



Geo - Rohwedder

Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Geopathologie

UMWELTECHNIK

ERD- UND GRUNDBAU

BODENMECHANIK

INGENIEURBAU

ERDBAULABOR

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 229/19

Erschließung des B-Planareals Nr. 16

Alte Landstraße

24813 Schülup bei Rendsburg

- Auftraggeber ⇒ TEG Nord GmbH
Grossers Allee 19
25767 Albersdorf
- Projektierung ⇒ Ingenieurgemeinschaft
Sass & Kollegen GmbH
Beratende Ingenieure VBI
Grossers Allee 24
25767 Albersdorf
- Geotechnisches Gutachten ⇒ Geo-Rohwedder
Ingenieurbüro für Spezialtiefbau
und Geotechnik GmbH
Gartenstraße 23
25767 Albersdorf
- Aufgestellt ⇒ Albersdorf, 08.08.2019
The/Lo

Dieses Gutachten umfasst 22 Seiten und 29 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
2.3	Bodenmechanische Untersuchungen	6 - 7
2.3.1	Wichten	7
2.3.2	Kornverteilungsuntersuchungen	7 - 9
2.3.3	Wasserdurchlässigkeiten	9
2.3.4	Scherfestigkeiten	9
2.4	Homogenbereiche	10
2.5	Bandbreiten charakteristischer Bodenkennwerte	10
3.	Gründungsbeurteilung	11
3.1	Allgemeines	11
3.2	Abfolge der Erdarbeiten	11 - 12
3.3	Baudurchführung der Straßen / Rohrleitungsbau	12 - 13
3.4	Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes	13 - 14
4.	Technische Hinweise	14
4.1	Gründung von Rohrleitungen	14 - 15
4.2	Versickerung anfallenden Oberflächenwassers	15 - 16
4.3	Fundamentabtreppungen	16
4.4	Bewegungsfugen	17
4.5	Verunreinigungen im Baugrund	17
4.6	Konstruktionsausbildung für Wohnhäuser	18
4.7	Baugrubendurchführung	18
4.8	Eignung von Aushubmaterial	18
4.9	Beweissicherung	19
4.10	Baugruben und Gräben	19
4.11	Baugrubendurchführung	19
4.12	Errichtung einer Lärmschutzwallanlage	20
4.13	Abnahmen	20
5.	Zusammenfassung	21 - 22

Anlagen

1	Lageplan der Kleinrammbohrungen BS-001 bis BS-013
2.1 – 2.13	Profildarstellungen der Aufschlussbohrungen BS-001 bis BS-013
2.14 – 2.15	Legende
3.1 – 3.10	Summenlinien
4.1 – 4.3	Analysenbericht

1. Veranlassung

Die TEG Nord GmbH, 25767 Albersdorf, beabsichtigt in der Gemeinde Schülpe bei Rendsburg, die Erschließung des B-Planareals Nr. 16, Alte Landstraße.

Das Areal soll für Wohnhäuser ausgelegt werden, die in konventioneller Bauweise errichtet werden. Überdies ist im südlichen B-Planareal der Bau eines Regenrückhaltebeckens (RRB) vorgesehen.

Das zur Erschließung vorgesehene Grundstück wird derzeit landwirtschaftlich genutzt.

Die Geo Rohwedder GmbH wurde insgesamt 13 Stck. Aufschlussbohrungen niederzubringen im Bereich der zu erschließenden Fläche. Die Aufschlussbohrungen sollten im Bereich geplanter Erschließungsstraßen, künftiger Grundstückspartellen sowie im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens niedergebracht werden. Hierauf basierend sollte ein geotechnisches Gutachten erarbeitet werden mit Aussagen über die anstehende Baugrundsystematik, Gründungsmöglichkeiten etwaiger Wohnhäuser, Möglichkeiten der Versickerung anfallenden Oberflächenwassers, Maßnahmen über notwendige Erdarbeiten im Zuge der Erschließungsstraßen sowie der Ver- und Entsorgungsleitungen sowie eine bodenanalytische Untersuchung gem. LAGA „TR Boden“ im Feststoff und Eluat der angebohrten Oberböden.

2. Baugrund

2.1 Baugrundaufbau

Die Untergrundsystematik in der Gemeinde Schülpe bei Rendsburg ist der Geo Rohwedder GmbH durch zahlreich vorangegangenen Einzelbauvorhaben im Grundsätzlichen bekannt.

Durch Beauftragte der Geo Rohwedder GmbH wurden am 06.07.2019 an zuvor definierten Messstellen bzw. an zugänglichen Bereichen die Aufschlussbohrungen BS-001 bis einschließlich BS-013, gem. DIN EN ISO 22.475-1, niedergebracht mit Nenndurchmessern von 35 mm bis 60 mm bis zu einer Endtiefe von je 6 m, gemessen ab jeweiligem Bohransatzpunkt.

Der als Anlage 1 beigefügte Lageplan zeigt die Lage und Umriss des geplanten Erschließungsgebietes, der benachbarten baulichen Anlagen sowie die Standorte der Baugrunderkundungen BS-001 bis BS-013/19.

Die Ansprache des ausgetragenen Bohrgutes erfolgte nach DIN EN ISO 14.688 vor Ort und die geologische Einstufung nach vorhandenen Erfahrungen im geotechnischen Labor der Geo Rohwedder GmbH.

Gestörte Bodenproben der Güteklasse 3 – 4 wurden entnommen und in unserem geotechnischen Labor bodenmechanisch klassifiziert.

Aus den zeichnerischen Profildarstellungen geht hervor, dass die jeweiligen Ansatzhöhen wie folgt dargestellt werden können:

- **Aufschlussbereich BS-001/19** ⇒ **Ansatzhöhe + 6,28 m NHN**
- **Aufschlussbereich BS-002/19** ⇒ **Ansatzhöhe + 5,50 m NHN**
- **Aufschlussbereich BS-003/19** ⇒ **Ansatzhöhe + 5,81 m NHN**
- **Aufschlussbereich BS-004/19** ⇒ **Ansatzhöhe + 6,04 m NHN**
- **Aufschlussbereich BS-005/19** ⇒ **Ansatzhöhe + 6,21 m NHN**
- **Aufschlussbereich BS-006/19** ⇒ **Ansatzhöhe + 6,07 m NHN**
- **Aufschlussbereich BS-007/19** ⇒ **Ansatzhöhe + 6,64 m NHN**
- **Aufschlussbereich BS-008/19** ⇒ **Ansatzhöhe + 6,37 m NHN**
- **Aufschlussbereich BS-009/19** ⇒ **Ansatzhöhe + 5,58 m NHN**
- **Aufschlussbereich BS-010/19** ⇒ **Ansatzhöhe + 5,99 m NHN**
- **Aufschlussbereich BS-011/19** ⇒ **Ansatzhöhe + 5,98 m NHN**
- **Aufschlussbereich BS-012/19** ⇒ **Ansatzhöhe + 5,12 m NHN**
- **Aufschlussbereich BS-013/19** ⇒ **Ansatzhöhe + 4,35 m NHN**

Die Auswertung der aufgestellten Schichtenverzeichnisse und die Klassifizierung des zutage geförderten Probenmaterials führten zu den als Anlagen 2.1 bis 2.13 beigefügten Baugrundprofilen.

Die dazugehörige Legende (Abkürzungen gem. DIN 4.022 T. 1 / DIN 4.023 ff.) ist ergänzend als Anlage 2.14 und 2.15 beigefügt.

Aus den geführten Schichtenverzeichnissen geht hervor, dass ausgehend von der jeweiligen Geländeoberkante überwiegend humose Mittel- und Feinsande, die als ortsübliche Mutterböden angesprochen wurden anstehend sind. Lediglich im Nahbereich der Aufschlussbohrungen BS-007, BS-012 und BS-013/19 wurden die humosen Deckschichten als künstlich eingebrachte Böden festgestellt. Überdies besteht die Deckschicht im Nahbereich der Aufschlussbohrung BS-009 zunächst aus Zivilisationsbauschutt gefolgt von humosen Feinsanden. Die Mächtigkeiten der humosen Deckschicht bzw. künstlich eingebrachten Böden variiert entsprechend den geführten Schichtenverzeichnissen mit min. 0,35 m und max. 1,1 m im Nahbereich BS-012/19.

Als gewachsener Baugrund folgen bei **allen Aufschlussbohrungen** rollige Böden, nämlich feinsandige Mittelsande bzw. mittelsandige Feinsande. Die enggestuften Sande beschreiben vorwiegend locker-mitteldichte Lagerungen und lokal auch mitteldichte.

Im Bereich von Grundwasserbeeinflussungen, wurde bereichsweise „Drückendes Wasser“ innerhalb der Baugrundformation angetroffen, sodass es lokal zum Zusammenfallen des Bohrlochs gekommen ist. wurden.

Die mineralisch reinen Sande wurden bei allen Aufschlussbohrungen bis zum Teufenende (max. 6 m) nicht durchstoßen.

Bei allen Aufschlussbohrungen wurde der hinreichend tragfähige Baugrund festgestellt und repräsentiert den vorherrschenden Untergrundaufbau im Bereich der geplanten Erschließungsmaßnahme.

2.2 Wasser im Baugrund

Wasserspiegel wurden bei Ausführung der Kleinbohrungsarbeiten (Stichtag: 06.07.2019) angebohrt in Tiefen ab ungünstig 3,9 m unter Geländeoberkante (Nahbereich BS-013/19).

Dies entspricht einer Absoluthöhe von + 0,45 m NHN.

Im Zuge von Grundwasserschwankungen, kapillarer Steighöhen sowie Aushubentlastungen wird von der Geo Rohwedder GmbH empfohlen, für Belange der Planung / Erdarbeiten einen Bemessungsgrundwasserstand einzuplanen ab vorhandener Geländeoberkante mit einer Tiefenkote von:

- **GW = -2,5 m unter vorhandener Geländeoberkante (GOK) $\hat{=}$ 1,85 m NHN**

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

An einigen Sonderproben wurden Raumbewichtuntersuchungen ausgeführt bei Gewicht-äquivalenz gem. DIN EN ISO 17.892-2:2015-03. Hierbei wurden die Proben in überwiegend locker-mitteldichter Lagerung in die Versuchspartellen eingebaut und folgende Streubereiche nachgewiesen:

- **Sand**
(14 Stck. Einzelversuche) $\Rightarrow 17,98 \text{ kN/m}^3 \leq \gamma_{n,k} \leq 18,42 \text{ kN/m}^3$

Die Untersuchungsbefunde bestätigten die Bodenansprache der Geo Rohwedder GmbH in der Örtlichkeit bzw. führten zu geringen Korrekturen.

2.3.2 Kornverteilungsuntersuchungen

Im Labor der Geo Rohwedder GmbH wurden mit Hilfe von Nasssiebungen gem. DIN 18.123-4 / DIN EN 933-1, Kornverteilungsuntersuchungen des gewachsenen Bodenmaterials vorgenommen.

Die hierbei gewonnenen Untersuchungsergebnisse, nämlich die Kornverteilungskurven, können diesem Gutachten als Anlagen 3.1 bis 3.10 entnommen werden.

Aus den gewonnenen Summenlinien geht hervor, dass es sich um folgende Bodenarten handelt:

- **Feinsand / Mittelsand**
- **Mittelsand, feinsandig**
- **Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig**
- **Feinsand / Mittelsand**
- **Feinsand, mittelsandig**
- **Feinsand / Mittelsand**
- **Feinsand / Mittelsand**

- Feinsand / Mittelsand
- Feinsand / Mittelsand
- Mittelsand, stark feinsandig

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

$$\bullet \quad \underline{\text{Sand} < 1,7 < C_u < 2,7}$$

Es kann somit festgestellt werden, dass es sich bereichsweise um Sande handelt, die hohe Tragfähigkeitseigenschaften repräsentieren.

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

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

Des Weiteren kann aus diesen Untersuchungsbefunden abgeleitet werden, dass keine nennenswerten Schluffanteile nachgewiesen wurden. Lediglich im Untersuchungsbereich BS-003 (Probe 7 \Rightarrow T = 5,9 m) ergibt sich ein Schluffanteil von 20,4 Gew.-%.

Somit kann für diesen Baugrund die Bodengruppe „SU“ (schluffiger Sand!) abgeleitet werden. Da im überwiegenden Teil jedoch keine nennenswerten Schluffbeimengungen nachgewiesen wurden über 2 Gew.-% bzw. 3 Gew.-%, kann die anstehende Baugrundsystematik als „hervorragend tragfähig / versickerungsfähig“ beurteilt werden.

Überdies kann festgehalten werden, dass gem. anerkanntem Regelwerk ZTVE-StB 2009 unter Zugrundelegung der vorliegenden Summenlinien „Kornverteilungsuntersuchungen“ die anstehende Baugrundsystematik durchweg als „frostunempfindlich \Rightarrow *FI*“ dargestellt werden kann. Lediglich im tieferen Baugrund wurden lokal größere Schluffanteile festgestellt wie z. B. im Nahbereich der Aufschlussbohrung BS-003/19. Hierbei handelt es sich um die Frostempfindlichkeitsklasse \Rightarrow F3. Jedoch befinden sich diese Böden in sehr großen Tiefen, d. h. außerhalb der Frosteinwirkungszone und haben somit keine größeren Einwirkungen auf die Tragfähigkeit der anstehenden Baugrundverhältnisse.

Von der Geo Rohwedder GmbH wurde präventiv für Belange der Erschließungsarbeiten, nämlich bei vorausseilenden Wasserhaltungsmaßnahmen, die Filterregel nach „TERZAGHI“ nachgewiesen. Je nach Gründungstiefe bzw. Erschließungsbereich können bei größeren Tiefen von ca. $T \geq 3$ m, geschlossene Wasserhaltungsmaßnahmen betrieben werden, die gem. den beigefügten Grenzbereichen (Filterregel nach TERZAGHI) mit einem Filterkies zu ummanteln sind. Alternativ können Horizontaldrainagen eingefräst werden, die gazeummantelt einen Nenndurchmesser aufweisen sollten mit $DN \geq 100$ mm.

Weitere Angaben zu gewonnenen bodenmechanischen Parametern, wie beispielsweise Sand- / Kiesanteile, Frostsicherheiten oder auch Krümmungszahlen sind in den Anlagen 3.1 bis 3.10 dargestellt.

2.3.3 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 den beigefügten Anlagen 3.1 bis 3.10 zu entnehmen.

Hieraus resultierend sollte ein arithmetisches Mittel zugrunde gelegt werden für die anstehende Baugrundsystematik von:

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

Im überwiegenden Teil kann jedoch von einer hinreichend zu entwässernden Untergrundsituation ausgegangen werden, sodass dies durch die bodenmechanischen Untersuchungen attestiert wird.

Es kann somit festgestellt werden, dass aufgrund der nachgewiesenen Wasserdurchlässigkeit einer Versickerung 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 3.10 enthalten.

2.3.4 Scherfestigkeit

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

- Sand, gewachsen $\Rightarrow 29,5^\circ < \varphi' < 33^\circ$

Die hierbei gewonnenen Untersuchungsbefunde bestätigten die Bodenansprache in der Örtlichkeit, sodass die gewachsenen Sande zum überwiegenden Teil locker-mitteldichte Lagerungen und lokal auch mitteldichte Lagerungen beschreiben.

Auch diese Einzelwerte sind in den Anlagen 3 enthalten.

