



Geo - Rohwedder

Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH

Geopathologie

UMWELTECHNIK

INGENIEURBAU

ERD- UND GRUNDBAU

ERDBAULABOR

BODENMECHANIK

BEWEISSICHERUNG

Gartenstraße 23
25767 Albersdorf

Zum Fliegerhorst 47
25980 Sylt / OT Tinum

Tel.: 04835 - 94 00
Fax: 04835 - 94 20
Mobil: 0170 - 209 45 80

E-mail:
GEO.Rohwedder@t-online.de
www.geo-rohwedder.de

Beratender Ingenieur VDI

Mitglied im Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK)
International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering
Von der Industrie- und Handelskammer zu Flensburg öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für:
Spezialtiefbau, Erd- und Grundbau sowie Bodenmechanik

Albersdorf - Sylt - Fedderingen

Geotechnisches Gutachten

BV 178/19

Erschließung B-Plan Nr. 20

südlich Wiesengrund

25779 Hennstedt

- **Bauherr** ⇒ **Gemeinde Hennstedt
Kirchspielschreiber-Schmidt-Straße 1
25779 Hennstedt**
- **Projektierung** ⇒ **Ingenieurgemeinschaft
Sass & Kollegen
Beratende Ingenieure VBI
Grossers Allee 24
25767 Albersdorf**
- **Geotechnisches Gutachten** ⇒ **Geo-Rohwedder
Ingenieurbüro für Spezialtiefbau
und Geotechnik GmbH
Gartenstraße 23
25767 Albersdorf**
- **Aufgestellt** ⇒ **Albersdorf, 03.06.2019
The/Lo**

Dieses Gutachten umfasst 24 Seiten und 25 Blatt Anlagen
Das Gutachten darf nur ungekürzt vervielfältigt werden.
Auszugsweise Wiedergabe bedarf der Genehmigung des Verfassers.
Urheberschutzvermerk s. DIN 34

Inhaltsverzeichnis:**Seite:**

1.	Veranlassung	4
2.	Baugrund	4
2.1	Baugrundaufbau	4 - 6
2.2	Wasser im Baugrund	6 - 7
2.3	Bodenmechanische Untersuchungen	7
2.3.1	Wichten	8
2.3.2	Wassergehaltsbestimmungen	8
2.3.3	Kornverteilungsuntersuchung	9 - 10
2.3.4	Wasserdurchlässigkeiten	10
2.3.5	Scherfestigkeiten	11
2.4	Homogenbereiche	11
2.5	Bandbreiten charakteristischer Bodenkennwerte	12
3.	Gründungsbeurteilung	13
3.1	Allgemeines	13
3.2	Abfolge der Erdarbeiten	14 - 15
3.3	Baudurchführung Straßen / Rohrleitungsbau	15 - 16
3.4	Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes	16 - 17
4.	Technische Hinweise	17
4.1	Baugrubendurchführungen	17
4.2	Konstruktionsausbildung für Wohnhäuser	17
4.3	Verunreinigungen im Baugrund	18
4.4	Eignung von Aushubmaterial ...	18
4.5	Fundamentabtreppungen	18
4.6	Bewegungsfugen	18
4.7	Beweissicherung	18 - 19
4.8	Errichtung einer Lärmschutzwalle	19
4.9	Schutz etwaiger Bauwerke gegen Bodenfeuchtigkeit	19
4.10	Gründung von Rohrleitungen / ...	20 - 21
4.11	Abnahmen	21
5.	Versickerung anfallenden Oberflächenwassers	22 - 23
6.	Zusammenfassung	23 - 24

Anlagen

1. **Lageplan der Kleinrammbohrungen BS-001 bis BS-021/19**

- 2.1 – 2.21 **Profildarstellungen BS-001 bis BS-021/19**
- 2.22 – 2.23 **Legende**

- 3.1 – 3.11 **Summenlinie**

4. **Fundamentdiagramm**

1. Veranlassung

Die Gemeinde Hennstedt plant für das Gebiet „südlich Wiesengrund“ ein Wohngebiet auszuweisen. Die Erschließung des B-Planareals Nr. 20 in 25779 Hennstedt soll für Wohnhäuser ausgelegt und in konventioneller Bauweise errichtet werden.

Die Planung liegt in den Händen der Ingenieurgemeinschaft Sass & Kollegen, 25767 Albersdorf.

Für die weitere Planung wird eine Bodenuntersuchung notwendig. Hierauf basierend sollen Erläuterungen der Bodenschichten und deren Tragfähigkeiten für etwaige Bebauung getroffen werden.

Es sind vorwiegend Ein- und Mehrfamilienhäuser vorgesehen, die in 1½- / 2-geschossiger Bauweise konventionell gegründet werden.

Einzelheiten über Unterkellerungen / Teilunterkellerungen oder dergleichen sowie detaillierte Angaben über Rohrgräbentiefen liegen der Geo Rohwedder GmbH zum Zeitpunkt der Gutachtererstellung nicht vor.

Am 16.04.2019 wurde entsprechend unseres Angebotes (vom 20.02.2019) die Geo Rohwedder GmbH beauftragt, insgesamt 21 Stck. Kleinrammbohrungen abzuteufen, die weiträumig über das geplante B-Planareal verteilt werden sollten.

An dieser Stelle wird darauf aufmerksam gemacht, dass bereits im Jahr 2017 seitens der Geo Rohwedder GmbH ein geotechnisches Gutachten für die Änderungen des B-Plans Nr. 12 (westlich Roggenkamp / Haferkamp / Westerweide in 25779 Hennstedt) erstellt wurde. Soll heißen, dass die Geo Rohwedder GmbH mit den Untergrundverhältnissen der Gemeinde Hennstedt durch zahlreich vorangegangene Aufschlussbohrungen im Grundsätzlichen vertraut ist.

2. Baugrund

2.1 Baugrundaufbau

Die Baugrundverhältnisse in der Gemeinde Hennstedt, Kreis Dithmarschen, sind der Geo Rohwedder GmbH durch zahlreich vorangegangenen Bauvorhaben aus der näheren Nachbarschaftsumgebung (Schulanbau / Errichtung einer Seniorenresidenz / Erweiterung des Feuerwehrgerätehauses / Neubau „Inne Meern“ / Änderung B-Plan Nr. 12 / etc.) im Grundsätzlichen bekannt.

Zur Präzisierung wurden durch Beauftragte der Geo Rohwedder GmbH auftragsgemäß die Baugrundverhältnisse weiträumig erkundet für die geplante Erschließungsmaßnahme. Hierbei handelt es sich um insgesamt 21 Stck. Kleinrammbohrungen, die mit Erkundungstiefen von je 6 m niedergebracht wurden und den vorherrschenden Untergrundaufbau im Bereich der geplanten Erschließungsmaßnahme spiegeln.

Die Lage der durch Beauftragte der Geo Rohwedder GmbH ausgeführten Aufschlussbohrungen per Stichtag 17.05.2019 (Aufschlussbohrungen gem. DIN 4.021-BS 60-90) kann der beigefügten Anlage 1 entnommen werden.

Die Geländehöhen wurden an den Erkundungsstellen auf absolut Null eingemessen und bei der Profilauftragung berücksichtigt. Hierbei wurden folgende Höhen eingemessen:

●	BS-001	≅	+11,84 m NHN
●	BS-002	≅	+12,36 m NHN
●	BS-003	≅	+12,99 m NHN
●	BS-004	≅	+13,25 m NHN
●	BS-005	≅	+12,61 m NHN
●	BS-006	≅	+13,10 m NHN
●	BS-007	≅	+13,52 m NHN
●	BS-008	≅	+13,60 m NHN
●	BS-009	≅	+14,11 m NHN
●	BS-010	≅	+14,21 m NHN
●	BS-011	≅	+14,58 m NHN
●	BS-012	≅	+13,24 m NHN
●	BS-013	≅	+14,01 m NHN
●	BS-014	≅	+14,45 m NHN
●	BS-015	≅	+14,46 m NHN
●	BS-016	≅	+14,79 m NHN
●	BS-017	≅	+13,80 m NHN
●	BS-018	≅	+14,34 m NHN
●	BS-019	≅	+14,71 m NHN
●	BS-020	≅	+14,91 m NHN
●	BS-021	≅	+15,10 m NHN

Die Ansprache des ausgetragenen Bohrgutes erfolgte nach DIN EN ISO 14.688 vor Ort und die geologische Einstufung nach vorhandenen Erfahrungen.

Gestörte Bodenproben wurden entnommen und in unserem geotechnischen Labor bodenmechanisch klassifiziert.

Die Auswertung der aufgestellten Schichtenverzeichnisse und die Klassifizierung des zutage geförderten Probenmaterials führten zu den als Anlagen 2.1 bis 2.21 beigefügten Baugrundprofilen, während die dazugehörige Legende (Abkürzungen. gem. DIN 4.022 T.1 / DIN 4.023 ff.) ergänzend als Anlage 2.22 und 2.23 beigefügt ist.

Die Darstellung in Profilform (zeichnerisch) erfolgte nach den Angaben des Schichtenverzeichnisses sowie unserer kornanalytischen Probenbewertung sowie der Probenansprache durch den Sachbearbeiter im geotechnischen Labor der Geo Rohwedder GmbH.

Aus den geführten Schichtenverzeichnissen geht hervor, dass die Deckschicht des untersuchten Geländeareals zunächst aus ortsüblichen Kulturböden besteht. Kornanalytisch handelt es sich hierbei überwiegend um stark humose, schwach kiesige, mittelsandige, schluffige, Feinsande, die in überwiegend lockerer Lagerung angebohrt wurde. Die Mächtigkeiten der humosen Deckschichten variiert entsprechend den geführten Schichtenverzeichnissen mit min. 0,3 m und max. 0,5 m.

Als gewachsener Baugrund folgen unterlagernd rollige Böden bei allen Aufschlussbohrungen. Die Sande pleistozänen Ursprungs wurden in vorwiegend locker bis mitteldichter Lagerung und mit zunehmender Teufe lokal auch in mitteldichter Lagerung angebohrt. Bis in Tiefen zwischen min. 2,5 m und max. 6 m (Teufenende) dies entspricht lediglich den Aufschlussbohrungen BS-010 sowie den Bohrungen BS-013 bis BS-015/19.

Bei allen anderen Aufschlussbohrungen, nämlich BS-001 bis BS-009/19 sowie BS-011 und BS-012/19 sowie der Bereich BS-016 bis BS-021/19 folgen unterhalb der pleistozänen Sande bindige Böden in überwiegend weich bis steifer und im tieferen Baugrund auch weicher bzw. schwach steifer Zustandsform. D. h., dass die bindigen Baugrundverhältnisse in sehr unterschiedlichen Tiefen und auch Mächtigkeiten anstehend sind.

Im Nahbereich der Aufschlussbohrungen BS-005, BS-006, BS-016, BS-020 und BS-021/19 wurden die bindigen Böden bis zum Teufenende (max. 6 m) nicht durchstoßen. Hingegen in den übrigen Untersuchungsbereichen in Tiefen zwischen min. 3,7 m (BS-012/19) und max. 5,5 m wiederum Sande pleistozänen Ursprungs angebohrt wurden. Hierbei handelt es sich zum Einen um Grobsande als auch Mittelsande, die lokal durch schluffige Lagen gebändert werden. Diese Baugrundverhältnisse wurden im näheren Umfeld der Aufschlussbohrung BS-001 bis BS-004, BS-007 bis BS-009, BS-011 bis BS-012 und BS-017 bis BS-019/19 ebenfalls bis zum Teufenende (max. 6 m) nicht durchstoßen.

Bei allen Aufschlussbohrungen wurde der hinreichend tragfähige Baugrundhorizont festgestellt.

Die erbohrte Baugrundformation repräsentiert den vorherrschenden Untergrundaufbau im Bereich der geplanten Erschließungsmaßnahme.

2.2 Wasser im Baugrund

Wasserspiegel wurden bei Ausführung der Kleinbohrungsarbeiten (Stichtag: 17.05.2019) **nach Bohrende** eingemessen in Tiefen ab ungünstig 3,5 m unter Geländeoberkante.

An dieser Stelle wird darauf aufmerksam gemacht, dass bei mehreren Messstellen keine Grundwasserstände gemessen werden konnten, da nach Ziehen des Bohrgestänges das Bohrloch zusammengefallen ist.

Über dies wurden im Zuge der Bodenansprache auch höhere Wasserstände festgestellt. Hierbei handelt es sich zweifelsfrei um Schichten- / Tagwasserstände, die auf und in den bindigen Baugrundsichtungen sich unterschiedlich hoch aufstauen können.

Niederschlagsbedingt können größere Schwankungen der gemessenen Grundwasserstände sich einstellen.

Aufgrund der Weiträumigkeit der ausgeführten Aufschlussbohrungen BS-001 bis BS-021 und der sehr wechselhaften Baugrundsichtungen sowie Höhenlagen kann kein exakter Verlauf der Grundwasserverhältnisse im Erschließungs-B-Plan Nr. 20 dargestellt werden. Soll heißen, dass lokal mit höheren Aufstaus der Grundwasserverhältnisse (Stau-/ Schichtenwasser) zu rechnen ist und zum Anderen kein Bemessungsgrundwasserstand für Belange der Planung / Erdarbeiten berücksichtigt werden muss.

Für Belange der Planung / Erdarbeiten wird von der Geo Rohwedder GmbH empfohlen, in Abhängigkeit der zur Bauzeit herrschenden Witterungsverhältnissen ungünstig einen Schichtenwasserstand zu berücksichtigen ab vorhandenem Geländeniveau mit einer Tiefenkote von:

- **GW = -0,8 m unter vorhandener Geländeoberkante (GOK)**

Weitere Einzelheiten zum Untergrundaufbau sowie zu den erbohrten Einzelwasserständen sind in den Anlagen 2 enthalten.

2.3 Bodenmechanische Untersuchungen

Zur Beurteilung des Baugrundes standen der Geo Rohwedder GmbH eine große Anzahl von Sonderproben der Güteklasse 3 – 4 (gestörte Bodenproben) zur Verfügung, die während der Kleinbohrungsarbeiten entnommen wurden.

Die Proben wurden im Erdbaulabor durch den zuständigen Sachbearbeiter angesprochen und es wurde hierbei, falls es erforderlich war, die Ansprache des Bohrmeisters korrigiert.

An charakteristischen Bodenproben wurden bodenmechanische Versuche ausgeführt, um wesentliche Kennziffern zu ermitteln, die für die Beurteilung der geplanten Erschließungsmaßnahme erforderlich sind.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden im Folgenden kurz beschrieben, ergänzt durch Erfahrungswerte aus der unmittelbaren Nachbarschaftsumgebung bzw. aus vorangegangenen Bauvorhaben.

2.3.1 Wichten

Für alle grundbautechnischen und erdstatischen Berechnungen sind die verschiedenen Wichten von Bedeutung. Die Wichte eines Bodens ist die auf das Volumen bezogene Gewichtskraft.

An zahlreichen Sonderproben (insgesamt 14 Stck.) der Güteklasse 3 – 4 wurden Raumbewichtungsuntersuchungen ausgeführt bei Gewichtsäquivalenz, gem. DIN EN ISO 17.892-2:2014. Hierbei wurden die Proben in überwiegend locker bis mitteldichter Lagerung bzw. in schwach steifer Konsistenz in die Versuchspartellen eingebaut und folgende Streubereiche nachgewiesen:

- **Sand**
(8 Stck. Einzelversuche) $\Rightarrow 18,04 \text{ kN/m}^3 \leq \gamma_{n,k} \leq 18,39 \text{ kN/m}^3$
- **Geschiebelehm**
(6 Stck. Einzelversuche) $\Rightarrow 19,09 \text{ kN/m}^3 \leq \gamma_{n,k} \leq 19,57 \text{ kN/m}^3$

Die Ergebnisse der Wichtebestimmungen bestätigten die Bodenansprache der Geo Rohwedder GmbH in der Örtlichkeit bzw. führten zu geringen Korrekturen nach vorheriger Klassifizierung.

2.3.2 Wassergehaltsbestimmungen

Der Wassergehalt w_n einer Bodenprobe ist das Verhältnis der Masse des im Boden vorhandenen Wassers, das bei einer Temperatur von $+105^\circ \text{C}$ verdunstet, zur Masse der trockenen Probe. Die Wassergehaltsuntersuchung dient ferner der Auskunft über die Verdichtbarkeit der Böden, deren Verdichtung von einem bestimmten Wassergehaltsbereich abhängt, über die Zustandsform bindiger Böden und über ihre Zusammendrückbarkeit und Tragfähigkeit. Es wurde daraufhin an zahlreichen Bodenproben der Güteklasse 3 – 4 Wassergehaltsbestimmungen durch Ofentrocknung, gem. DIN EN ISO 17.892-1: 2014, durchgeführt. Hierbei wurden folgende Streubereiche nachgewiesen:

- **Schluff**
(4 Stck. Einzelversuche) $\Rightarrow 23,36 \% \leq w_n \leq 28,64 \%$
- **Geschiebelehm**
(7 Stck. Einzelversuche) $\Rightarrow 14,89 \% \leq w_n \leq 18,42 \%$

Aus diesen Untersuchungsbefunden geht hervor, dass die gewachsenen Geschiebelehme aufgrund ihres relativ hohen Sandanteils überwiegend schwach steife Konsistenzen beschreiben, hingegen die erbohrten Schluffe vorwiegend in weich bis steifer und auch weicher Zustandsform anstehend sind.

Die ermittelten Werte sind auf den Anlagen 2, höhengerecht links neben den jeweiligen Bohrprofilen, der entsprechenden Probeentnahmetiefen zugeordnet, dargestellt.

2.3.3 Kornverteilungsuntersuchungen

Im Labor der Geo Rohwedder GmbH wurden mit Hilfe von Nasssiebungen gem. DIN 18.123-4 / DIN EN 933-1 / DIN EN ISO 17.892-4: 2014, Kornverteilungsuntersuchungen des gewachsenen Bodenmaterials (Sand) vorgenommen.

Die hierbei gewonnenen Untersuchungsergebnisse, nämlich die Kornverteilungskurven, sind diesem Gutachten als Anlagenkonvolut 3.1 bis 3.11 beigelegt.

Aus den gewonnenen Summenlinien geht hervor, dass es sich um folgende Bodenarten, gem. DIN 18.196, handelt:

- **Feinsand, stark mittelsandig**
- **Feinsand / Mittelsand, schwach grobsandig**
- **Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach feinkiesig,**
- **Feinsand / Mittelsand, schwach schluffig, schwach grobsandig**
- **Feinsand / Mittelsand, schwach schluffig, schwach grobsandig**
- **Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach feinkiesig**
- **Feinsand / Mittelsand, schwach schluffig, schwach grobsandig**
- **Feinsand / Mittelsand, schwach grobsandig**
- **Feinsand / Mittelsand,**
- **Feinsand, stark mittelsandig, schwach grobsandig**
- **Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach feinkiesig**

Unter Zugrundelegung dieser Kornverteilungsuntersuchungen wurden die Ungleichförmigkeitsgrade nachgewiesen mit einem Streubereich von:

- **gewachsener Sand** \Rightarrow **2,5 < C_u < 4,8**

Es kann somit festgestellt werden, dass die Sande zum überwiegenden Teil sehr hohe Tragfähigkeitseigenschaften repräsentieren.

Des Weiteren wurden die untersuchten Sande gem. DIN 18.196, Tab. 1 und 2, eingestuft der Bodengruppe:

- ***SE* (enggestufter Sand!)**
- ***SU* (schluffiger Sand!)**

Da im überwiegenden Teil der Untersuchungen keine nennenswerten Schluffbeimengungen nachgewiesen wurden, kann die anstehende Baugrundsystematik als „hervorragend tragfähig / versickerungsfähig“ beurteilt werden.

Des Weiteren kann konstatiert werden, dass gem. anerkanntem Regelwerk der ZTVE-StB 2009 unter Zugrundelegung der vorliegenden Summenlinien „Kornverteilungsuntersuchungen“ die anstehende Baugrundsystematik zum überwiegenden Teil als „frostunempfindlich $\Rightarrow FI$ “ dargestellt werden kann.

Von der Geo Rohwedder GmbH wurde überdies präventiv für Belange der Erschließungsarbeiten, nämlich bei vorausseilenden Wasserhaltungsmaßnahmen, die Filterregel nach „**TERZAGHI**“ nachgewiesen.

Je nach Aushubtiefe können geschlossene Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig werden, die gem. den beigefügten Grenzbereichen (Filterregel nach TERZAGHI) mit dem dargestellten Körnungsband (Filterkies) zu ummanteln sind. Alternativ können bei entsprechendem zeitlichen Vorlauf Horizontaldrainagen eingefräst werden, die gazeummantelt einen Nenndurchmesser aufweisen sollten mit $DN \geq 150$ mm.

Weitere Angaben zu gewonnenen bodenmechanischen Parametern, wie beispielsweise Sand- / Kiesanteile, Frostsicherheiten oder auch Krümmungszahlen sind dem beigefügten Anlagenkonvolut 3.1 bis 3.11 zu entnehmen.

2.3.4 Wasserdurchlässigkeiten

Zur hinreichenden Abschätzung hydrogeologischer Bemessungen wurden empirisch nach dem Verfahren von "HAZEN" die Wasserdurchlässigkeiten des rolligen Baugrundes nachgewiesen.

Die Einzelberechnungen bzw. Untersuchungsbefunde sind ebenfalls dem beigefügten Anlagenkonvolut 3.1 bis 3.11 zu entnehmen.

Hieraus resultierend sollte ein arithmetisches Mittel für hydraulische Berechnungen zugrunde gelegt werden bei entsprechenden Grundwasserflurabstand von:

- gewachsener Sand \Rightarrow cal. $k_f < 2,0 \times 10^{-5}$ m/s

Es kann somit festgestellt werden, dass bei hinreichenden Grundwasserflurabstand aufgrund der nachgewiesenen Wasserdurchlässigkeiten einer Versickerung anfallenden Oberflächenwassers gem. DWA Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 138 „**Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser**“ aus hydrogeologischer Sicht zugestimmt werden kann.

Weitere Einzelheiten zu gewonnenen Befunden sind in den Anlagen 3.1 bis 3.11 enthalten.

2.3.5 Scherfestigkeiten

Für grundbauliche Berechnungen ist der Reibungswinkel von großer Bedeutung. Es wurden daraufhin die Reibungswinkel der gewachsenen Sande empirisch nachgewiesen mit einem Streubereich von:

- Sand \Rightarrow 31,0 ° $<$ φ' $<$ 33,7°

Die Untersuchungsbefunde spiegeln die Bodenansprache der Geo Rohwedder GmbH in der Örtlichkeit bzw. führten bereichsweise zu kleinen Korrekturen, sodass die gewachsenen Sande zum überwiegenden Teil locker-mitteldichte Lagerungen bzw. im tieferen Baugrund mindestens mitteldichte Lagerungen beschreiben.

Lediglich bei Wassersättigungen kann aufgrund von „*Drückendem Wasser*“ von einer überwiegend „lockerer Lagerung“ im Schwankungsbereich der gewachsenen Sande ausgegangen werden.

Auch diese Einzelwerte sind dem Anlagenkonvolut 3.1 bis 3.11 zu entnehmen.

2.4 Homogenbereiche nach VOB Ergänzungsband 2015 DIN 18.300 August 2015

Im August 2015 wurde die alte DIN 18.300, DIN 18.301 und DIN 18.319 zurückgezogen und jeweils durch die DIN 18.300: 2015-08, DIN 18.301: 2015-08 und die DIN 18.319: 2015-08 ersetzt.

Hierbei werden die ehemals zugeordneten Bodenklassen nunmehr durch Homogenbereiche ersetzt.

Ein Vorschlag hinsichtlich der Zuordnung entsprechender Homogenbereiche wird wie nachstehend zugeordnet, jedoch ohne Zusicherung auf Richtigkeit, da für eine absolute richtige Zuordnung weitere / gezielte Aufschlüsse erforderlich wären!

