



Geo - Rohwedder

Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH

UMWELTTECHNIK

ERD- UND GRUNDBAU

BODENMECHANIK



INGENIEURBAU

ERDBAULABOR

BEWEISSICHERUNG

Beratende Ingenieure

Gartenstraße 23 Tel.: 04835 - 94 00
25767 Albersdorf Fax: 04835 - 94 20

Zum Fliegerhorst 4 Tel.: 04651 - 9957007
25980 Sylt / Fax.: 04651 - 9957003
OT Tinum

Mobil: 0170 - 209 45 80

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

Mitglied im Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK).
Von der Industrie- und Handelskammer zu Flensburg öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für:
Spezialtiefbau, Erd- und Grundbau sowie Bodenmechanik

Geotechnisches Gutachten

BV 216/17

Erschließung des B-Plan Nr. 190

Plinkstraße / Lerchenstraße / Borenzwangweg

25337 Elmshorn

- Bauherr ⇒ **EMV zweite Grundstücks
GmbH & Co. KG
Ramskamp 71 - 75
25337 Elmshorn**
- Projektierung ⇒ **Ingenieurgemeinschaft
Reese + Wulff GmbH
Kurt-Wagener-Str. 15
25337 Elmshorn**
- Geotechnisches
Gutachten ⇒ **Geo-Rohwedder
Ingenieurbüro für Spezialtiefbau
und Geotechnik GmbH
Gartenstraße 23
25767 Albersdorf**
- Aufgestellt ⇒ **Albersdorf, 04.07.2017
Ro/Bö**

Dieses Gutachten umfasst 22 Seiten und 28 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 - 5
2.2	Wasser im Baugrund	6
2.3	Bodenmechanische Untersuchungen	6
2.3.1	Wichten	7
2.3.2	Wassergehaltsbestimmungen	7
2.3.3	Kornverteilungsuntersuchungen	8 - 9
2.4	Homogenbereiche	9
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	14
4.	Technische Hinweise	14
4.1	Gründung von Rohrleitungen	14 - 15
4.2	Versickerung anfallenden Oberflächenwassers	16
4.3	Fundamentabtreppungen	16
4.4	Bewegungsfugen	16
4.5	Verunreinigungen im Baugrund	16
4.6	Konstruktionsausbildung für Wohnhäuser	17
4.7	Baugrubendurchführung	17
4.8	Eignung von Aushubmaterial	17
4.9	Beweissicherung	18
4.10	Baugrubendurchführung	18
4.11	Errichtung einer Lärmschutzwallanlage	18
4.12	Schutz der Bauwerke gegen aufstauendes Sickerwasser	19
4.13	Betonaggressives Grundwasser	19
4.14	Abnahmen	20
5.	Zusammenfassung	21 - 22

Anlagen

- 1. Lageplan der Kleinrammbohrungen S1 bis S18/17**

- 2.1 – 2.18 Profildarstellungen S1 – S18/17**
- 2.19 – 2.20 Legende**

- 3.1 – 3.6 Summenlinien**

- 4. Fundamentdiagramm**

1. Veranlassung

Die EMV zweite Grundstücks GmbH & Co. KG, 25337 Elmshorn, beabsichtigt im Zwickelbereich Plinkstraße / Lerchenstraße / Borenzvangweg die Erschließung des B-Planareals Nr. 190.

Der Unterzeichner kennt die Untergrundverhältnisse anlässlich gutachtlicher Bewertung für Belange der Erschließung B-Planareal „Plinkstraße 33“ aus dem Jahr 2006 unter der BV 046/06.

Das Areal soll für Wohnhäuser ausgelegt werden, die in konventioneller Bauweise errichtet werden.

Die Planung liegt in den Händen der Ingenieurgemeinschaft Reese + Wulff GmbH, 25337 Elmshorn.

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

Einzelheiten über Unterkellerungen / Teilunterkellerungen oder dergleichen liegen der Geo Rohwedder GmbH zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor.

Die Geo Rohwedder GmbH wurde beauftragt, an bauherrenseits vorgegebenen Messstellen insgesamt 18 Stck. Kleinrammbohrungen abzuteufen und hierauf basierend ein geotechnisches Gutachten zu erarbeiten.

2. Baugrund

2.1 Baugrundaufbau

Die Untergrundsystematik in der Gemeinde Elmshorn, Plinkstraße / Lerchenstraße / Borenzvangweg, ist der Geo Rohwedder GmbH durch zahlreich vorangegangene Bauvorhaben aus der näheren Nachbarschaftsumgebung (Gewerbeansiedlungen / Kommunalbau / Straßenbau / etc.) im Grundsätzlichen bekannt. Des Weiteren ist die Systematik des Untergrundaufbaus aus geologischen Gründen durch das geotechnische Gutachten BV 046/06 „Erschließung B-Planareal Plinkstraße 33“ bekannt.

Die Diskussion der Verhältnisse des Bodenaufbaus beschränkt sich hier auf die zusammenfassende Wiedergabe der für die Erschließungsmaßnahme relevanten Daten.

Zur Präzisierung erkundete die Geo Rohwedder GmbH nach Maßgabe des Bauherrn weiträumig die Baugrundverhältnisse für die geplante Erschließungsmaßnahme.

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

Die Aufschlussbohrungen wurden mit Erkundungstiefen von je 6 m niedergebracht und spiegeln den vorherrschenden Untergrundaufbau im Bereich der Erschließungsmaßnahme.

Die Lage der durch die Geo Rohwedder GmbH ausgeführten Aufschlussbohrungen per Stichtage 28.06.2017 und 30.06.2017 (Aufschlussbohrungen gem. DIN 4.021-BS 60-90) kann der beigefügten Anlage 1 entnommen werden.

Die Auswertung der aufgestellten Schichtenverzeichnisse und die Klassifizierung des zutage geförderten Probenmaterials führten zu den als Anlagen 2.1 bis 2.18 beigefügten Baugrundprofilen.

Die dazugehörige Legende (Abkürzungen gem. DIN 4.022 T. 1 / DIN 4.023 ff.) ist ergänzend als Anlage 2.19 und 2.20 beigefügt.

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

Aus dem durchgeführten Nivellement geht hervor, dass im Erschließungsareal untereinander Höhendifferenzen vorhanden sind bis ca. 60 – 70 cm und lokal auch bis max. ca. 100 cm.

Ausgehend von der jeweiligen Geländeoberkante stehen zunächst humose Deckschichten an, die als umgelagerte Kulturböden angesprochen wurden. Aufgrund der vorherigen landwirtschaftlichen Nutzung wurden keine größeren Anomalien in der Bodenstruktur festgestellt, die ein Indiz auf größeren anthropogenen Einfluss aufweisen. Die umgelagerten Kulturböden beschreiben überwiegend lockere Lagerungen und wurden angebohrt bis in Tiefen zwischen min. 0,3 m und max. 1 m, gemessen ab jeweiligem Bohransatzpunkt.

Als gewachsener Baugrund folgen **gemischtkörnige Böden**. Während in den Untersuchungsreichen S1, S2, S3, S4, S5, S7, S12, S13 und S14/17 zunächst rollige Böden in Form von enggestuften Sanden anstehen, stehen hingegen im übrigen Untersuchungsbereich, nämlich S6, S8, S9, S10, S11, S15, S16, S17 und S18/17 sandstreifige Geschiebelehme an. Die Geschiebelehme stehen in überwiegend weicher und lokal auch weich bis steifer Konsistenz an und wurden festgestellt bis max. 1,6 m Tiefe bzw. +9,89 m NHN.

Die gewachsenen Sande werden sämtlichst wiederum von Geschiebeböden unterlagert. Hierbei handelt es sich zum überwiegenden Teil um weichplastische Schluffe und auch Geschiebemergel, der überwiegend weich bis steife und im tieferen Baugrund steife Zustandsformen besitzt. Die Geschiebeschluffe 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 (Stichtage: 28.06.2017 und 30.06.2017) eingemessen in Tiefen ab ungünstig 0,3 m unter Geländeoberkante. Dies entspricht einer Absoluthöhe von + 11,19 m NHN.

Im Zuge von Grundwasserschwankungen, kapillarer Steighöhen sowie Aushubentlastungen sind Schwankungen der gemessenen Wasserstände zu berücksichtigen, sodass von der Geo Rohwedder GmbH empfohlen wird, für Belange der Planung / Erdarbeiten einen Bemessungsgrundwasserstand (Stau-/ Schichtenwassersituation!) ab vorhandener Geländeoberkante zu berücksichtigen mit einer Tiefenkote von:

- GW = -0,3 m unter vorhandener Geländeoberkante (GOK)

D. h., dass sich in und über den relativ gering durchlässigen Geschiebeböden anfallendes Oberflächenwasser (Regenwasser!) unterschiedlich hoch aufstauen und zu Stauwasserhorizonten führen kann.

Bei lang anhaltenden Trockenperioden sind mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit keine Wasserstände einzuplanen.

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 Raumbewichtungsuntersuchungen ausgeführt bei Gewichtäquivalenz gem. DIN EN ISO 17.892-2:2014. Hierbei wurden die Proben in überwiegend locker-mitteldichter Lagerung in die Versuchspartzellen eingebaut und folgende Streubereiche nachgewiesen:

- **Sand**
(3 Stck. Einzelversuche) $\Rightarrow 17,91 \text{ kN/m}^3 \leq \gamma_{n,k} \leq 18,03 \text{ kN/m}^3$
- **Geschiebelehm**
(4 Stck. Einzelversuche) $\Rightarrow 19,46 \text{ kN/m}^3 \leq \gamma_{n,k} \leq 19,88 \text{ kN/m}^3$

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

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 $+105^\circ \text{C}$ verdampft, 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 wurden daraufhin an gestörten Bodenproben der Güteklasse 3 – 4 Wassergehaltsbestimmungen durch Ofentrocknung gem. DIN EN ISO 17.892-1: 2014, vorgenommen. Hierbei wurden folgende Streubereiche festgestellt:

- **Schluff**
(1 Stck. Einzelversuch) $\Rightarrow w_n = 21,57 \%$
- **Geschiebelehm**
(6 Stck. Einzelversuche) $\Rightarrow 15,33 \% \leq w_n \leq 17,72 \%$
- **Geschiebemergel**
(13 Stck. Einzelversuche) $\Rightarrow 13,66 \% \leq w_n \leq 21,05 \%$

Aus diesen Untersuchungsbefunden geht hervor, dass die anstehenden Geschiebeböden vorwiegend weich bis steife und nur lokal weiche Zustandsformen beschreiben. Sie sind als hinreichend tragfähig darzustellen im Sinne der geplanten Wohnbebauung.

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 EN ISO 17.892-4: 2014 / DIN EN 933-1 / DIN 18.123-4, Kornverteilungsuntersuchungen der gewachsenen Sande vorgenommen.

Die hierbei gewonnenen Untersuchungsergebnisse, nämlich die Kornverteilungskurven, können diesem Gutachten als Anlagen 3.1 bis 3.6 entnommen werden.

Demzufolge handelt es sich gem. ZTVE-StB 2009 um folgende Bodenarten:

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

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

- Sand \Rightarrow 2,4 $<$ C_u \leq 7,2

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

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

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

Des Weiteren kann aus diesen Untersuchungsbefunden abgeleitet werden, dass keine größeren Schluffanteile nachgewiesen wurden bzw. mit max. 7,4 Gew.-%.

Somit kann für diesen Baugrund die Bodenklasse „SU“ (schluffiger Sand!) abgeleitet werden.

Von der Geo Rohwedder GmbH wurde präventiv für Belange der Erschließungsarbeiten, nämlich bei vorauseilenden Wasserhaltungsmaßnahmen innerhalb mineralisch reiner Sande, die Filterregel nach „TERZAGHI“ nachgewiesen. Bei einheitlich rolligem Baugrund bzw. je nach Gründungstiefe und Erschließungsbereich sind bereichsweise auch geschlossene Wasserhaltungsmaßnahmen zu betreiben, die gem. den beigefügten Grenzbereichen (Filterregel nach TERZAGHI) mit einem Filterkies zu ummanteln sind gem. Anlagen 3.1 – 3.6. Alternativ können Horizontaldrainagen innerhalb der gewachsenen eingefräst werden, die gazeummantelt einen Nenndurchmesser aufweisen sollten mit $DN \geq 100$ mm.

Hierbei handelt es sich vornehmlich um die Erschließungsbereiche S1 bis etwa S5/17.

Weitere Angaben zu gewonnenen bodenmechanischen Parametern, wie beispielsweise Sand- / Kiesanteile, Frostsicherheiten oder dergl. sind ebenfalls dem Anlagenkonvolut 3.1 bis 3.6 zu entnehmen.