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** ⇒ **Mutterboden / Kulturboden / Auffüllung**
- **Homogenbereich B** ⇒ **Sand**

2.5 Bandbreiten charakteristischer Bodenkennwerte (cal. Rechenwerte)

Untersuchungen zur Ermittlung weiterer Bodenkennwerte wurden nicht ausgeführt. Auf der Grundlage unserer Laborbefunde, unserer Bodenansprache der im Zuge der Bohrarbeiten entnommenen Bodenproben sowie von Erfahrungen bei Bauvorhaben mit vergleichbaren Untergrundverhältnissen, können in erdstatischen Berechnungen die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten charakteristischen Bodenkennwerte (cal.-Werte) unter Einhaltung des jeweiligen Sicherheitsbeiwertes wie folgt angesetzt werden:

Bodenart	Raumgewicht		Scherfestigkeit	Kohäsion	Steifigkeitszahl
	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				
Auffüllung	Für bautechnische Zwecke nicht geeignet				
Sand, pleistozän, locker	18,0	10,0	30,0	./.	≤ 20
Sand, pleistozän, locker-mitteldicht	18,5	10,5	32,5	./.	≤ 30
Sand, pleistozän, mindestens mitteldicht	19,0	11,0	34,0	./.	≤ 45
Sand, pleistozän, mitteldicht-dicht	19,0	11,0	35,0	./.	≤ 50
Ersatzboden, kornabgestufter Füllsand, verdichtet auf mindestens 100 % der einfachen Proctordichte	19,0	11,0	35,0	./.	≤ 40,0

3. Gründungsbeurteilung

3.1 Allgemeines

Die durch Beauftragte der Geo Rohwedder GmbH durchgeführten Baugrunderkundungen und –untersuchungen haben ergeben, dass im Bereich der geplanten Erschließungsmaßnahme unterhalb humoser Deckschichten gewachsene Sande anstehen, die als hervorragende Gründungsträger darzustellen sind.

D. h., dass sowohl bei Aufnahme etwaiger Erschließungsmaßnahmen als auch Gründung von EFH keine größeren erdbautechnischen Probleme und Maßnahmen zu ergreifen sind, die über das praxisingängige Maß hinausgehen.

Von der Geo Rohwedder GmbH wird überdies angeregt, die Sockeloberkante (OK Fertigfußboden FFB) etwaiger Wohnhäuser mit mindestens +0,3 m über künftigem Straßenniveau (im fertigen Endzustand!) anzusiedeln, damit auch langfristig im Gebrauchszustand größere Wasseransammlungen nahezu der Geländeoberkante unterbunden werden.

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 / Auffüllschichten bzw. Mutterböden vollständig auszuräumen.

Überdies wird angeregt, bei der Durchführung des Bodenaushubs die mechanische Beanspruchung durch Baugeräte sowie die Beanspruchung durch Witterungseinflüsse (Regen / Frost) zu vermeiden. Der Baugrund kann dadurch seine Tragfähigkeit verlieren. Wassergesättigter Sand bzw. 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 abschlämbaren 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.

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 Frostschutzsande flächenhaft einzubauen mit Mächtigkeiten von $d \geq 30$ cm. Auf Oberkante Frostschutzschicht (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

- $E_{V2} \geq 150$ MPa

Sollten größere Rohrleitungstiefen als 4 m praktiziert werden, so ist dies nur im Zuge von gewissenhaften Wasserhaltungsmaßnahmen (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 Geotextilien erforderlich wird. Dies sollte jedoch bei konkreter Problemstellung mit dem Sachverständigen in der Örtlichkeit abgestimmt werden.

3.4 Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes

Der zulässige Sohldruckwiderstand ist keine alleinige bodenspezifische Kenngröße, sondern eine Funktion des Verformungsverhaltens und der Grundbruchsicherheit der Fundamente. Beide Randbedingungen sind als zulässig nachzuweisen Grenzzustand der Tragfähigkeit (GEO 2) und Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (SLS). Die Berechnung der Grundbruchsicherheit erfolgt gem. EC 7 und dem nationalen Anhang DIN 1.054 (2010-12) sowie der DIN 4.017 (2006-03).

Es wird zunächst der zulässige Sohldruckwiderstand (charakteristischer Sohldruck $\sigma_{E,k}$) dargestellt. Demzufolge können 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:

- $\sigma_{E,k} \leq 150$ kN/m²

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

$$\bullet \quad \underline{\underline{k_{smin} - k_{smax.} \cong 12 - 16 \text{ MN/m}^3}}$$

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

4. Technische Hinweise

4.1 Gründung von Rohrleitungen / Erschließungsstraßen / Schachtbauwerken

Die durchgeführten Baugrunderkundungen zeigen, dass keine nennenswerten Schluffbeimengungen innerhalb der gewachsenen Sande festgestellt wurden und überdies eine hinreichende Wasserdurchlässigkeit der Sande attestiert werden kann.

Der Rohrleitungsbau kann generell in konventioneller Bauart geplant und ausgeführt werden, sodass aufgrund der rolligen Baugrundsituation kein zusätzlicher Bettungssand zur Auflagerung von Rohrleitungen zunächst einzuplanen ist.

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 gegründet werden ohne größere erdbautechnische Maßnahmen. Ggf. sind in Abhängigkeit der zur Bauzeit herrschenden Witterungsverhältnisse partiell vorauseilende Wasserhaltungen notwendig, die als geschlossene Wasserhaltungen mit Vakuumeffekt auszuführen sind. Ggf. sollten bei hinreichendem Vorlauf Tiefendrainagen eingefräst werden in Abständen untereinander von $e \leq 10$ m. Nach einer Beharrung von 4 – 6 Tagen können somit die Erdarbeiten 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 Bereich geplanter Straßenerschließungsmaßnahmen kann ggf. bei separater Zwischenlagerung gewonnenes Aushubmaterial durchaus für Belange von Frostschutzschichten Verwendung finden.

D. h., dass die erbohrten Sande (mineralisch reiner Sande) bei separater Lagerung für bautechnische Belange geeignet sind.

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

4.2 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 im Bereich des Untersuchungsgeländes 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.

Es wird empfohlen, für hydraulische Berechnungen zum Nachweis der Regenwasser-Versickerung einen rechnerischen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert entsprechend Abschnitt 2 dieses Gutachtens bei der anstehenden Baugrundsystematik zu berücksichtigen mit einem Wert von:

- $k_f < \underline{\underline{2,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}}}$

4.3 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.

4.4 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.

4.5 Verunreinigungen im Baugrund

Der in den Bohrprofilen aufgeschlossener Untergrund wurde sediment petrographisch charakterisiert, sensorisch beurteilt und horizontiert beprobt. Dabei erfolgten die Probennahmen je laufenden Meter, bei Schichtwechsel oder bei sensorischen Auffälligkeiten. Das Probenmaterial wurde in Glasbehälter abgefüllt und gekühlt gelagert. Während der Probennahme wurden keine sensorischen Auffälligkeiten festgestellt, sodass seitens der Geo Rohwedder GmbH die entnommenen Einzelproben zu einer Mischprobe / Laborprobe zusammengeführt wurden. Hierbei wurden die humosen Deckschichten und die gewachsenen Sande separat berücksichtigt.

Wie eingangs erwähnt, wurden keine organoleptische Auffälligkeiten am Bohrgut (Geruch / Farbe), die einen Hinweis auf eine offensichtliche Kontamination des Baugrundes geben, festgestellt, so dass aus wirtschaftlichen Gründen lediglich eine chemische Analytik der humosen Deckschichten vorgenommen werden sollte.

Die im Labor des Baugrundsachverständigen zusammengeführte Laborprobe, bestehend aus allen Einzelproben, wurde dem chemisch – technisches Laboratorium Luers GmbH & Co. KG, 28237 Bremen zur Analyse übergeben.

Am 26.07.2019 wurde der Geo Rohwedder GmbH unter der Labornummer 1906244 die chemische Analytik zugesandt. Die Ergebnisführungen sind diesem Gutachten als Anlagen 4.1 bis 4.3 beigefügt.

Aus diesen Auftragungen geht hervor, dass für die humosen Deckschichten folgender Zuordnungswert nachgewiesen wurde:

- **Mischprobe 1** ⇒ **Zuordnungswert Z1.1 gem. LAGA TR Boden**

Bei den Erd- und Gründungsarbeiten werden Bodenmassen aus Oberböden anfallen. Diese weisen, nach den hier vorliegenden Ergebnissen der chemischen Analyse, leicht erhöhte Konzentrationen an TOC im Feststoff auf. Für die abfalltechnische Beurteilung sind die TOC-Konzentrationen maßgebend. Die erhöhten Konzentrationen sind jedoch auf natürliche organische Anteile, d. h. nicht auf Schadstoffe im Oberboden, zurückzuführen.

Soll heißen, dass kein größerer Entsorgungsaufwand im Zuge der Erschließungsmaßnahme notwendig wird. Grundsätzlich sind die humosen Oberböden schützenswert und sollten somit vor Ort wiederverwendet werden.

4.6 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 $L_{\bar{u}} \geq 100$ cm einzuplanen.

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

4.7 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.).

4.8 Eignung von Aushubmaterial zur Wiederverfüllung für bautechnische Belange

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

Besser geeignet für den Wiedereinbau ist mineralisch reiner Sand, der als gewachsener Baugrund ansteht unterhalb humoser Deckschichten. 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.

4.9 Beweissicherung

Die Notwendigkeit einer möglichen Beweissicherung kann durch die Geo Rohwedder GmbH beim jetzigen Stand der Erkenntnisse nicht eindeutig abgeschätzt werden. Sie hängt u. a. von der Wahl des Geräteeinsatzes, den Witterungsverhältnissen, den einzelnen Baugrubentiefen sowie der Zeitdauer etwaiger Grundwasserabsenkungsmaßnahmen ab.

Es wird empfohlen, rechtzeitig vor Baubeginn die Notwendigkeit eines Beweissicherungsverfahrens westlich der bebauten Grundstücke am Waldweg zu überprüfen.

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.

4.10 Baugruben und Gräben

Die Herstellung von Schmutz- und Regenwasserleitungen, unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit, kann bei Aushubtiefen von ca. 2,5 m im Schutz eines Normverbaus entsprechend DIN 4.124 oder anderer bauaufsichtlich zugelassener Verbauelemente (z. B. Krings-Verbau) erfolgen.

4.11 Baugrubendurchführungen

Wie aus den Baugrunderkundungsbohrungen ersichtlich wird, sind bei größeren Aushubtiefen ($A \geq 3$ m) mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit künstliche Absenkungen des Grundwassers erforderlich, um die jeweiligen Rohrleitungssohlen im „Trockenen“ zu erreichen.

Es wird empfohlen, bei kurzen Haltungsmaßnahmen in der Ausschreibung eine Kombination aus offener Wasserhaltung sowie einer geschlossenen Wasserhaltungsmaßnahme mit Vakuumeffekt einzuplanen. Hierbei ist in der Ausschreibung aufzunehmen, dass bei Aufnahme der Erdarbeiten mit kleineren Hindernissen (Stein- / Packlagen) zu rechnen ist. Es sind also entsprechende Positionen für Hindernisse (Kolonnenstunden) vorzusehen. Bei hinreichendem Vorlauf kann auch eine Tiefendrainage praktiziert werden. Hierbei sind jedoch Auswirkungen auf benachbarte bauliche Anlagen vorher genau zu untersuchen bzw. festzulegen.

Diesbezüglich wird empfohlen, bei Planungsfortschreibung ein fachübergreifendes Gespräch zu dem Thema „Wasserhaltung und Baugrubenverbau“ zu führen.

4.12 Errichtung einer Lärmschutzwalle

Zur Emissionsminimierung sollte die Überlegung dahin gelenkt werden, dass anfallendes Aushubmaterial (Oberboden / Mutterboden) für eine mögliche Lärmschutzwalle 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.

4.13 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 Rohrleitungstiefen von $A \geq 3$ m,**
- **nach Abschluss von Verdichtungsarbeiten eingebrachter Ersatzböden zur Überprüfung der erreichten Lagerungsdichte und deren Freigabe zur Aufnahme der Fundamentarbeiten,**
- **zur Festlegung einbaufähiger Sande, die als Aushub zwischengelagert werden und für bautechnische Belange Verwendung finden sollten,**
- **geotechnische Nachweise zur Errichtung einer Lärmschutzwalle**

5. Zusammenfassung

Die TEG Nord GmbH, 25767 Albersdorf, beabsichtigt die Erschließung eines Bebauungsplanes Nr. 16 „Alte Landstraße“ westlich der Dorfstraße (K27).

Träger der Planung ist die Ingenieurgemeinschaft Sass & Kollegen, 25767 Albersdorf.

Im vorliegenden Baugrundgutachten werden Hinweise zur Erschließung der geplanten Ausweisungsfläche dargestellt. Diese beinhalten grundsätzliche Angaben über den Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes für Belange von Wohnhäusern, Gründungsmodalitäten für die Ansiedlung von Wohnhäusern sowie Weiteres.

Angesichts der Baugrundsituation kann einer Versickerung anfallenden Oberflächenwassers gem. Arbeitsblatt DWA-A 138 „**Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser**“ aus hydrogeologischer Sicht zugestimmt 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.

Ggf. werden im Zuge der Erschließungsmaßnahmen Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig. Die Maßnahmen hängen jedoch von den Gründungstiefen der Ver- und Entsorgungsleitungen ab. Werden Rohrleitungstiefen unter 3 m praktiziert, sind mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit keine vorausseilenden Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig.

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 einen Spundwand- oder Bohlträgerverbau, in Verbindung mit einer temporären Wasserhaltung, z. B. durch KleinfILTERbrunnen, durchzuführen.