- **Homogenbereich A** \Rightarrow **Mutterboden / Kulturboden (umgelagert)**
- **Homogenbereich B** \Rightarrow **Sand**
- **Homogenbereich C** \Rightarrow **Schluff**

2.5 Bandbreiten charakteristischer Bodenkennwerte (cal. Rechenwerte)

Untersuchungen zur Ermittlung weiterer Bodenkennwerte wurden nicht ausgeführt. Auf der Grundlage der Baugrunderkundungen und der ausgeführten Laboruntersuchungen sowie unter Berücksichtigung unserer regionalen Erfahrungen, können in erdstatischen Berechnungen die nachfolgend aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte, gem. DIN EN 1.997-1 unter Einhaltung des jeweiligen Sicherheitsbeiwertes wie folgt in Ansatz gebracht werden (bei den bindigen Böden handelt es sich um Kennwerte im konsolidierten Zustand!):

Bodenart	Raumgewicht		Scherfestigkeit	Kohäsion	Steifeziffer
	natürlich	unter Auftrieb			
	γ_k kN/m ³	γ'_k kN/m ³			
			ϕ'_k (Altgrad)	c'_k kN/m ²	E_{sk} MN/m ²
Mutterboden	Für bautechnische Zwecke nicht geeignet				
Sand, pleistozän, locker	18	10	30	./.	≤ 20
Sand, pleistozän, locker-mitteldicht	18,5	10,5	32,5	./.	≤ 30
Sand, pleistozän, mindestens mitteldicht	19	11	34	./.	≤ 45
Sand, pleistozän, mitteldicht-dicht	19	11	35	./.	≤ 50
Geschiebelehm, weich, sandig	20	10	22,5	9	≤ 6
Geschiebelehm, weichsteif, sandig	20	10	24	10	≤ 12
Geschiebelehm, steif	20	10	26	10	≤ 20
Geschiebemergel, weich - steif	22	12	25	12	≤ 30
Geschiebemergel, schwach steif, sandig	22	12	27,5	12	≤ 40
Beckenschluff, weich-steif	20	10	24	9	≤ 12 -14
Beckenschluff, weich	19	9	22,5	10	≤ 10,0
Beckenschluff, steif	20	10	25	9	≤ 20
Ersatzboden, kornabgestufter Füllsand, verdichtet auf mindestens 100 % der einfachen Proctordichte	19	11	35	./.	≤ 40

3. Gründungsbeurteilung

3.1 Allgemeines

Wie eingangs bereits erwähnt, beabsichtigt die Gemeinde Hennstedt im Kreis Dithmarschen die Erschließung des B-Planareals Nr. 20.

Die Planung liegt in den Händen der Ingenieurgemeinschaft Sass und Kollegen GmbH, 25767 Albersdorf. Demnach ist der B-Plan in insgesamt 2 Bauabschnitte aufgeteilt. Während im ersten Bauabschnitt auf einer Fläche von 1,93 ha insgesamt 17 Stck. Grundstückspartellen vorgesehen sind, sind im zweiten BA auf einer Fläche von 1,94 ha weitere 23 Stck. geplant.

Im B-Plan sind vorwiegend Ein- und Mehrfamilienhäuser vorgesehen, die konventionell errichtet werden sollen.

Zur Präzisierung des Baugrundes wurde die Geo Rohwedder GmbH beauftragt, insgesamt 21 Stck. Aufschlussbohrungen auszuführen im Bereich des geplanten Bebauungsplans.

Die Untergrundverhältnisse sind unter 2. in diesem Gutachten beschrieben.

Demnach stehen unterhalb ortsüblicher Mutterböden hinreichende Gründungsträger im Sinne der geplanten Nutzung an.

Die geplante Gründungssohle etwaiger Wohnhäuser soll in einer Tiefe von wenigstens 0,8 m (bzw. frostsichere Gründung) unter vorhandener Geländeoberkante verlaufen. Die durchgeführten Baugrundaufschlussbohrungen weisen in dieser Tiefe gewachsene Sande aus, die als hinreichend tragfähig darzustellen sind.

Vom Baugrundsachverständigen wird zunächst empfohlen, die Sockeloberkante (Oberkante Fertigfußboden FFB) etwaiger Wohnhäuser mit mindestens +0,3 m über künftigem Straßenniveau (im fertigen Endzustand!) anzusiedeln.

Da die erbohrten humosen Deckschichten zur Aufnahme etwaiger Bauwerkslasten nicht geeignet sind, sind sie im Zuge der Gründungsarbeiten flächenhaft abzuschleifen bis zum Erreichen des gewachsenen Baugrundes. D. h., dass nach Ausräumen der ortsüblichen Mutterböden die geplanten Wohnhäuser auf einem Kiessandersatzbodenpolster konventionell gegründet werden können.

Unter Punkt 3.2 dieses Gutachtens werden nachfolgend weitere Gründungsempfehlungen für Belange von Wohnhäusern dargestellt, während unter 3.3 näher auf die Baudurchführung von Straßen und Rohrleitungsbau eingegangen wird.

An dieser Stelle wird darauf aufmerksam gemacht, dass es sich bei der durchgeführten Baugrunderkundung (21 Stck. Kleinrammbohrungen) um weiträumige Aufschlüsse handelt, sodass Abweichungen der beschriebenen Verhältnisse nicht ausgeschlossen werden können. In diesem Zusammenhang wird darauf aufmerksam gemacht, dass nach Planfortschreibung weitere gezielte Aufschlussbohrungen durch die Geo Rohwedder GmbH bei Bedarf veranlasst werden sollten. Dies gilt insbesondere im Bereich geplanter Wohnhäuser.

3.2 Abfolge der Erdarbeiten für Belange von Wohnhäusern

Ab vorhandener Geländeoberkante sind zunächst in rückschreitender Arbeitsweise mit einem Bagger und Glattschaufel die humosen Deckschichten bzw. Mutterböden und umgelagerte Kulturböden vollständig auszuräumen, bis zum Erreichen des gewachsenen Baugrundes.

Überdies wird angeregt, bei der Durchführung des Bodenaushubs die mechanische Beanspruchung durch Baugeräte sowie die Beanspruchung durch Witterungseinflüsse (Regen / Frost) des teilweise in der Aushubebene empfindlichen Baugrundes (Schluff) zu vermeiden. Der Baugrund kann dadurch seine Tragfähigkeit verlieren. Gestörter Baugrund ist auszuheben und durch kornabgestuften Füllsand zu ersetzen.

Die Erdarbeiten sind nur mit leichten Geräten durchzuführen und nicht unter Verwendung von Schaufelladern o. ä. Fahrzeugen. Der Aushub mit Hilfe von Radladern o. ä. erzeugt erhebliche Störungen des Baugrundes.

Nach hinreichender Baureife bzw. Planungsfortschreibung sind bei gegebener Veranlassung weitere Aufschlussbohrungen gezielt durchzuführen durch die Geo Rohwedder GmbH, um die jeweilige Gründung etwaiger Wohnhäuser auf den Baugrund explizit abstimmen zu können. Parallel hierzu können auch Baugrubenabnahmen durch die Geo Rohwedder GmbH veranlasst werden, um den Beginn des tragfähigen Baugrundhorizontes in der Örtlichkeit definitiv festzulegen und somit die in Tragwerksplanung zugrunde gelegten Annahmen zu bestätigen bzw. abzugleichen.

Nach Erreichen des gewachsenen Baugrundes bzw. Ausräumen humoser Deckschichten ist als Ersatzboden ein kornabgestufter Füllsand bis zur geplanten Sohlplattenunterkante etwaiger Neubaugründungen auf mitteldichte-dichte Lagerungen einzubauen. Die abschlämmbaren Bestandteile sollten 5 Gew.-% nicht überschreiten und der Ungleichförmigkeitsgrad ist sicherzustellen mit mindestens $C_U \geq 3$.

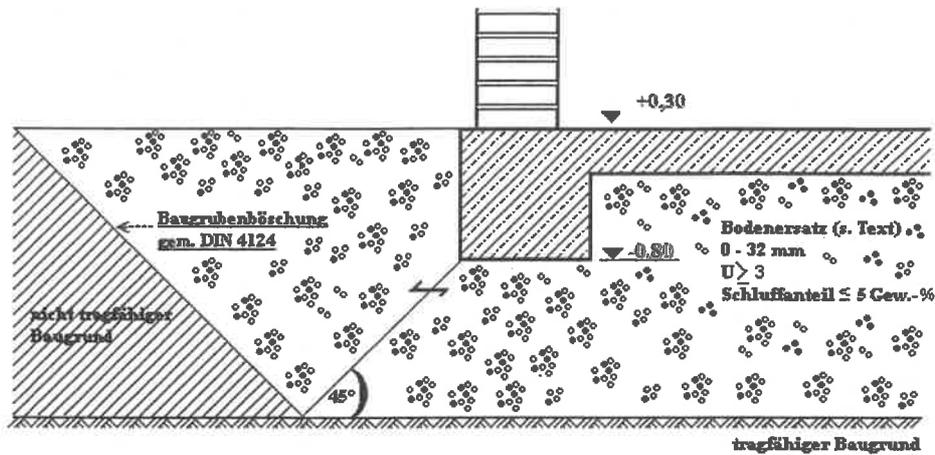
Die Ersatzböden sind mit einem Flächenrüttler (z. B. AT 4000 o. gl.) je Schüttlage ($d \sim 30 - 40$ cm) im erdfeuchten Zustand kreuzweise durch etwa 3 – 4 Übergänge zu verdichten.

Bei Einbaustärken des Ersatzbodenpolsters mit $d \geq 50$ cm sind Verdichtungsüberprüfungen durch die Geo Rohwedder GmbH zu veranlassen.

Die mitteldichte Lagerung kann über "**Rammsondierungen**" gem. DIN 22.476-2 nachgewiesen werden. Zu erreichen sind Schlagzahlen unterhalb einer üblichen Störzone von ca. $d \sim 30$ cm mit $N_{10} \geq 10 - 12$ Schläge auf 10 cm Eindringung der Messsonde, die eine mindestens mitteldichte Lagerung anzeigen.

Nach positivem Ausgang der Verdichtungsüberprüfungen durch die Geo Rohwedder GmbH können die Fundamentarbeiten aufgenommen werden.

Die Baugrundsanierungsmaßnahme wird in der folgenden Prinzipskizze schematisch dargestellt:



Hieraus geht hervor, dass der Ersatzboden unter Berücksichtigung eines Druckausstrahlungsbereichs von $\alpha \leq 45^\circ$ bis hinunter zur Baugrubensohle (tragfähiger Baugrund) aufzubauen ist. D. h., dass mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit keine größeren erdbautechnischen Maßnahmen zu ergreifen sind, die über das praxisgängige Maß hinaus gehen im Bereich geplanter Wohnhäuser.

An dieser Stelle wird darauf aufmerksam gemacht, dass Konsistenzschwankungen von Schluffen, die in größerer Tiefe und unterhalb des Wasserspiegels anstehen, im Untergrund verbleiben können, sofern die hierdurch geringfügig ausgelösten Setzungen (sog. „Seichtsetzungen“) in Kauf genommen werden.

3.3 Baudurchführung Straßen / Rohrleitungsbau

Bei Aufnahme der Erdarbeiten für die eigentliche Erschließungsmaßnahmen sollten im Bereich öffentlicher Straßen (Wendehammer / Entwässerungen / Gehwege / etc.) die einschlägigen Regelwerke (z. B. ZTVE / ZTVT-StB / etc.) berücksichtigt werden.

Legt man Gründungstiefen etwaiger Rohrleitungen mit ca. 2,5 - 3 m unter vorhandener Geländeoberkante zugrunde, so sind gewissenhafte Wasserhaltungsmaßnahmen, die vorausseilend vorzusehen sind, zu praktizieren. Hierbei kann es notwendig werden, dass nach Erreichen der jeweiligen Gründungstiefen der notwendige Bettungssand mit $d \geq 20 - 30$ cm eingebracht werden muss, nämlich dann, wenn in der vermeintlichen Gründungssohle Geschiebeböden (Schluffe) freigelegt werden.

Ggf. ist in Bereichen weichplastischer Geschiebeböden der Einsatz von Geotextilien einzuplanen. Im Bedarfsfall (Optionalangebot in der Ausschreibung!) sollte ein einschichtiger, mechanisch verfestigter Vliesstoff der Geotextilrobustheitsklasse GRK 3 mit einem Flächengewicht von wenigstens $A_G \geq 220$ g/m² verwendet werden, auf dem ein $d \sim 25 - 40$ cm mächtiger Bettungssand im verdichteten Zustand aufgebracht wird.

Bei konkreter Veranlassung sollte durch den Sachverständigen die jeweilige Untergrundsituation im Zuge einer Baugrubenabnahme örtlich in Augenschein genommen werden. Bereichsweise braucht kein Bettungssand berücksichtigt werden, nämlich dann, wenn gewachsene Sande anstehend sind. Ggfs. kann auch mit dem zutage gefördertem Aushubmaterial (mineralisch reine Sande) eine hinreichende Bettung geschaffen werden. Die Sande sind im erdfeuchten Zustand zu separieren und

danach auf mindestens 98 – 100 % der einfachen Proctordichte mit einem Flächenrüttler im Bereich der Rohrgrabenverfüllungen einzubauen in Schüttlagen von ca. $d \sim 30 - 40$ cm.

Die Herstellung von Schmutz- und Regenwasserleitungen, unter Berücksichtigung des Wirtschaftlichkeitsgebotes, kann bei Aushubtiefen bis ca. 2 m Tiefe im Schutz eines Normverbaus entsprechend DIN 4.124 oder anderer bauaufsichtlich zugelassener Verbauelemente erfolgen.

Bei Einbauhöhen von $d \leq 50$ cm ist die Verdichtung mittels ungestörter Zylinderentnahme gem. DIN 18.127 nachzuweisen. Bei größeren Einbaustärken des Ersatzbodenpolsters mit $d \geq 50$ cm sind Sondierungen mit der Rammsonde DPL vorzunehmen.

Des Weiteren wird empfohlen, im Bereich von Erschließungsstraßen Frostschuttsande flächenhaft einzubauen mit Mächtigkeiten von $d \geq 30$ cm. Auf Oberkante Frostschuttschicht (FSS) ist mit dem statischen Lastplattendruckgerät gem. DIN 18.134 ein Nachweis in der maßgebenden Zweitbelastung zu gewährleisten von mindestens $E_{V2} \geq 100$ MPa. Nach positivem Ausgang kann hierauf die notwendige Schottertragschicht (STS) aus dem Körnungsbereich 0-45 mm auf mitteldichte-dichte Lagerungen gem. ZTVT-StB 95 / Ausgabe 2002, aufgebracht werden mit einem Nachweis in der maßgebenden Zweitbelastung von:

- $E_{V2} \geq 140$ MPa

Sollten größere Rohrleitungstiefen als 3 m praktiziert werden, so ist dies nur im Zuge von gewissenhaften Wasserhaltungsmaßnahmen (z. B. vorausseilende Tiefendrainagen) zu praktizieren unter Einhaltung standsicherer Böschungsneigungen gem. DIN 4.124. Hierbei kann nicht ausgeschlossen werden, dass aufgrund von Baugrundstörungen, die durch den enormen Wasserzulauf eingetreten sind, der Einsatz von weiteren Geotextilien erforderlich wird. Dies sollte jedoch bei konkreter Problemstellung mit dem Sachverständigen in der Örtlichkeit abgestimmt werden.

Generell sollten sowohl geschlossene als auch offene Wasserhaltungsmaßnahmen eingeplant werden.

3.4 Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes

Es wird zunächst der zulässige Sohldruck (charakteristischer Sohldruck $\sigma_{E,k}$) dargestellt. Demzufolge kann bei einer Gründung von Wohnhäusern konventioneller Bauart mit Streifenfundamenten und einer Mindestbreite von $b \geq 0,3$ m ein charakteristischer Sohldruck ausgeschöpft werden mit einem Wert von zunächst:

- $\sigma_{E,k} < 180$ kN/m²

Bereichsweise können auch höhere Bodenpressungen ausgeschöpft werden, dies sollte jedoch im Zuge gezielter Baugrundaufschlussbohrungen bzw. bei Planungsfortschreibung im Einzelfall nachgewiesen werden.

Für schräg und außermittig belastete Fundamente sind im Bedarfsfall gesonderte Nachweise zu führen.

Weitere Einzelheiten hierzu können der beigefügten Anlage 4 entnommen werden.

Sollten jedoch Wohnhäuser nach dem Bettungsmodulverfahren statisch bemessen werden, so sollten hierbei zunächst Sohlplattenstärken berücksichtigt werden von $d \geq 16 - 17$ cm und es sind in der Tragwerksplanung Streubereiche einzuhalten von:

- $\underline{K_{smin.} - K_{smax.} \cong 14 - 18 \text{ MN/m}^3}$

Diese Streubereiche sollten in der Tragwerksplanung bei der Berechnung der Bodenplatten nach dem Bettungsmodulverfahren berücksichtigt werden.

4. Technische Hinweise

4.1 Baugrubendurchführung

Bei der Herstellung von Baugruben sind die Richtlinien der **DIN 4.124** maßgebend und einzuhalten. Sie besagt, dass ab einer Böschungshöhe von 1,25 m abgeböschert werden muss. Die Böschungsneigung richtet sich u. a. nach den bodenmechanischen Eigenschaften des Bodens. Nach DIN 4.124, Abschn. 3.2.2, sind folgende Böschungsneigungen β max. zulässig:

- **nicht bindige oder weiche bindige Böden** $\Rightarrow \beta \leq 45^\circ$
- **steife-halbfeste bindige Böden** $\Rightarrow \beta \leq 60^\circ$

Die Baugrubenwände sind durch eine sturmfest angebrachte Folie vor Witterungseinflüssen zu schützen, da diese eine erhebliche Verschlechterung der Bodenkennwerte verursachen können. Auf den Oberkanten der Böschungen ist ein mindestens 1,5 m breiter, lastfreier Streifen einzuhalten (keine Stapellasten / Verkehrslasten / Baukran / etc.).

4.2 Konstruktionsausbildung für Wohnhäuser

Es wird empfohlen, Sohlplatten etwaiger Wohnhäuser zunächst mit einer Mindeststärke von $d = 16 - 17$ cm einzuplanen bzw. nach Vorlage von Einzeluntersuchungen wird durch die Geo Rohwedder GmbH eine Verifizierung von Sohlplattenstärken dargestellt.

Im Bereich von Bewehrungsführungen sind Längseisen zu verbügeln und die Übergreifungslänge der Stöße ist mit mindestens $L_{\dot{U}} \geq 100$ cm einzuplanen.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass in frostgefährdeten Bereichen die außenliegenden Fundamente soweit erhöht werden müssen, dass eine hinreichende Frostsicherheit erreicht wird.

4.3 Verunreinigungen im Baugrund

Organoleptische Auffälligkeiten am Bohrgut (Geruch / Farbe) bzw. anthropogene Anomalien in der Bodenstruktur, die einen Hinweis auf eine offensichtliche Kontamination des Baugrundes geben, wurden nicht festgestellt bzw. können nicht bestätigt werden.

4.4 Eignung von Aushubmaterial zur Wiederverfüllung für bautechnische Belange

Zutage geförderte Oberböden / Mutterböden / umgelagerte Kulturböden sind zur Verfüllung bzw. Bauwerkshinterfüllungen *nicht geeignet*.

Besser geeignet für den Wiedereinbau ist mineralisch reiner Sand, der als gewachsener Baugrund unterhalb der Oberböden ab ca. 50 - 60 cm ansteht. Dieser Baugrund kann möglicherweise ohne Veränderung des Wassergehaltes beim Einbau optimal verdichtet werden.

Die gewachsenen Sande sind bei Aufnahme der Erschließungsarbeiten (Rohrleitungsbau / etc.) zwischen zu lagern und können durchaus für Verfüllungen verwendet werden.

4.5 Fundamentabtreppungen

Im Bereich verschieden tief gegründeter Fundamentebenen sind Fundamentabtreppungen unter $\alpha \leq 30^\circ$ zur Horizontalen anzuordnen, damit an den Übergängen eine einwandfreie Abtragung der Lasten gewährleistet ist.

4.6 Bewegungsfugen

Zwischen verschiedenen Bauabschnitten sollten zweckmäßig Bewegungsfugen angeordnet werden, die nicht durch die Fundamente hindurchgeführt werden brauchen. Dies gilt insbesondere bei deutlichen Grundrissänderungen.

Zur Neubaugründung von Wohnhäusern wird überdies empfohlen, Bewegungsfugen in der Außenschale einzuplanen nach statischen Erfordernissen (Belastungsinhomogenitäten) bzw. thermischen Notwendigkeiten.

4.7 Beweissicherung

Beweissicherungen dienen der Feststellung des aktuellen Schadenszustandes von Gebäuden und werden zeitnah vor Baumaßnahmen durchgeführt. Somit kann der Zustand von direkt an die Baumaßnahme angrenzenden Gebäuden und Bauwerken vor Beginn der Baumaßnahme festgestellt und dokumentiert werden. Bei einer evtl. Schadensmeldung ist somit eine zeitliche Zuordnung der Schäden zur Baumaßnahme möglich. Um eine zeitliche Eingrenzung vornehmen zu können, sind zudem direkt an die Baumaßnahme angrenzende vergleichende Beweissicherungen empfehlenswert.

Eine zeitliche Eingrenzung ist erforderlich, um bei infolge der Baumaßnahme entstandenen Schäden Streitigkeiten mit Dritten unbürokratisch regeln zu können.

Erschütterungen können z. B. durch den Einsatz von Baugeräten im Zuge der dargestellten Aushubmaßnahmen ausgelöst werden. Des Weiteren können z. B. in den Untergrund eingreifende Erdbaumaßnahmen wie z. B. Kanalbauarbeiten / Zuwegungsmaßnahmen, Beweissicherungen erforderlich werden lassen. Im Bereich der Baustellenzufahrt empfiehlt es sich zudem, sowohl die Straße als auch den Fußgängerbereich sowie angrenzende Befestigungen bzw. Nachbargebäude aufzunehmen.

Überdies können Beweissicherungen erforderlich werden, wenn Grundwasserabsenkungsmaßnahmen sowie sonstige Eingriffe ins Grundwasser vorgenommen werden.

Es wird empfohlen, *rechtzeitig vor Baubeginn*, die Notwendigkeit eines Beweissicherungsverfahrens an unmittelbar benachbarten baulichen Anlagen / öffentlichen Verkehrswegen / Nachbargebäude zu überprüfen. Hierbei handelt es sich um eine "IST-Dokumentation", sowohl *innen als auch außen*.

Auf der Grundlage einer Beweissicherung können mögliche spätere Schadensansprüche eindeutig quantifiziert werden.

Mit der Durchführung des möglichen Beweissicherungsverfahrens sollte die Geo Rohwedder GmbH als öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger beauftragt werden. Umfang und Inhalt sollten *rechtzeitig* vor Baubeginn abgestimmt werden.

4.8 Errichtung einer Lärmschutzwallanlage

Zur Emissionsminimierung sollte die Überlegung dahin gelenkt werden, dass anfallendes Aushubmaterial (Oberboden / Mutterboden / umgelagerte Kulturböden) für eine mögliche Lärmschutzwallanlage verwendet werden kann. Diese Erdbewallung sollte mit einer Böschungsneigung hergestellt von ca. 1 : 2,5. Auf die Bewallung sollte eine ca. 15 – 20 cm mächtige Vegetationsdecke aufgebracht und den örtlichen Gegebenheiten angepasst werden.

Zu diesem wichtigen Thema können bei Bedarf fachübergreifende Gespräche veranlasst werden.

4.9 Schutz etwaiger Bauwerke gegen Bodenfeuchtigkeit

Direkte Grundwassergefährdungen sind zu erwarten im Umfeld der ausgeführten Aufschlussbohrungen BS-004, BS-005, BS-006, BS-010, BS-011, BS-012 und BS-016/18.

In diesem Zusammenhang wird generell auf die üblichen Maßnahmen eines Gebäudes gegen Bodenfeuchtigkeit / Wassersättigungen hingewiesen. Hierbei handelt es sich um DIN 18.533-1: 2017-07 *Abdichtungen von erdberührten Bauteilen – Teil 1: „Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze“*. Insbesondere sind die Rissklassifizierungsmaßnahmen den örtlichen Gegebenheiten anzupassen sowie die Abdichtungsbauarten erdberührter Bauteile.

Weitergehende Aussagen hierzu können dem dargestellten Regelwerk entnommen werden.

4.10 Gründung von Rohrleitungen / Erschließungsstraßen / Schachtbauwerken

Die durchgeführten Baugrunderkundungen zeigen, dass gemischtkörnige Böden anstehend sind. Bei größeren Baugruben / Schachtbauwerken ist generell ein Verbau vorzusehen (z. B. Krings-Verbau). Für die Herstellung und Verfüllung von Kanal- und Leitungsgräben sind die Richtlinien der DIN 4.124, der ZTVE-StB 09 und der ZTVA-StB 07, zu beachten. Sollte dennoch frei ge-
bösch werden, so sollte auf halber Höhe eine Berme (Breite $\geq 1,5$ m) vorgesehen werden, um abrutschendes Erdmaterial aufzufangen.

Für geplante Zufahrtsstraßen / Umgehungsstraßen / Wendehammer sollte ein Aufbau der Tragschichten von wenigstens 40 cm, in Anlehnung an die ZTVT-StB, Fassung 2002, und ZTVE-StB 09, vorgenommen werden. Auf den jeweiligen Tragschichten sind Verdichtungsüberprüfungen mittels statischen Lastplattendruckversuchen, gem. DIN 18.134, zu veranlassen.

Die geplanten Rohrleitungsbauwerke sind auch bei einer vollständigen Füllung nicht schwerer als der für den Einbau der Schachtbauwerke auszuhebende Boden. Durch die geplanten Rohrleitungsbauwerke entstehen daher keine Mehrbelastungen des Baugrundes.

Aufgrund des nach örtlicher Nachverdichtung ausreichend tragfähigen Baugrundes ist nicht mit größeren Setzungen als ca. $s = 1$ cm bis 2 cm und mit Setzungsunterschieden von weniger als $\delta s = 1$ cm auf einer Länge des Rohrleitungsbaus von $l > 5$ m aus der Wiederbelastung der unterlagernden Böden zu rechnen.