Die Einzelberechnungen bzw. Untersuchungsbefunde sind ebenfalls dem Anlagenkonvolut 3.1 bis 3.6 zu entnehmen. Hierbei handelt es sich um die Untersuchung von den rolligen Böden (gewachsene Sande). Weitere Einzelheiten hierzu sind den einzelnen Summenlinien 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** ⇒ **Mutterboden / Kulturboden**
- **Homogenbereich B** ⇒ **Sand**
- **Homogenbereich C** ⇒ **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		Schersfestigkeit	Kohäsion	Steifeziffer
	natürlich	unter Auftrieb			
	γ_k kN/m ³	γ'_k kN/m ³			
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, weich-steif, 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

Die durchgeführten Baugrunderkundungen und –untersuchungen der Geo Rohwedder GmbH haben ergeben, dass im Bereich des Planerschließungsareals unterhalb ortsüblicher Mutterböden gemischtkörnige Sande anstehen, die als hinreichende Gründungsträger darzustellen sind.

D. h., dass sowohl bei Aufnahme etwaiger Erschließungsmaßnahmen als auch bei Gründung von Einfamilienhäusern keine größeren erdbautechnischen 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 bzw. Mutterböden 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 $C_U \geq 3$.

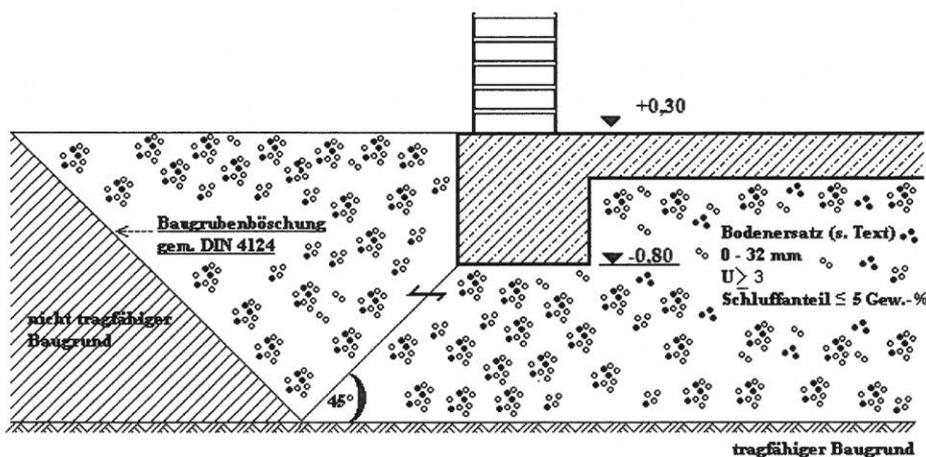
Die Ersatzböden sind mit einem Flächenrüttler (z. B. AT 4000 o. gl.) je Schüttlage ($d \sim 30 - 40$ cm) im erdfeuchten Zustand kreuzweise durch etwa 3 – 4 Übergänge zu verdichten.

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 Baugrundsaniierungsmaßnahme 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.

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.

Ggfs. 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 $A_G \geq 220 \text{ g/m}^2$ verwendet werden, auf dem ein $d \sim 25 - 40 \text{ cm}$ mächtiger Bettungssand im verdichteten Zustand aufgebracht wird.

Ggfs. 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 geförderten 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. $d \sim 30 - 40 \text{ cm}$.

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

Des Weiteren wird empfohlen, im Bereich von Erschließungsstraßen Frostschuttsande flächenhaft einzubauen mit Mächtigkeiten von $d \geq 30 \text{ cm}$. Auf Oberkante Frostschuttschicht (FSS) ist mit dem statischen Lastplattendruckgerät gem. DIN 18.134 ein Nachweis in der maßgebenden Zweitbelastung zu gewährleisten von mindestens $E_{v2} \geq 100 \text{ MPa}$. 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

- $E_{v2} \geq 140 \text{ MPa}$

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:

$$\bullet \quad \underline{\underline{\sigma_{E,k} \leq 165 \text{ kN/m}^2}}$$

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

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:

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

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 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 geböscht 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. $s = 1 \text{ cm}$ bis 2 cm und mit Setzungsunterschieden von weniger als $\delta s = 1 \text{ cm}$ auf einer Länge des Rohrleitungsbaus von $l > 5 \text{ m}$ 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.

Ggfs. sollten geschlossene Wasserhaltungen bereichsweise praktiziert werden mit Vakuumeffekt. D. h., dass bei hinreichendem Vorlauf Tiefendrainagen eingefräst werden in Abständen untereinander von $e \leq 8 \text{ m}$. 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 ggfs. Auswirkungen auf benachbarte bauliche Anlagen bei Bedarf näher zu untersuchen und ggfs. sollte eine „Ist-Dokumentation“ veranlasst werden. Es ist ggfs. eine Beweissicherung zu veranlassen.

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

4.2 Versickerung anfallenden Oberflächenwassers

Die Untersuchungen der Geo Rohwedder GmbH haben ergeben, dass Wasserstände zu erwarten sind (Schichten- / Tagwasserstände!) in einer Tiefe von 0,3 – 0,5 m unter jeweiliger Geländeoberkante. Jahreszeitlich bedingt sind diese Schwankungen zu berücksichtigen, sodass einer Versickerung häuslichen Oberflächenwassers aus hydrogeologischer Sicht **nicht zugestimmt** werden kann.

Da der Geo Rohwedder GmbH noch keine detaillierten Planungsunterlagen vorliegen über Ansiedelungen von Gebäuden, können zunächst keine genauen Aussagen hierzu getroffen werden. Bei den jetzigen Geländehöhen kann einer Versickerung aus hydrogeologischer Sicht hinsichtlich eines Grundwasserflurabstandes $e \geq 1,5$ m nicht zugestimmt werden.

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

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. Aufgrund der vorherigen Nutzung (landwirtschaftliche Fläche) liegt somit zunächst ein akuter Verdachtsmoment vor. Präventiv wurden durch die Geo Rohwedder GmbH Rückstellproben in Braungläsern zusammengefasst und werden im Labor (Kühlschrank) zwischengelagert. D. h., dass bei Bedarf durchaus chemische Untersuchungen (z. B. LAGA 20) veranlasst werden können. Dies sollte jedoch nach Planungsfortschreibung in einem interdisziplinären Gespräch abgestimmt 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 Rohweder 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 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.

4.9 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 Baugrubendurchführungen

Wie aus den Baugrunderkundungsbohrungen ersichtlich wird, sind bei Aufnahme der Erdarbeiten 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.

4.11 Errichtung einer Lärmschutzwalleanlage

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

4.12 Schutz der Bauwerke gegen aufstauendes Sickerwasser

Wasserdruckhaltende Abdichtungen müssen Bauwerke gegen von außen hydrostatisch drückendes Wasser schützen und gegen natürliche und durch Lösungen aus Beton oder Mörtel entstandene Wässer unempfindlich sein.

Die Abdichtung ist im Regelfall auf der dem Wasser zugekehrten Bauwerksseite anzuordnen; sie muss eine geschlossene Wanne bilden oder das Bauwerk allseitig umschließen. Bei wenig durchlässigem Boden ist die Abdichtung wegen der Gefahr einer Stauwasserbildung mindestens 300 mm über die geplante Geländeoberkante zu führen. Weitere Detailpunkte hierzu sind dem Regelwerk der DIN 18.195, KLA 6, „*Abdichtungen gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser, Bemessung und Ausführung*“ zu entnehmen.

Für unterkellerte Bauwerke wird empfohlen, eine wasserundurchlässige Bauweise aus Beton zu praktizieren. Hierbei handelt es sich um die aktuelle WU-Richtlinie gem. DIN 1.045 mit einer Rissweitenbeschränkung $\leq 0,2$ mm.

4.13 Betonaggressives Grundwasser

Aus benachbarten Grundwasserproben (ca. 1100 m Luftlinie) geht hervor, dass das anstehende Grundwasser aufgrund eines relativ niedrigen pH-Wertes als „*angreifend*“ gem. DIN 4.030 einzustufen ist. Der Nachweis für Stahlaggressivität hat ergeben, dass folgende Bewertungen für das untersuchte Grundwasser vorliegen:

- **Mulden- u. Lochkorrosionswahrscheinlichkeit** ⇒ **gering**
- **Flächenkorrosionswahrscheinlichkeit** ⇒ **sehr gering**

Es wird empfohlen, alle grundwasser- und erdberührten Bauwerksteile zum Schutz gegen schwach aggressives Grundwasser auszubilden. Bis zum Vorliegen neuerlicher Untersuchungsergebnisse sind diese Mindestanforderungen einzuhalten (XA 1).

Diese Maßgabe erfordert u. a. die Verwendung besonderer Zementsorten bei der Betonherstellung sowie ausreichende Betonüberdeckung der Bewehrung. Ggf. sind weiterführende Maßnahmen vorzusehen.

4.14 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. Zusammenfassung

Für die Erschließungsmaßnahme „B-Plan Nr. 190“ in Elmshorn sollte der Untergrund erkundet, beurteilt und eine Gründungsberatung erarbeitet werden. Hierzu erhielt das aufstellende Büro den Auftrag.

Am 28.06.2017 und 30.06.2017 wurden durch die Geo Rohwedder GmbH im Bereich des Erschließungsareals auftragsgemäß an bauherrenseits vorgesehenen Messstellen 18 Stck. Aufschlussbohrungen nach DIN EN ISO 22.475-1, bis zu einer Endtiefe von je 6 m, abgeteuft.

Die Gründung von Ein- und Mehrfamilienwohnhäusern kann nach Ausräumen oberflächennaher Deckschichten praktiziert werden. Einzelheiten hierzu sind dem Gutachten 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 KleinfILTERbrunnen, 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 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.

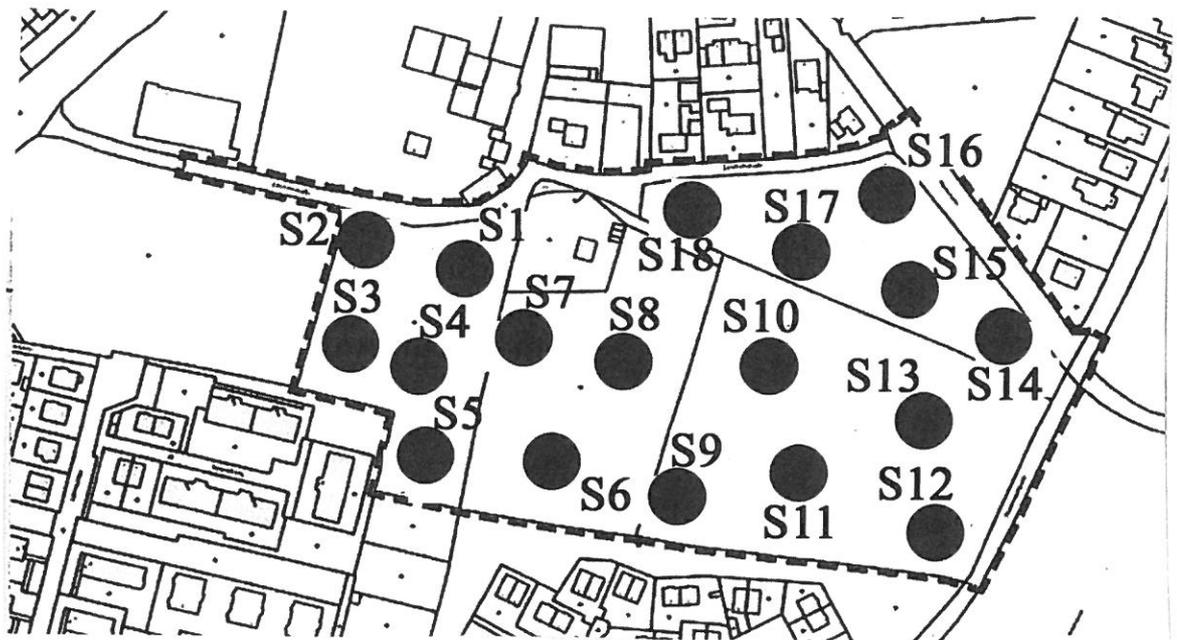
Die Auftriebssicherheit der Rohrleitungen und Schächte ist im Endzustand unter Berücksichtigung des Bemessungsgrundwasserstandes gem. Abschn. 2.2 zu gewährleisten.