Die Grundwasserabsenkungsmaßnahmen sind dem Bodenaushub vorausseilend 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 Erlaubnis-Anträge 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)



	x=	y=
BS09	32541047.19	6013007.11
BS08	32541053.41	6013054.02
BS06	32541008.99	6013070.78
BS05	32541068.48	6013094.45
BS04	32541021.85	6013122.69
BS01	32541009.22	6013162.07
BS02	32541053.18	6013151.45
BS03	32541081.68	6013129.92
BS07	32541087.50	6013079.22
BS10	32541087.52	6013024.44
BS11	32541127.87	6013019.27
BS13	32541046.78	6012948.12
BS12	32541093.39	6012974.57

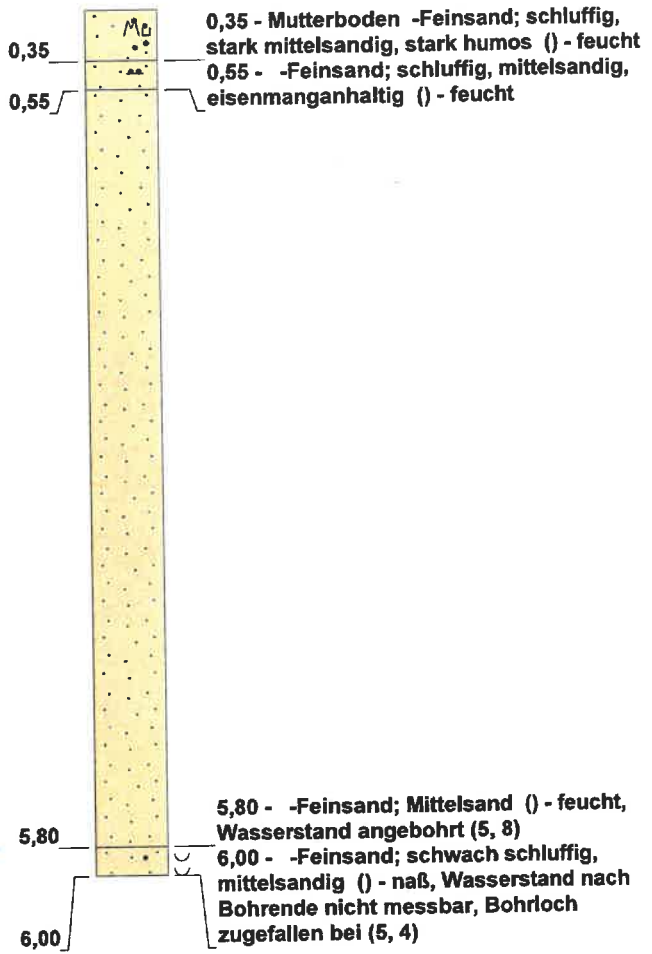
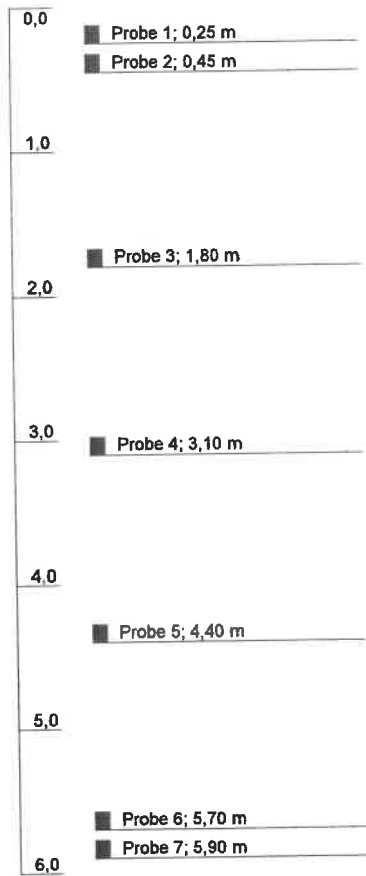
OK_MITTE_STRASSE 32541166.97 6012994.18



Bauvorhaben:			
Alte Landstraße - B-Plan 16, 24813 Schülpe bei Rendburg			
19-275			
Zeichnung:			
Lageplan Bohrpunkte			
Ausführung 06.07.2019			
Datum:	Bearbeitet:	Blatt-Nr.:	Maßstab:
15.05.2019		1	1:1.000
Karte:		Aufgestellt:	
		Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH Gartenstraße 23 25767 Albersdorf	
		Telefon: 04835 - 9400 Fax: 04835 - 9420	

BS-001

m u. GOK



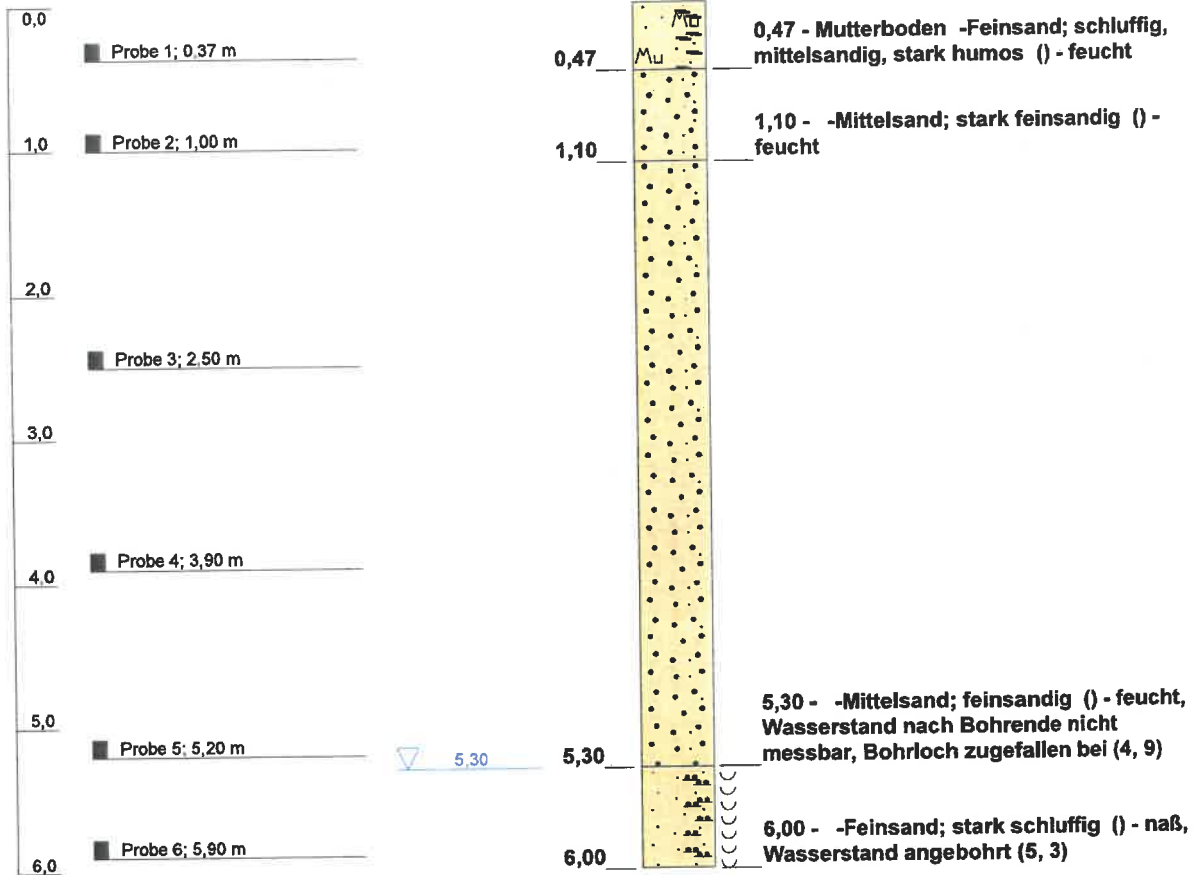
Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Schülp		
Bohrung: BS-001		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
	Ansatzhöhe: 6,28 m NHN	
Datum:	06.07.2019	

BS-002

m u. GOK



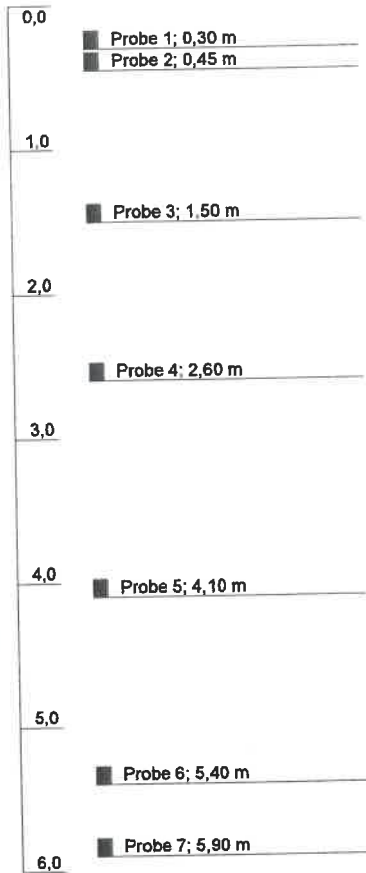
Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

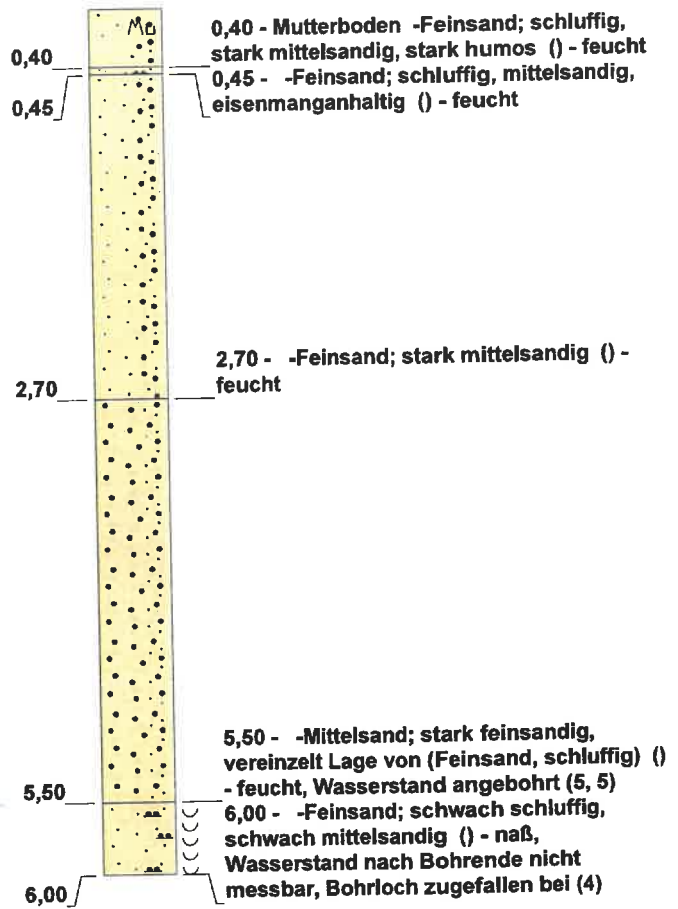
Projekt: Schülp		
Bohrung: BS-002		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
	Ansatzhöhe: 5,50 m NHN	
Datum:	06.07.2019	

BS-003

m u. GOK



5,50



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Schülp

Bohrung: BS-003

Rechtswert: 0

Hochwert: 0

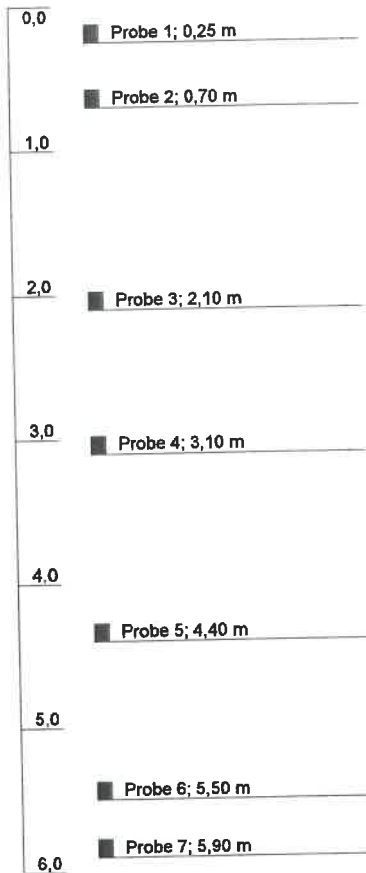
Ansatzhöhe: 5,81 m NHN

Datum: 06.07.2019

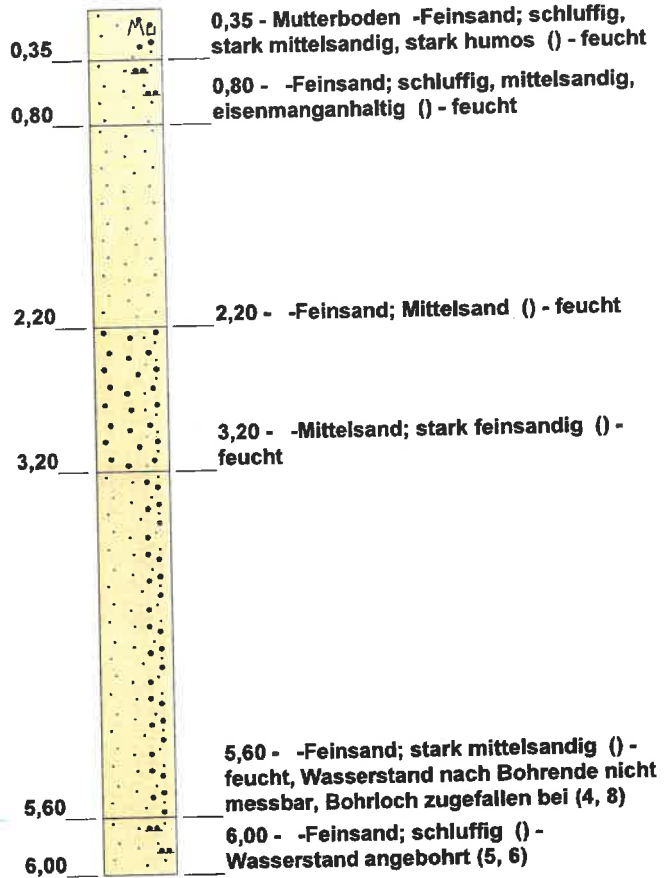


BS-004

m u. GOK



▽ 5,60



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Schülp

Bohrung: BS-004

Rechtswert: 0

Hochwert: 0

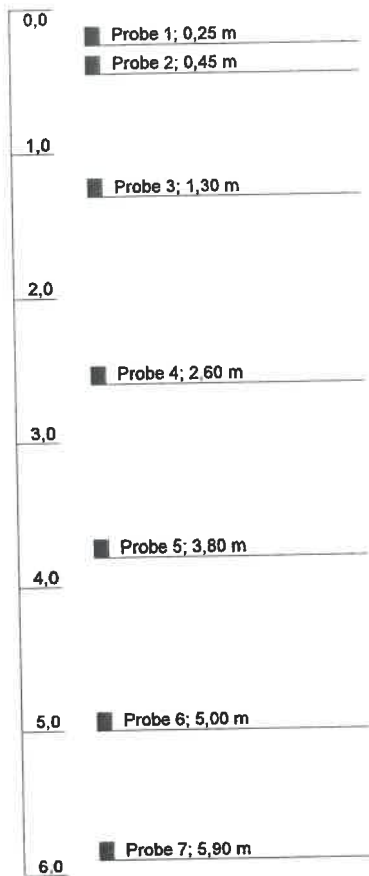
Ansatzhöhe: 6,04 m NHN

Datum: 06.07.2019

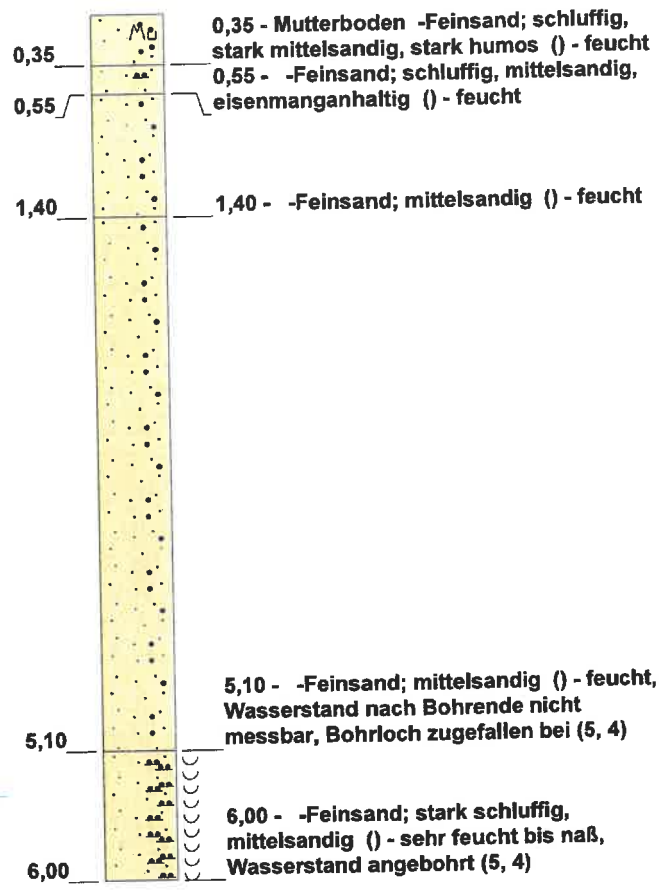


BS-005

m u. GOK



▽ 5,40



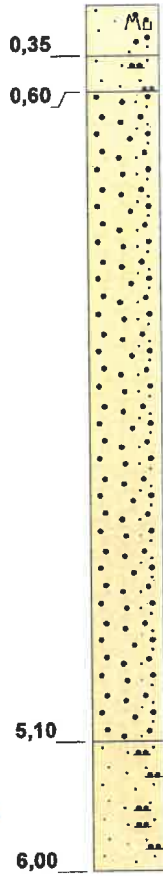
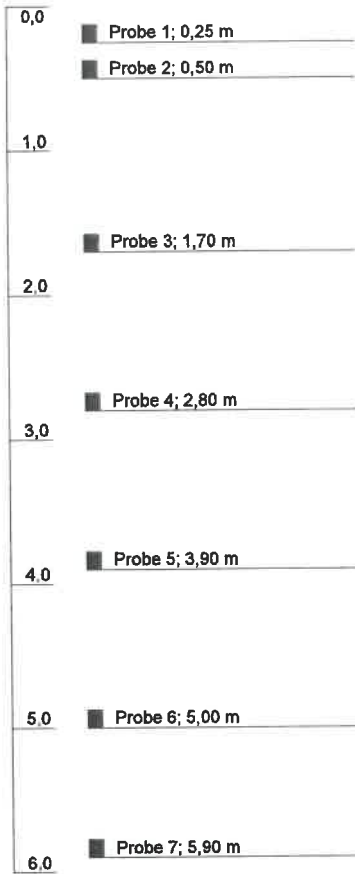
Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Schülp		
Bohrung: BS-005		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
	Ansatzhöhe: 6,21 m NHN	
Datum: 06.07.2019		