Für die geplanten Schachtbauwerke kann ein Grundbruchnachweis entfallen, da die Grundbruchsicherheit bei der flächenhaften Auflagerung der Bauteile auf dem ausreichend tragfähigen Böden und bei den relativ geringen Lasten erheblich größer ist als nach DIN 1.054:2010-12, gefordert.

Schachtbauwerke können ebenfalls innerhalb mitteldicht-dicht gelagerter Sande bzw. steifplastischer Geschiebeböden gegründet werden unter der Maßgabe, dass vorausseilende Wasserhaltungsmaßnahmen vorgenommen werden.

Ggf. sollten geschlossene Wasserhaltungen bereichsweise praktiziert werden mit Vakuumeffekt. D. h., dass bei hinreichendem Vorlauf Tiefendrainagen eingefräst werden in Abständen untereinander von $e \leq 8$ m. Nach einer Beharrung von ca. 4 – 6 Tagen können somit die Erdarbeiten im Bereich gewachsener Sande aufgenommen werden, sodass die jeweiligen Gründungssohlen im „**Trockenen**“ erreicht bzw. durchgeführt werden können. Bei der Bemessung der Baugruben sind die Empfehlungen (EAB 2006) des Arbeitskreises „Baugruben“ der DGGT sowie die DIN 4.085, zu beachten. Weitere Hinweise zur Baugrubenherstellung und -sicherung sind der DIN 4.124 „Baugruben, Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau“, zu entnehmen.

Durch den Rückbau bzw. Teilrückbau des Baugrubenverbaus darf keine nachträgliche Auflockerung des Bodens in der Leitungszone erfolgen. Hierauf wird explizit aufmerksam gemacht.

Unter der Annahme des dargestellten Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes im Bereich der grundwasserführenden Sande ergibt sich die Reichweite der Grundwasserabsenkung, unter Berücksichtigung der vermutlich mehrmonatigen Dauer der Wasserhaltung für Belange der Erschließungsarbeiten, zu mindestens 200 m Entfernung beidseitig der Baugrubenränder. D. h., es sind ggf. Auswirkungen auf benachbarte bauliche Anlagen bei Bedarf näher zu untersuchen und ggf. sollte eine „Ist-Dokumentation“ veranlasst werden. Es ist ggf. eine Beweissicherung zu veranlassen.

Im Übrigen wird an dieser Stelle auf die einschlägigen Empfehlungen der ZTVE, ZTVT-StB sowie TL SoB-StB hingewiesen.

4.11 Abnahmen

Abnahmen durch die Geo Rohwedder GmbH sind zu veranlassen:

- **Nach Planungsfortschreibung um die aktuelle Planung den örtlichen Gegebenheiten anzupassen,**
- **bei der Gründung einzelner Wohnhäuser zur Erarbeitung von Einzelnachweisen und Darstellung der direkten Baugrundsystematik,**
- **zur Festlegung etwaiger Wasserhaltungsmaßnahmen bei Bedarf,**
- **nach Abschluss von Verdichtungsarbeiten eingebrachter Sande zur Überprüfung der erreichten Verdichtung und deren Freigabe zur Aufnahme der Fundamentarbeiten,**
- **zur Festlegung einbaufähiger Sande, die als Aushubmaterial zwischengelagert werden und für bautechnische Belange Verwendung finden sollten,**
- **geotechnische Nachweise zur Errichtung einer Lärmschutzwalleanlage.**

5. Versickerung anfallenden Oberflächenwassers

Flächen mit bis in eine Tiefe von mindestens 1,5 m unter GOK anstehenden Sanden und einem Grundwasserflurabstand $\geq 1,5$ m sind für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet, während bei oberflächennah vorhandenen bindigen Böden bzw. nur geringmächtigen Sanden eine Versickerung nicht möglich ist.

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Sondierbohrungen und unter Einhaltung unserer Empfehlungen kann eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser bereichsweise vorgenommen werden.

Grundsätzlich gibt es 4 verschiedene Möglichkeiten für die dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser:

- ***Flächenversickerung:***

Hierbei wird das Niederschlagswasser offen und ohne wesentlichen Aufstau entweder direkt durch durchlässig befestigte Oberflächen oder flächenhaft in den Seitenräumen undurchlässig befestigter Flächen versickert. Bei dieser Form der Versickerung ist keine wesentliche Speicherung des Niederschlages möglich. Die Versickerungsintensität muss größer als die Intensität des Bemessungsregens sein.

- ***Muldenversickerung:***

Dies ist eine Variante der Oberflächenversickerung, bei der eine zeitweise Speicherung angesetzt werden kann. Das Wasser wird in Versickerungsmulden (Tiefe $\leq 0,50$ m) zwischengespeichert und an den Untergrund abgegeben.

- ***Rigolen- und Rohrversickerung:***

Das Niederschlagswasser wird oberirdisch in einen kiesgefüllten Graben (Rigole) oder unterirdisch in einen in Kies gebetteten, perforierten Rohrstrang geleitet, dort zwischengespeichert und zeitverzögert in den Untergrund abgegeben.

- ***Schachtversickerung:***

Bei dieser Versickerungsmethode wird das Wasser in einem durchlässigen Schacht zwischengespeichert und verzögert in den Untergrund abgegeben.

Bei den beschriebenen Möglichkeiten zur dezentralen Versickerung ist anzumerken, dass bei einer Schachtversickerung gem. ATV, Regelwerk Abwasser-Abfall-Arbeitsblatt 138, zwischen dem oberen Horizont des Grundwassers bzw. der Oberkante der stauenden Schicht und der Schachtsohle ein Abstand von mindestens 1 m vorhanden sein muss.

5. Versickerung anfallenden Oberflächenwassers

Flächen mit bis in eine Tiefe von mindestens 1,5 m unter GOK anstehenden Sanden und einem Grundwasserflurabstand $\geq 1,5$ m sind für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet, während bei oberflächennah vorhandenen bindigen Böden bzw. nur geringmächtigen Sanden eine Versickerung nicht möglich ist.

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Sondierbohrungen und unter Einhaltung unserer Empfehlungen kann eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser vorgenommen werden.

Grundsätzlich gibt es 4 verschiedene Möglichkeiten für die dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser:

- **Flächenversickerung:**

Hierbei wird das Niederschlagswasser offen und ohne wesentlichen Aufstau entweder direkt durch durchlässig befestigte Oberflächen oder flächenhaft in den Seitenräumen undurchlässig befestigter Flächen versickert. Bei dieser Form der Versickerung ist keine wesentliche Speicherung des Niederschlages möglich. Die Versickerungsintensität muss größer als die Intensität des Bemessungsregens sein.

- **Muldenversickerung:**

Dies ist eine Variante der Oberflächenversickerung, bei der eine zeitweise Speicherung angesetzt werden kann. Das Wasser wird in Versickerungsmulden (Tiefe $\leq 0,50$ m) zwischengespeichert und an den Untergrund abgegeben.

- **Rigolen- und Rohrversickerung:**

Das Niederschlagswasser wird oberirdisch in einen kiesgefüllten Graben (Rigole) oder unterirdisch in einen in Kies gebetteten, perforierten Rohrstrang geleitet, dort zwischengespeichert und zeitverzögert in den Untergrund abgegeben.

- **Schachtversickerung:**

Bei dieser Versickerungsmethode wird das Wasser in einem durchlässigen Schacht zwischengespeichert und verzögert in den Untergrund abgegeben.

Bei den beschriebenen Möglichkeiten zur dezentralen Versickerung ist anzumerken, dass bei einer Schachtversickerung gem. ATV, Regelwerk Abwasser-Abfall-Arbeitsblatt 138, zwischen dem oberen Horizont des Grundwassers bzw. der Oberkante der stauenden Schicht und der Schachtsohle ein Abstand von mindestens 1 m vorhanden sein muss.

Im vorliegenden Fall sollte die Niederschlagsversickerung überwiegend durch Rohr- und Rigolenversickerung, in Kombination mit einer Muldenversickerung, erfolgen. Da diese Methoden auf unterschiedliche Weise das natürliche Schutzpotential des Bodens beeinflussen, sollte vorrangig von dem Grundsatz ausgegangen werden, dass Lösungen, die in einem höheren Maße das Schutzpotential des Bodens mit einbeziehen, wie Flächen- und Muldenversickerung, denen mit der Einbeziehung eines geringeren Schutzpotentials, wie Rigolen- oder Rohrversickerung, vorzuziehen sind.

Die Versickerungsanlage für die Rohr- und Rigolenversickerung ist so anzulegen, dass die ankommende Regenwasserleitung zunächst in einen Verteilerschacht DN 1200 geleitet wird, der sowohl als vorgeschaltete Absetzeinrichtung für eingetragene Schweb- und Feststoffe als auch als Wartungsschacht fungiert. Zur Versickerung sollten entsprechend ATV Rohre < DN 300 aus Wartungsgründen nicht verwendet werden.

Der zur hydraulischen Berechnung anzusetzende rechnerische Wasserdurchlässigkeitsbeiwert ist den örtlichen Gegebenheiten anzupassen. Unter Punkt 23 dieses Gutachtens kann der von der Geo Rohwedder GmbH empfohlene Wasserdurchlässigkeitsbeiwert entnommen werden.

An dieser Stelle wird darauf aufmerksam gemacht, dass für Belange von privaten Versickerungsanlagen gezielte Aufschlussbohrungen nach hinreichender Baureife bzw. Planfortschreibung durch die Geo Rohwedder GmbH veranlasst werden sollten.

6. Zusammenfassung

Die Gemeinde Hennstedt im Kreis Dithmarschen beabsichtigt die Erschließung eines B-Planareals (B-Plan Nr. 20, südlich Wiesengrund) in 2 Bauabschnitten. Im ersten Bauabschnitt sind auf einer Fläche von 1,93 ha insgesamt 18 Grundstückspartellen vorgesehen. Zur Präzisierung der Untergrundverhältnisse in diesem 1. Bauabschnitt wurden die Aufschlussbohrungen BS-001 bis BS-008 sowie BS-012 und BS-017 ausgeführt.

Im 2. Bauabschnitt wurden die Aufschlussbohrungen BS-009 bis BS-011 sowie BS-013 bis BS-016 und BS-018 bis BS-021 auf einer Fläche von 1,94 ha verteilt niedergebracht.

D. h., dass zur Erkundung des Baugrundes auftragsgemäß insgesamt 21 Stck. Kleinrammbohrungen gem. den Forderungen der DIN EN ISO 22.475-1, bis zu einer Endtiefe von je 6 m, abgeteuft wurden. Die bei den Bohrungen aufgestellten Schichtenverzeichnisse und die hieraus erstellten Baugrundprofile sind diesem Gutachten als Anlagen 2 beigelegt. Die anstehenden Baugrundverhältnisse sind unter Punkt 2 dieses Gutachtens beschrieben.

Hieraus geht hervor, dass mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit sowohl bei Aufnahme etwaiger Erschließungsmaßnahmen als auch bei Gründung von Wohnhäusern keine größeren erdbautechnischen Maßnahmen zu ergreifen sind, die über das praxisgängige Maß hinausgehen.

Soll heißen, dass die Gründung von Ein- und Mehrfamilienhäusern nach Ausräumen oberflächennahen Deckschichten (Mutterböden) auf einem Kiessandpolster errichtet werden können.

Jedoch sollten nach hinreichender Baureife bzw. Planungsfortschreibung weitere gezielte Aufschlussbohrungen im Bereich etwaiger Bebauung vorgenommen werden. Hierfür steht die Geo Rohwedder GmbH, 25767 Albersdorf, den potentiellen Eigentümern jederzeit gern zur Seite.

Die Empfehlungen und Vorgaben zur Baudurchführung von Straßen- und Rohrleitungsbau sind diesem Gutachten unter Punkt 3.3 zu entnehmen.

Die jeweiligen Aushub- und Gründungssohlen müssen nach DIN 4.020 durch die Geo Rohwedder GmbH abgenommen werden.

Im Zusammenhang mit der Erschließungsmaßnahme werden Hinweise bei Aufnahme der Erdarbeiten sowie vorläufige Detaildaten für die Erdarbeiten als auch für den Wohnungsbau dargestellt. Diese bedürfen der Überprüfung und Verifizierung nach Vorlage von Detailplänen für Einzelbebauungen im Rahmen weiterer Baugrundaufschlussbohrungen bzw. bei Planungsfortschreibung.

Es werden qualitative Hinweise aufgeführt zu den Anforderungen an den Erdbau und seine Verdichtung, zur Ausführung von notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen, zur Ausführung einer Beweissicherung sowie zu Abnahmen durch die Geo Rohwedder GmbH.

Mit der Grundwasserabsenkung können Risiken (z. B. von Setzungsschäden an benachbarten Bauwerken) entstehen, die derzeit nicht hinreichend genau eingeschätzt werden können. Generell empfehlen wir für den Rohrleitungsbau bzw. im Baugrubenbereich von Schächten die Baugrubensicherung durch eine Spundwand- oder Bohlträgerverbau, in Verbindung mit einer temporären Wasserhaltung, z. B. durch Kleinfiterbrunnen, durchzuführen.

Die Grundwasserabsenkungsmaßnahmen sind dem Bodenaushub vorausgehend vorzuschalten und der Bodenaushub als Trockenaushub durchzuführen, damit ggf. mögliche Sandausspülungen aus den Verbaufugen unterbleiben.

Die Grundwasserhaltungsmaßnahmen sind ggf. gesondert zu planen und deren Auswirkungen zu beurteilen, sodass nach Planungsfortschreibung mit der Geo Rohwedder GmbH in einem interdisziplinären Gespräch bzw. mit allen am Bau beteiligte Personen die weitere Vorgehensweise abzustimmen ist.

Wir weisen an dieser Stelle darauf hin, dass die Entnahme des Grundwassers und dessen Einleitung in die offene Vorflut genehmigungspflichtig ist und daher bei den zuständigen Wasseraufsichtsbehörden entsprechende wasserrechtliche Erlaubnisansträge zu stellen sind.

Die Anforderungen hinsichtlich des Einbaus und der Bettung von Rohrleitungen sowie hinsichtlich der Verfüllung der seitlichen Baugrubenarbeitsräume und die Überdeckung der Rohrleitungen sowie der Nachweis der Bodenverdichtung sind entsprechend den anerkannten Regelwerken vorzunehmen bzw. zu beachten.

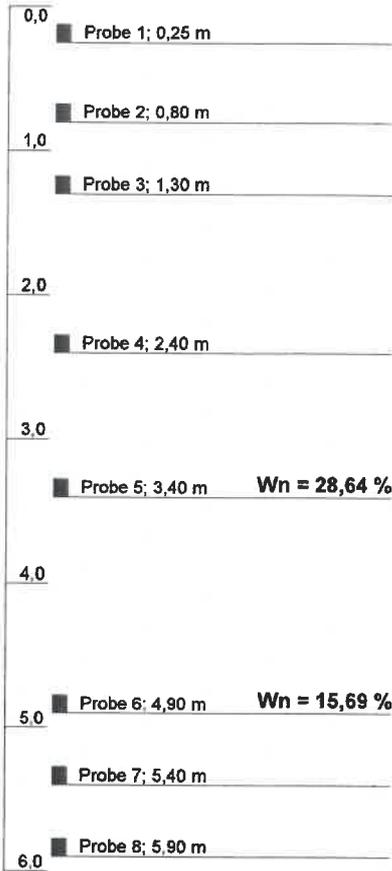
Die Auftriebssicherheit der Rohrleitungen und Schächte ist im Endzustand unter Berücksichtigung des Bemessungsgrundwasserstandes gem. Abschn. 2.2 zu gewährleisten.

Für Rückfragen und weitere Beratungen, die nach Planungsfortschreibung unerlässlich erscheinen, stehen wir Ihnen weiterhin gern zur Verfügung.

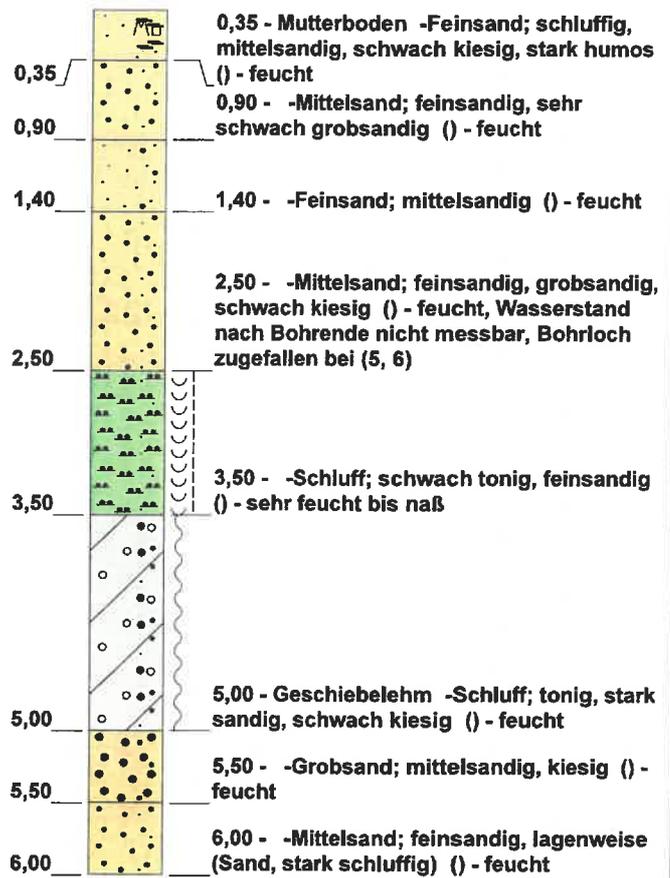
Sachbearbeiter:

(Dipl.-Ing. P. C. Rohwedder)

m u. GOK



BS-001



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund

Bohrung: BS-001

Rechtswert: 0

Hochwert: 0

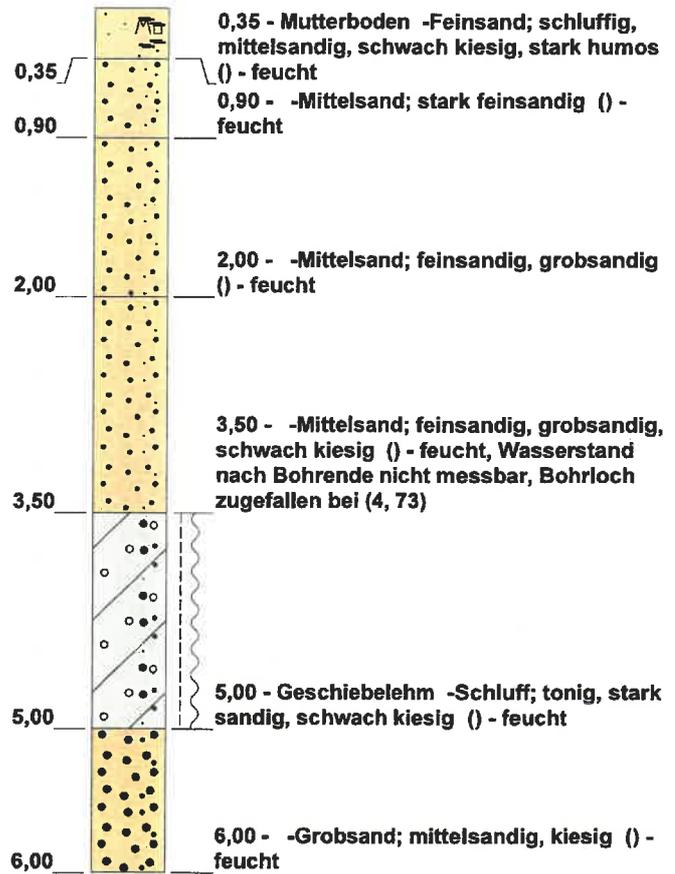
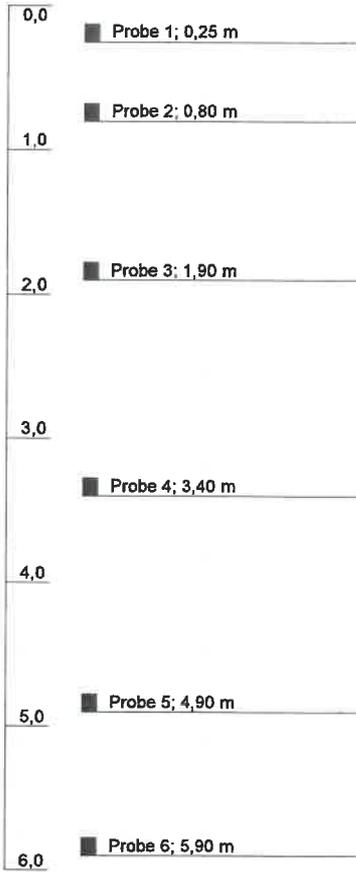
Ansatzhöhe: 11,84 m NHN

Datum: 17.05.2019



BS-002

m u. GOK

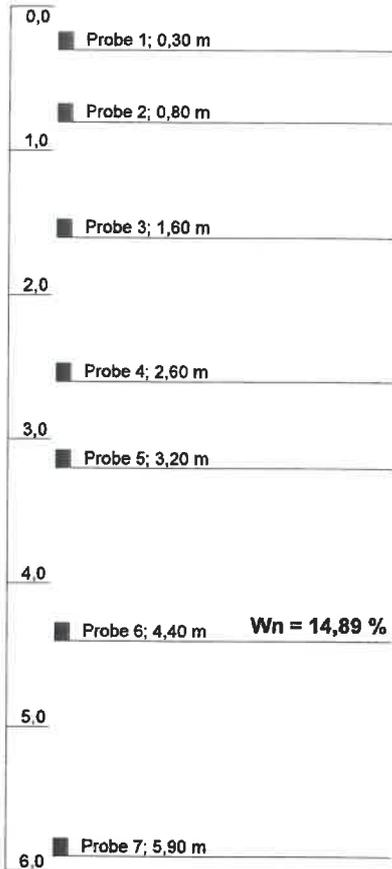


Höhenmaßstab: 1:50

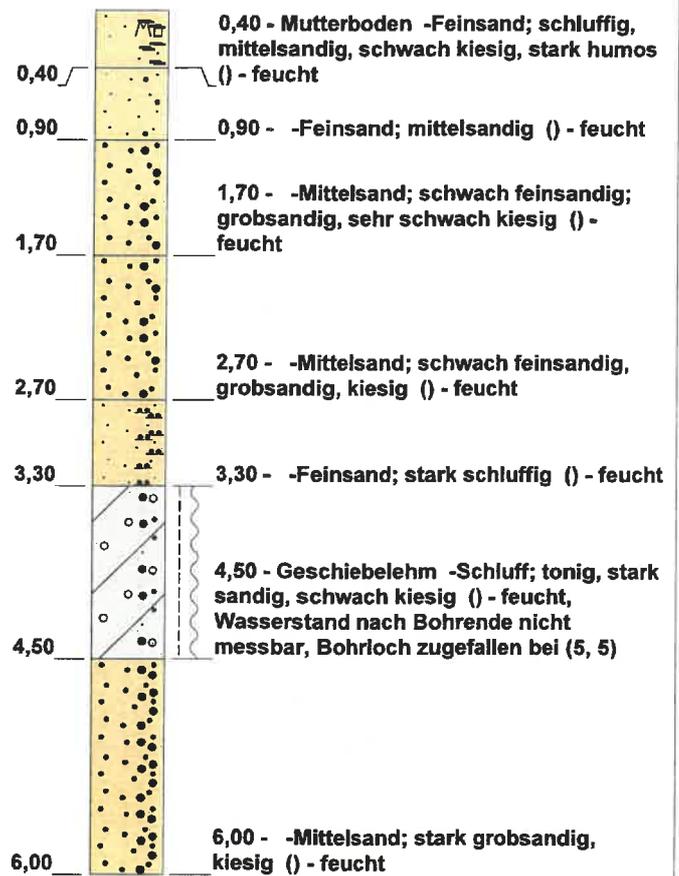
Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund		
Bohrung: BS-002		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
	Ansatzhöhe: 12,36 m NHN	
Datum: 17.05.2019		