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



Sachbearbeiter: 

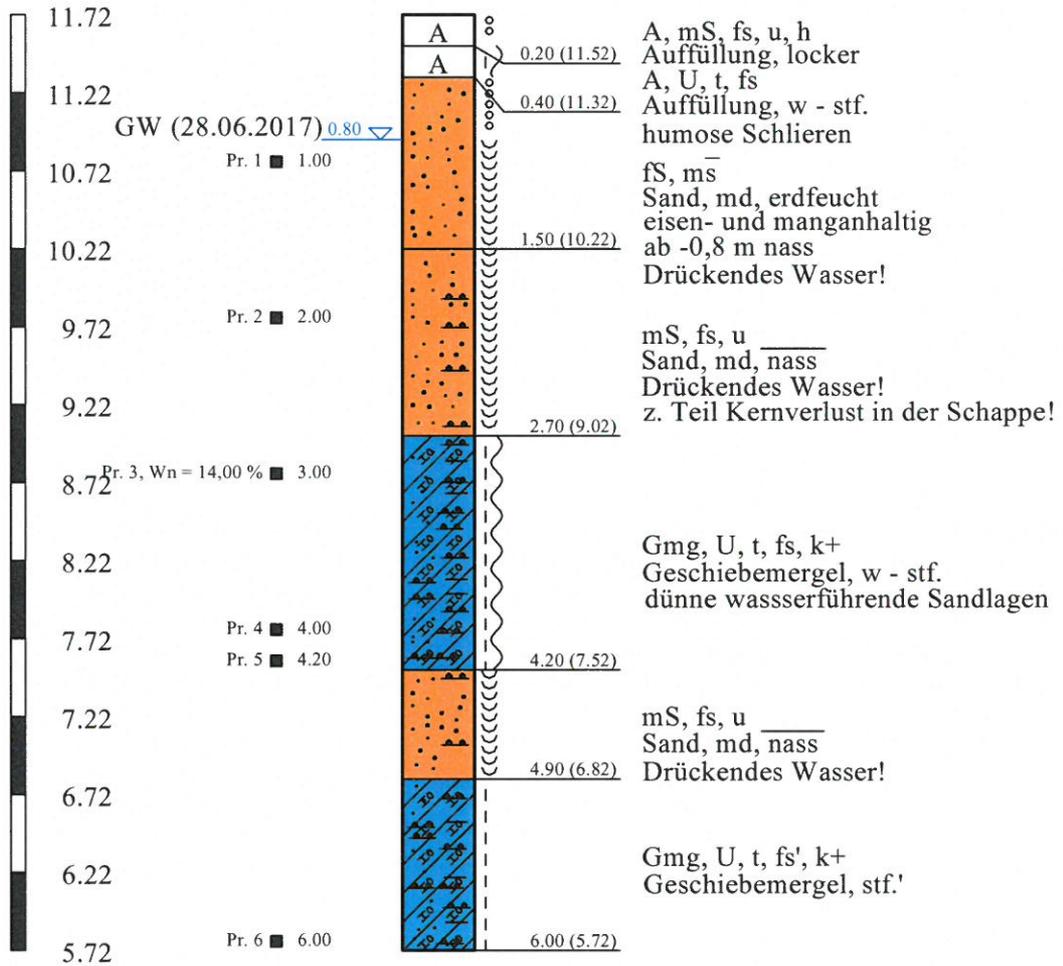
(Dipl.-Ing. P. C. Rohwedder)



<p>Geo Rohweder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 - 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 1</p>
<p>BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn</p>		<p>Albersdorf, 04.07.2017</p>
<p>Lageplan der Kleinrammbohrungen S1 bis S18/17</p>		

S1/17

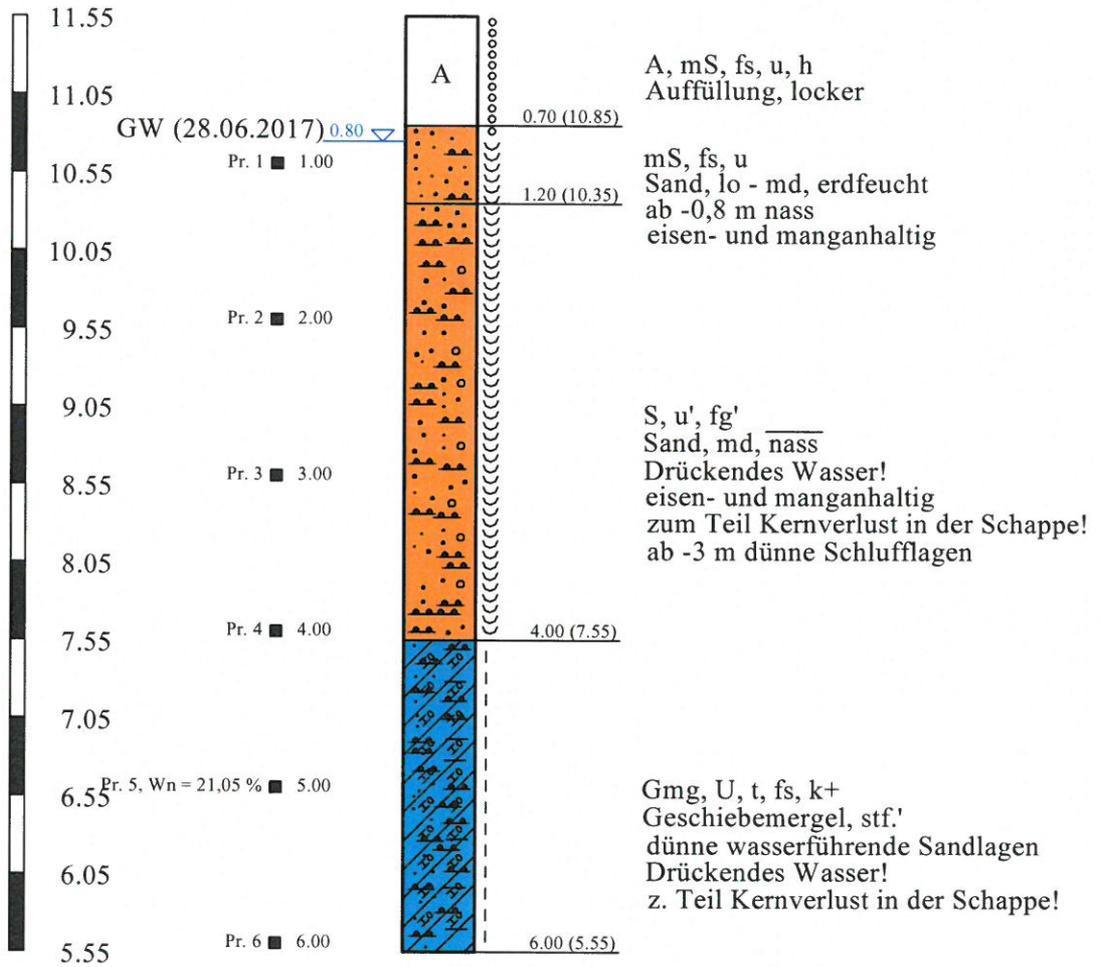
+11,72 m NHN



<p>Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umwelttechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.1</p>
<p>BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn Kleinrammbohrung S1/17</p>		<p>Albersdorf, 04.07.2017</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./.</p>		<p>/The</p>

S2/17

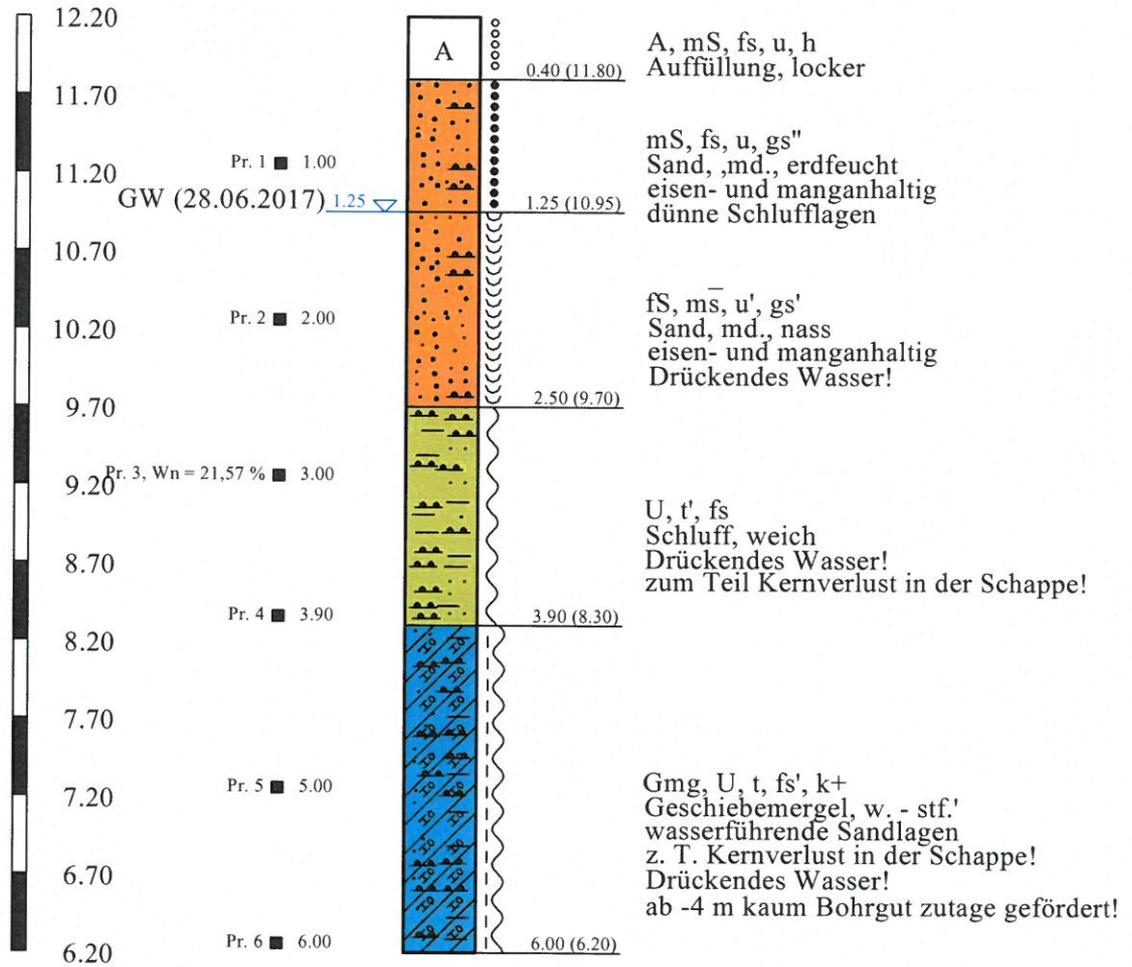
+11,55 m NHN



<p>Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.2</p>
<p>BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn Kleinrammbohrung S2/17</p>		<p>Albersdorf, 04.07.2017</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./.</p>		<p>/The</p>

S3/17

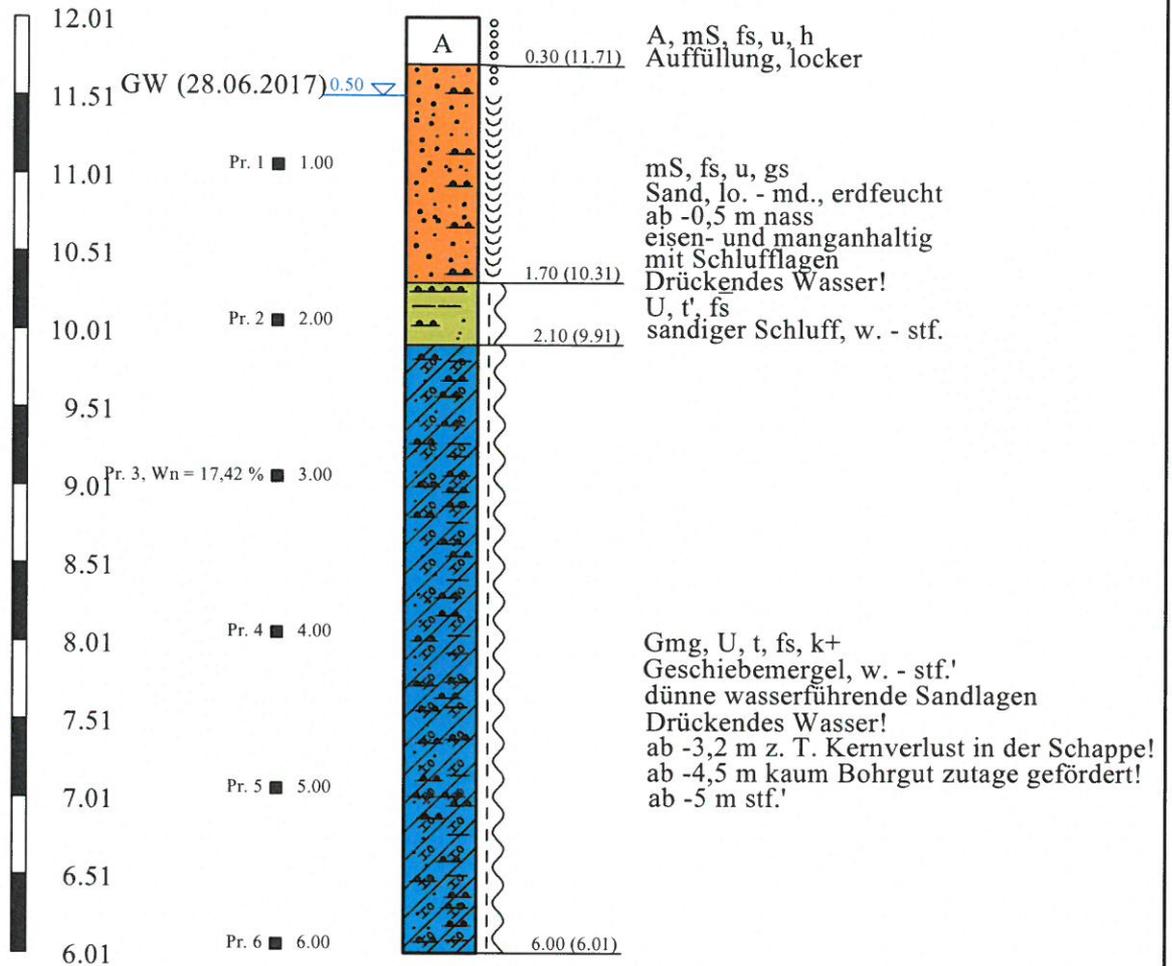
+12,20 m NHN



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 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80	Anlage 2.3 Albersdorf, 04.07.2017 /Bö
	BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn Kleinrammbohrung S3/17 M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./	