BS-006

m u. GOK



0,35 - Mutterboden -Feinsand; schluffig, stark mittelsandig, stark humos () - feucht
 0,60 - -Feinsand; schluffig, mittelsandig, eisenmanganhaltig () - feucht

5,10 - -Mittelsand; stark feinsandig () - feucht, Wasserstand nach Bohrende nicht messbar, Bohrlloch zugefallen bei (5, 1)

6,00 - -Feinsand; schluffig () - sehr feucht bis naß, Wasserstand angebohrt (5, 6)

▽ 5,60

Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Schülp

Bohrung: BS-006

Rechtswert: 0

Hochwert: 0

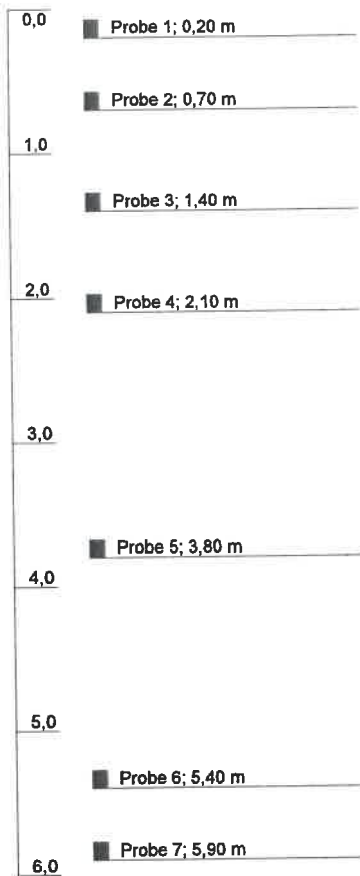
Ansatzhöhe: 6,07 m NHN

Datum: 06.07.2019

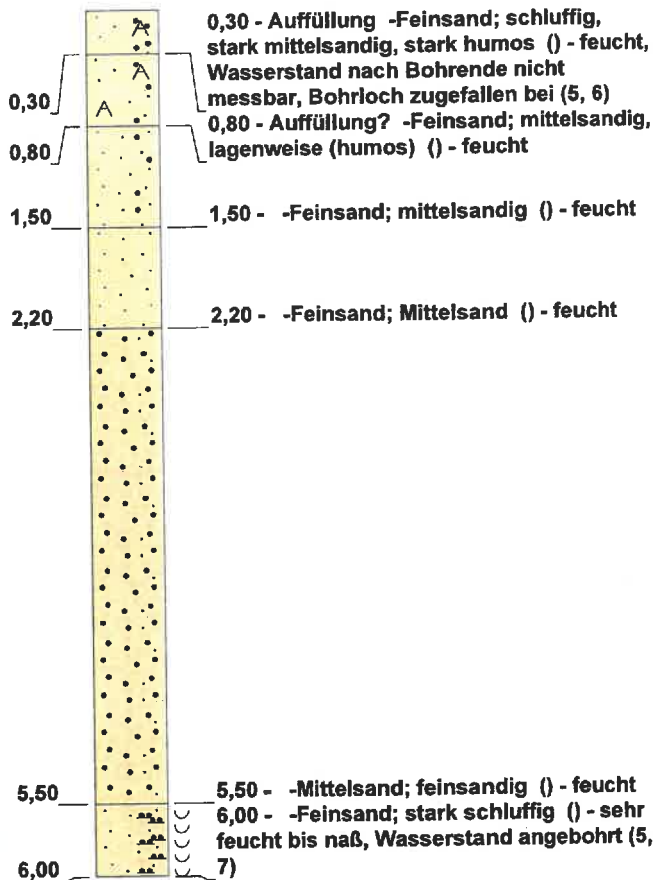


BS-007

m u. GOK



▽ 5,70



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Schülp

Bohrung: BS-007

Rechtswert: 0

Hochwert: 0

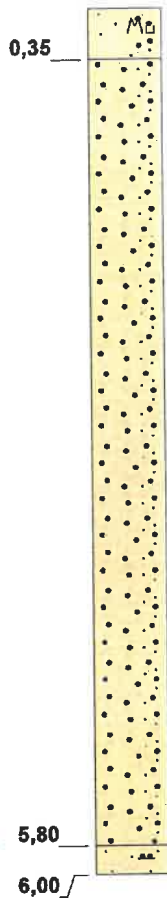
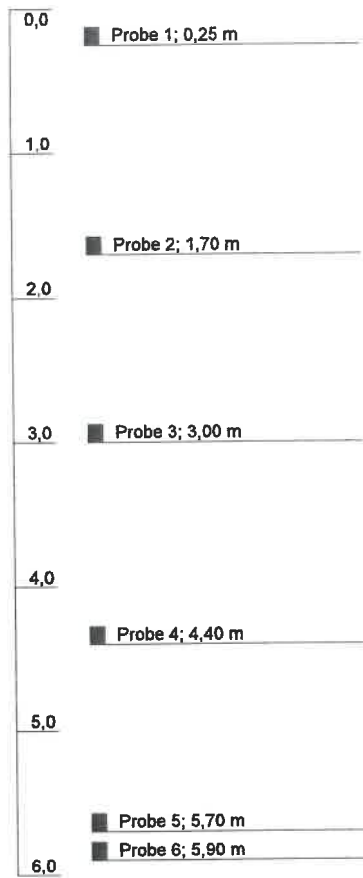
Ansatzhöhe: 6,64 m NHN

Datum: 06.07.2019



BS-008

m u. GOK



0,35 - Mutterboden -Feinsand; schluffig, stark mittelsandig, stark humos () - feucht

5,80 - -Mittelsand; stark feinsandig () - feucht, Wasserstand nach Bohrende nicht messbar, Bohrloch zugefallen bei (4, 71)

6,00 - -Feinsand; schluffig () - naß, Wasserstand angebohrt (5, 8)

▽ 5,80

Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Schülp

Bohrung: BS-008

Rechtswert: 0

Hochwert: 0

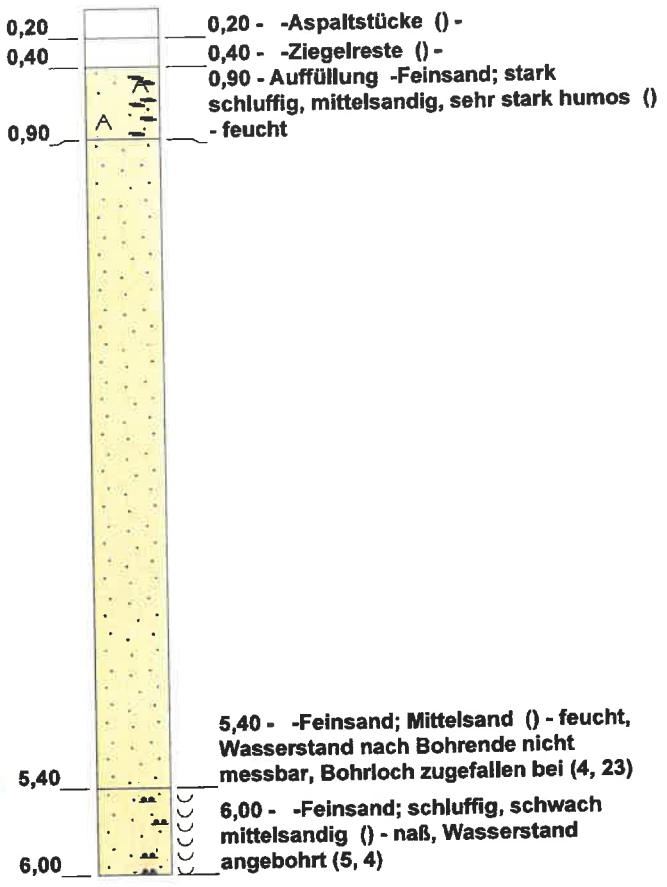
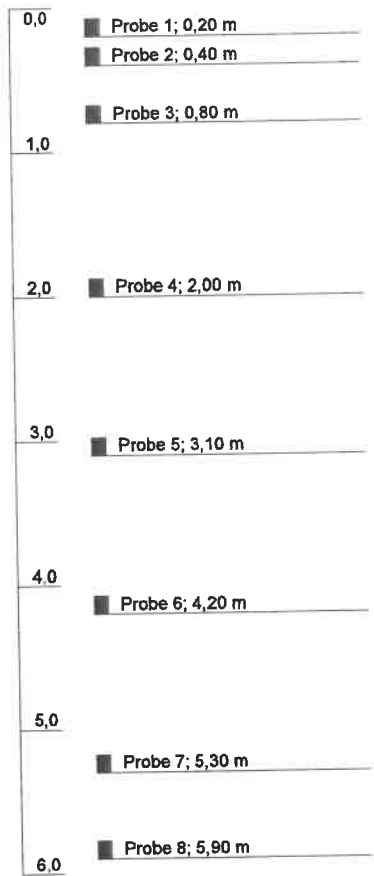
Ansatzhöhe: 6,37 m NHN

Datum: 06.07.2019



BS-009

m u. GOK



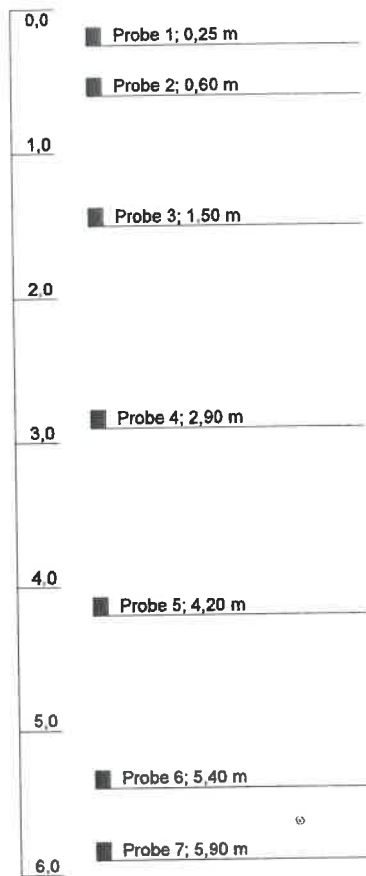
Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

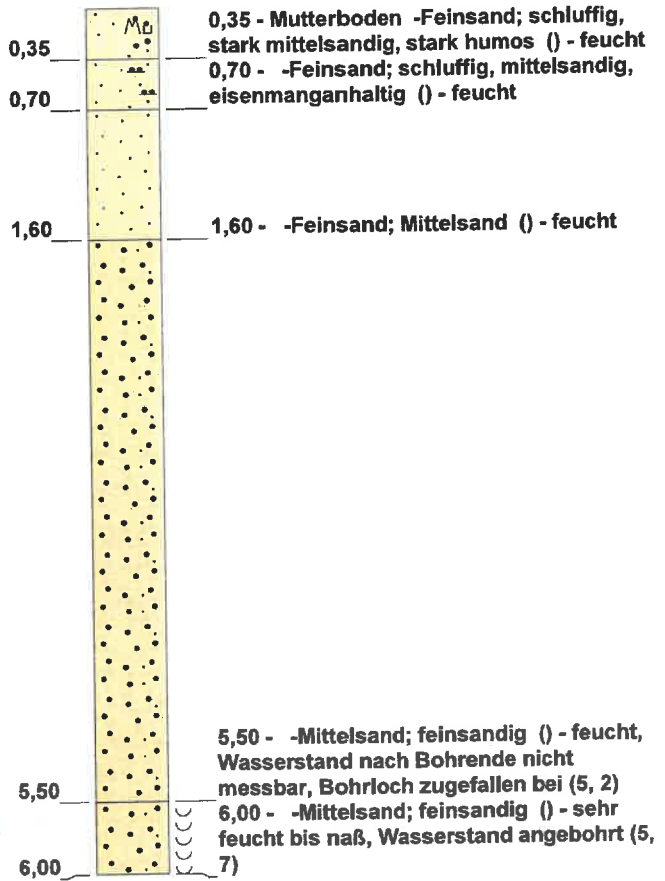
Projekt: Schülp		
Bohrung: BS-009		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
	Ansatzhöhe: 5,58 m NHN	
Datum: 06.07.2019		