m u. GOK



BS-003



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund

Bohrung: BS-003

Rechtswert: 0

Hochwert: 0

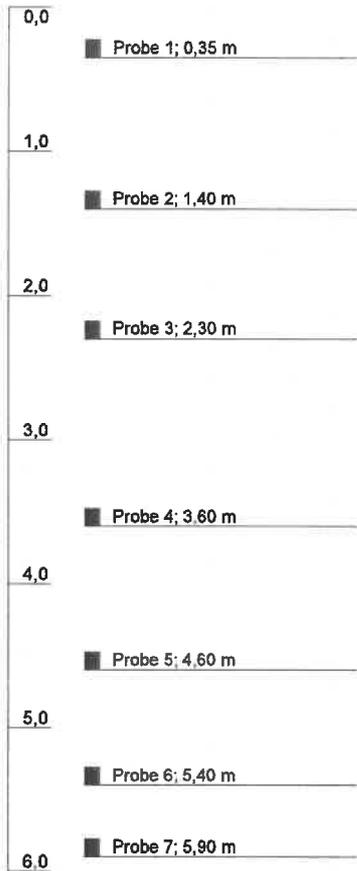
Ansatzhöhe: 12,99 m NHN

Datum: 17.05.2019

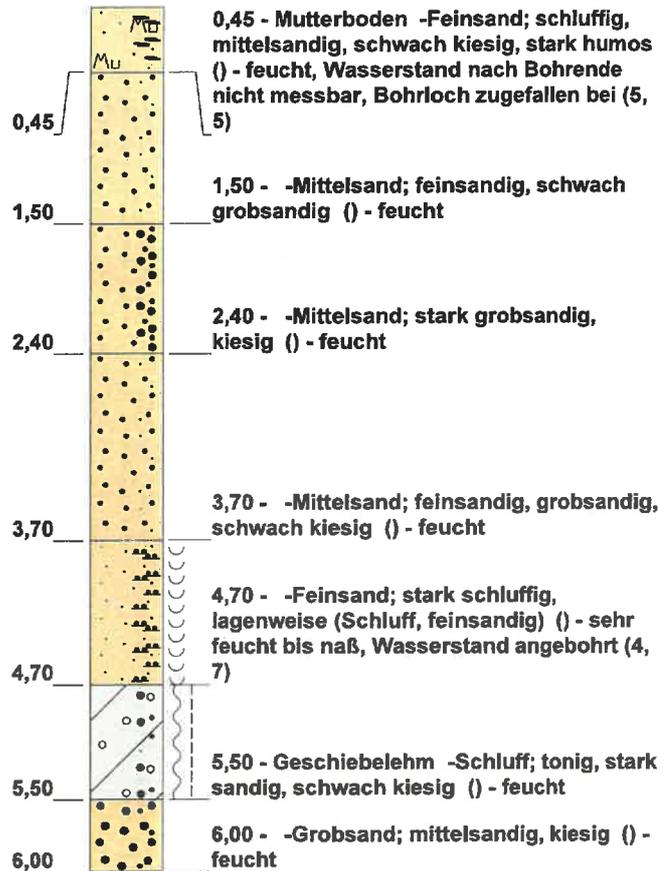


BS-004

m u. GOK



▽ 4,70



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund

Bohrung: BS-004

Rechtswert: 0

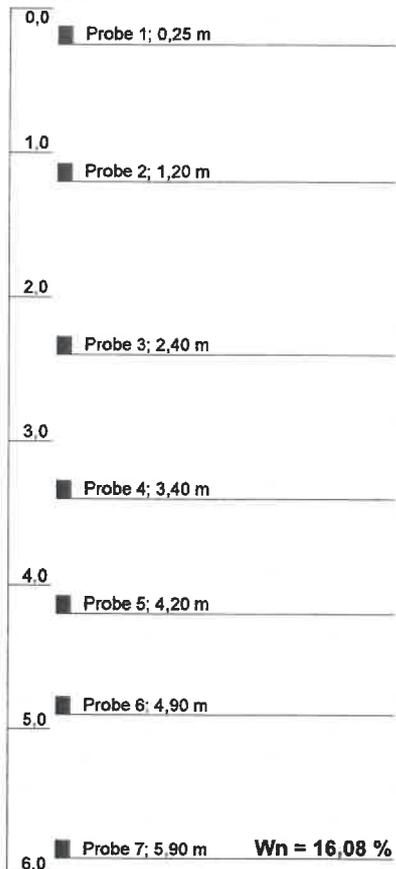
Hochwert: 0

Ansatzhöhe: 13,25 m NHN

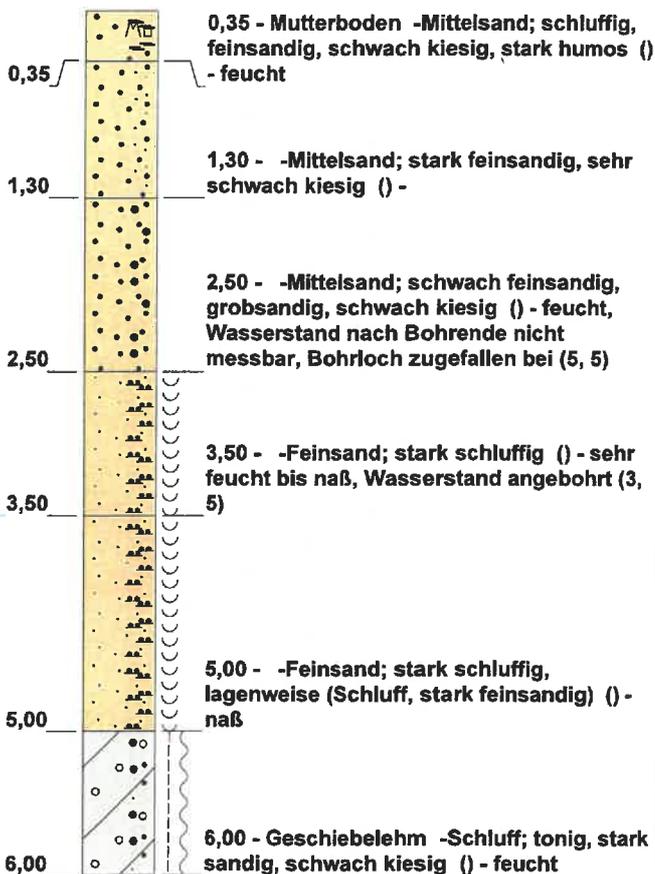
Datum: 17.05.2019



m u. GOK



BS-005

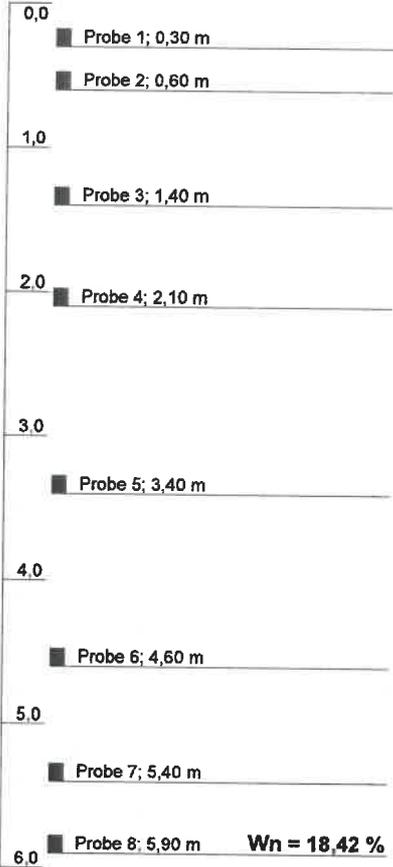


Höhenmaßstab: 1:50

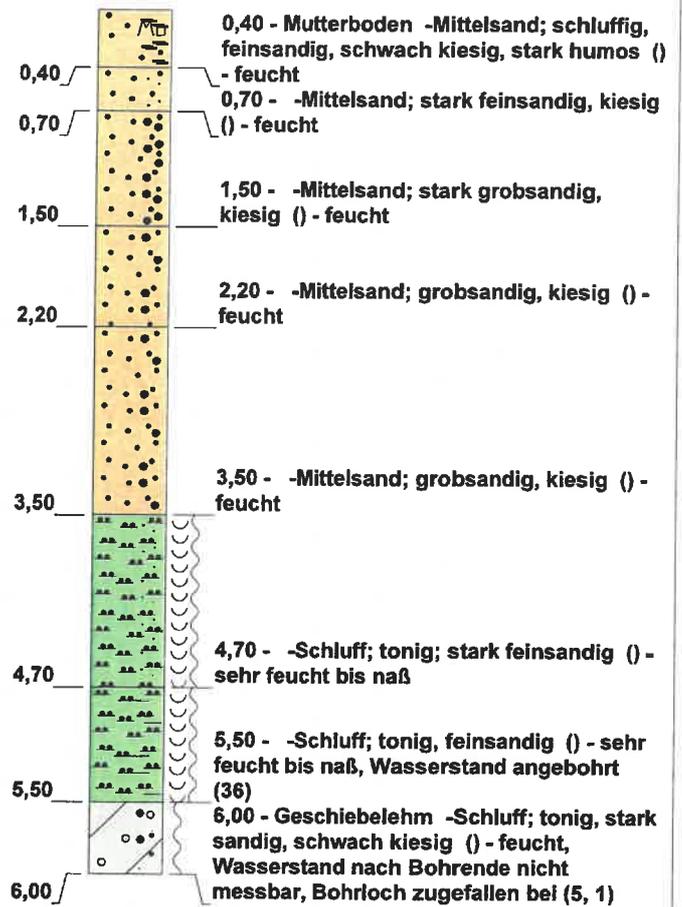
Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund		
Bohrung: BS-005		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
	Ansatzhöhe: 12,61 m NHN	
Datum: 17.05.2019		

m u. GOK



BS-006

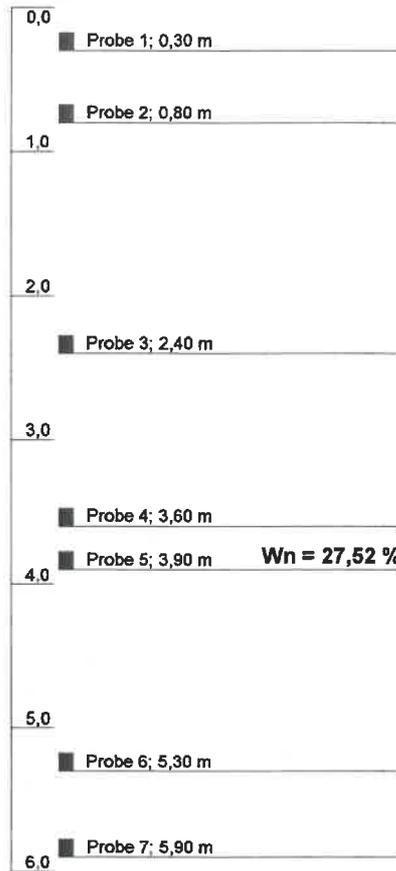


Höhenmaßstab: 1:50

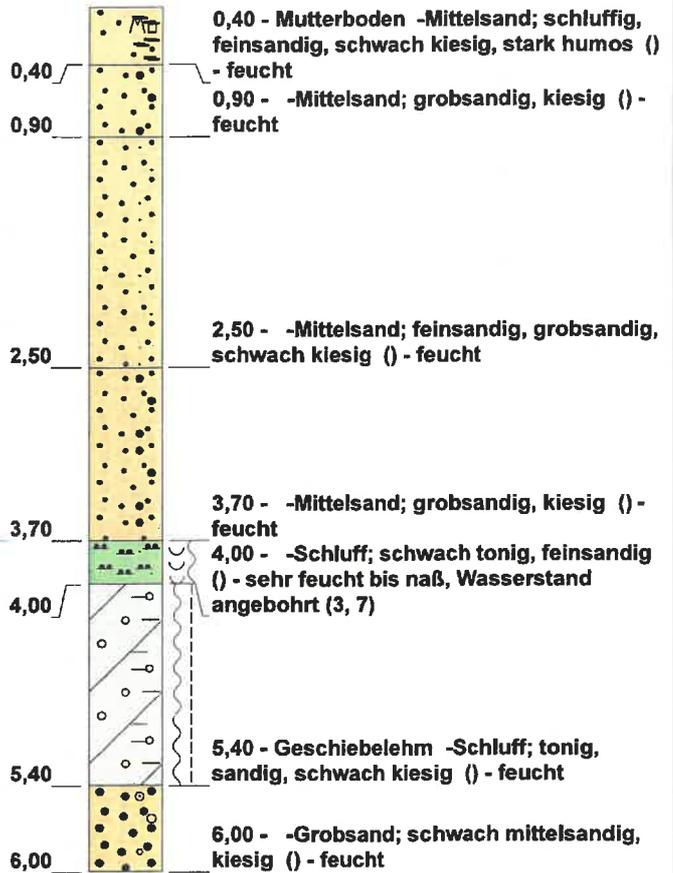
Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund		
Bohrung: BS-006		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
	Ansatzhöhe: 13,10 m NHN	
Datum: 17.05.2019		

m u. GOK



BS-007



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund

Bohrung: BS-007

Rechtswert: 0

Hochwert: 0

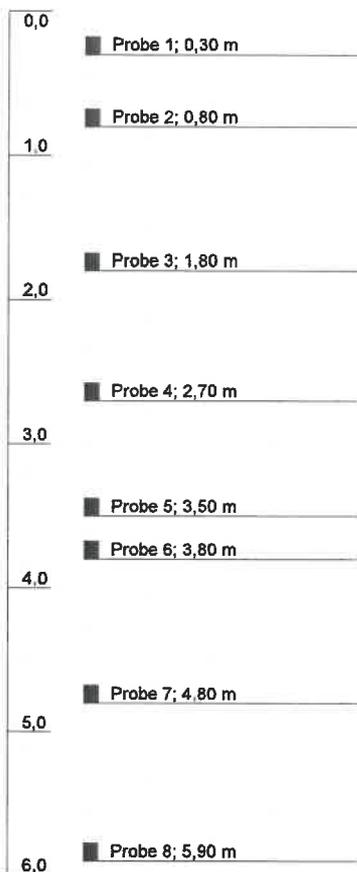
Ansatzhöhe: 13,52 m NHN

Datum: 17.05.2019

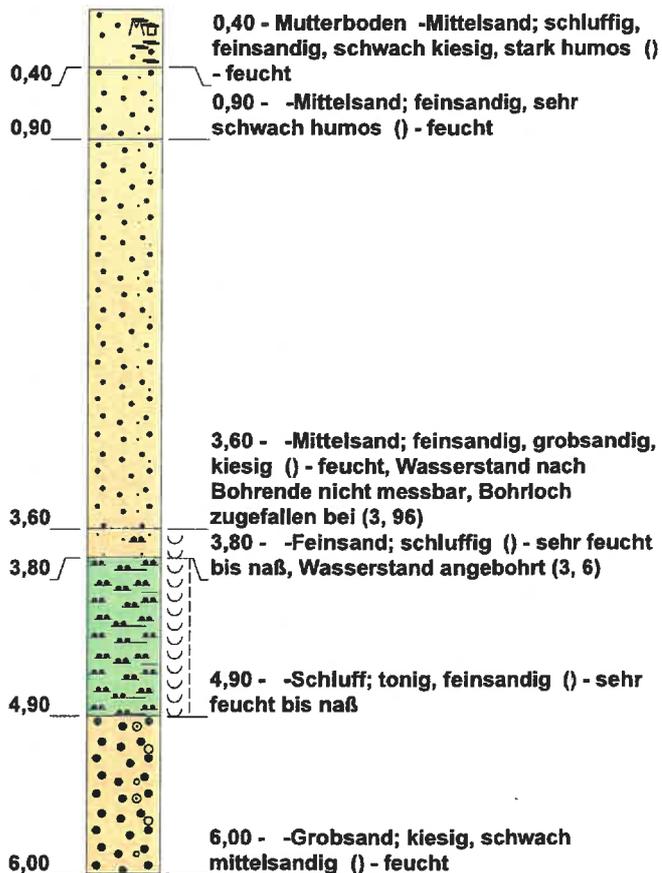


BS-008

m u. GOK



▽ 3,60

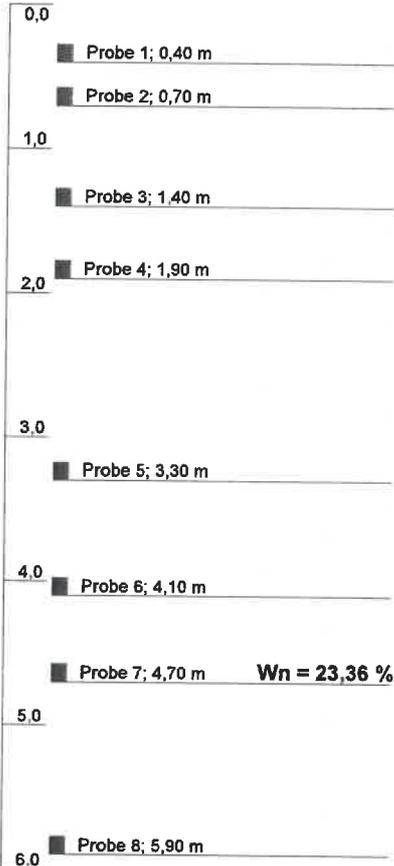


Höhenmaßstab: 1:50

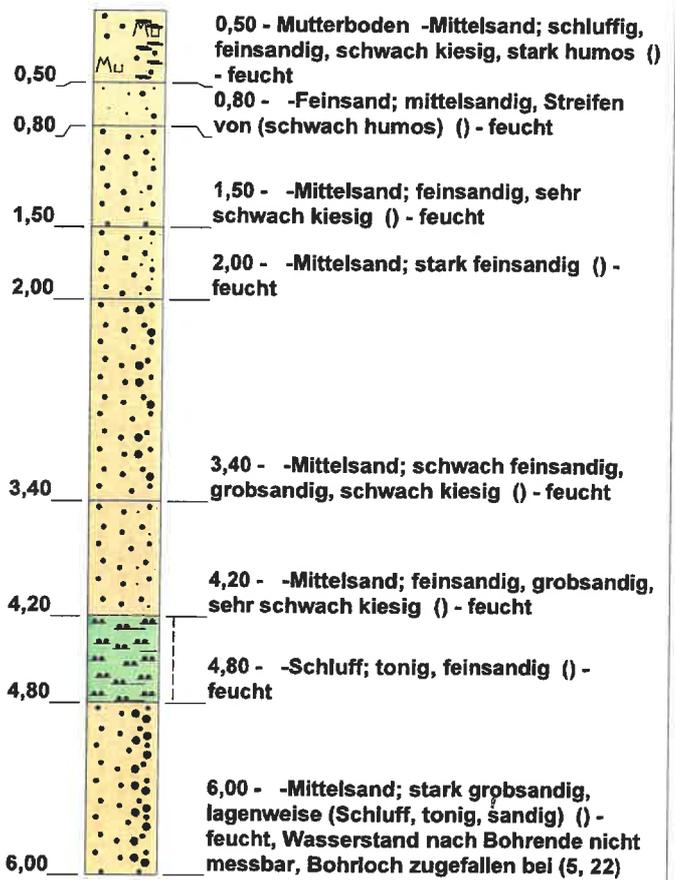
Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund		
Bohrung: BS-008		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
	Ansatzhöhe: 13,60 m NHN	
Datum: 17.05.2019		

m u. GOK



BS-009



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund

Bohrung: BS-009

Rechtswert: 0

Hochwert: 0

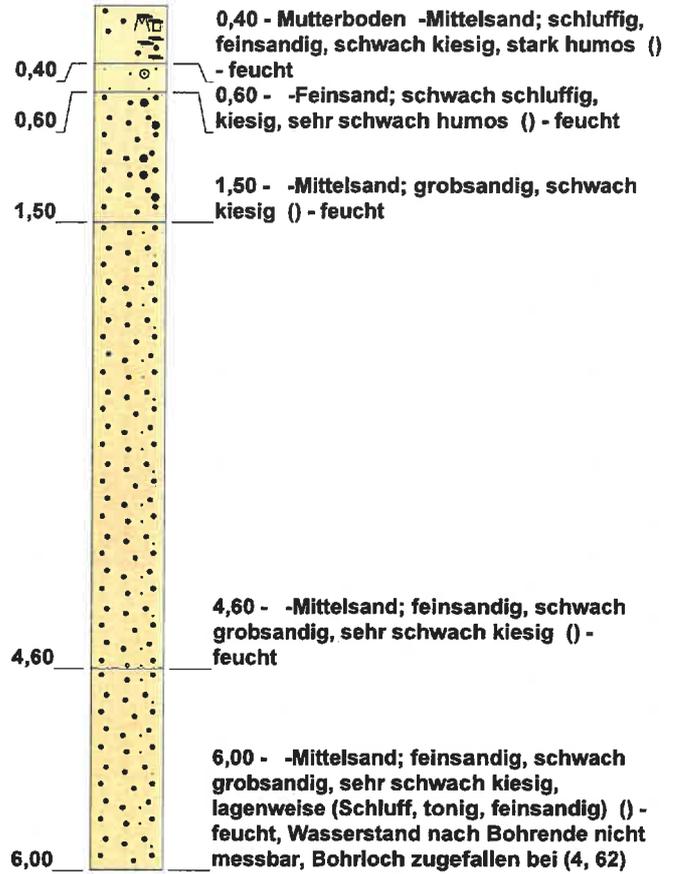
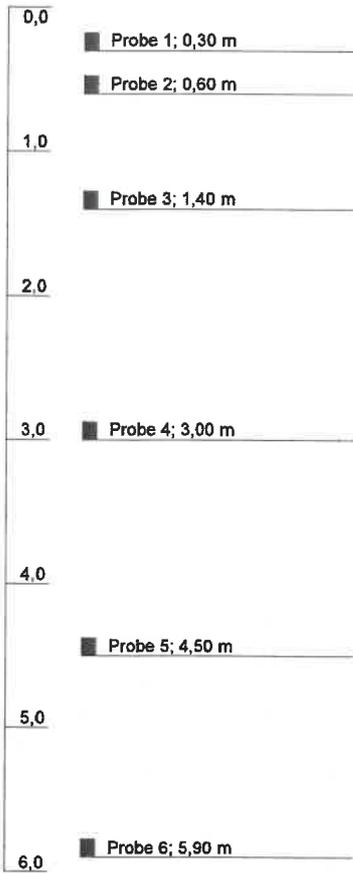
Ansatzhöhe: 14,11 m NHH

Datum: 17.05.2019



BS-010

m u. GOK

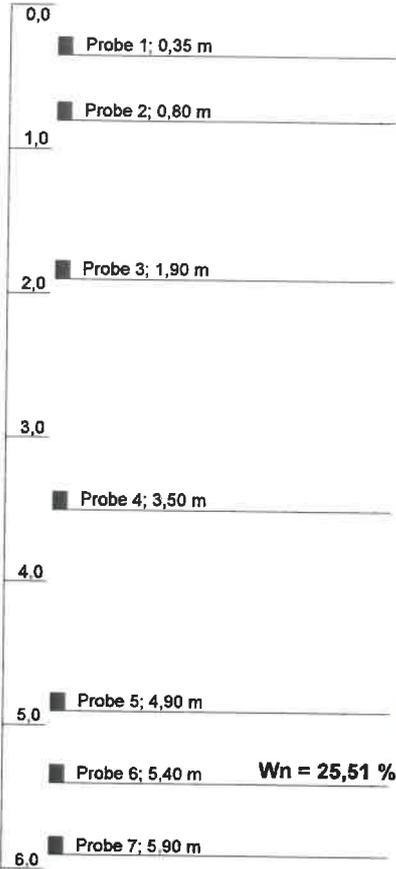


Höhenmaßstab: 1:50

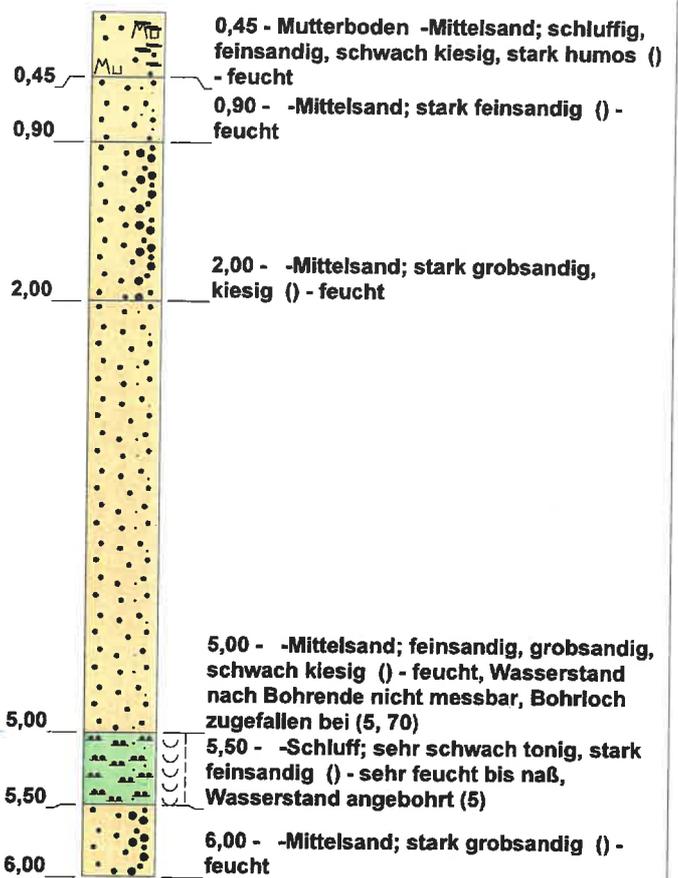
Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund		
Bohrung: BS-010		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
	Ansatzhöhe: 14,21 m NHN	
Datum: 17.05.2019		

m u. GOK



BS-011



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund

Bohrung: BS-011

Rechtswert: 0

Hochwert: 0

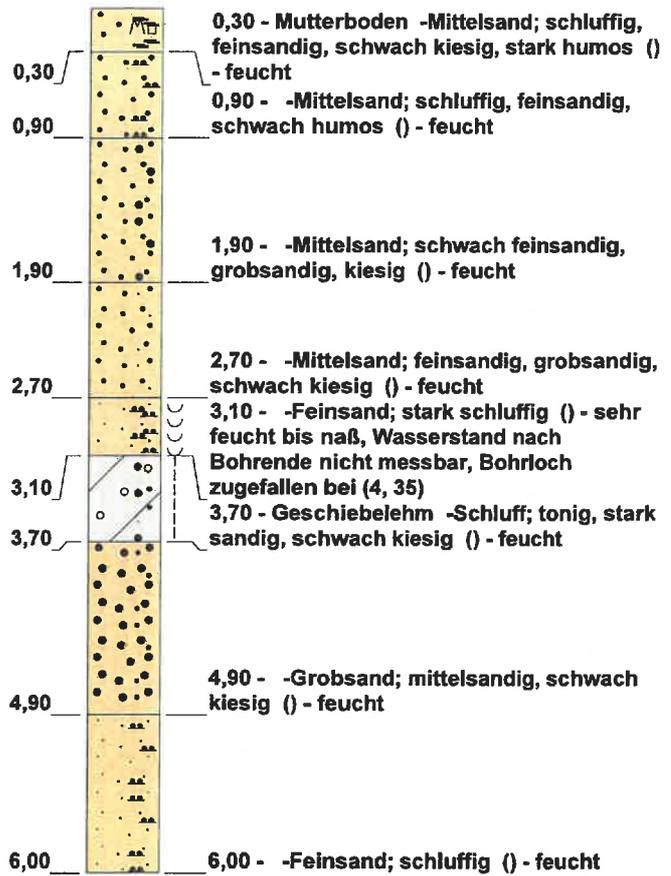
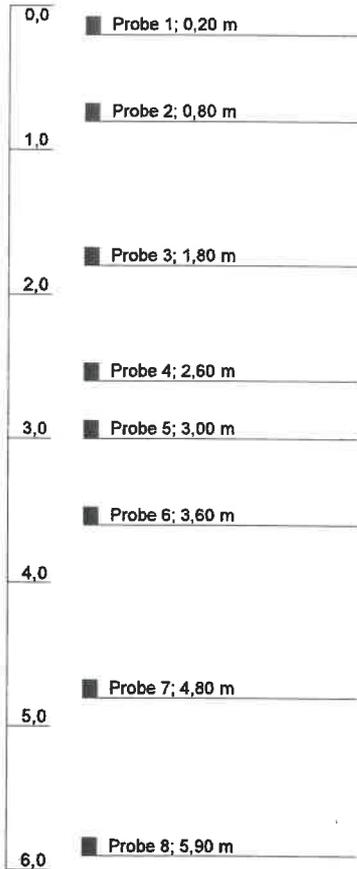
Ansatzhöhe: 14,58 m NHN