S4/17

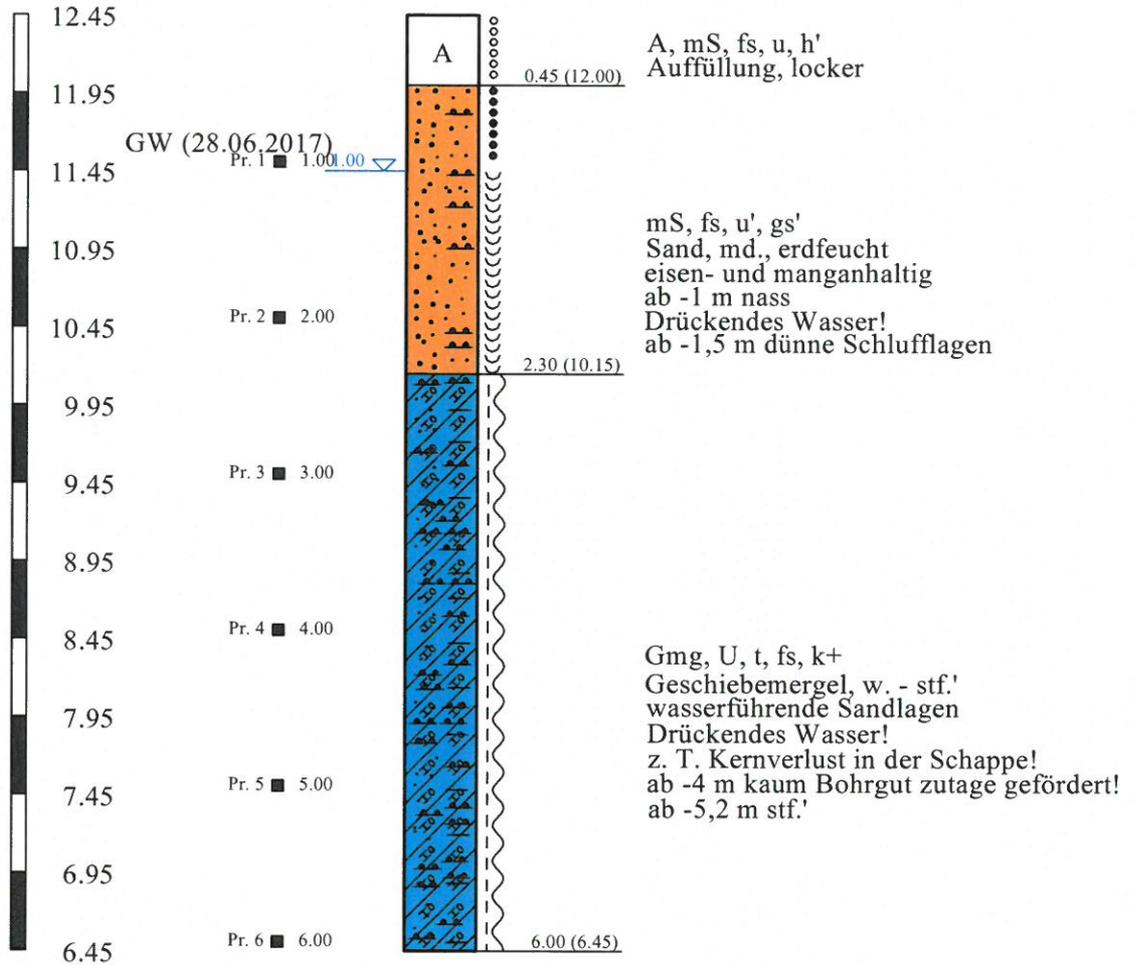
+12,01 m NHN



<p>Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umwelttechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.4</p>
<p>BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn Kleinrammbohrung S4/17</p>		<p>Albersdorf, 04.07.2017</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./.</p>		<p>/Bö</p>

S5/17

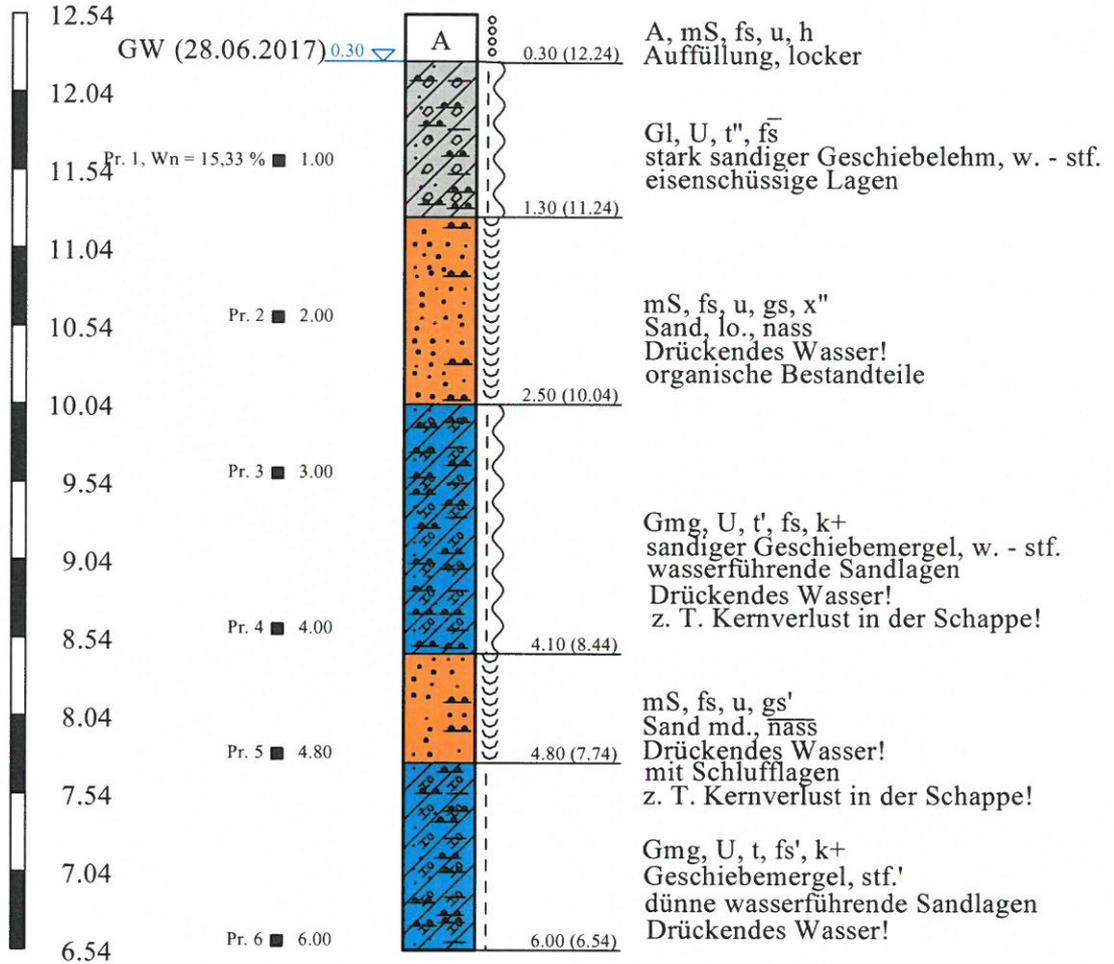
+12,45 m NHN



<p>Geo Rohweder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.5</p>
<p>BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn Kleinrammbohrung S5/17</p>		<p>Albersdorf, 04.07.2017</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./.</p>		<p>/Bö</p>

S6/17

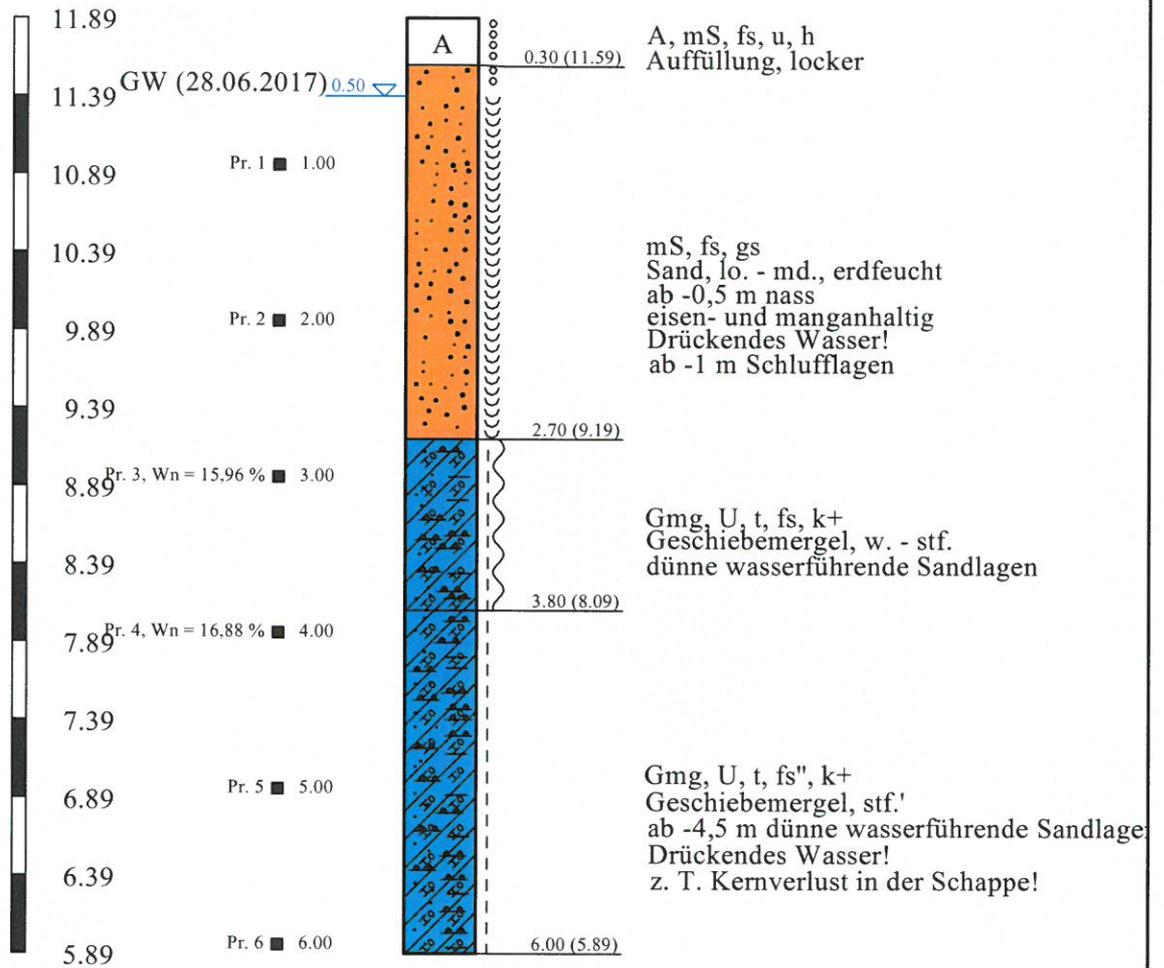
+12,54 m NHN



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 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80	Anlage 2.6 Albersdorf, 04.07.2017 /Bö
	BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn Kleinrammbohrung S6/17	
M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./		