BS-010

m u. GOK



▽ 5,70



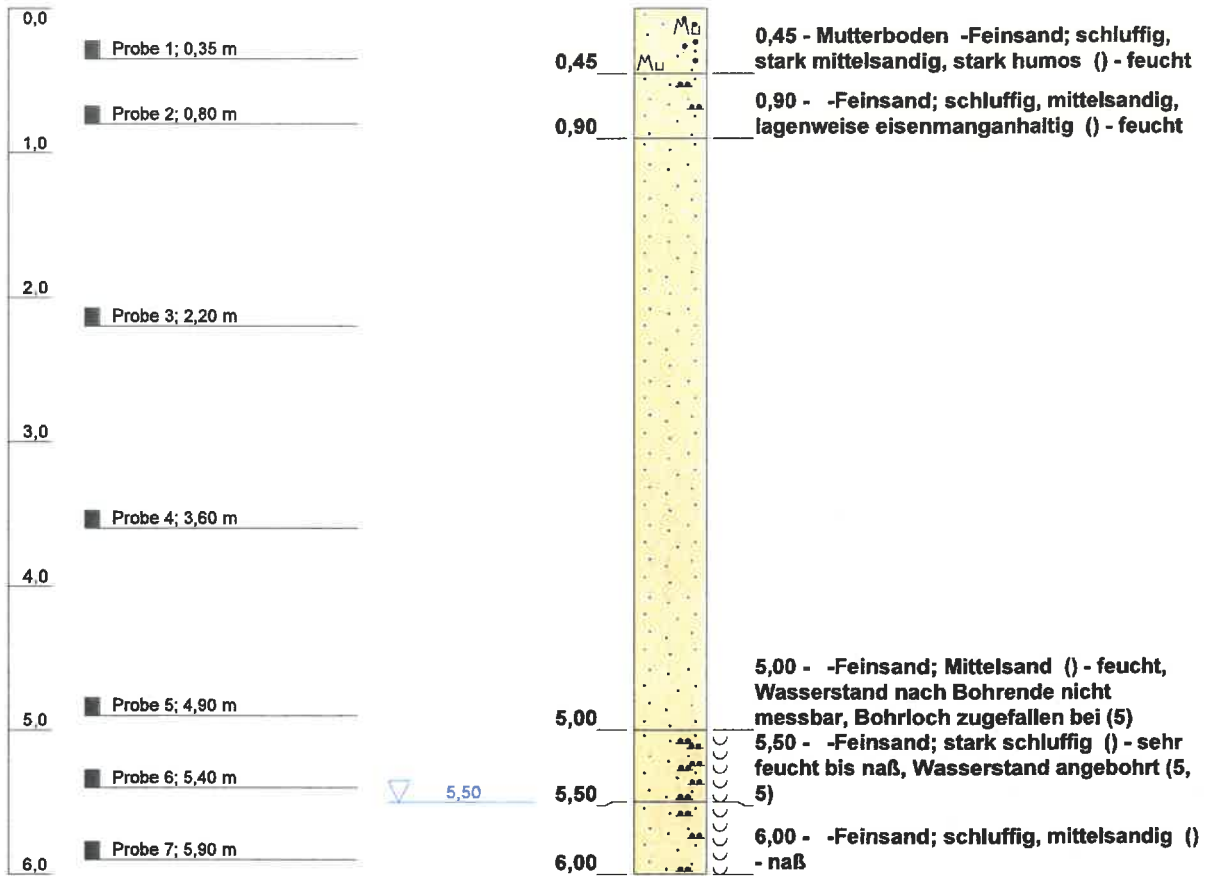
Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Schülp		
Bohrung: BS-010		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
	Ansatzhöhe: 5,99 m NHN	
Datum: 06.07.2019		

BS-011

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Schülp

Bohrung: BS-011

Rechtswert: 0

Hochwert: 0

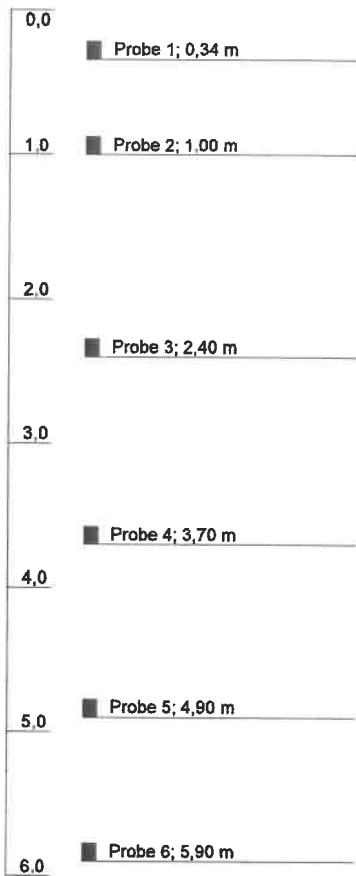
Ansatzhöhe: 5,98 m NHN

Datum: 06.07.2019

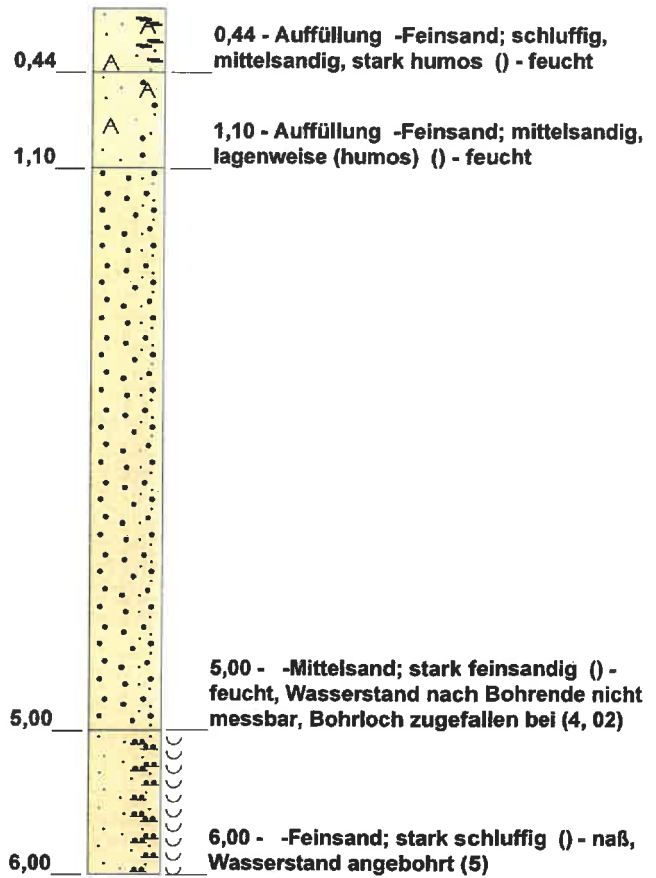


BS-012

m u. GOK



5,00



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Schülp

Bohrung: BS-012

Rechtswert: 0

Hochwert: 0

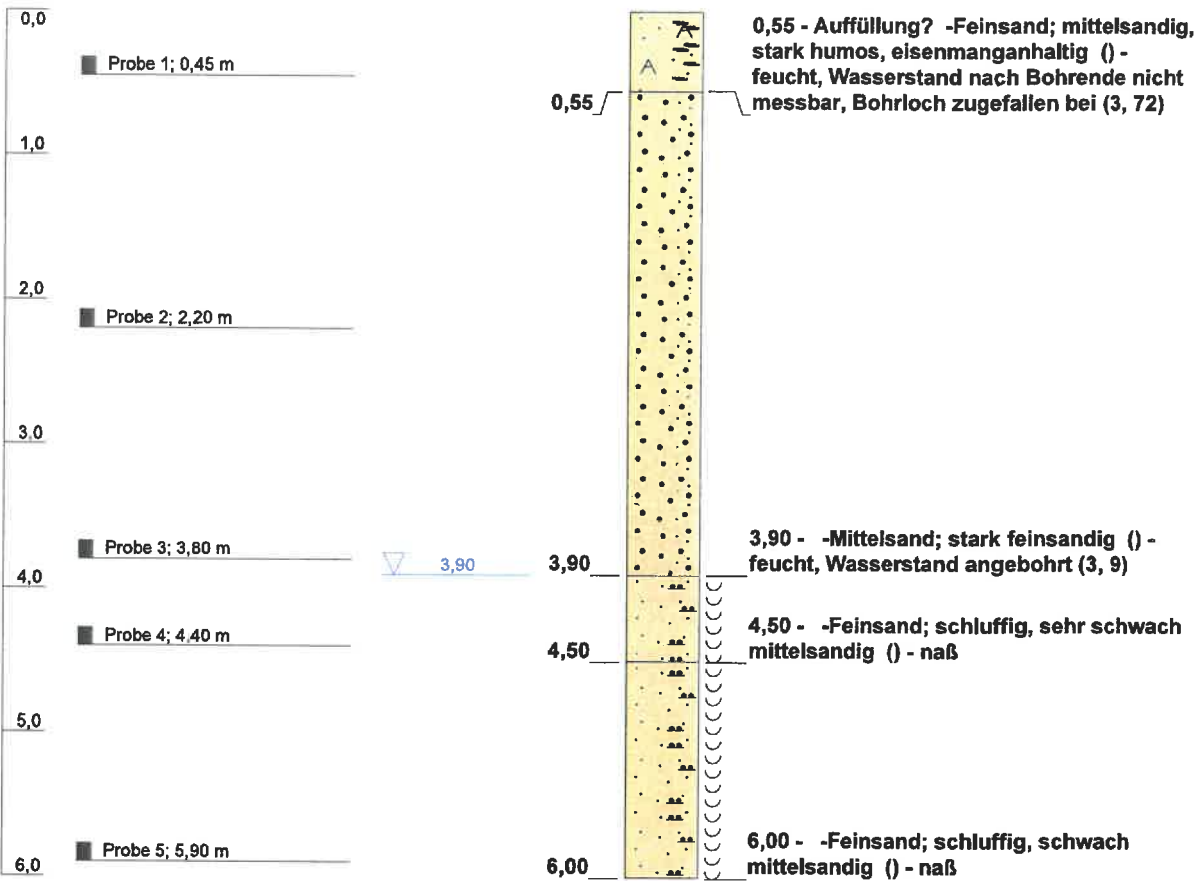
Ansatzhöhe: 5,12 m NHN

Datum: 06.07.2019



BS-013

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage

Projekt: Schülp

Bohrung: BS-013

Rechtswert: 0

Hochwert: 0

Ansatzhöhe: 4,35 m NHN

Datum: 06.07.2019



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	—		Vgl %	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 2.14
BV 229/19 Erschließung des B-Planareal Nr. 16 in Schülpe b. Rendsburg				Albersdorf, 06.07.2019		
Legende der Abkürzungen für Baugrundprofile (DIN 4023)						

LEGENDE DER ABKÜRZUNGEN FÜR BAUGRUNDPROFILE

GEOTECHNISCHE BEGRIFFE

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

GRUPPENSYMBOLE

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, Gytija, 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_n	natürl. Wassergehalt	C_c	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_{Gl}	Glühverlust	D_r	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. ü)

Grobkörnige Böden in Abhängigkeit von U und C_c

enggestuft E	U < 6, C _c beliebig
weitgestuft W	U ≥ 6, C _c = 1 ... 3
intermittierend gestuft I	U ≥ 6, I > C _c oder C _c > 3

Feinkörnige Böden in Abhängigkeit von w_L

leicht plastisch L	w _L < 35 %
mittelpastisch M	w _L = 35 ... 50 %
ausgeprägt plastisch A	w _L > 50 %

BEIMENGUNGEN

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

LABORUNTERSUCHUNGEN

gestörte Probe	■	Wasserprobe	○
ungestörte Probe	□	Bohrlern	⊗

BAUGRUND- AUFSCHLÜSSE

Bohrung	⊕
Sondierung	⊙
Schurf	⊞

HYDROLOGIE

Wasserstand	▽
Wasseranschnitt	▽
Wasserstand steigend	↑
Wasserstand fallend	↓

DARSTELLUNG DER KONSISTENZBEREICHE

breiig	~~~~~	steif	-----
weich	~~~~~	halbfest	—————

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.: 04835 – 94 00, Mobil: 0170 / 2 09 45 80 http://www.geo-rohwedder.de	Anlage 2.15
BV 229/19 Erschließung des B-Planareal Nr. 16 in Schülpl b. Rendsburg		Albersdorf, 06.07.2019
Legende der Abkürzungen für Baugrundprofile (DIN 4022-1, DIN 4023, DIN 18196, DIN 1080)		

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

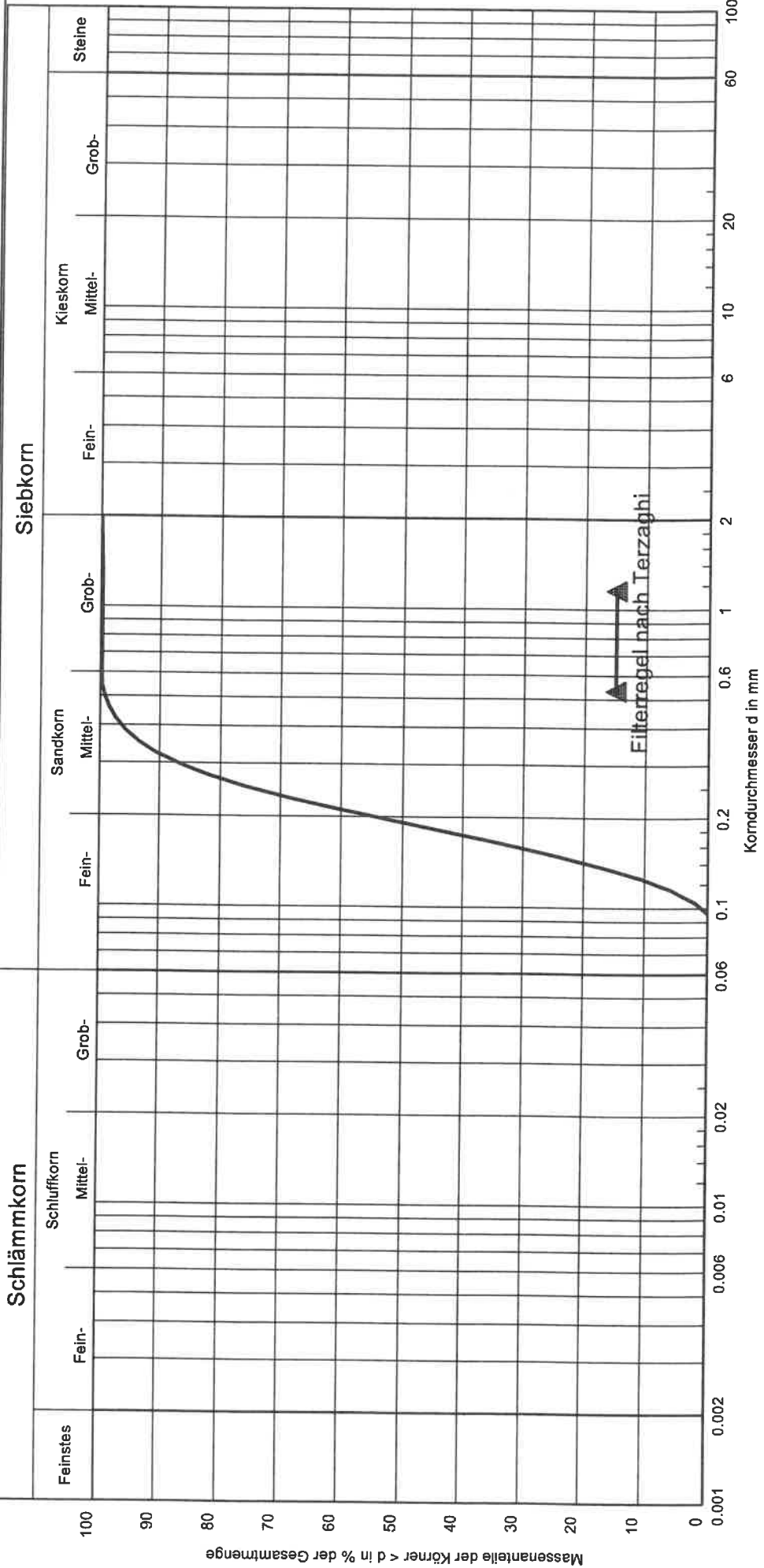
Eignungsprüfung

BV 229/19 Schülup

Erschließung eines Baugrundes

Probe entnommen am: 06.07.2019
Durch: Geo Rohwedder Ing.-Büro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4
Arbeitsweise: Nasssiebung

Bearbeiter: Herr Herzog Datum: 12.07.2019



Bezeichnung:	BS1, Pr. 4
Bodenart:	fs, mS
Tiefe:	3.10 m
Cu/Cc	1.7/0.9
Entnahmestelle:	Schülup
k [m/s] (Hazen):	1.8 · 10 ⁻⁴
TU/S/G [%]:	- / - / 100.0 / -
Reibungswinkel:	31.4
Frostigkeit:	F1
In/ML:	0.0 / 0.0
Bodenartgruppe:	SE