Datum: 17.05.2019



BS-012

m u. GOK



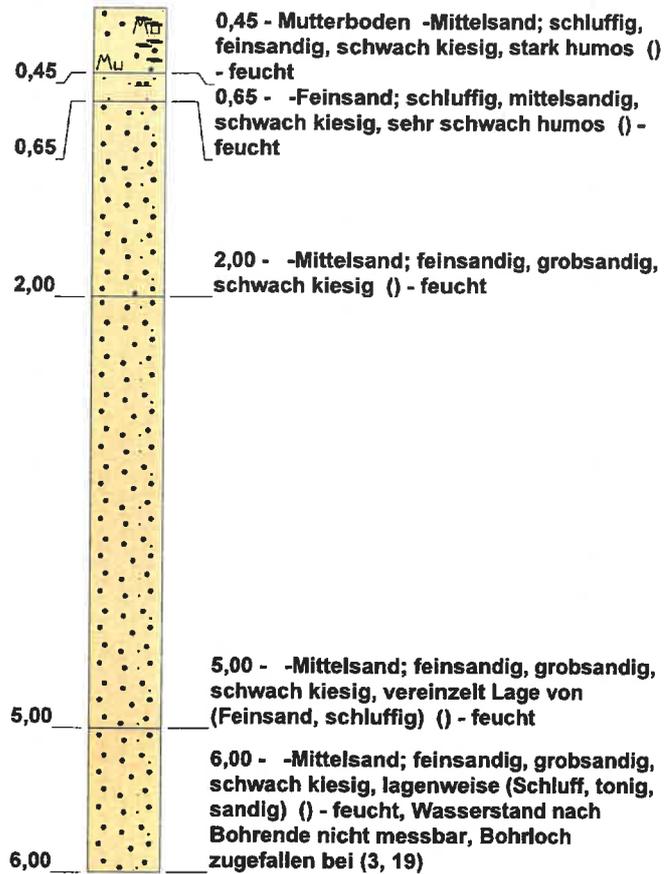
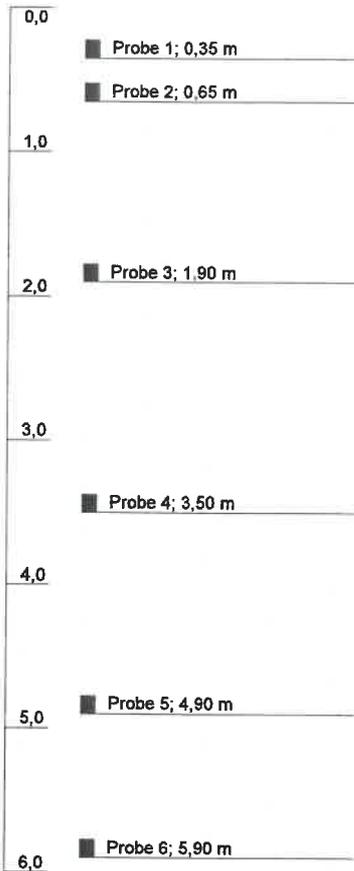
Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund		
Bohrung: BS-012		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
	Ansatzhöhe: 13,24 m NHN	
Datum: 17.05.2019		

BS-013

m u. GOK



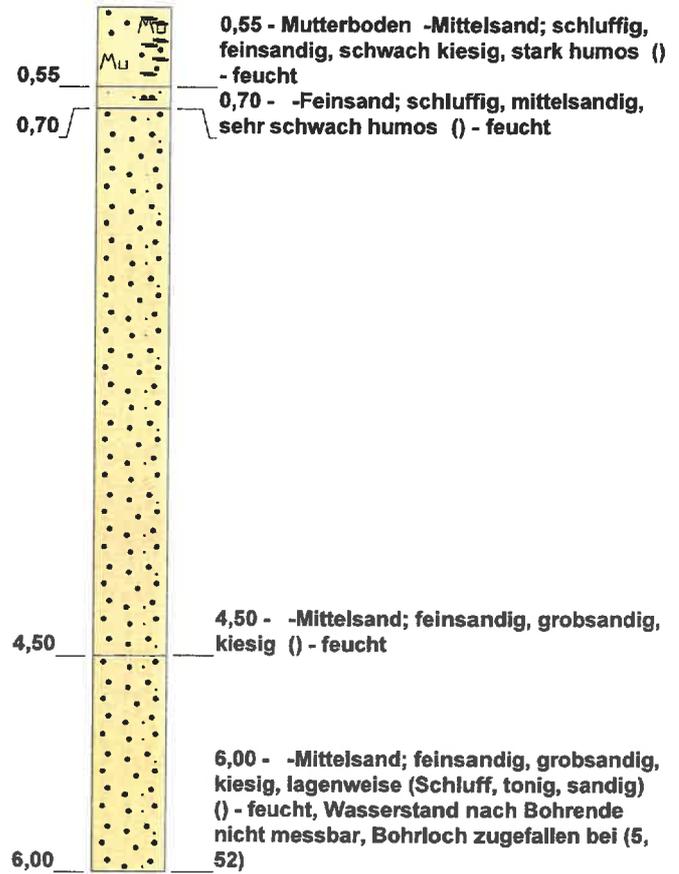
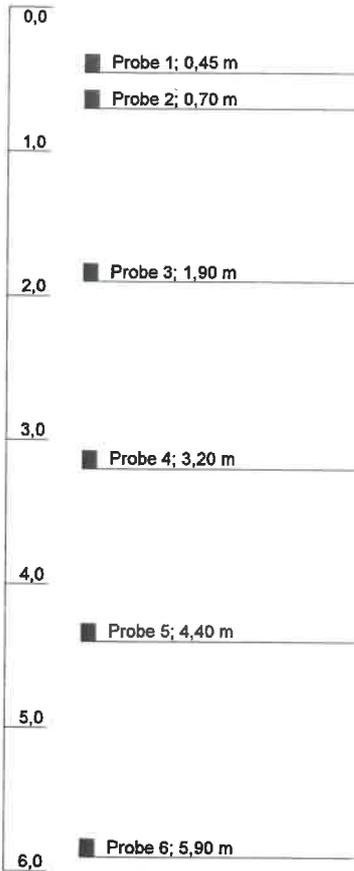
Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund		
Bohrung: BS-013		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
	Ansatzhöhe: 14,01 m NHN	
Datum: 17.05.2019		

BS-014

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund

Bohrung: BS-014

Rechtswert: 0

Hochwert: 0

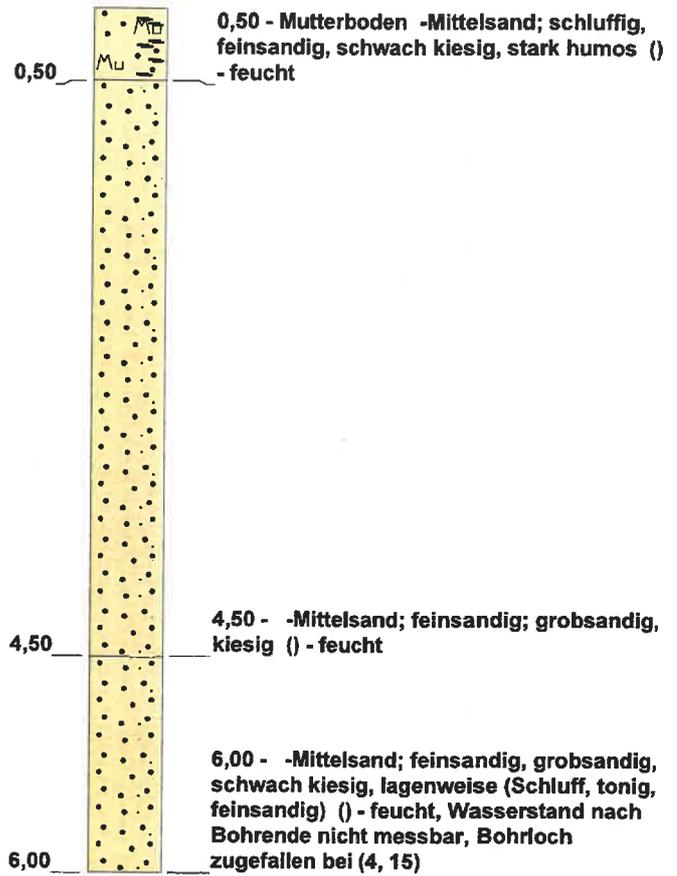
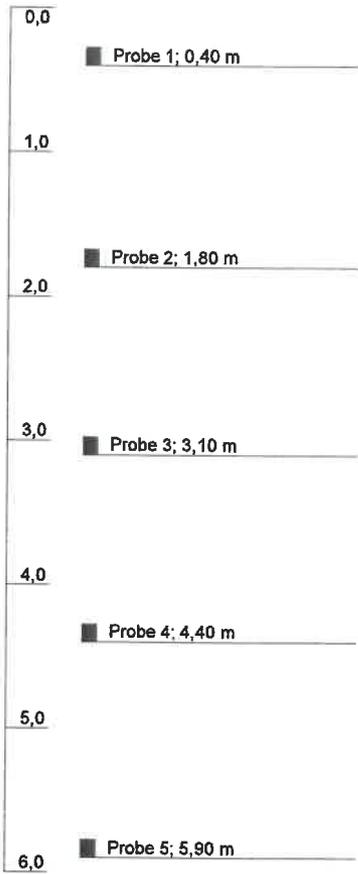
Ansatzhöhe: 14,45 m NHN

Datum: 17.05.2019



BS-015

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund

Bohrung: BS-015

Rechtswert: 0

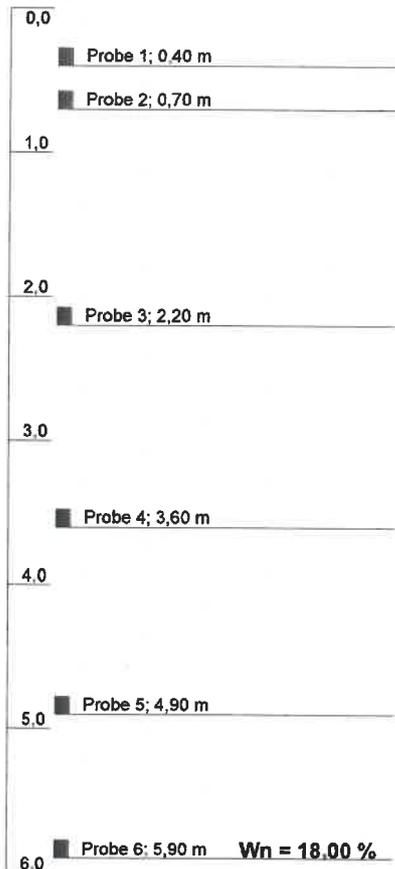
Hochwert: 0

Ansatzhöhe: 14,46 m NHN

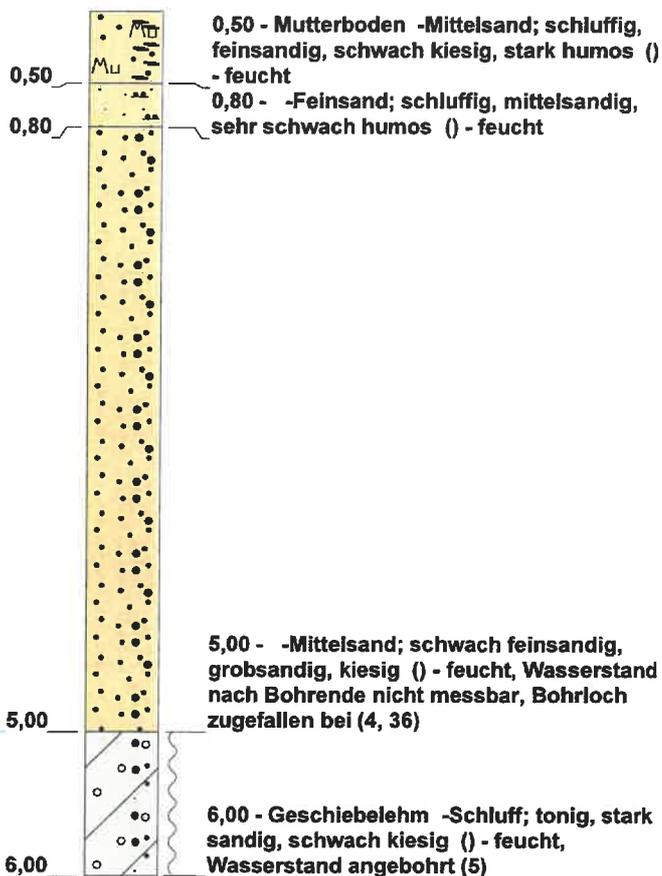
Datum: 17.05.2019



m u. GOK



BS-016



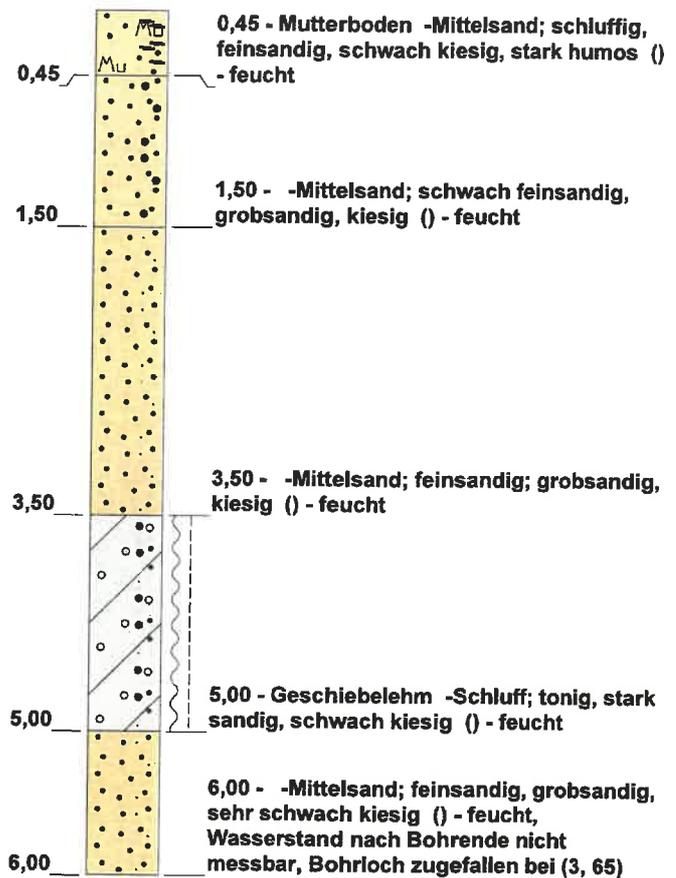
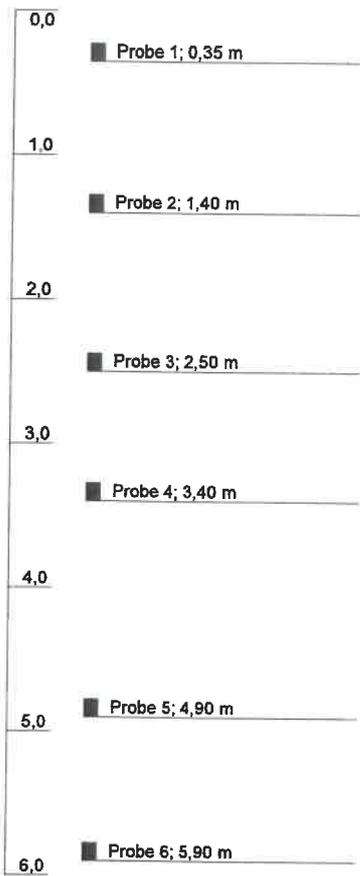
Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund		
Bohrung: BS-016		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
	Ansatzhöhe: 14,79 m NHN	
Datum: 17.05.2019		

BS-017

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund

Bohrung: BS-017

Rechtswert: 0

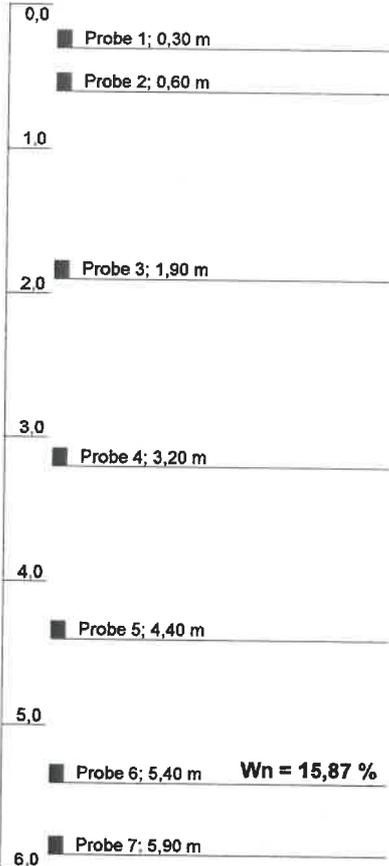
Hochwert: 0

Ansatzhöhe: 13,80 m NHN

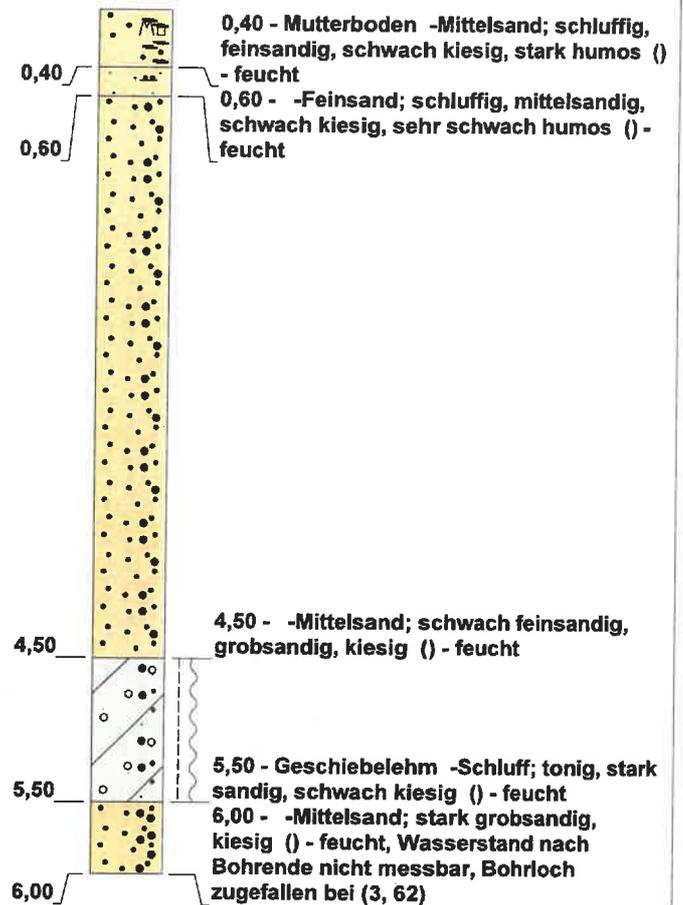
Datum: 17.05.2019



m u. GOK



BS-018



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund

Bohrung: BS-018

Rechtswert: 0

Hochwert: 0

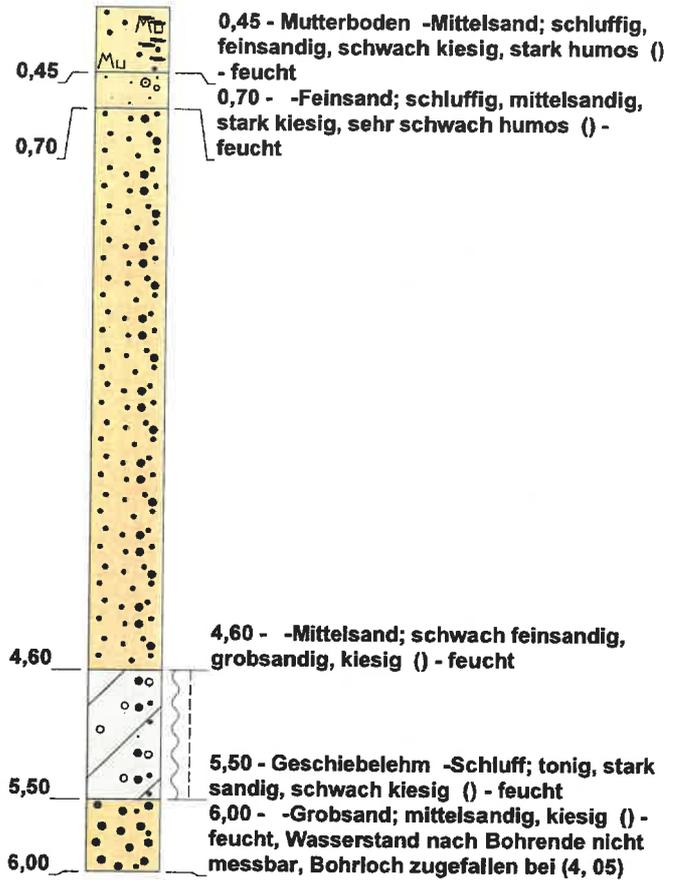
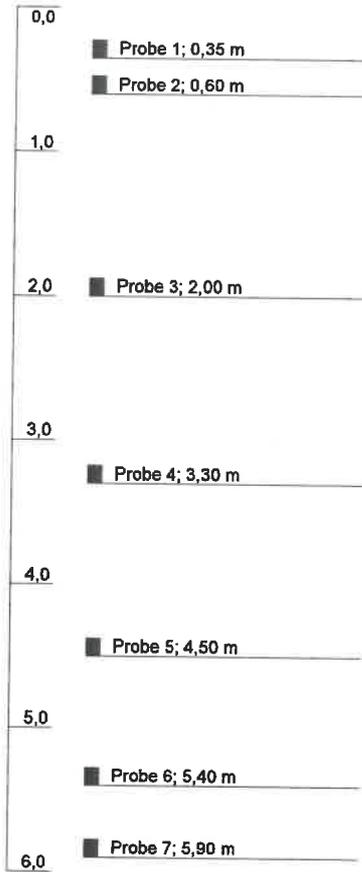
Ansatzhöhe: 14,34 m NHN