S7/17

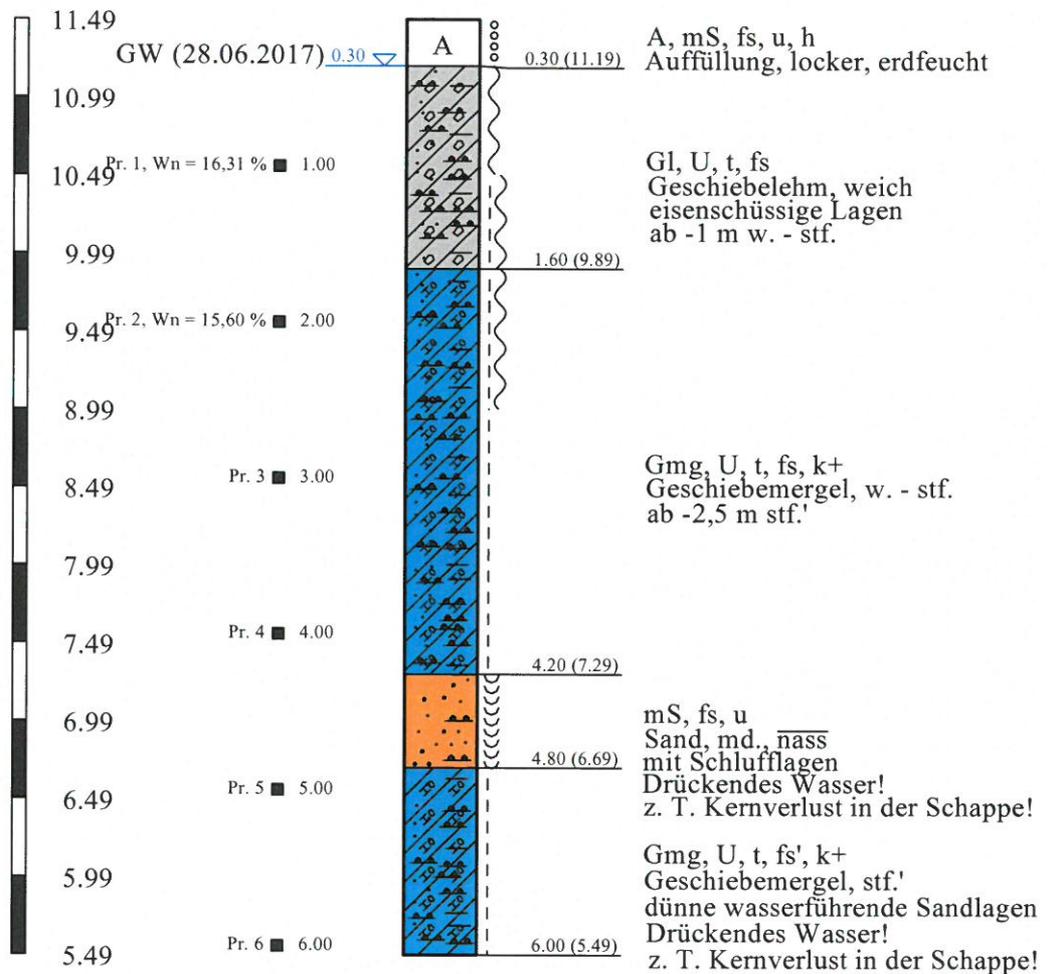
+11,89 m NHN



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 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80	Anlage 2.7
	BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn Kleinrammbohrung S7/17	Albersdorf, 04.07.2017
M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./		/Bö

S8/17

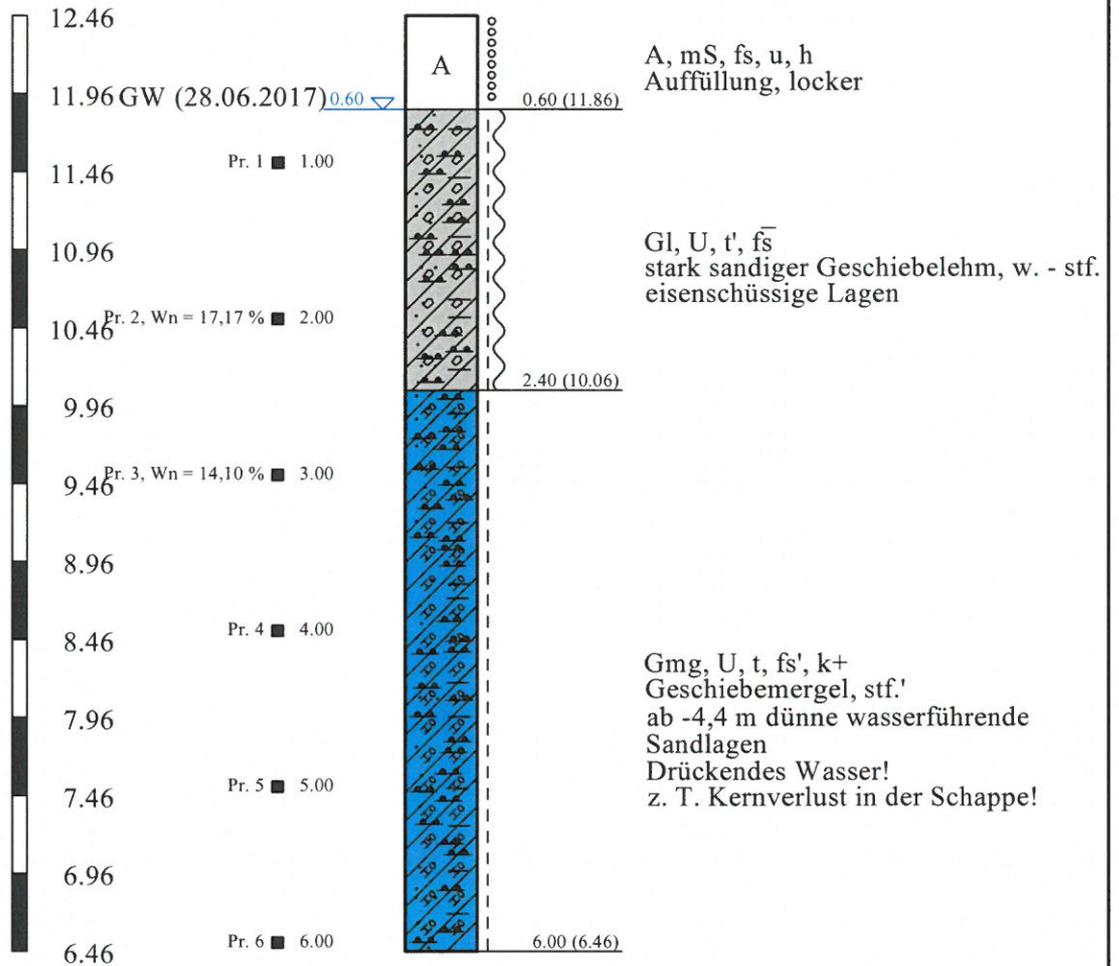
+11,49 m NHN



<p>Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.8</p>
<p>BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn Kleinrammbohrung S8/17</p>		<p>Albersdorf, 04.07.2017</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./.</p>		<p>/Bö</p>

S9/17

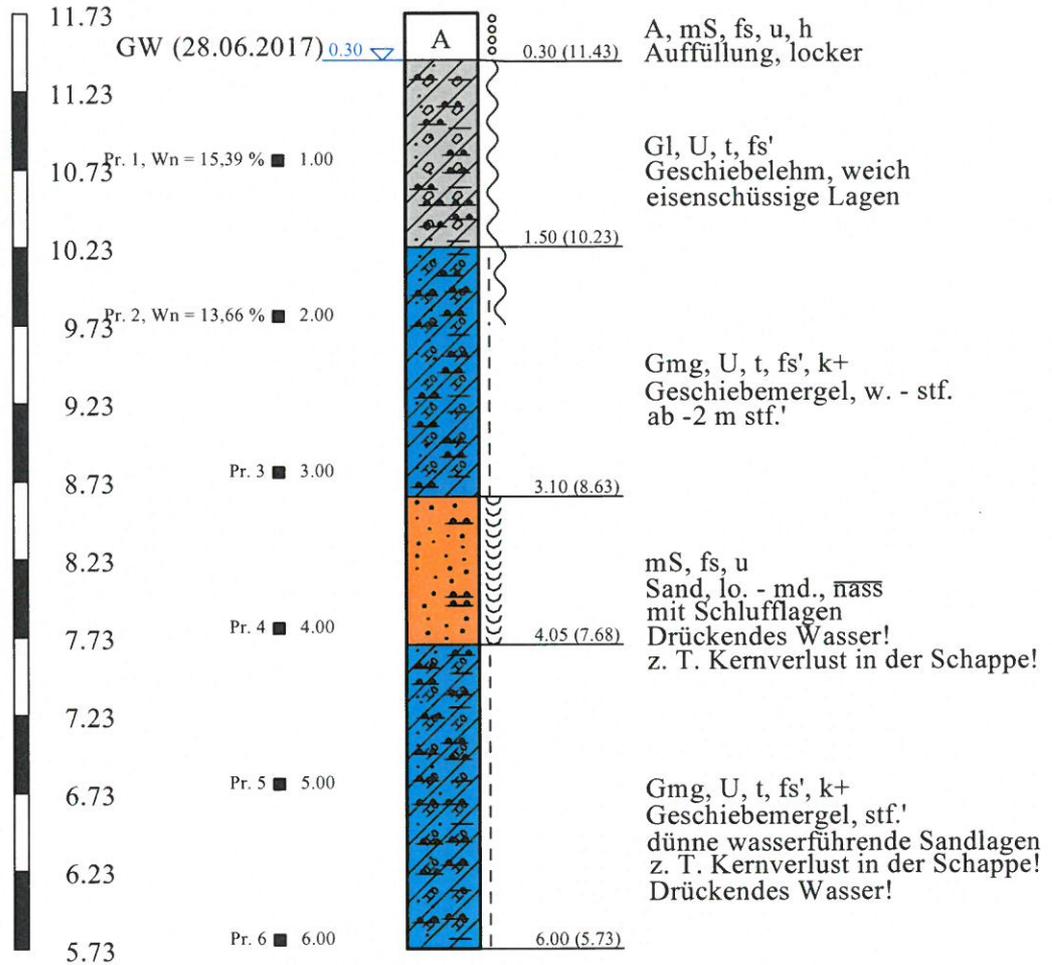
+12,46 m NHN



<p>Geo Rohweder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.9</p>
<p>BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn Kleinrammbohrung S9/17</p>		<p>Albersdorf, 04.07.2017</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./.</p>		<p>/Bö</p>

S10/17

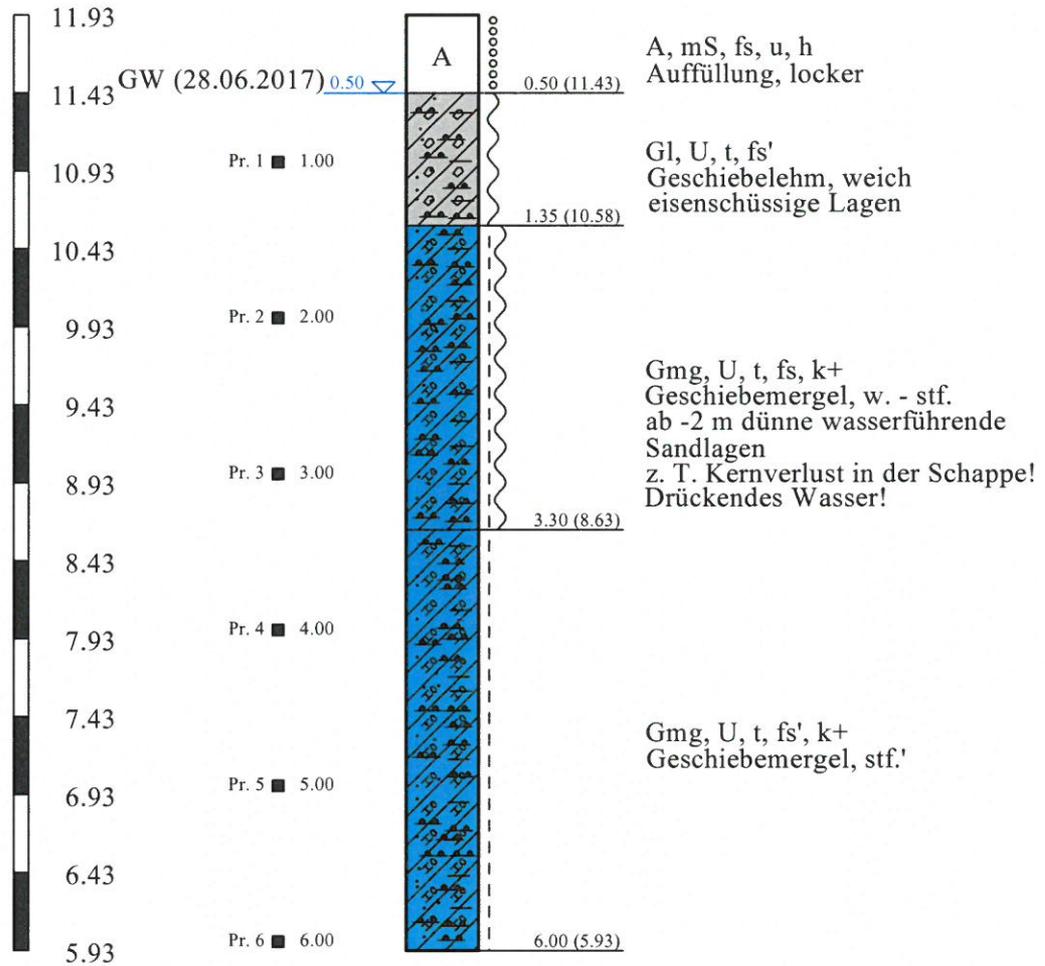
+11,73 m NHN



<p>Geo Rohweder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.10</p>
<p>BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn Kleinrammbohrung S10/17</p>		<p>Albersdorf, 04.07.2017</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./.</p>		<p>/Bö</p>