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: 12.07.2019

Eignungsprüfung

BV 229/19 Schülpe

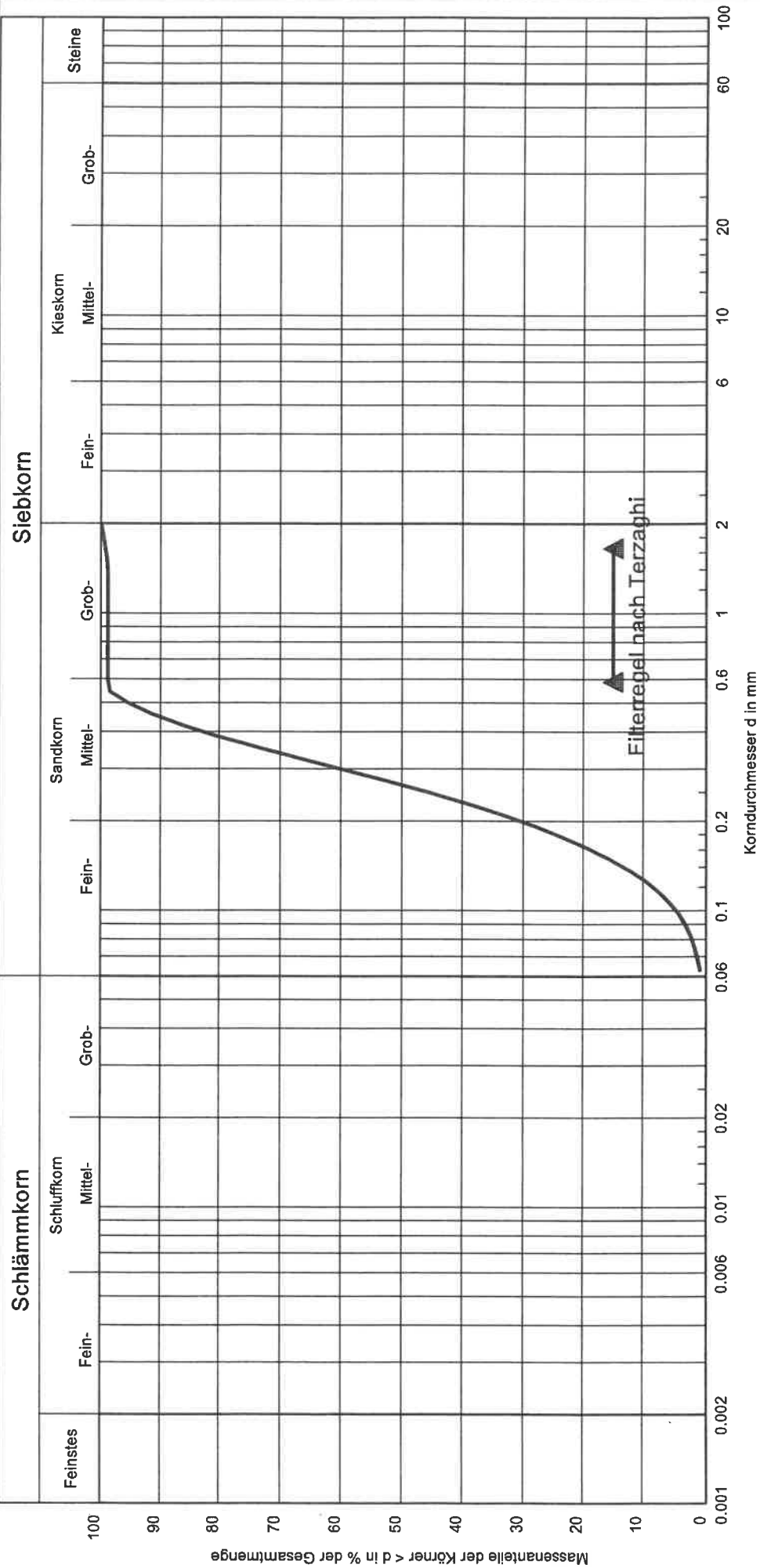
Erschließung eines Baugrundes

Probe entnommen am: 06.07.2019

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

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS2 Pr. 3
Bodenart:	mS, fs
Tiefe:	2,50 m
Cu/Cc	2,4/1,0
Einnahmestelle:	Schülpe
k (m/s) (Hazen):	1,9 · 10 ⁻⁴
Tl/U/G (%):	- / 11,0/99,0 / -
Reibungswinkel:	33,0
Frsttsicherheit:	F1
InwL:	0,0/0,0
Bodenartcode:	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: 12.07.2019

Eignungsprüfung

BV 229/19 Schülpe

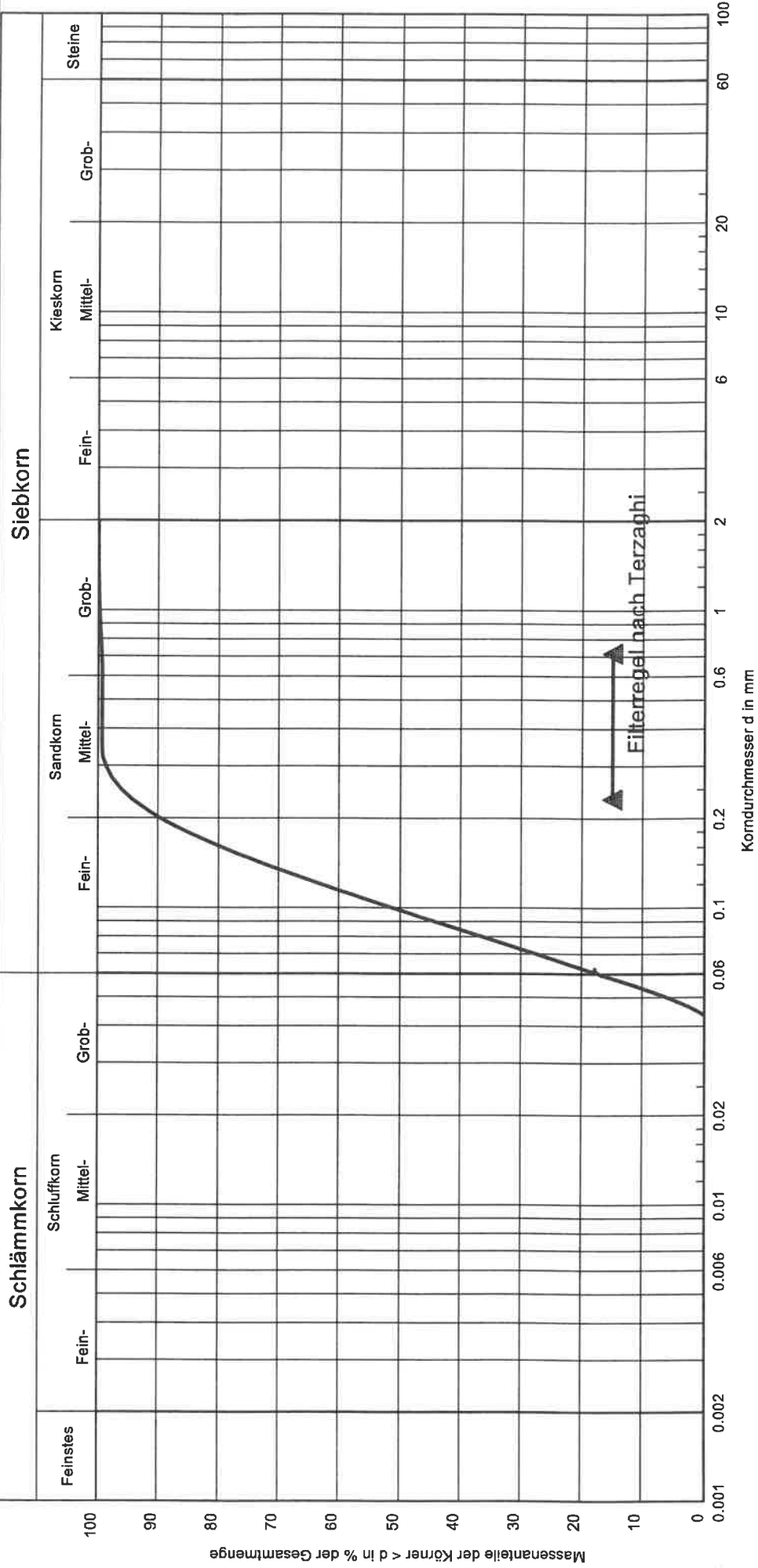
Erschließung eines Baugrundes

Probe entnommen am: 06.07.2019

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

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS3, Pr. 7
Bodenart:	fs u' ms'
Tiefe:	5.90 m
Cu/Cc	2.170.9
Entnahmeselle:	Schülpe
k (m/s) (Hazen):	3.3 · 10 ⁻⁵
T/U/S/G (%):	- / 20.4 / 79.6 / -
Reibungswinkel:	29.5
Frosticherheit:	F3
I _p /w _L :	0.0 / 0.0
Bodenartgruppe:	SU*

Bemerkungen:

Siebung gem. DIN 18.123 /
DIN EN 933-1

Anlage:
3.3

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

Bearbeiter: Herr Herzog

Datum: 12.07.2019

Eignungsprüfung

BV 229/19 Schülp

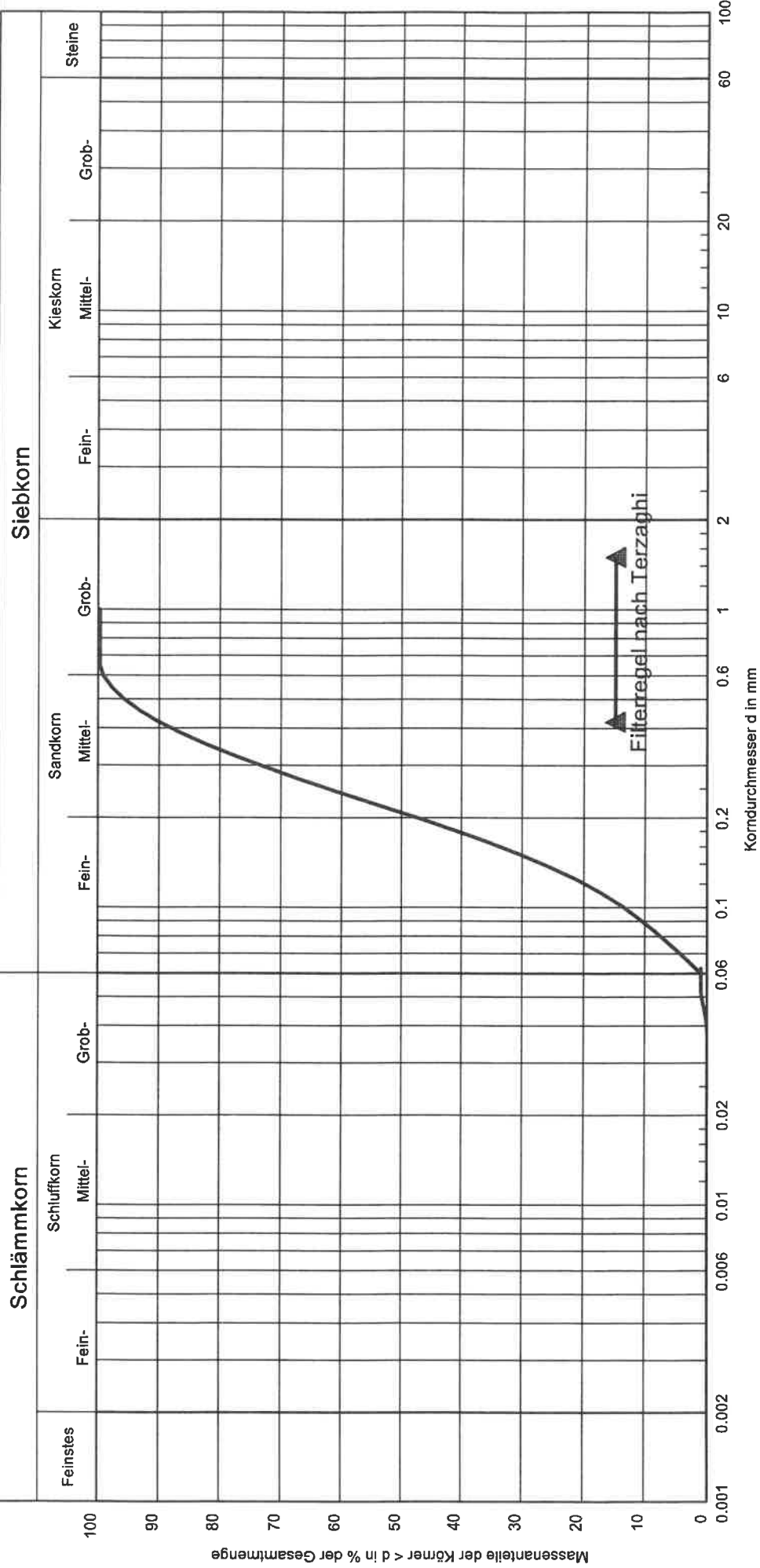
Erschließung eines Baugrundes

Probe entnommen am: 06.07.2019

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

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	B94, Pr. 3
Bodenart:	fS, mS
Tiefe:	2.1m
Ca/Cc	2.7/1.1
Entnahmestelle:	Schülpe
k [m/s] (Hazen):	9.1 · 10 ⁻⁵
TU/S/G [%]:	- (2.1/0.7, 9/-)
Reibungswinkel:	31.9
Frostisicherheit:	F1
Ip/wL:	0.0/0.0
Bodenartgruppe:	SE

Bemerkungen:

Siebung gem. DIN 18.123 /
DIN EN 933-1

Anlage:
3.4

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

Bearbeiter: Herr Herzog

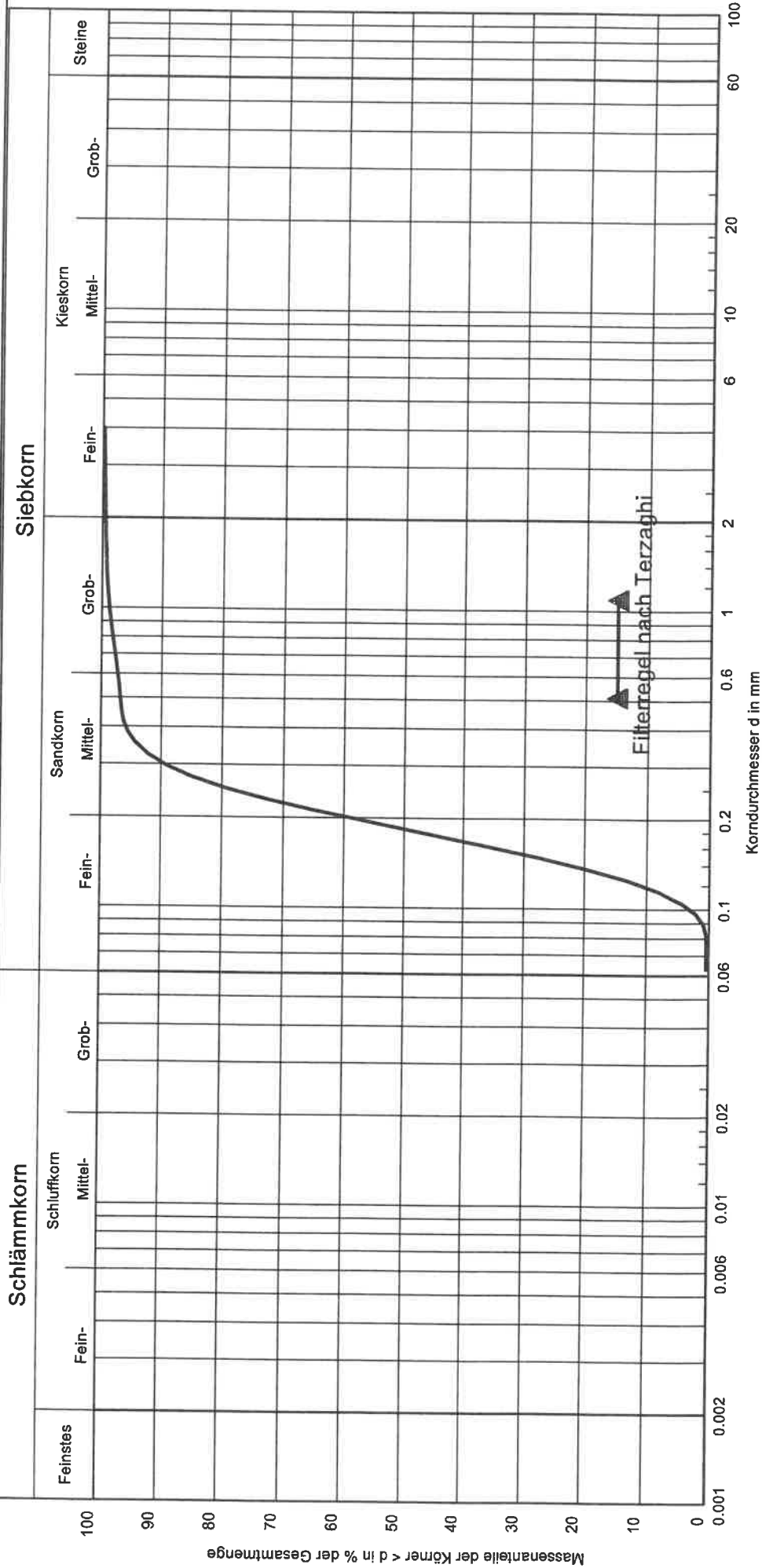
Datum: 12.07.2019

Eignungsprüfung

BV 229/19 Schülp
Erschließung eines Baugrundes

Probe entnommen am: 06.07.2019

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



Bezeichnung:	BS5, Pr. 6
Bodenart:	FS, ms
Tiefe:	5.00 m
Cu/Cc:	1.771.0
Entnahmestelle:	Schülp
k. im/s (Hazen):	1.6 · 10 ⁻⁴
TU/SIG I%:	-0.5/99.0/0.5
Reibungswinkel:	31.1
Frosticherheit:	F1
Is/WL:	0.0/0.0
Bodenartprobe:	SE

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

Anlage:
3.5

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

Bearbeiter: Herr Herzog

Datum: 12.07.2019

Eignungsprüfung

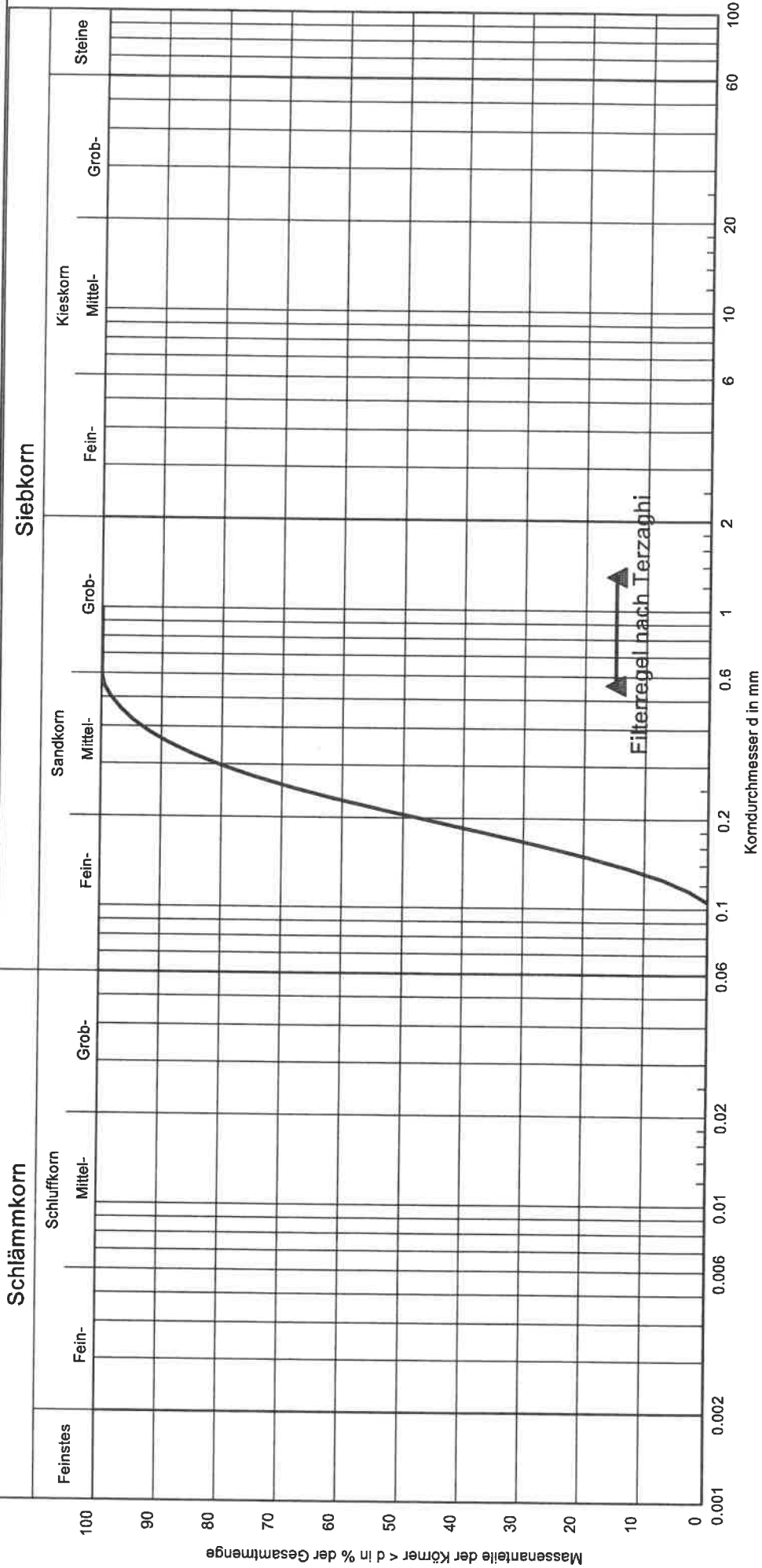
BV 229/19 Schülp
Erschließung eines Baugrundes

Probe entnommen am: 06.07.2019

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

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS7 Pr. 4
Bodenart:	fS mS
Tiefe:	2.10 m
Cu/Cc:	1.7/0.9
Entnahmestelle:	Schülp
k (m/s) (Hazen):	2.0 - 10*
Tl/U/S/G (%):	- / - / 100.0 / -
Reibungswinkel:	31.8
Frostsicherheit:	F1
Ip/WL:	0.0 / 0.0
Bodenartgruppe:	SE

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

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

Bearbeiter: Herr Herzog

Datum: 12.07.2019

Eignungsprüfung

BV 229/19 Schülp
Erschließung eines Baugrundes

Probe entnommen am: 06.07.2019

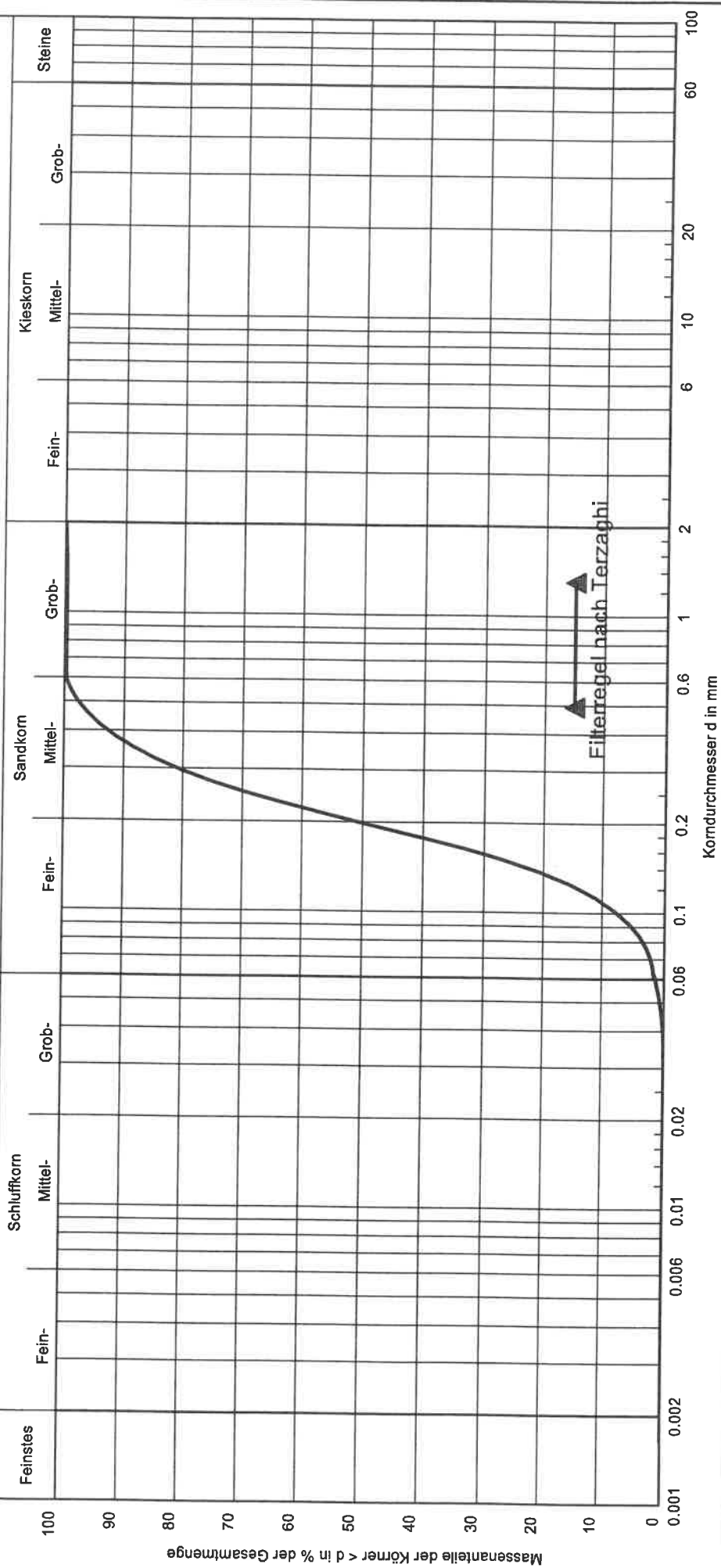
Durch: Geo Rohweder Ing.-Büro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung

Schlammkorn

Siebkorn



Bezeichnung:	BS9, Pr. 4
Bodenart:	fs, mS
Tiefe:	2,00 m
Cu/Cc:	2,1/1,0
Entnahmestelle:	Schülp
k (m/s) (Hazen):	1,4 · 10 ⁻⁴
T.U./S.G [%]:	- (1,8/98,2) -
Reibungswinkel:	31,6
Fruchtbarkeit:	F1
Ip/wL:	0,0/0,0
Bodenartgruppe:	SE

Bemerkungen:

Siebung gem. DIN 18.123 /
DIN EN 933-1

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

Bearbeiter: Herr Herzog

Datum: 12.07.2019

Eignungsprüfung

BV 229/19 Schülp

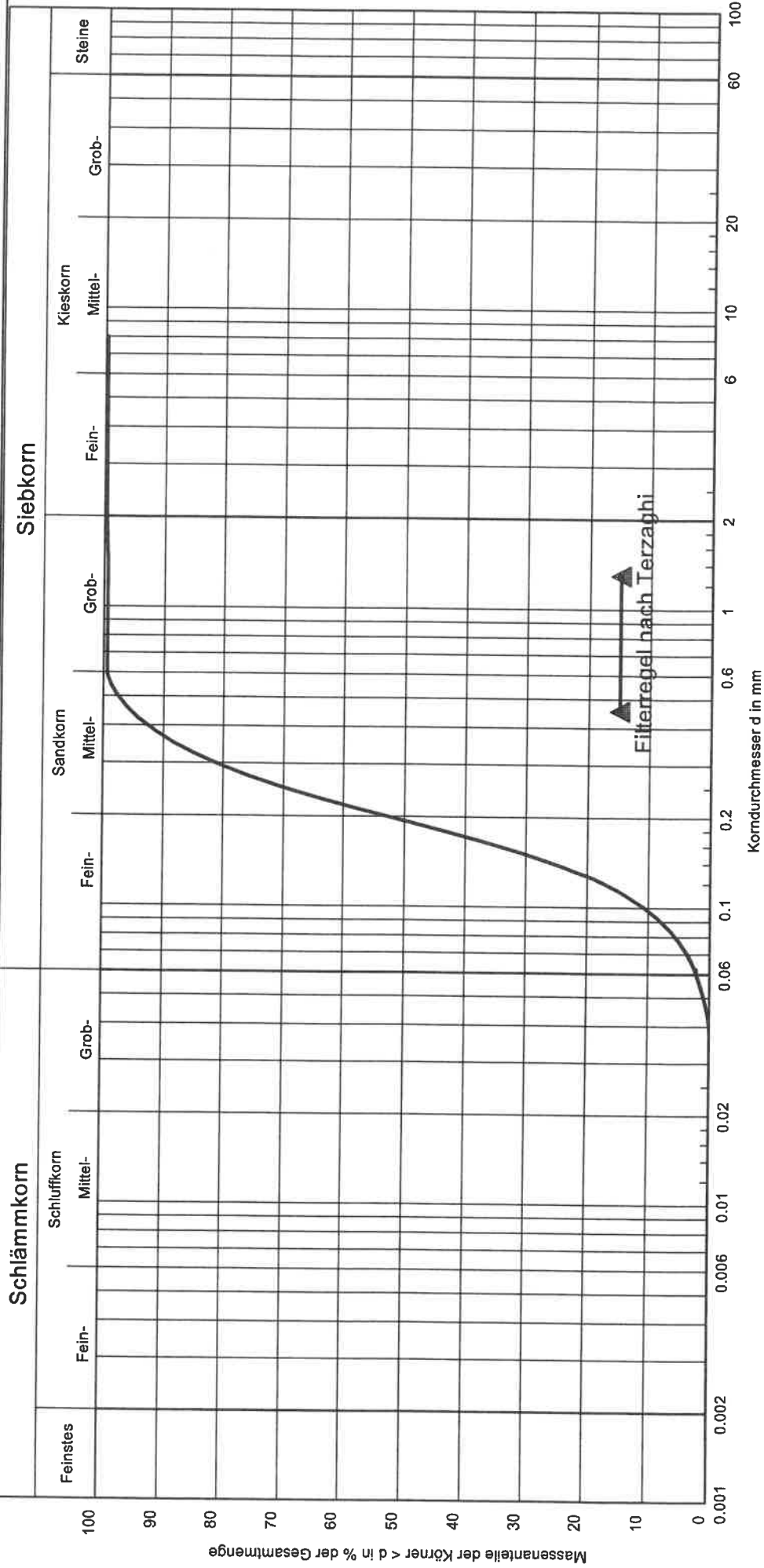
Erschließung eines Baugrundes

Probe entnommen am: 06.07.2019

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

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS10, Pr. 3
Bodenart:	fS, mS
Tiefe:	1,50 m
Cr/Cc:	2,2/1,1
Entnahmestelle:	Schülp
k [m/s] (Hazen):	1,1 · 10 ⁻⁴
TU/S.G [%]:	- 2,6/97,0/0,4
Reibungswinkel:	31,5
Frostigkeit:	F1
I _p [%]:	0,0/0,0
Bodenartgruppe:	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: 12.07.2019