Datum: 17.05.2019



BS-019

m u. GOK



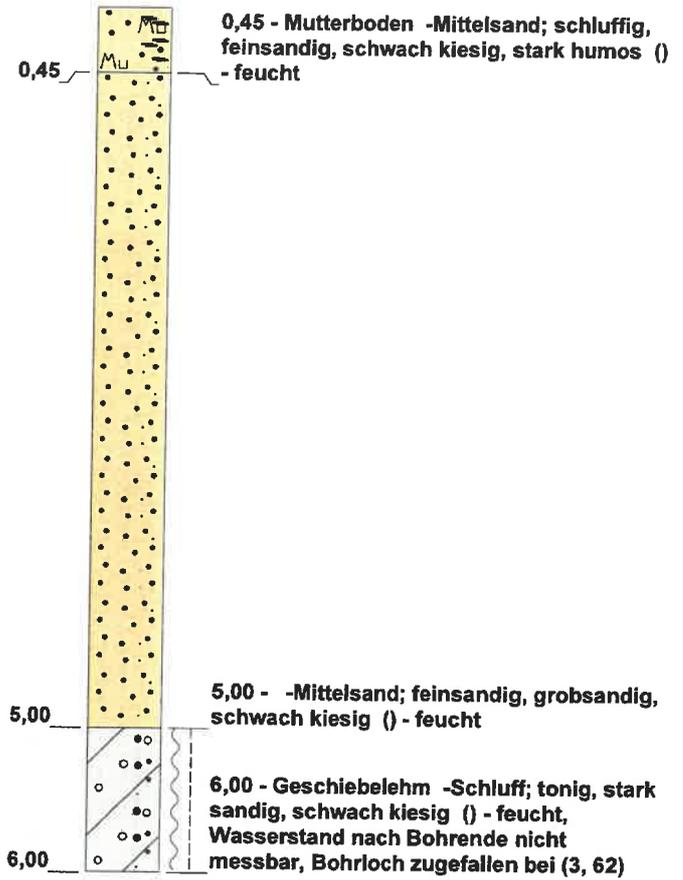
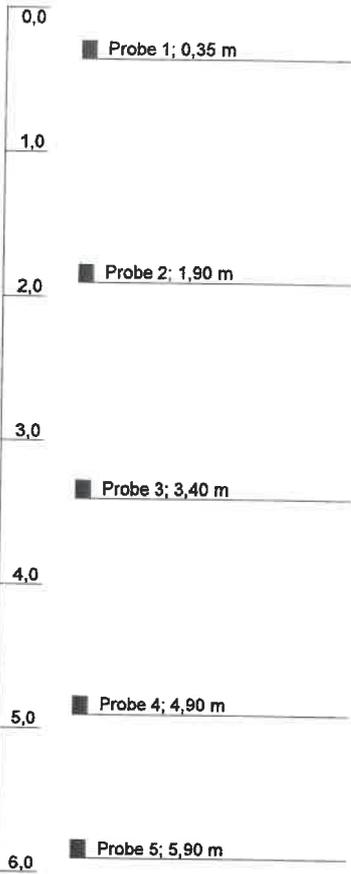
Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund		
Bohrung: BS-019		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
	Ansatzhöhe: 14,71 m NHN	
Datum: 17.05.2019		

BS-020

m u. GOK

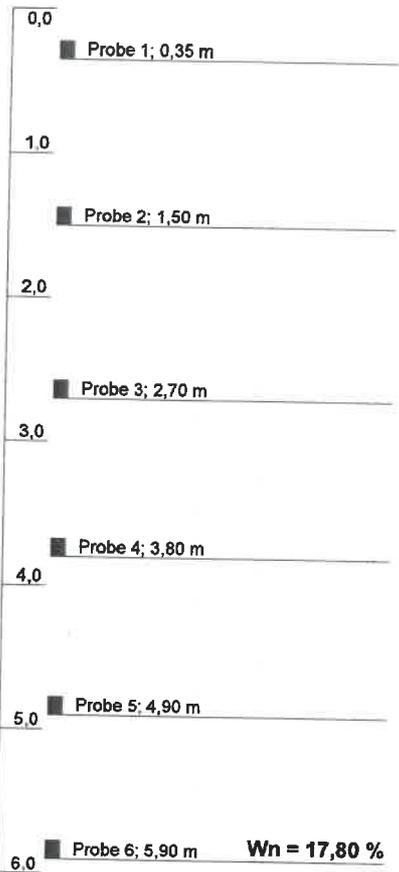


Höhenmaßstab: 1:50

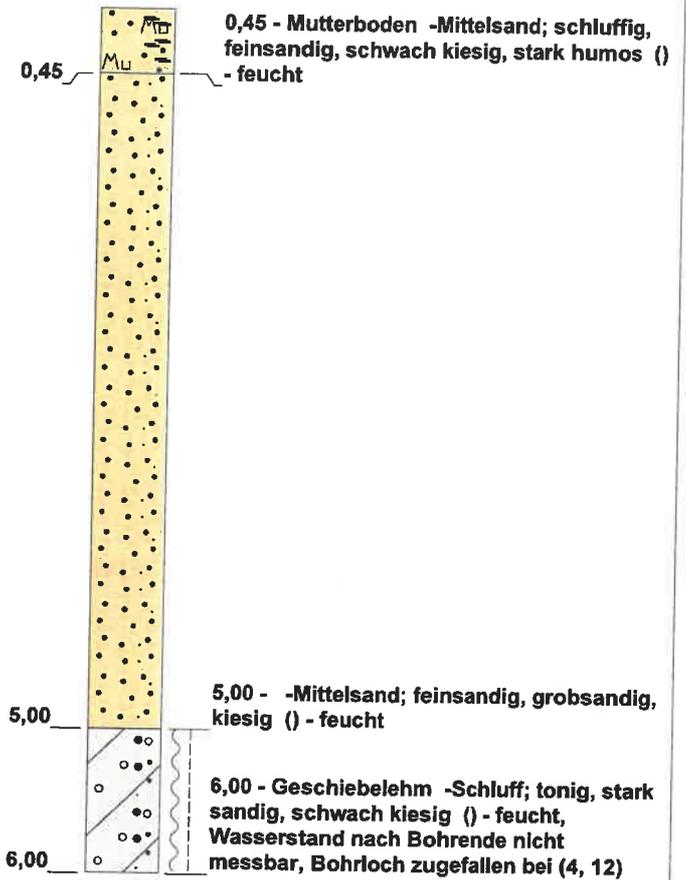
Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund		
Bohrung: BS-020		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
	Ansatzhöhe: 14,91 m NHN	
Datum: 17.05.2019		

m u. GOK



BS-021



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Hennstedt Südlich Wiesengrund		
Bohrung: BS-021		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
	Ansatzhöhe: 15,10 m NHN	
Datum: 17.05.2019		

Benennung		Kurzzzeichen		Zeichen	bautechnische wichtige Eigenschaften	
Bodenart	Beimengung	Bodenart	Beimengung			
KIES	kiesig	G	g			breiig
Grobkies	grobkiesig	gG	gg			weich
Mittelkies	mittelkiesig	mG	mg			steif
Feinkies	feinkiesig	fG	fg			halbfest
SAND	sandig	S	s			fest
Grobsand	grobsandig	gS	gs			klüftig
Mittelsand	mittelsandig	mS	ms			schwach
Feinsand	feinsandig	fS	fs			stark
Schluff	schluffig	U	u			locker
Ton	tonig	T	t			mitteldicht
Torf, Humus	torfig, humos	H	h			dicht
Mudde (Faulschlamm)	—	F	—		zers., gepr.	zersetzt, gepreßt
—	—	—	—	—	(-)	kalkfrei
Auffüllung	—	A	—	A	(+)	kalkhaltig
Steine	steinig	X	x		Pfl.-R.	Pflanzenreste
Mutterboden	—	Mubo	—	Mu	ML.-R.	Muschelreste
Verwitterungs-Gehängelehm	—	L	—		W %	Wassergehalt %
Geschiebelehm	—	Gl	—		V _{gl} %	Glühverlust %
Geschiebemergel	—	Gmg	—		Be	Becken.....
Klei, Schlick	—	Kl	—			
Wiesen- u. Seekalk Seekreide Kalkmudde	—	WK	—			
Kreidestein	—	Krst	—	Z H Z H Z H		
Grundwasser (m)					Wasser angebohrt	
Grundwasser (m)					Wasser nach Bohrende	
Grundwasser (m)					Wasser in Ruhe	
Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH				Umwelttechnik – Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik – Ingenieurbau – Erdbaulabor Gartenstraße 23 25767 Albersdorf – Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 4835 – 94 00, Mobil: 0 170 – 2 09 45 80 http://www.geo-rohwedder.de		Anlage 2.22
BV 178/19 Erschließung B-Plan Nr. 20 in 25779 Hennstedt				Albersdorf, 03.06.2019 /Lo		
Legende der Abkürzungen für Baugrundprofile (DIN 4023)						

LEGENDE DER ABKÜRZUNGEN FÜR BAUGRUNDPROFILE

GEOTECHNISCHE BEGRIFFE

(DIN 4022-1, DIN 4023, DIN 18196, DIN 1080)

GRUPPENSYMBOLLE

Grobkörnige Böden

- GE** enggestufte Kiese
GW weitgestufte Kies-Sand-Gemische
GI intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
SE enggestufte Sande
SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische
SI intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische

Gemischtkörnige Böden

- GU** Kies-Schluff-Gemische $5...15\% \leq 0,06\text{ mm}$
GU* Kies-Schluff-Gemische $15...40\% \leq 0,06\text{ mm}$
SU Sand-Schluff-Gemische $5...15\% \leq 0,06\text{ mm}$
SU* Sand-Schluff-Gemische $15...40\% \leq 0,06\text{ mm}$
GT Kies-Ton-Gemische $5...15\% \leq 0,06\text{ mm}$
GT* Kies-Ton-Gemische $15...40\% \leq 0,06\text{ mm}$
ST Sand-Ton-Gemische $5...15\% \leq 0,06\text{ mm}$
ST* Sand-Ton-Gemische $15...40\% \leq 0,06\text{ mm}$

Feinkörnige Böden

- UL** leicht plastische Schluffe
UM mittelpastische Schluffe
UA ausgeprägt zusammendrückbare Schluffe
TL leicht plastische Tone
TM mittelpastische Tone
TA ausgeprägt plastische Tone

Organogene Böden und Böden mit org. Beimengungen

- OU** Schluffe mit org. Beimengungen/organogene Schluffe
OT Tone mit org. Beimengungen/organogene Tone
OH grob- bis gemischtkörnige Böden, humos
OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen Bildungen

Organische Böden

- HN** nicht bis mäßig zersetzter Torf
HZ zersetzte Torfe
F Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel
Brk. Braunkohle

Auffüllungen

- []** Auffüllungen aus natürl. Böden (jew. Gruppensymbol)
A Auffüllungen aus Fremdstoffen

GEOTECHNISCHE GRUNDBEGRIFFE

- | | |
|---|---|
| w_L Fließgrenze | I_D bezogene Lagerungsdichte |
| w_P Ausrollgrenze | C_U Ungleichförmigkeitszahl |
| w_a natürl. Wassergehalt | C_e Krümmungszahl |
| I_c Konsistenzzahl | γ Feuchtwichte |
| I_P Plastizitätszahl | γ' Wichte unter Auftrieb |
| D Lagerungsdichte | ϕ' inn. Reibungswinkel (drän.) |
| E_s Steifemodul | c' Kohäsion (dräniert) |
| V_{GI} Glühverlust | D_P Verdichtungsgrad |

HAUPTANTEILE

- | | | |
|-----------|-------------|-------------------|
| X | Steine | 63 ... 200 mm |
| G | Kies | 2 ... 63 mm |
| gG | Grobkies | 20 ... 63 mm |
| mG | Mittelkies | 6,3... 20 mm |
| fG | Feinkies | 2,0... 6,3 mm |
| S | Sand | 0,06... 2 mm |
| gS | Grobsand | 0,6... 2,0 mm |
| mS | Mittelsand | 0,2... 0,6 mm |
| fS | Feinsand | 0,06 ... 2 mm |
| U | Schluff | 0,002 ... 0,06 mm |
| T | Ton | < 0,002 mm |
| Mu | Mutterboden | |

NEBENANTEILE

- | | |
|---------|--------------------------|
| schwach | < 15 % (z.B. u') |
| stark | > 30 % (z.B. \bar{u}) |

Grobkörnige Böden in Abhängigkeit von U und C_e

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| enggestuft E | $U < 6, C_e$ beliebig |
| weitgestuft W | $U \geq 6, C_e = 1 \dots 3$ |
| intermittierend gestuft I | $U \geq 6, I > C_e$ oder $C_e > 3$ |

Feinkörnige Böden in Abhängigkeit von w_L

- | | |
|-------------------------------|-----------------------|
| leicht plastisch L | $w_L < 35\%$ |
| mittelpastisch M | $w_L = 35 \dots 50\%$ |
| ausgeprägt plastisch A | $w_L > 50\%$ |

BEIMENGENGEN

- | | |
|------------------------|---------------------|
| x steinig | u schluffig |
| g kiesig | t tonig |
| gg grobkiesig | h humos |
| mg mittelkiesig | ho holzig |
| fg feinkiesig | o organisch |
| s sandig | tf torfig |
| gs grobsandig | k kohlig |
| ms mittelsandig | + kalkhaltig |
| fs feinsandig | ++ kalkreich |

LABORUNTERSUCHUNGEN

- | | | | |
|------------------|---|-------------|---|
| gestörte Probe | ■ | Wasserprobe | ○ |
| ungestörte Probe | □ | Bohlkern | ⊗ |

BAUGRUND- AUFSCHLÜSSE

- Bohrung 
 Sondierung 
 Schurf 

HYDROLOGIE

- | | |
|----------------------|---|
| Wasserstand | ▽ |
| Wasseranschnitt | ∇ |
| Wasserstand steigend | ↗ |
| Wasserstand fallend | ↘ |

DARSTELLUNG DER KONSISTENZBEREICHE

- | | | | |
|--------|---|----------|-----------|
| breiig |  | steif | - - - - - |
| weich |  | halbfest | ————— |

<p style="text-align: center;">Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	Umwelttechnik – Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau – Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf – Zum Fliegerhorst 4,25980 Sylt Tel.: 04835 – 94 00, Mobil: 0170 / 2 09 45 80 http://www.geo-rohwedder.de	<h2 style="margin: 0;">Anlage 2.23</h2>
BV 178/19 Erschließung B-Plan Nr. 20 in 25779 Hennstedt		Albersdorf, 03.06.2019 /Lo
Legende der Abkürzungen für Baugrundprofile (DIN 4022-1, DIN 4023, DIN 18196, DIN 1080)		

Geo Rohweder Ingenieurbüro
für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Gartenstraße 23
25767 Albersdorf

Bearbeiter: Herr Herzog

Datum: 21.05.2019

Eignungsprüfung

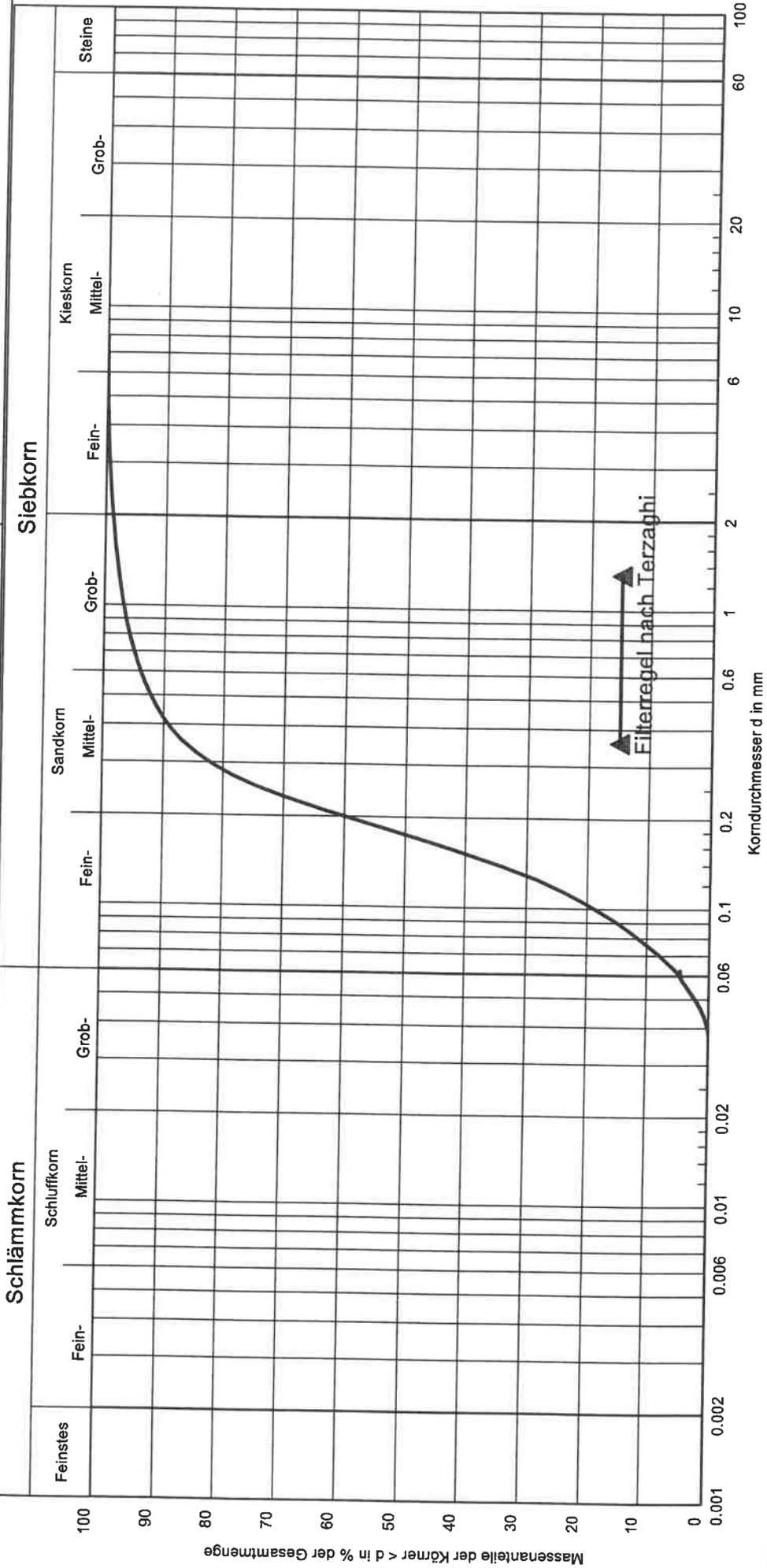
BV 178-19 Hennstedt
Erschl. B-Plan Nr. 20

Probe entnommen am: 17.05.2019

Durch: Geo Rohweder Ing.-Büro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 1, P.r.3
Bodenart:	IS_ms
Tiefe:	1,3 m
Cu/Cc	2,6/1,1
Entnahmestelle:	Hennstedt
k [m/s] (Hazen):	6,7 · 10 ⁻³
T(U)/G [%]:	- /5,5/93,3/1,3
Reibungswinkel:	31,0
Frostigkeit:	F1
I _p /w _L :	0,0 / 0,0
Bodenartgruppe:	SU

Bemerkungen:

Siebung gem. DIN 18.123 /
DIN EN 933-1

Anlage:
3.1

Geo Rohwedder Ingenieurbüro
für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Gartenstraße 23
25767 Albersdorf

Bearbeiter: Herr Herzog

Datum: 21.05.2019

Eignungsprüfung
BV 178-19 Hennstedt
Erschl. B-Plan Nr. 20

Probe entnommen am: 17.05.2019

Durch: Geo Rohwedder Ing.-Büro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

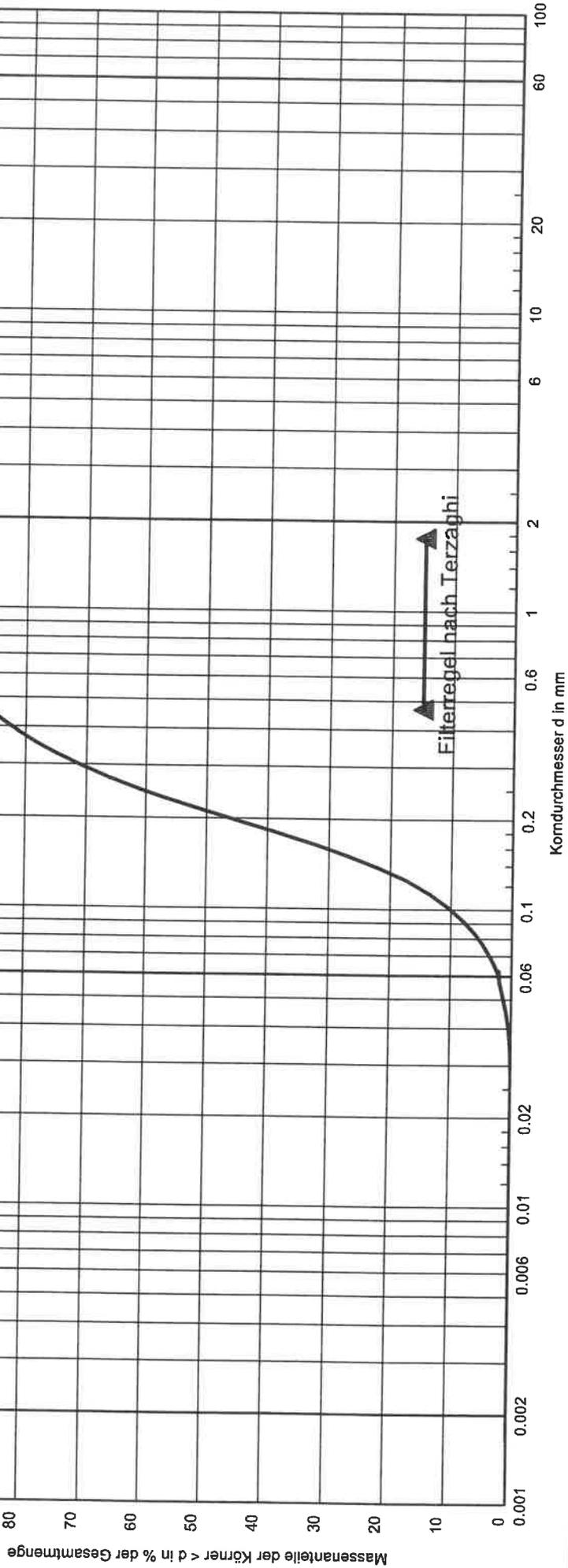
Arbeitsweise: Nasssiebung

Schlämmkorn

Feinstes Fein- Schluffkorn Mittel- Grob-

Siebkorn

Fein- Sandkorn Mittel- Grob- Kieskorn Mittel- Grob- Steine



Bezeichnung:	BS 2, Pr. 4
Bodenart:	fs, mS, ss'
Tiefe:	3,4 m
Cu/Cc	2,5/1,0
Entnahmestelle:	Hennstedt
k. m/s (Hazen):	1,1 · 10 ⁻⁴
T/US/G (%):	- / 2,5 / 95,3 / 2,2
Reibungswinkel:	31,9
Frosticherheit:	F1
Ip/wL:	0,0 / 0,0
Bodenartgruppe:	SE

Bemerkungen:
Siebungen gem. DIN 18.123 /
DIN EN 933-1

Anlage:
3.2

Geo Rohwedder Ingenieurbüro
für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Gartenstraße 23
25767 Albersdorf