S11/17

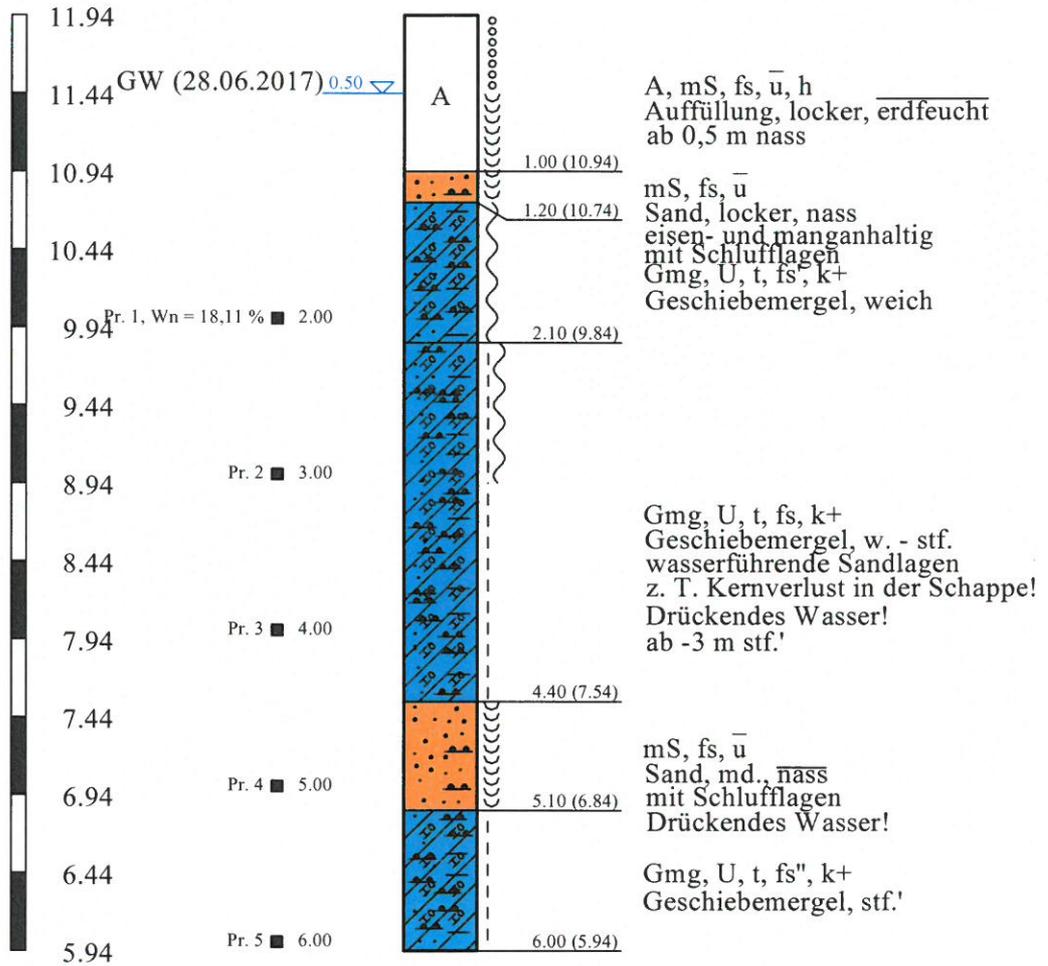
+11,93 m NHN



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 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80	Anlage 2.11
	BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn Kleinrammbohrung S11/17	Albersdorf, 04.07.2017
M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./	/Bö	

S12/17

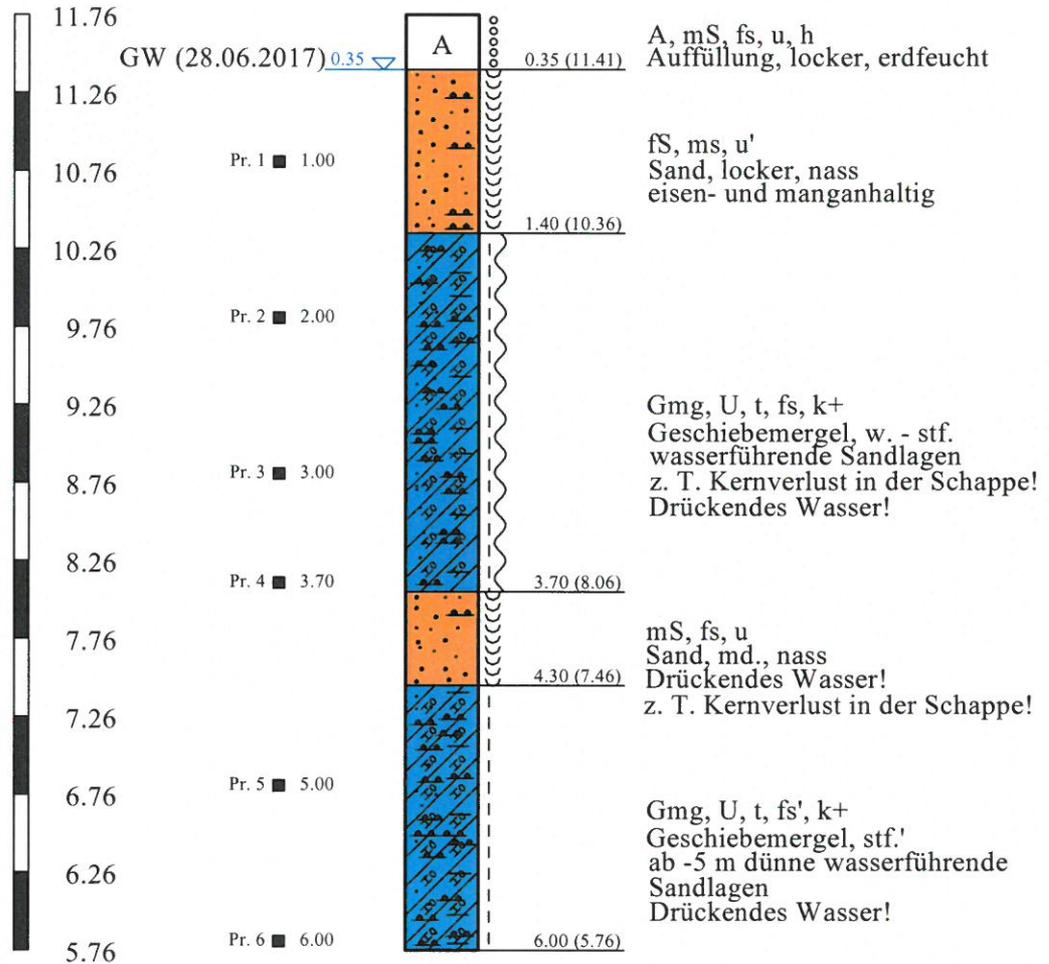
+11,94 m NHN



<p>Geo Rohweder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.12</p>
<p>BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn Kleinrammbohrung S12/17</p>		<p>Albersdorf, 04.07.2017</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./.</p>		<p>/Bö</p>

S13/17

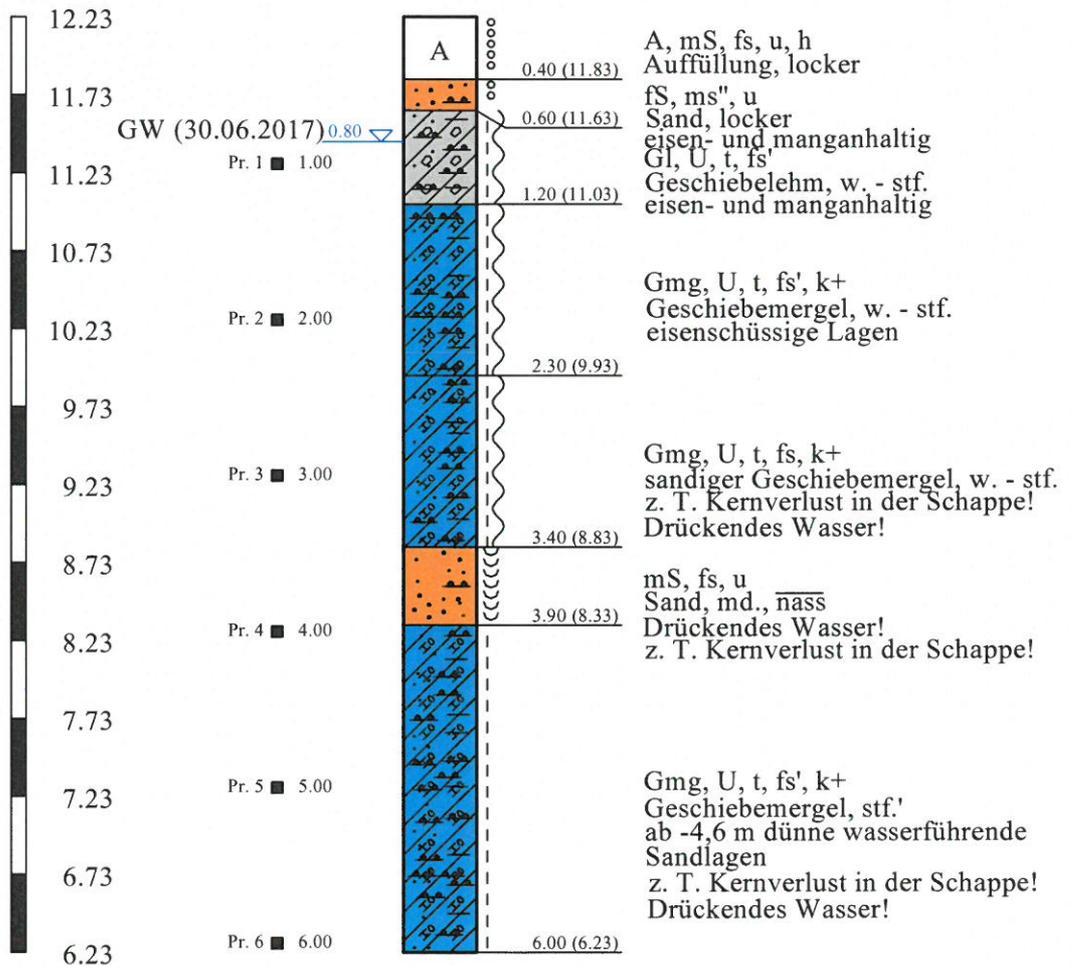
+11,76 m NHN



Geo Rohweder 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 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80	Anlage 2.13 Albersdorf, 04.07.2017 /Bö
	BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn Kleinrammbohrung S13/17 M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./	

S14/17

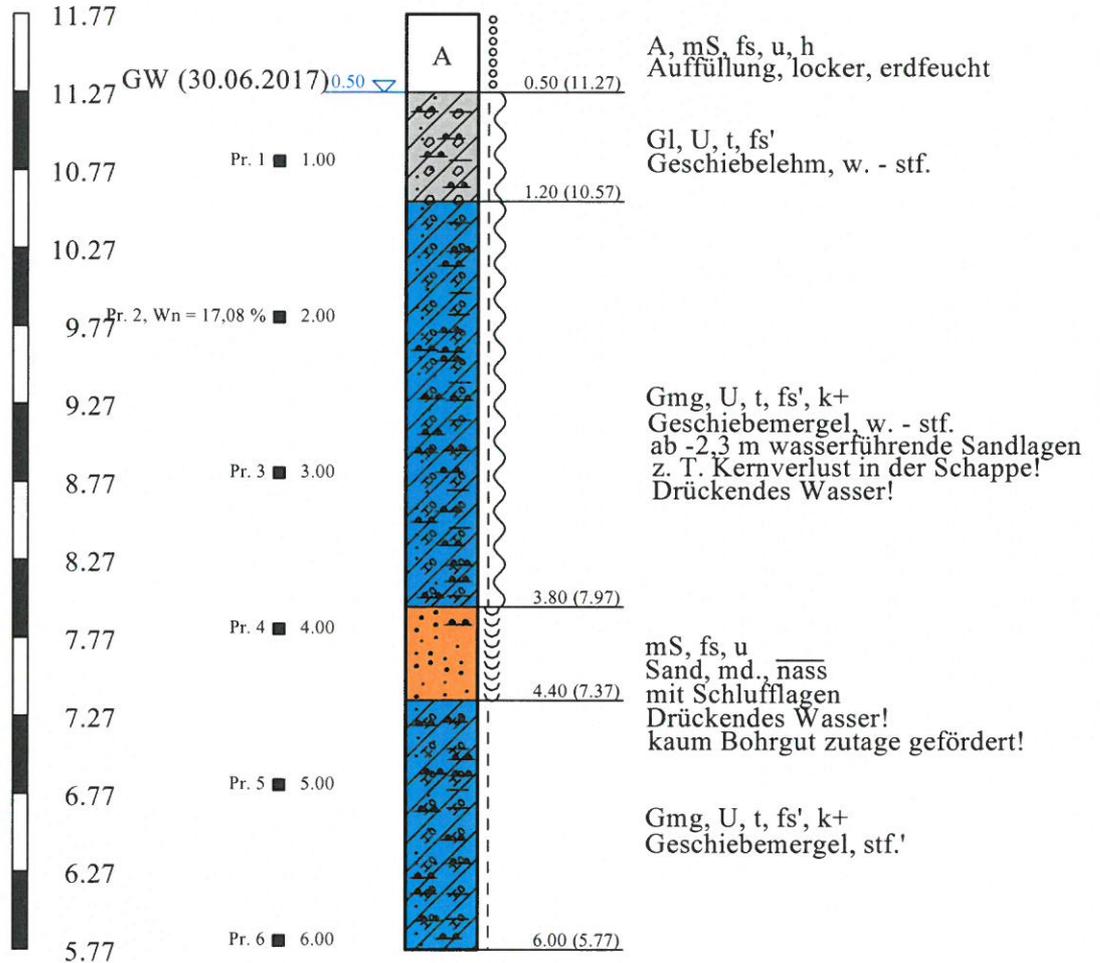
+12,23 m NHN



<p>Geo Rohweder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.14</p>
<p>BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn Kleinrammbohrung S14/17</p>		<p>Albersdorf, 04.07.2017</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./.</p>		<p>/Bö</p>