Eignungsprüfung

BV 229/19 Schülp

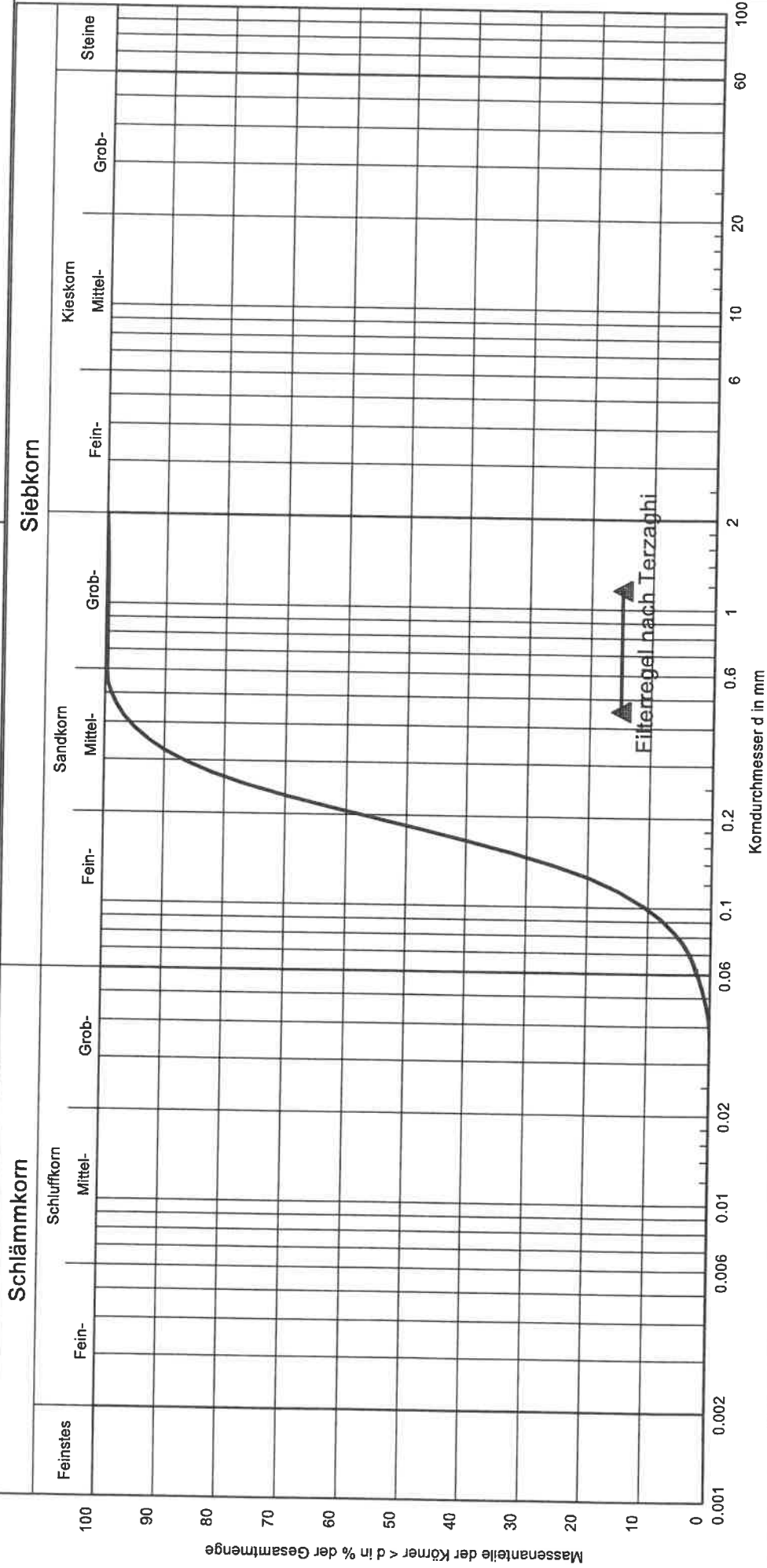
Erschließung eines Baugrundes

Probe entnommen am: 06.07.2019

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

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung



Korndurchmesser d in mm

BS11, Pt. 4

Bezeichnung:	IS mS
Bodenart:	3.60 m
Tiefe:	2.1/1.1
Cu/Cc	Schülp
Entnahmestelle:	1.1 · 10 ⁻⁴
k [m/s] (Hazen):	- / 2.5/97.5/ -
T [U/S] [%]:	31.2
Reibungswinkel:	F1
Frosticherheit:	0.0 / 0.0
ln/wL:	SE
Baugruppe:	

Bemerkungen:

Siebgänge 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: 12.07.2019

Eignungsprüfung

BV 229/19 Schülp

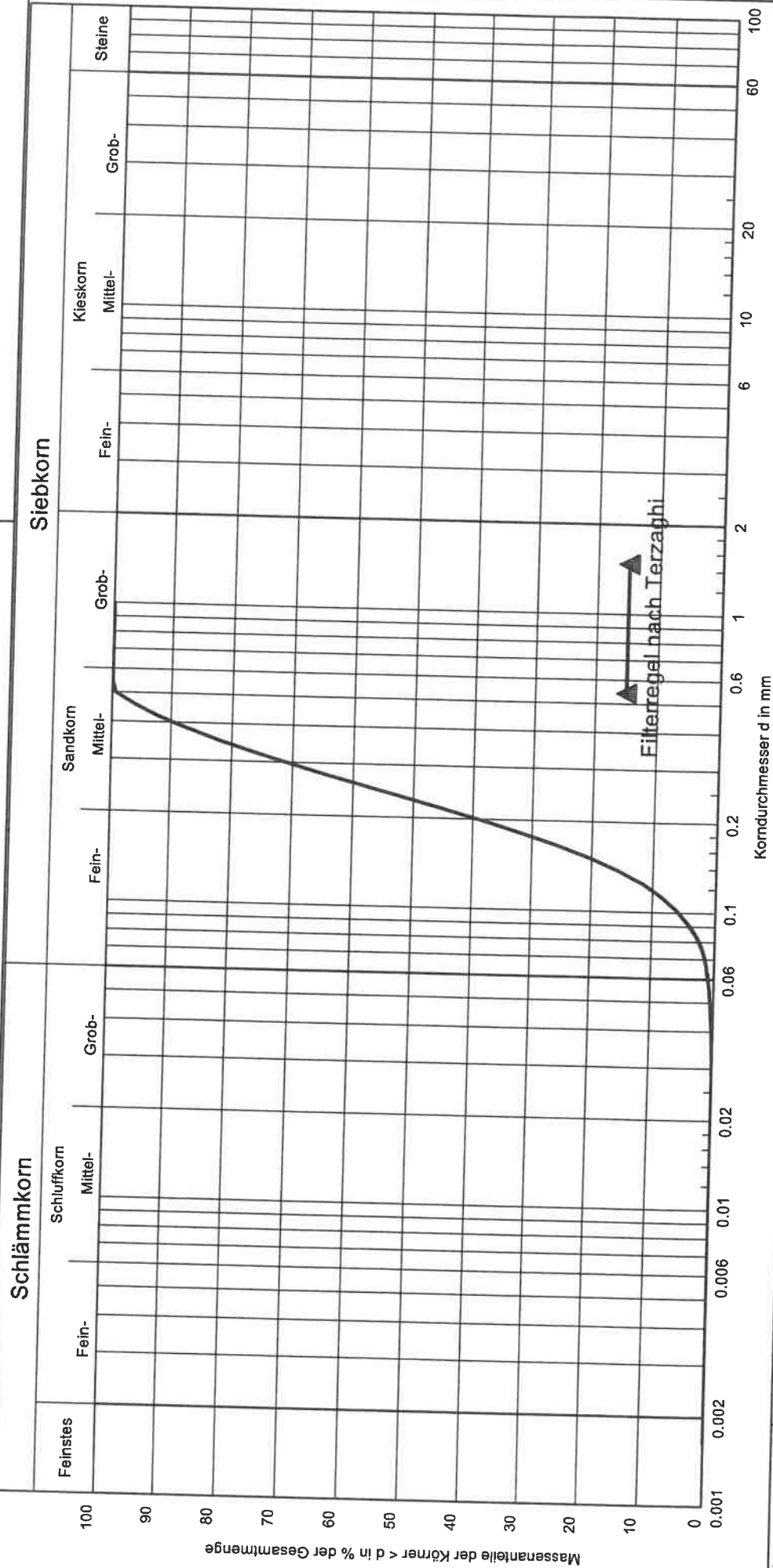
Erschließung eines Baugrundes

Probe entnommen am: 06.07.2019

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

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS13 Pr. 2
Bodenart:	mS, fs
Tiefe:	2,20 m
Cu/Cc:	2,2/1,0
Entnahmestelle:	Schülp
k (m/s) (Hazen):	1,6 · 10 ⁻⁴
TAU/SIG (%):	- / 1,2/98,8/ -
Reibungswinkel:	32,4
Frostisicherheit:	F1
Ip/wL:	0,0/10,0
Bodenartgruppe:	SE

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

Anlage:
3.10



Labor Luers Gottlieb-Daimler-Str. 1 28237 Bremen

Geo Rohwedder Ingenieurbüro
für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Gartenstr. 23

25767 Albersdorf

Chemisch-Technisches
Laboratorium Luers GmbH & Co. KG
Gottlieb-Daimler-Str.1, 28237 Bremen
Geschäftsführer: Ralph-Matthias Schoth
Amtsgericht Bremen HRA 21432 HB
Persönlich haftende Gesellschafterin:
Schoth Verwaltungsgesellschaft mbH
Amtsgericht Bremen HRB 32201

Analysenbericht

Datum: 26.7.2019 rms-sch

Probeneingang : 09.07.2019
Probenehmer : Kunde
Prüfzeitraum : 09.07. - 25.07.2019
Labor-Nr : 1906244
Probenart : Boden
Anmerkungen zur Probe :
Projekt : 19-275 / 24813 Schülpe b. Rendsburg, Alte Landstr.
Probenahmeort : -
Probenahmestelle : -
Probenbezeichnung : MP 1

Probenbeschreibung

Bodenart : Sand

Bewertung

Das Bodenmaterial ist aufgrund des TOC-Gehalts im Feststoff in die Kategorie Z1.1 der LAGA-Mitteilung M20 (Stand 05.11.2004) einzustufen.

Dr. F. Eberhardt
Laborleiter

J. Starke
Leiter Qualitätsmanagement

Untersuchung Feststoff

Trockensubstanz	%(m/m)	86,5	DIN ISO 11465:1996-12
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,05	DIN EN 11262:2012-04
TOC	%(m/m) TS	1,1	DIN EN 13137:2001-12
EOX	mg/kg TS	< 0,5	DIN 38414-S 17:1989-11
Kohlenwasserstoffe C10 bis C40	mg/kg TS	75	DIN EN 14039:2005-01
Kohlenwasserstoffe C10 bis C22	mg/kg TS	< 50	
Benzol	mg/kg TS	< 0,05	
Toluol	mg/kg TS	< 0,05	
Ethylbenzol	mg/kg TS	< 0,05	
p-/m-Xylol	mg/kg TS	< 0,05	
o-Xylol/Styrol	mg/kg TS	< 0,05	
Cumol	mg/kg TS	< 0,05	
n-Propylbenzol	mg/kg TS	< 0,05	
Summe BTEX	mg/kg TS	n.n.	HLUG Hdb. Altlasten Bd. 7:2000
Summe LHKW	mg/kg TS	n.n.	HLUG Hdb. Altlasten Bd. 7:2000
PCB 28	mg/kg TS	< 0,005	
PCB 52	mg/kg TS	< 0,005	
PCB 101	mg/kg TS	< 0,005	
PCB 153	mg/kg TS	< 0,005	
PCB 138	mg/kg TS	< 0,005	
PCB 180	mg/kg TS	< 0,005	
Summe PCB	mg/kg TS	n.n.	DIN EN 15308:2008-05
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05	
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05	
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05	
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05	
Phenanthren	mg/kg TS	0,13	
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05	
Fluoranthren	mg/kg TS	0,10	
Pyren	mg/kg TS	0,07	
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05	
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,05	
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	< 0,05	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TS	< 0,05	
Summe PAK nach EPA	mg/kg TS	0,30	DIN ISO 18287:2006-05
Untersuchung nach Königswasseraufschluss			
Arsen	mg/kg TS	< 1	DIN ISO 11466:1997-06
Blei	mg/kg TS	12	DIN EN ISO 11969:1996-11
Cadmium	mg/kg TS	0,14	DIN EN ISO 11885:2009-09
Chrom gesamt	mg/kg TS	6	DIN EN ISO 11885:2009-09
Kupfer	mg/kg TS	3	DIN EN ISO 11885:2009-09
Nickel	mg/kg TS	< 2	DIN EN ISO 11885:2009-09
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,05	DIN EN 1483:2007-07
Thallium*	mg/kg TS	< 0,4	DIN EN ISO 17294-2:2014-12
Zink	mg/kg TS	16	DIN EN ISO 11885:2009-09



Untersuchung Eluat

DIN EN 12457-4:2003-01

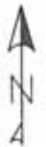
pH-Wert bei 20°C	-	6,5	DIN EN ISO 10523:2012-04
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	22	DIN EN 27888:1993-11
Chlorid	mg/l	< 1	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	mg/l	1,7	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	DIN 38405-13:2011-04
Phenolindex	µg/l	< 10	DIN 38409-16:1984-06
Arsen	µg/l	< 0,5	DIN EN ISO 11969:1996-11
Blei	µg/l	< 10	DIN EN ISO 11885:2009-09
Cadmium	µg/l	< 0,5	DIN EN ISO 5961:1995-05
Chrom gesamt	µg/l	< 5	DIN EN ISO 11885:2009-09
Kupfer	µg/l	< 5	DIN EN ISO 11885:2009-09
Nickel	µg/l	< 5	DIN EN ISO 11885:2009-09
Quecksilber	µg/l	< 0,1	DIN EN 1483:2007-07
Zink	µg/l	< 25	DIN EN ISO 11885:2009-09

*Untervergabe an akkreditiertes Labor



	x=	y=
BS09	32541047.19	6013007.11
BS08	32541053.41	6013054.02
BS06	32541008.99	6013070.78
BS05	32541068.48	6013094.45
BS04	32541021.85	6013122.69
BS01	32541009.22	6013162.07
BS02	32541053.18	6013151.45
BS03	32541081.68	6013129.92
BS07	32541087.50	6013079.22
BS10	32541087.52	6013024.44
BS11	32541127.87	6013019.27
BS13	32541046.78	6012948.12
BS12	32541093.39	6012974.57

OK_MITTE_STRASSE 32541166.97 6012994.18



Bauvorhaben			
Alte Landstraße - B-Plan I6, 24813 Schülup bei Rendburg			
19-275			
Zeichnung			
Lageplan Bohrpunkte Ausführung 06.07.2019			
Datum	Bearbeitet	Blatt-Nr.	Maßstab
15.05.2019		1	1:1.000
Karte:		Aufgestellt:	
		Gvd. Ruchwelder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH Gartenstraße 23 25167 Albersdorf Telefon: 04835 - 9400 Fax: 04835 - 9420	