Bearbeiter: Herr Herzog

Datum: 21.05.2019

Eignungsprüfung

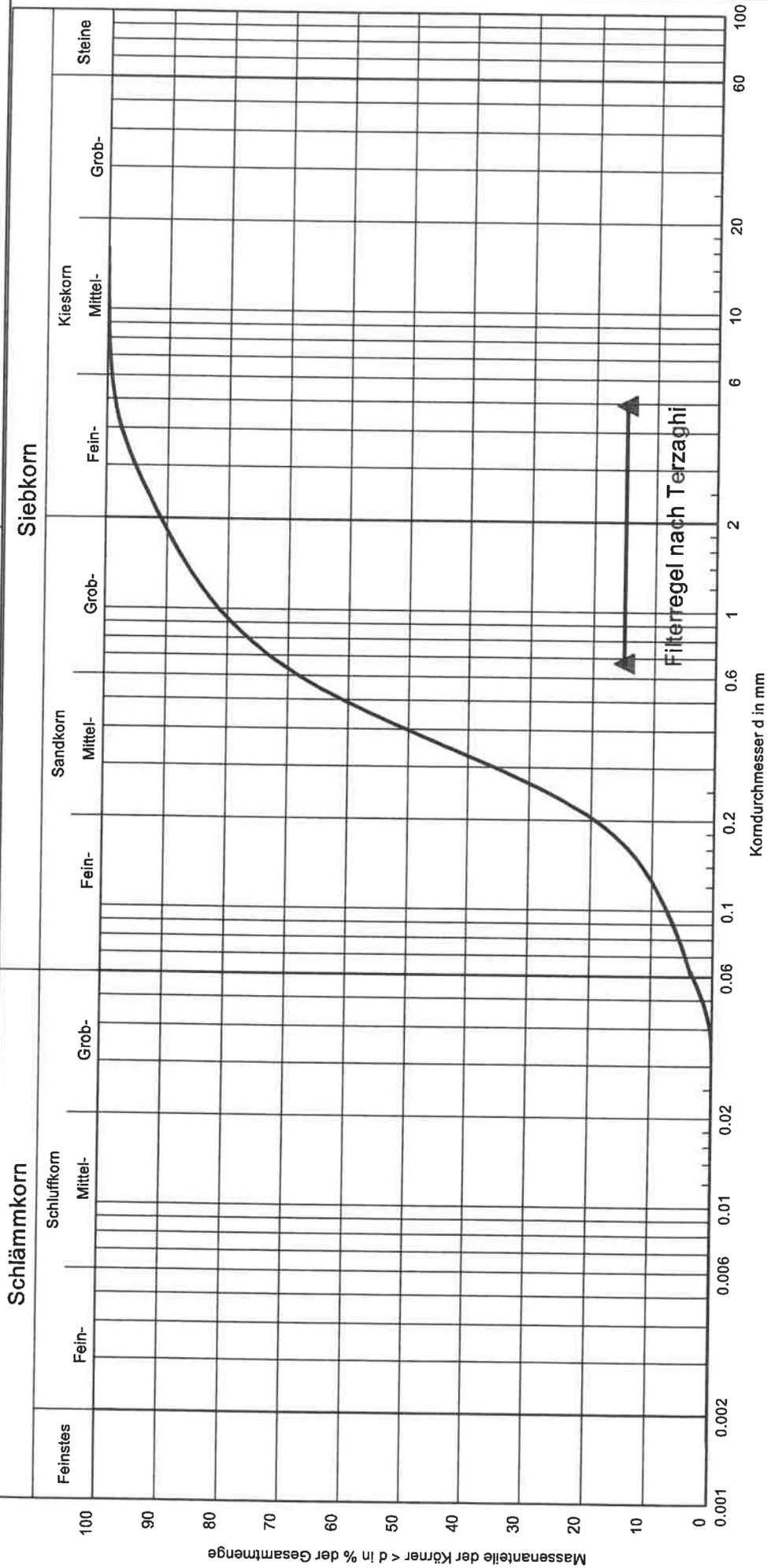
BV 178-19 Hennstedt
Erschl. B-Plan Nr. 20

Probe entnommen am: 17.05.2019

Durch: Geo Rohwedder Ing.-Büro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 3, Pr. 3
Bodenart:	mS fs, as, fa'
Tiefe:	1,6 m
Cu/Cc:	3,9/1,2
Entnahmestelle:	Hennstedt
k (m ³ /t _{fl} äzen):	1,8 · 10 ⁻²
γ _{US} /G [%]:	-3,7/67,3/8,0
Reibungswinkel:	33,7
Frostigkeit:	F1
Bodenartcode:	0,0/0,0 SE

Bemerkungen:
Siebungen gem. DIN 18.123 /
DIN EN 933-1

Geo Rohwedder Ingenieurbüro
für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Gartenstraße 23
25767 Albersdorf

Bearbeiter: Herr Herzog

Datum: 21.05.2019

Eignungsprüfung

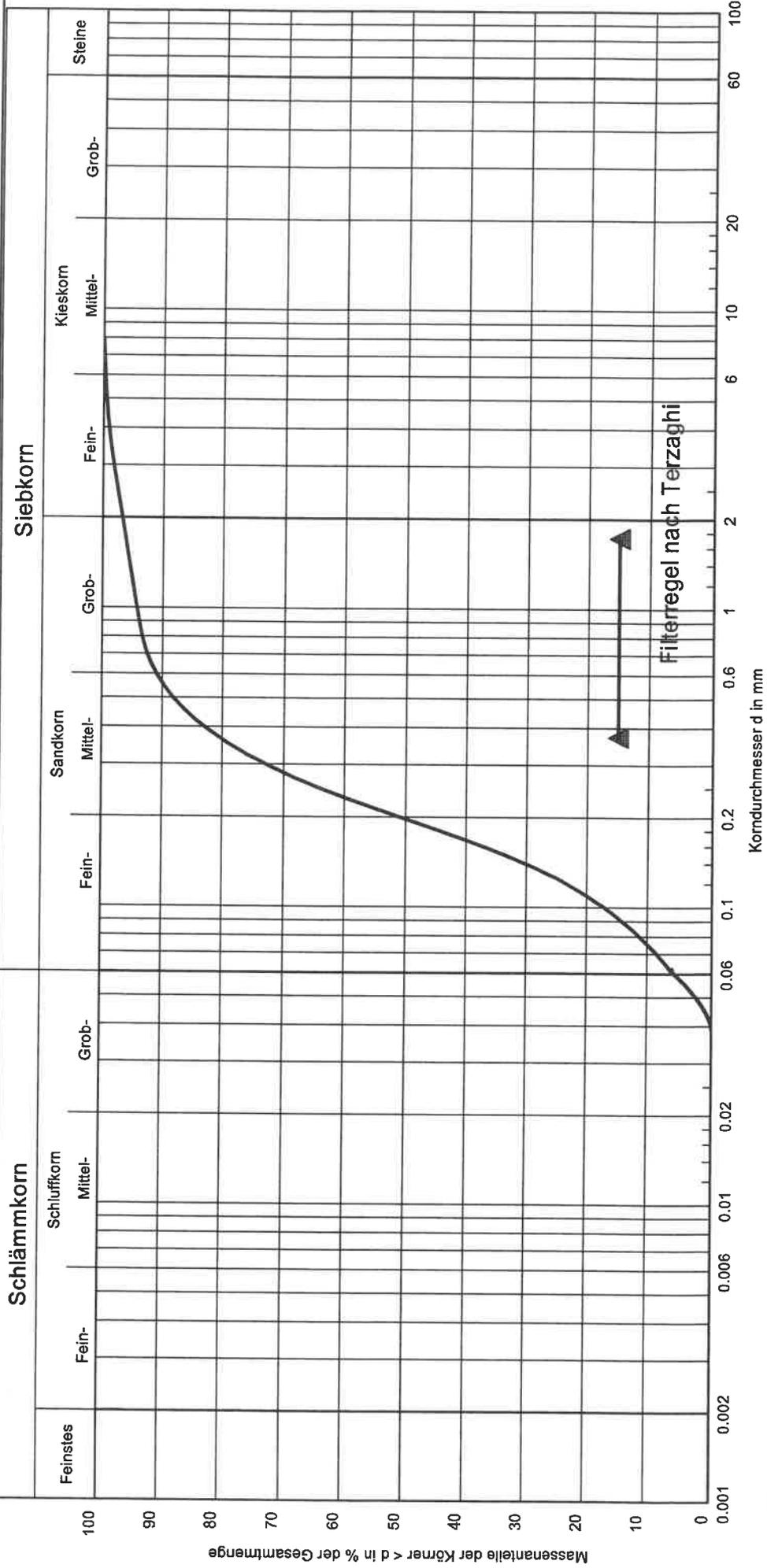
BV 178-19 Hennstedt
Erschl. B-Plan Nr. 20

Probe entnommen am: 17.05.2019

Durch: Geo Rohwedder Ing.-Büro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 5, Pr. 2
Bodenart:	fS, mS, u, ps'
Tiefe:	1,2 m
Cu/Cc	3,1/1,1
Entnahmestelle:	Hennstedt
k in /s (Hz):	6,6 · 10 ⁸
TU/SIG [%]:	-16,7/90,1/3,3
Reibungswinkel:	31,7
Frostigkeit:	F1
f _{wL} :	0,07/0,0
Bodenartcode:	SU

Bemerkungen:
Siebungen gem. DIN 18.123 /
DIN EN 933-1

Geo Rohweder Ingenieurbüro
für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Gartenstraße 23
25767 Albersdorf

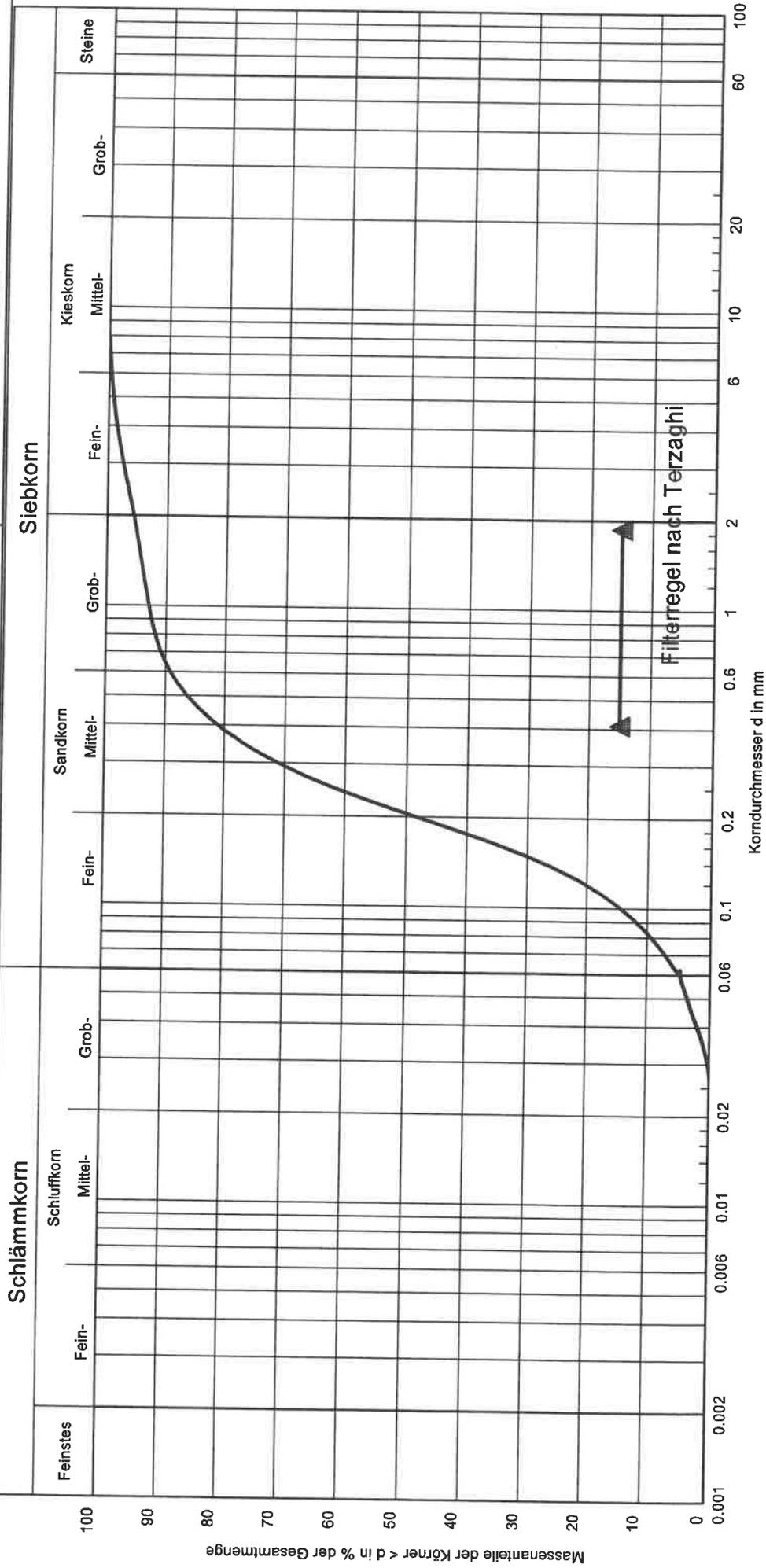
Bearbeiter: Herr Herzog

Datum: 21.05.2019

Eignungsprüfung

BV 178-19 Hennstedt
Erschl. B-Plan Nr. 20

Probe entnommen am: 17.05.2019
Durch: Geo Rohweder Ing.-Büro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4
Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 7, Pr. 7
Bodenart:	fS, mS, u', ps'
Tiefe:	5,9 m
Cu/Cc	2,9/1,1
Entnahmestelle:	Hennstedt
k (m/s) (Hazen):	7,9 · 10 ⁻⁶
T/UIS/G [%]:	- 5,5/90,1/4,4
Reibungswinkel:	31,8
Frostisicherheit:	F1
Io/wL:	0,0/0,0
Bodenartgruppe:	SU

Bemerkungen:
Siebungen gem. DIN 18.123 /
DIN EN 933-1

Geo Rohwedder Ingenieurbüro
für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Gartenstraße 23
25767 Albersdorf

Bearbeiter: Herr Herzog

Datum: 21.05.2019

Eignungsprüfung

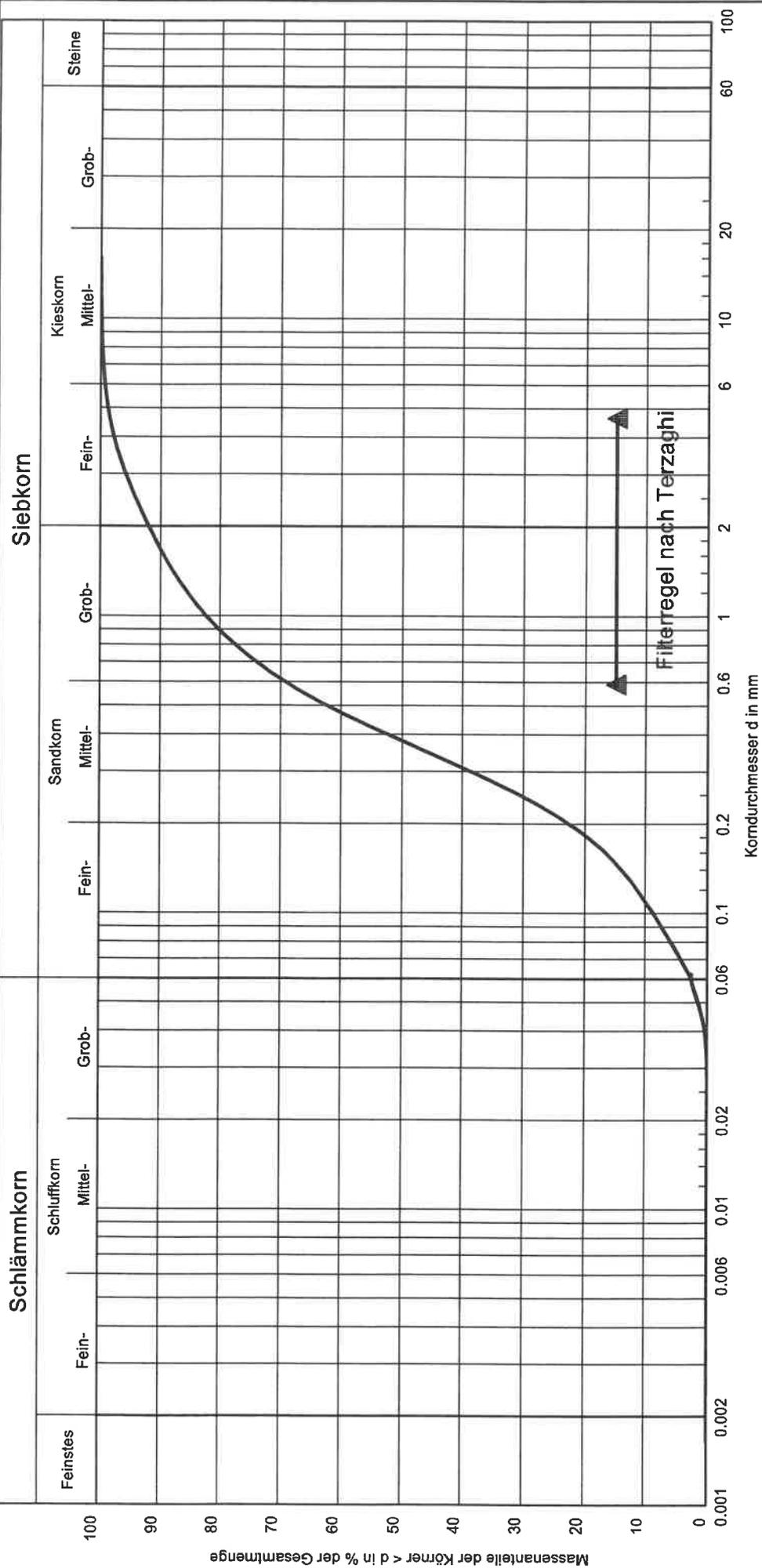
BV 178-19 Hennstedt
Erschl. B-Plan Nr. 20

Probe entnommen am: 17.05.2019

Durch: Geo Rohwedder Ing.-Büro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 8, Pr. 3
Bodenart:	mS fs, gs, fp'
Tiefe:	1,8 m
Cr/Cc	4,3/1,2
Entnahmestelle:	Hennstedt
k (m/s) (Hazen):	1,4 · 10 ⁻⁴
TU/S/G %:	- / 3,0/88,9/8,0
Reibungswinkel:	33,5
Frosttieftelt:	F1
Ip/WL:	0,0/0,0
Bodenartgruppe:	SE

Bemerkungen:

Siebungen gem. DIN 18.123 /
DIN EN 933-1

Anlage:
3.6

Geo Rohwedder Ingenieurbüro
für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Gartenstraße 23
25767 Albersdorf

Bearbeiter: Herr Herzog

Datum: 21.05.2019

Eignungsprüfung

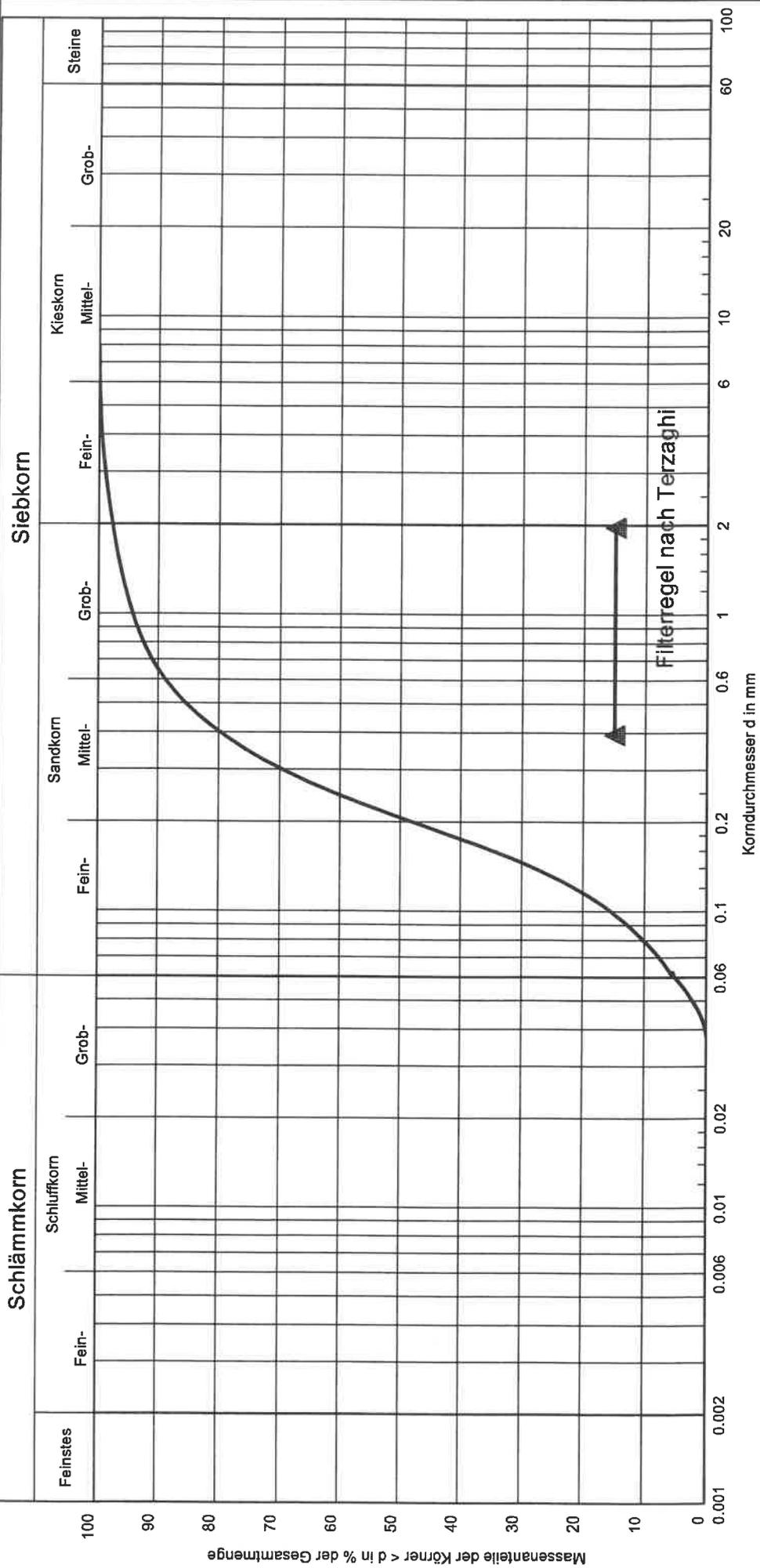
BV 178-19 Hennstedt
Erschl. B-Plan Nr. 20

Probe entnommen am: 17.05.2019

Durch: Geo Rohwedder Ing.-Büro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 9, Pr. 3
Bodenart:	fS, mS, u', gs'
Tiefe:	1,4 m
Cu/Cc	3,1/1,1
Entnahmestelle:	Hennstedt
k (m/s) (Hazen):	7,3 · 10 ⁻³
TU/S/G [%]:	- /6,0/91,7/2,3
Reibungswinkel:	31,8
Frostigkeit:	Ff
Ip/WL:	0,0/0,0
Bodenartgruppe:	SU

Bemerkungen:
Siebungen gem. DIN 18.123 /
DIN EN 933-1

Anlage:
3.7

Geo Rohwedder Ingenieurbüro
für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Gartenstraße 23
25767 Albersdorf

Bearbeiter: Herr Herzog

Datum: 21.05.2019

Eignungsprüfung

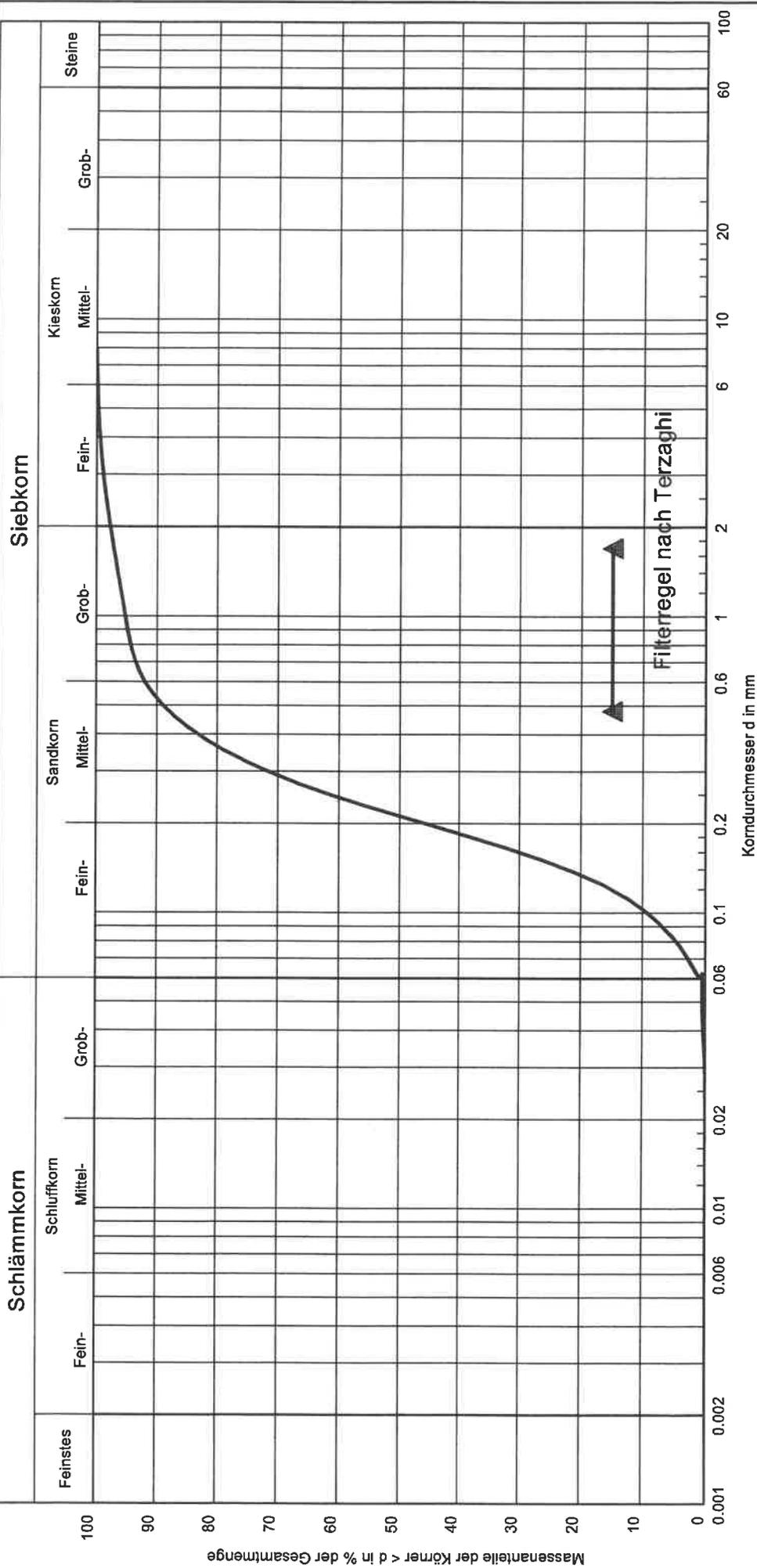
BV 178-19 Hennstedt
Erschl. B-Plan Nr. 20