S15/17

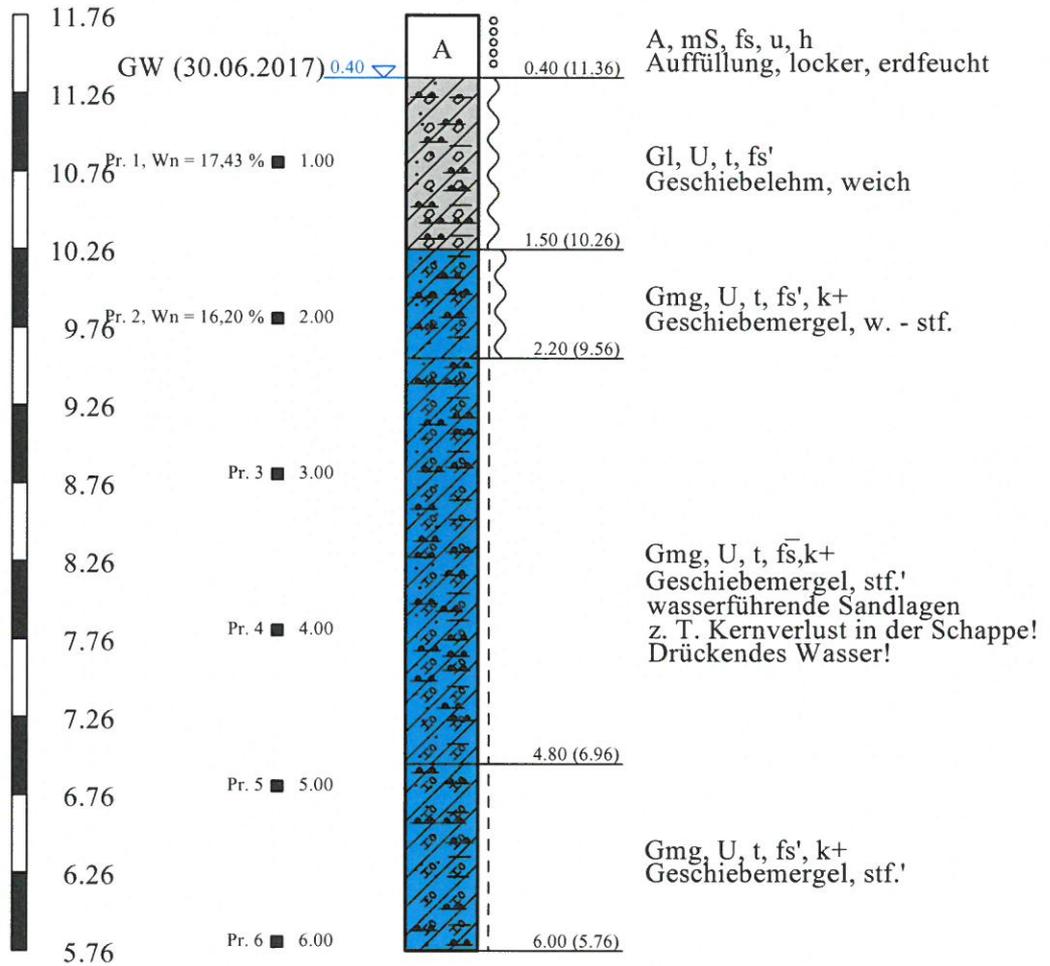
+11,77 m NHN



<p>Geo Rohweder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.15</p>
<p>BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn Kleinrammbohrung S15/17</p>		<p>Albersdorf, 04.07.2017</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./.</p>		<p>/Bö</p>

S16/17

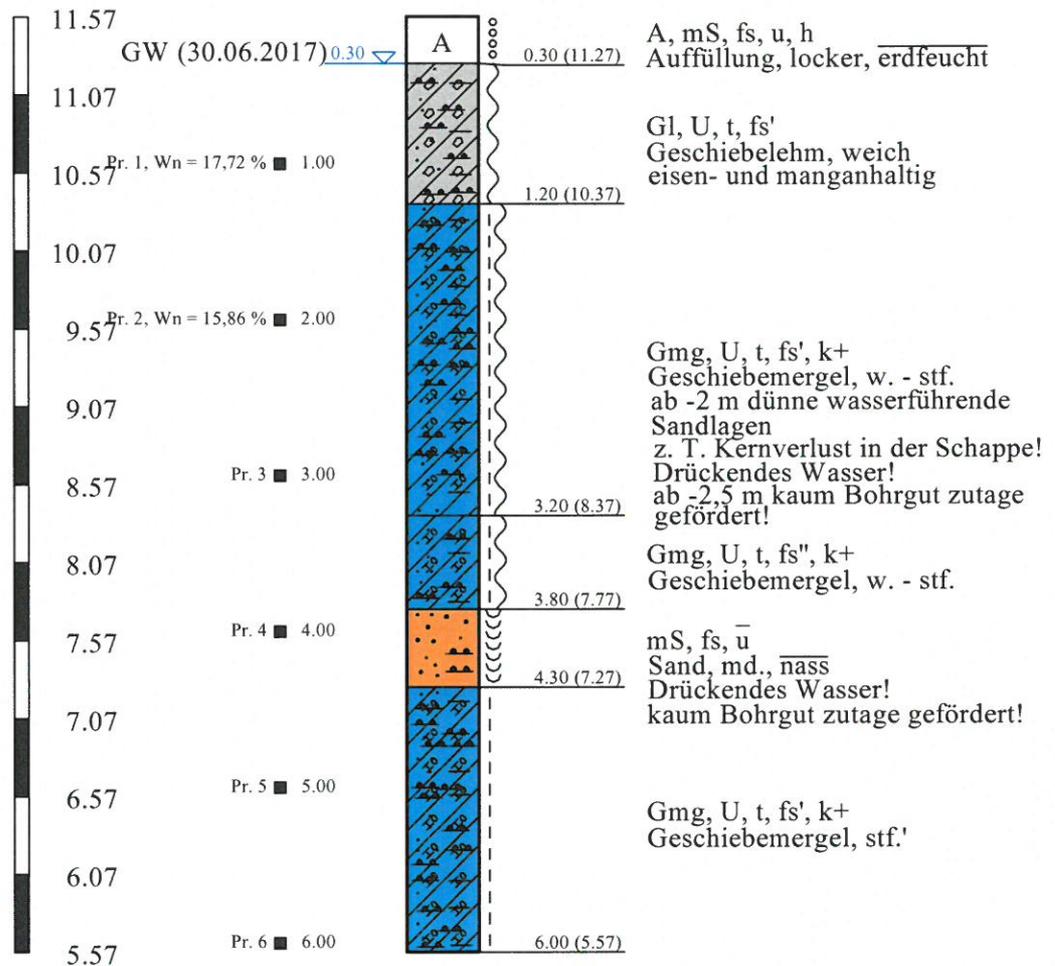
+11,76 m NHN



<p>Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umwelttechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.16</p>
<p>BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn Kleinrammbohrung S16/17</p>		<p>Albersdorf, 04.07.2017</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./.</p>		<p>/Bö</p>

S17/17

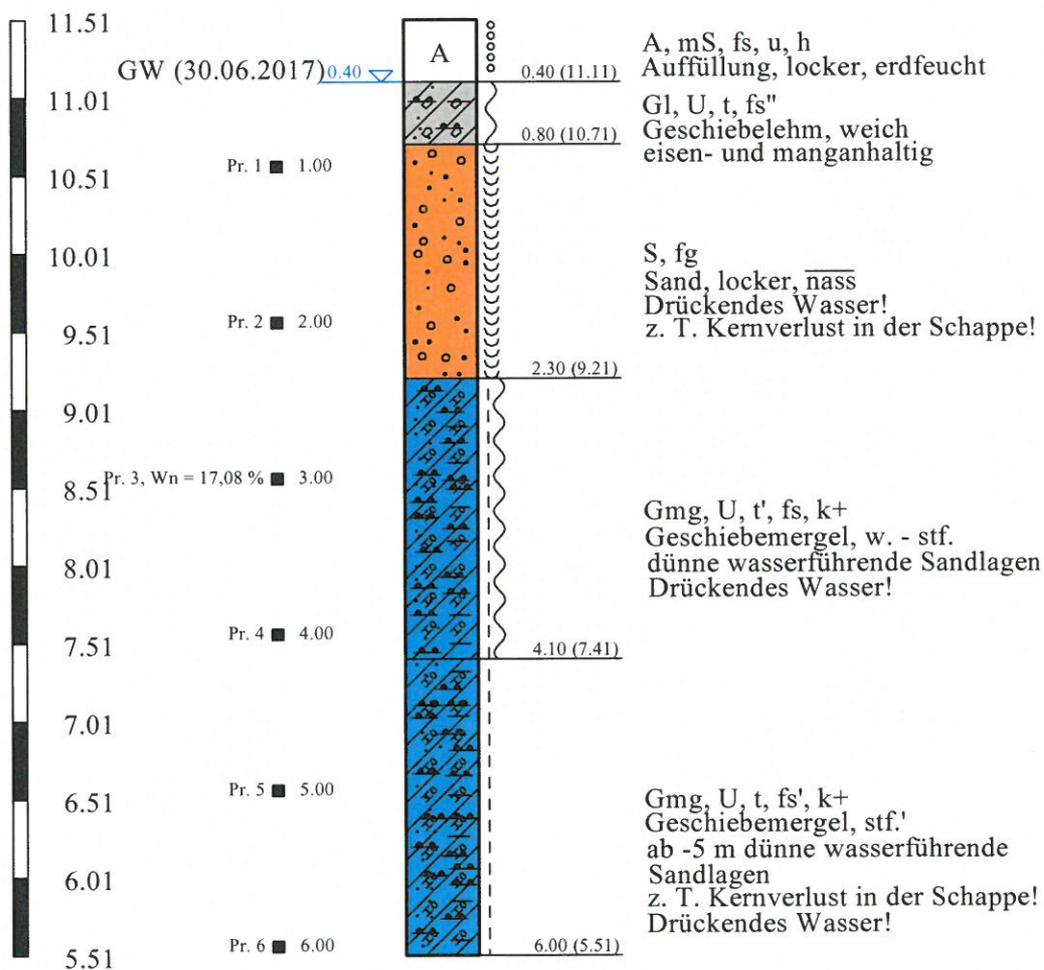
+11,57 m NHN



<p>Geo Rohweder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.17</p>
<p>BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn Kleinrammbohrung S17/17</p>		<p>Albersdorf, 04.07.2017</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./.</p>		<p>/Bö</p>

S18/17

+11,51 m NHN



<p>Geo Rohweder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p> <p>Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.18</p>
	<p>BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn Kleinrammbohrung S18/17</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./.</p>	<p>/Bö</p>

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.	zersetz, gepreßt
—	—	—	—	—	(-)	kalkfrei
Auffüllung	—	A	—	A	(+)	kalkhaltig
Steine	steinig	X	x		Pfl.-R.	Pflanzenreste
Mutterboden	—	Mubo	—	Mu	MI.-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 2.19		
BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn				Albersdorf, 04.07.2017 /The		
Legende der Abkürzungen für Baugrundprofile (DIN 4023)						

LEGENDE DER ABKÜRZUNGEN FÜR BAUGRUNDPROFILE

GEOTECHNISCHE BEGRIFFE

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

GRUPPENSYMBOLS

Grobkörnige Böden

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

Gemischtkörnige Böden

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

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_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_{GI}	Glühverlust	D_{Pr}	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_c

enggestuft E	$U < 6, C_c \text{ beliebig}$
weitgestuft W	$U \geq 6, C_c = 1 \dots 3$
intermittierend gestuft I	$U \geq 6, I > C_c \text{ oder } C_c > 3$

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	holzlig
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	_____