Probe entnommen am: 17.05.2019

Durch: Geo Rohwedder Ing.-Büro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 11, Pr. 4
Bodenart:	FS, mS, gs'
Tiefe:	3,5 m
Cu/Cc:	2,4/1,0
Entnahmestelle:	Hennstedt
k [m/s] (Hazen):	1,2 · 10 ⁻⁴
TU/S/G [%]:	-/1,6/96,1/2,3
Reibungswinkel:	32,0
Frostigkeit:	F1
lg/wL:	0,0/0,0
Bodengruppe:	SE

Bemerkungen:

Siebung gem. DIN 18.123 /
DIN EN 933-1

Anlage:
3.8

Geo Rohwetter Ingenieurbüro
für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Gartenstraße 23
25767 Albersdorf

Bearbeiter: Herr Herzog

Datum: 21.05.2019

Eignungsprüfung

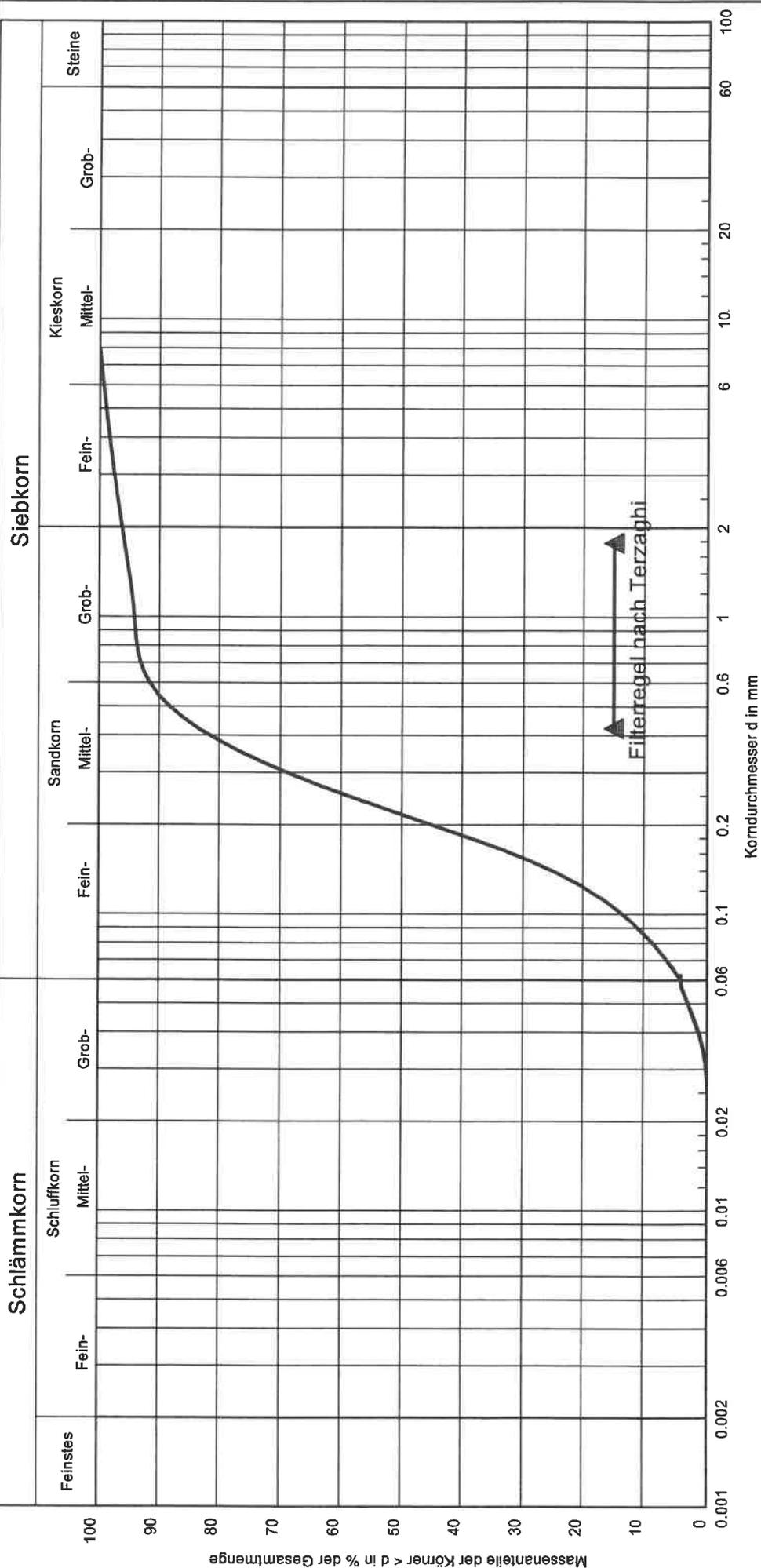
BV 178-19 Hennstedt
Erschl. B-Plan Nr. 20

Probe entnommen am: 17.05.2019

Durch: Geo Rohwetter Ing.-Büro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 12, Pr. 8
Bodenart:	FS mS
Tiefe:	5,9 m
Cu/Cc	3,0/1,1
Entnahmestelle:	Hennstedt
k [m/s] (Hazen):	8,5 · 10 ⁻⁶
TU/S/G [%]:	-/4,8/91,5/3,8
Reibungswinkel:	32,0
Frostisicherheit:	F1
f _p /w _L :	0,0/10,0
Bodenartgruppe:	SE

Bemerkungen:

Siebung gem. DIN 18.123 /
DIN EN 933-1

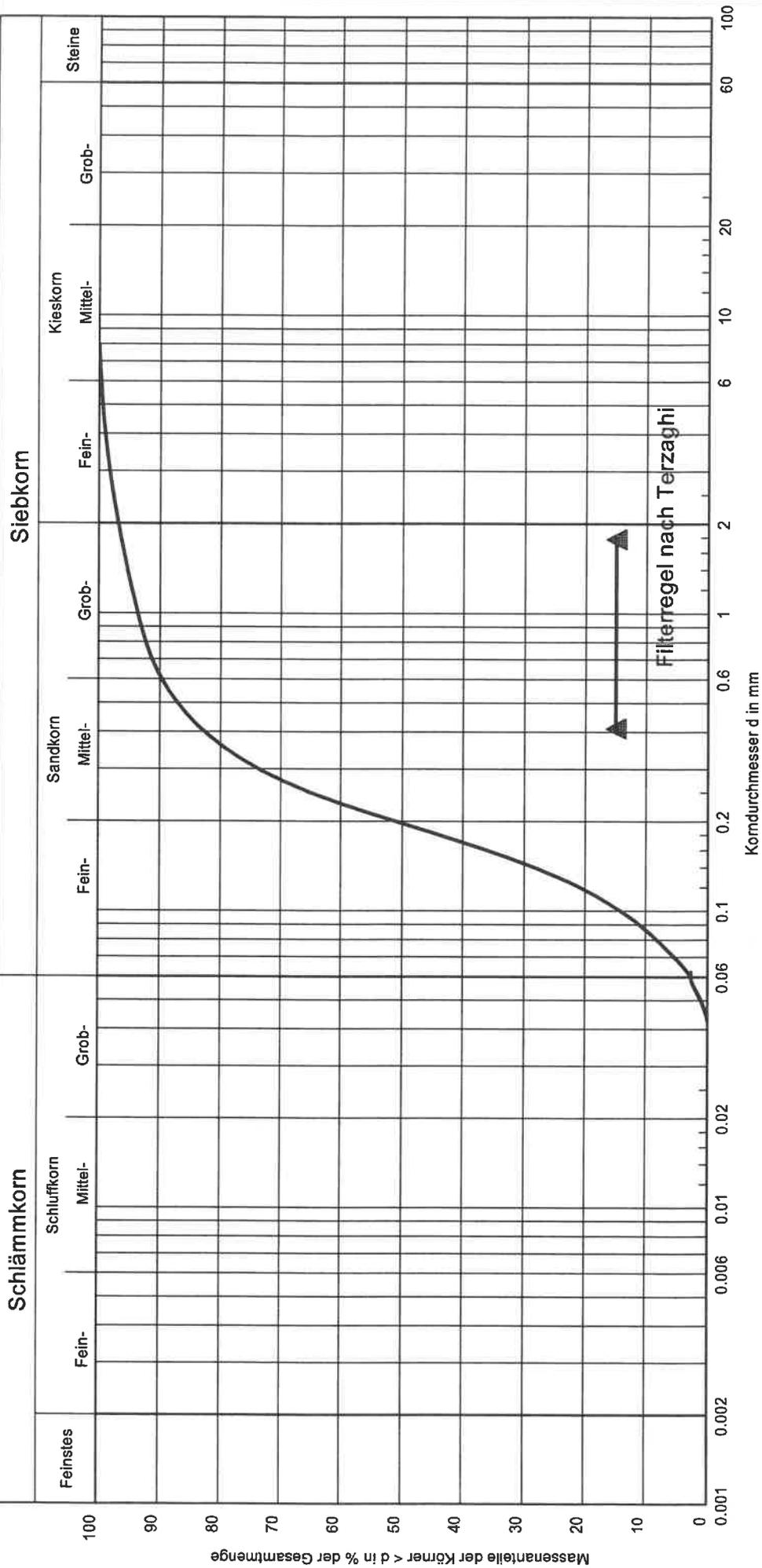
Anlage:
3.9

Geo Rohweder Ingenieurbüro
für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Gartenstraße 23
25767 Albersdorf

Bearbeiter: Herr Herzog Datum: 21.05.2019

Eignungsprüfung
BV 178-19 Hennstedt
Erschl. B-Plan Nr. 20

Probe entnommen am: 17.05.2019
Durch: Geo Rohweder Ing.-Büro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4
Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 16, Pr. 3
Bodenart:	fS, ms, gs'
Tiefe:	2,2 m
Cur/Cc:	2,7/1,1
Entnahmestelle:	Hennstedt
K. m/s (Hazen):	$8,6 \cdot 10^{-6}$
TU/S/G [%]:	-/3,4/93,4/3,2
Reibungswinkel:	31,7
Frosttieftiefe:	F1
lg/WL:	0,0/0,0
Bodenartgruppe:	SE

Bemerkungen:
Siebungen gem. DIN 18.123 /
DIN EN 933-1

Anlage:
3.10

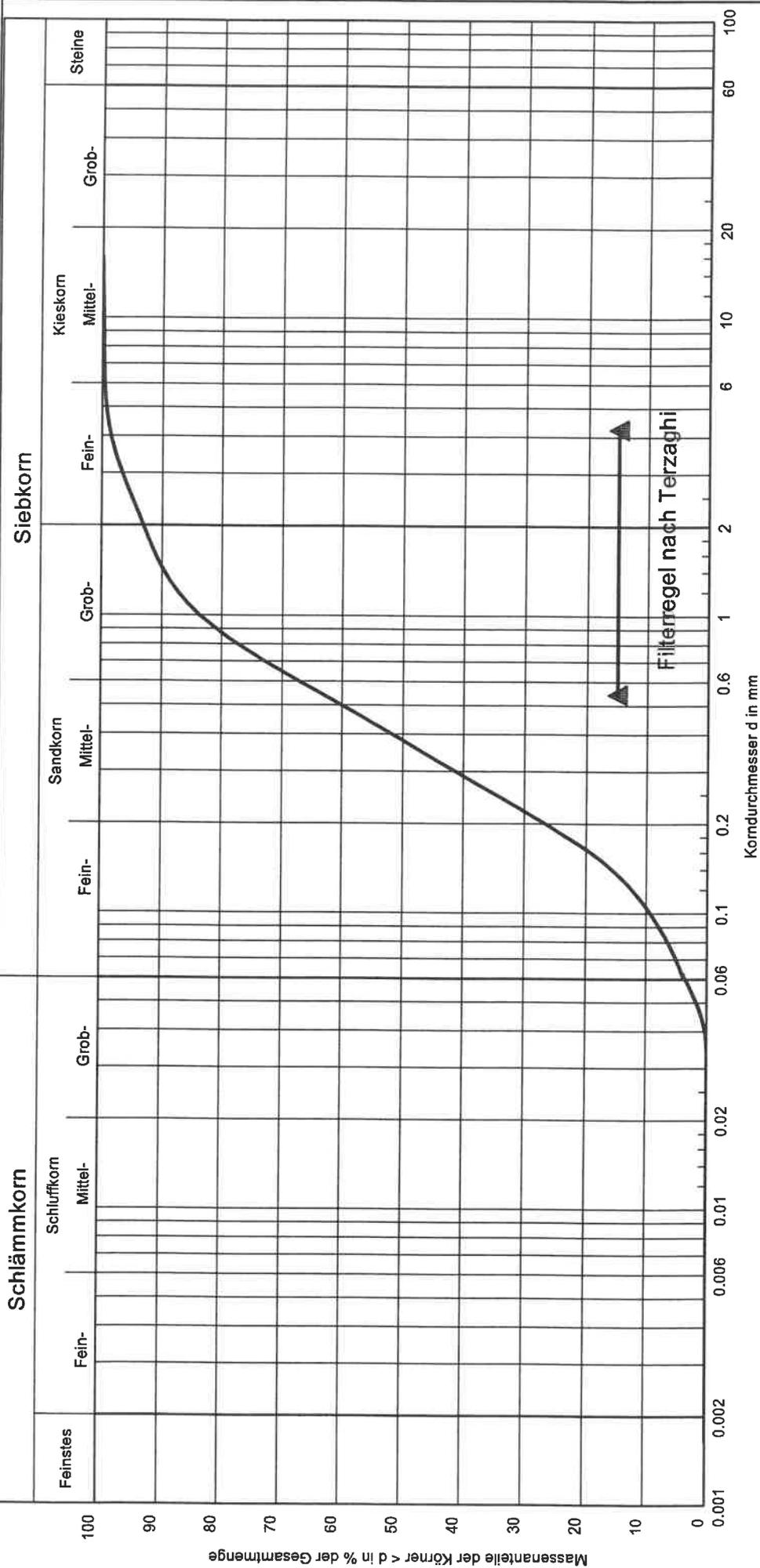
Geo Rohwedder Ingenieurbüro
für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Gartenstraße 23
25767 Albersdorf

Bearbeiter: Herr Herzog Datum: 21.05.2019

Eignungsprüfung

BV 178-19 Hennstedt
Erschl. B-Plan Nr. 20

Probe entnommen am: 17.05.2019
Durch: Geo Rohwedder Ing.-Büro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4
Arbeitsweise: Nasssiebung



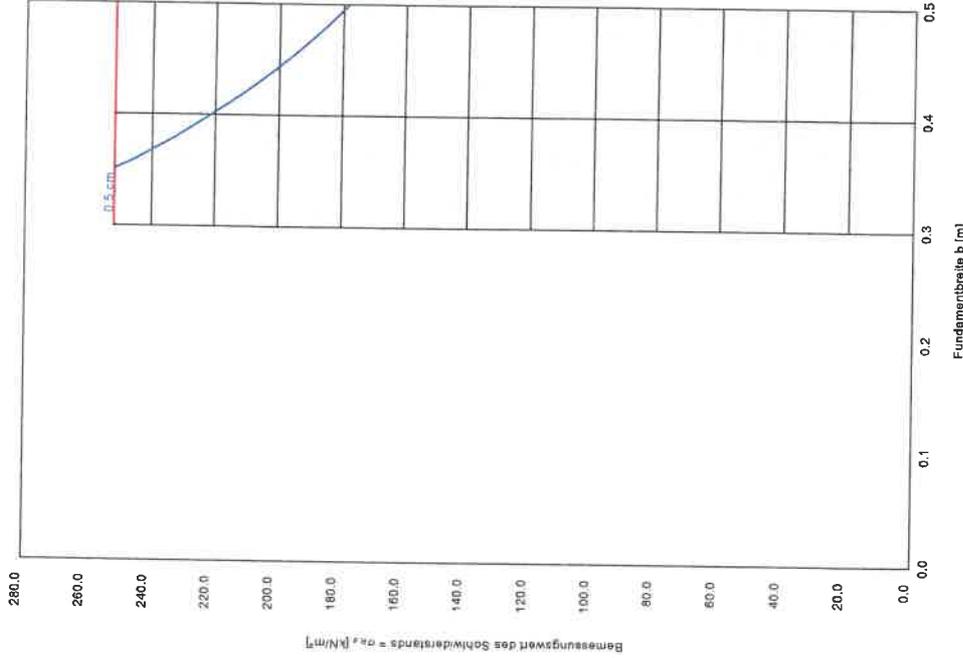
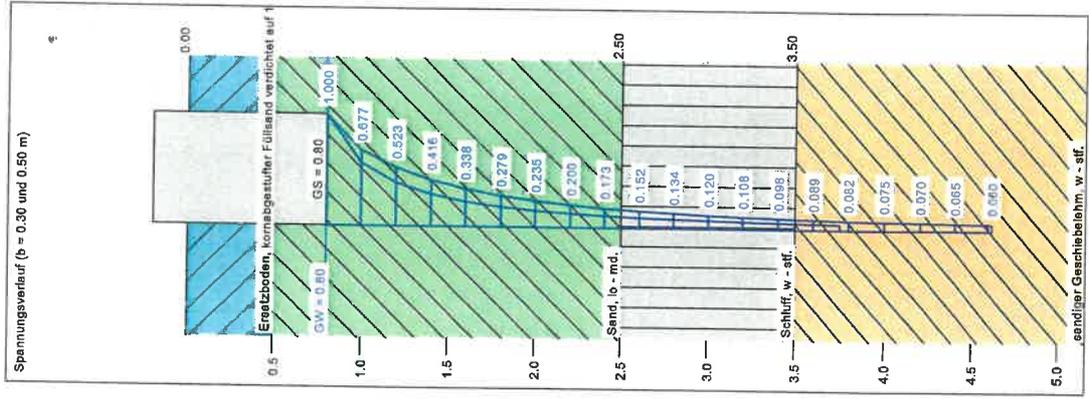
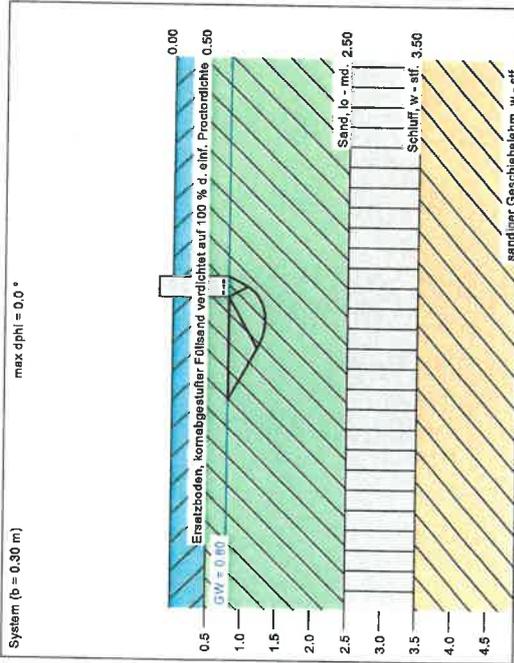
Bezeichnung:	BS 20, Pr. 2
Bodenart:	mS, fs, as, fi ¹
Tiefe:	1,9 m
Cu/Cc	4,8/0,9
Ernahmestelle:	Hennstedt
k (m.s.)/Hazen:	1,3 · 10 ⁻⁴
TU/S/G %:	- /4,2/88,9/6,9
Reibungswinkel:	33,2
Frostsicherheit:	F1
I _w /L:	0,0 / 0,0
Bodengruppe:	SE

Bemerkungen:

Siebung gem. DIN 18.123 /
DIN EN 933-1

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]
	19.0	11.0	35.0	0.0	45.0	0.00
	18.5	10.5	32.5	0.0	30.0	0.00
	20.0	10.0	24.0	9.0	12.0	0.00
	20.0	10.0	24.0	10.0	12.0	0.00

Bezeichnung
 Ersatzboden, korngesteuerter Füllsand verdichtet auf 100 % d. einf. Proctordichte
 Sand, lo - md.
 Schluff, w - stf.
 sandiger Geschiebelehm, w - stf.



Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,d} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.40$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{G(d)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{G(d)} = 1.400$
 $\sigma_{k,d}$ auf 252.00 kN/m² begrenzt
 Gründungsschle = 0.80 m
 Grundwasser = 0.80 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 ———— Sohldruck
 ———— Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{R,d}$ [kN/m]	σ_{EA} [kN/m ²]	a [cm]	cat ϕ [°]	cat c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_b [m]	UK LS [m]	k_w [MN/m ²]
10.00	0.30	252.0	75.6	180.0	0.43	32.5	0.00	10.50	15.05	3.75	1.32	42.0
10.00	0.32	252.0	80.6	180.0	0.46	32.5	0.00	10.50	15.05	3.85	1.36	39.4
10.00	0.34	252.0	85.7	180.0	0.48	32.5	0.00	10.50	15.05	3.95	1.39	37.1
10.00	0.36	252.0	90.7	180.0	0.51	32.5	0.00	10.50	15.05	4.04	1.42	35.0
10.00	0.38	252.0	95.8	180.0	0.54	32.5	0.00	10.50	15.05	4.13	1.46	33.2
10.00	0.40	252.0	100.8	180.0	0.57	32.5	0.00	10.50	15.05	4.22	1.49	31.8
10.00	0.42	252.0	105.8	180.0	0.60	32.5	0.00	10.50	15.05	4.30	1.53	30.1
10.00	0.44	252.0	110.9	180.0	0.63	32.5	0.00	10.50	15.05	4.39	1.56	28.8
10.00	0.46	252.0	115.9	180.0	0.65	32.5	0.00	10.50	15.05	4.47	1.60	27.8
10.00	0.48	252.0	121.0	180.0	0.68	32.5	0.00	10.50	15.05	4.55	1.63	26.5
10.00	0.50	252.0	126.0	180.0	0.71	32.5	0.00	10.50	15.05	4.62	1.67	25.4

$\sigma_{EA} = \sigma_{R,d} / (\gamma_{R,d} \cdot \gamma_{G(d)} = \sigma_{R,d} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{R,d} / 1.96$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(O)/Gesamtlasten(G+Q) = 0.50

Geo Rohwedder
 Ingenieurbüro für Spezialtiefbau
 und Geotechnik GmbH

Umwelttechnik - Erd- und Grundbau - Bewehrung
 Bodenmechanik - Ingenieurbüro - Erdbeben
 Grubenwässer 23, 2527 Albersdorf - Zum Fliegerhof 4, 25840 Sylt
 Tel: 04852 2000; Fax: 04852 242 22

Anlage 4

BV 178-19 Erschließung B-Plan Nr. 20 in 25779 Hennstedt

- Streifenfundament -
 Fundamentdiagramm mit Spannungsverlauf nach DIN 1.054
 - Teilsicherheitskonzept DIN 1054 (2010-12) und nationaler Anhang EC 7

Albersdorf, 03.06.2019
 /The



X=	Y=
32510024.86	6015145.82
32510068.89	6015170.41
32510116.28	6015192.99
32510126.01	6015165.82
32510043.13	6015105.20
32510083.66	6015126.62
32510135.40	6015143.27
32510097.03	6015100.99
32510145.56	6015114.93
32510175.83	6015127.46
32510227.31	6015148.23
32510067.13	6015068.61
32510109.93	6015071.53
32510155.12	6015091.70
32510187.17	6015108.57
32510236.58	6015126.48
32510090.72	6015034.89
32510123.47	6015044.57
32510157.83	6015056.67
32510200.06	6015075.20
32510246.82	6015094.15

Baurohrhaben: südlich Wiesengrund, 25779 Hennstedt

Zeichnung: 19-214

Lageplan Bohrpunkte
Ausführung 17.05.2019

Datum: 21.05.2019	Blatt-Nr.: 1	Maßstab: 1:1000
Karte:		Aufgestellt: Geo Rohwieder Ingenieurbüro für Spezialbau und Geotechnik GmbH Wiesengrund 25779 Albernadorf
		Telefon: 04335 - 9400 Fax: 04335 - 9420

Wegkoppeln

263

264

265

266

K 50

383

Feldbergstraße

152/59

232/8

232

155/79

1. BA
1,93 ha

2. BA
1,94 ha

Wiesengrund

160/5

160/12

160/10

160/17

155/16

155/13

155/15

155/10

155/7

155/6

155/15

155/7

155/10

155/13

155/16

155/15

155/10

155/7

155/17

155/15

155/17

155/15

155/17

155/15

155/17

155/15

155/17

155/15

155/17

155/15

155/17

155/15

155/17

155/15

155/17

155/15

155/17

155/15

155/17