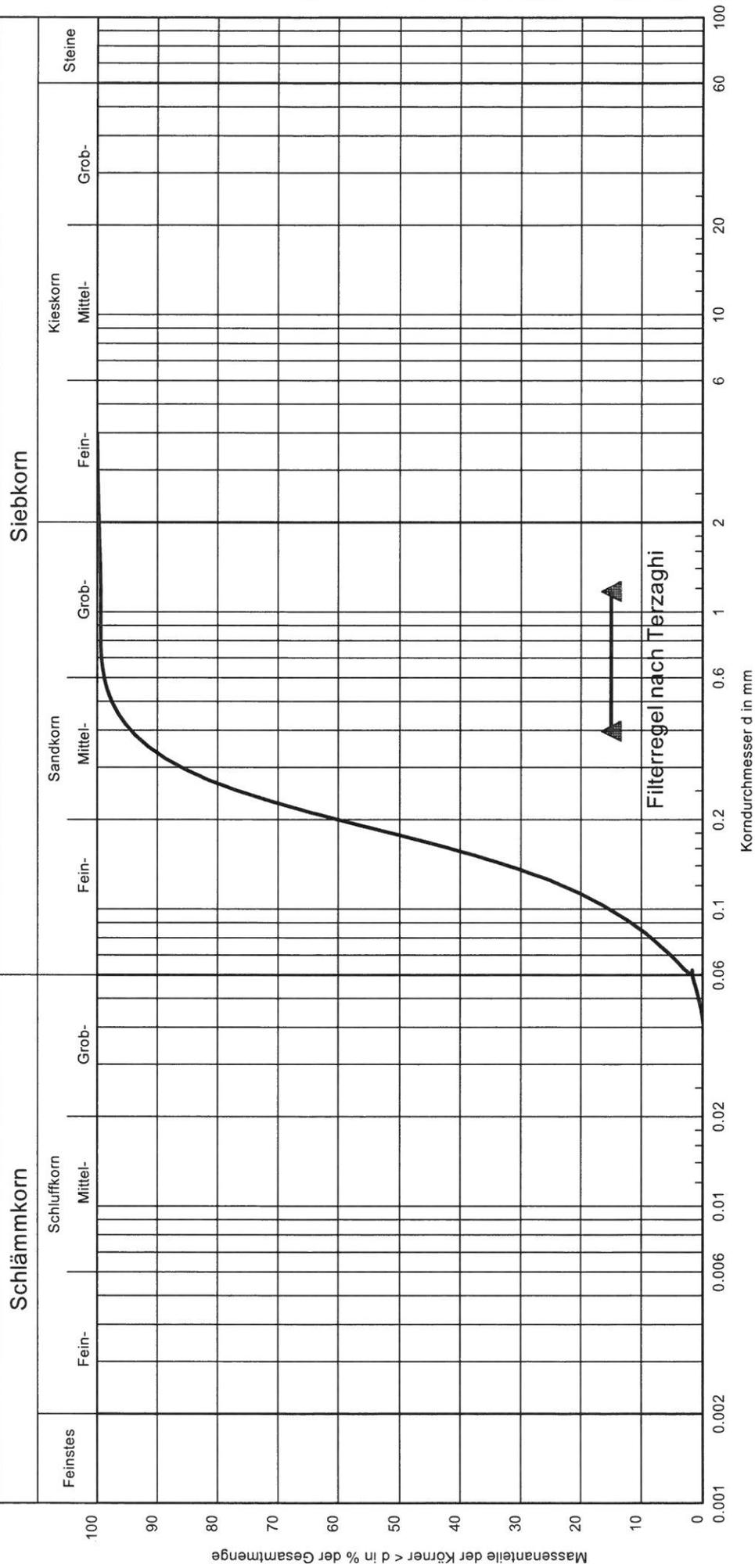
Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH	Umwelttechnik – Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau – Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf – Zum Fliegerhorst 4,25980 Sylt Tel.: 04835 – 94 00, Mobil: 0170 / 2 09 45 80 http://www.geo-rohwedder.de	Anlage 2.20
BV 216-17 Erschließung B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn		Albersdorf, 04.07.2017 /The
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

Körnungslinie
BV 216-17 Elmshorn
Erschließung eines Erschl. B - Plan Nr. 190

Probe entnommen am: 28.06.2017
Durch: Geo Rohweder Ing.-Büro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4
Arbeitsweise: Nasssiebung

Bearbeiter: Herr Thedens Datum: 03.07.2017



Bezeichnung:	S1.Pr.1
Bodenart:	FS, ms
Tiefe:	0.4 - 1.0 m
Cu/Cc	2.4/1.1
Entnahmestelle:	Elmshorn
k [m/s] (Häzer):	8.3 · 10 ⁻⁵
TU/S/G [%]:	- / 3.1796 / 0.3
Reibungswinkel:	31.0
Frostisicherheit:	F1
Ip/wL:	0.0 / 0.0
Bodenartgruppe:	SE

Anlage:
3.1

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

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

Körnungslinie

BV 216-17 Elmshorn
Erschließung eines Erschl. B - Plan Nr. 190

Probe entnommen am: 28.06.2017

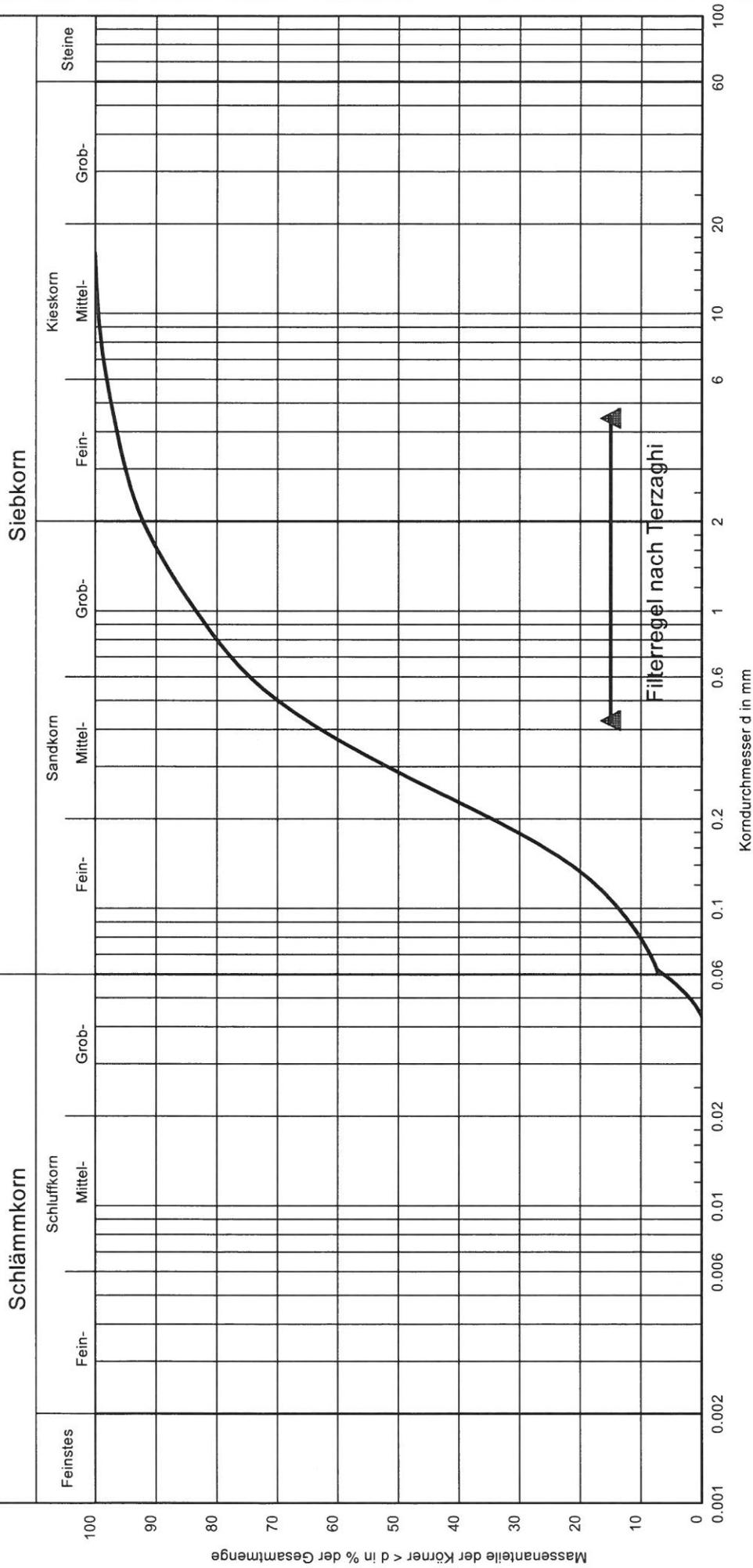
Durch: Geo Rohweder Ing.-Büro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung

Bearbeiter: Herr Thedens

Datum: 03.07.2017



Bezeichnung:	S2, Pr. 2
Bodenart:	S, u', fg'
Tiefe:	1,2 - 2,0 m
Cu/Cc	4,7/1,1
Entnahmestelle:	Elmshorn
k [m/s] (Hazen):	7,3 · 10 ⁻⁵
TR/SG [%]:	-17,4/84,7/7,9
Reibungswinkel:	32,8
Frostigkeit:	F1
Ip/wL:	0,0/0,0
Bodengruppe:	SU

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

Anlage:
3.2

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

Körnungsline

BV 216-17 Elmshorn
Erschließung eines Erschl. B - Plan Nr. 190

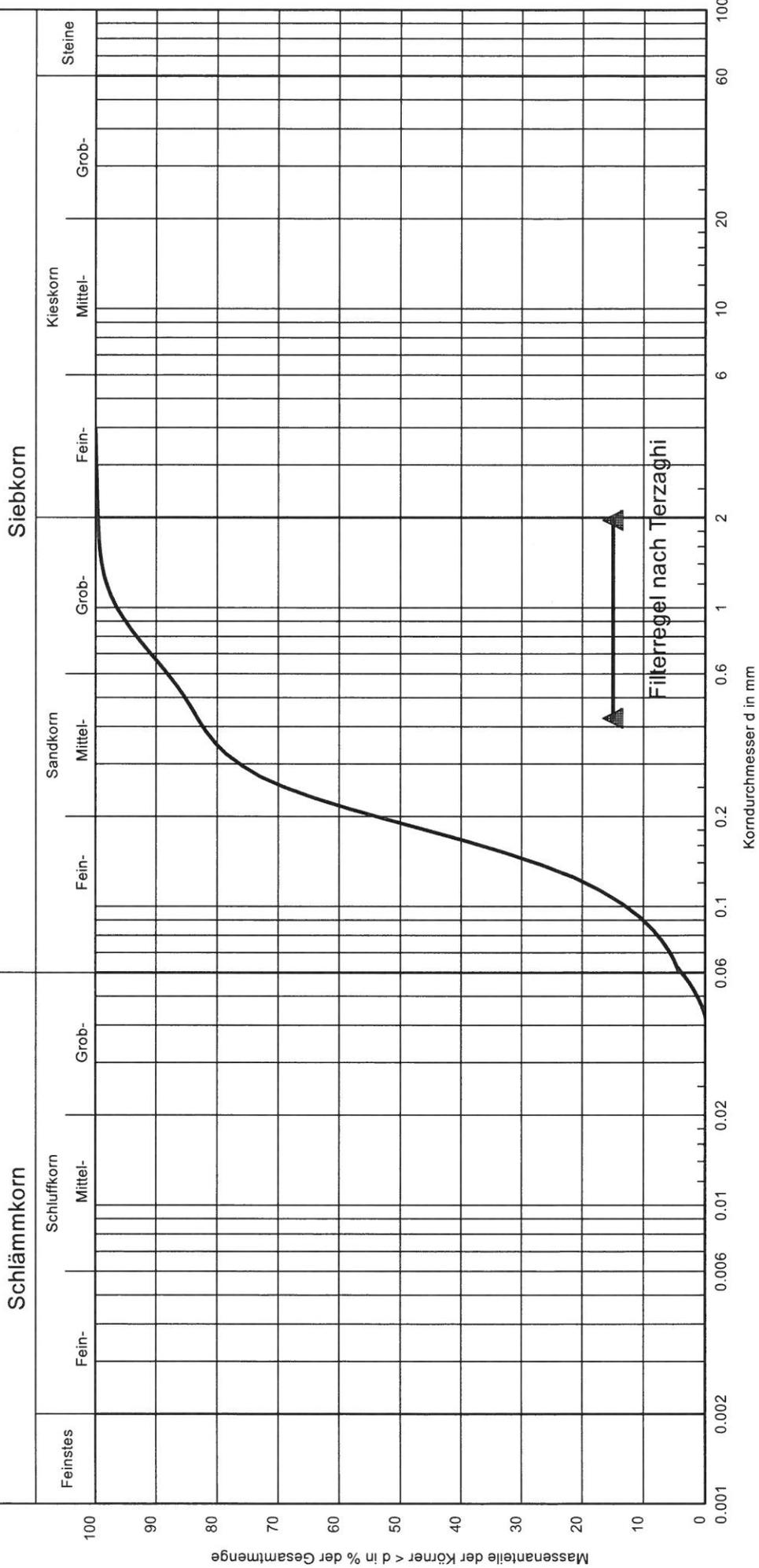
Probe entnommen am: 28.06.2017

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

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung

Bearbeiter: Herr Thedens Datum: 03.07.2017



Bezeichnung:	S3_Pr.2
Bodenart:	IS_ms_u'_as'
Tiefe:	1,25 - 2,0 m
Cu/Cc	2,4/1,1
Entnahmestelle:	Elmshorn
k [m/s] (Hezen):	9,3 · 10 ⁻⁵
TRU/SG [%]:	-/4,6/95,0/0,4
Reibungswinkel:	31,5
Frostsicherheit:	F1
Ip/wL:	0,0/0,0
Bodenartgruppe:	SE

Bemerkungen:
Siebungen 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 Thedens Datum: 03.07.2017

Körnungslinie

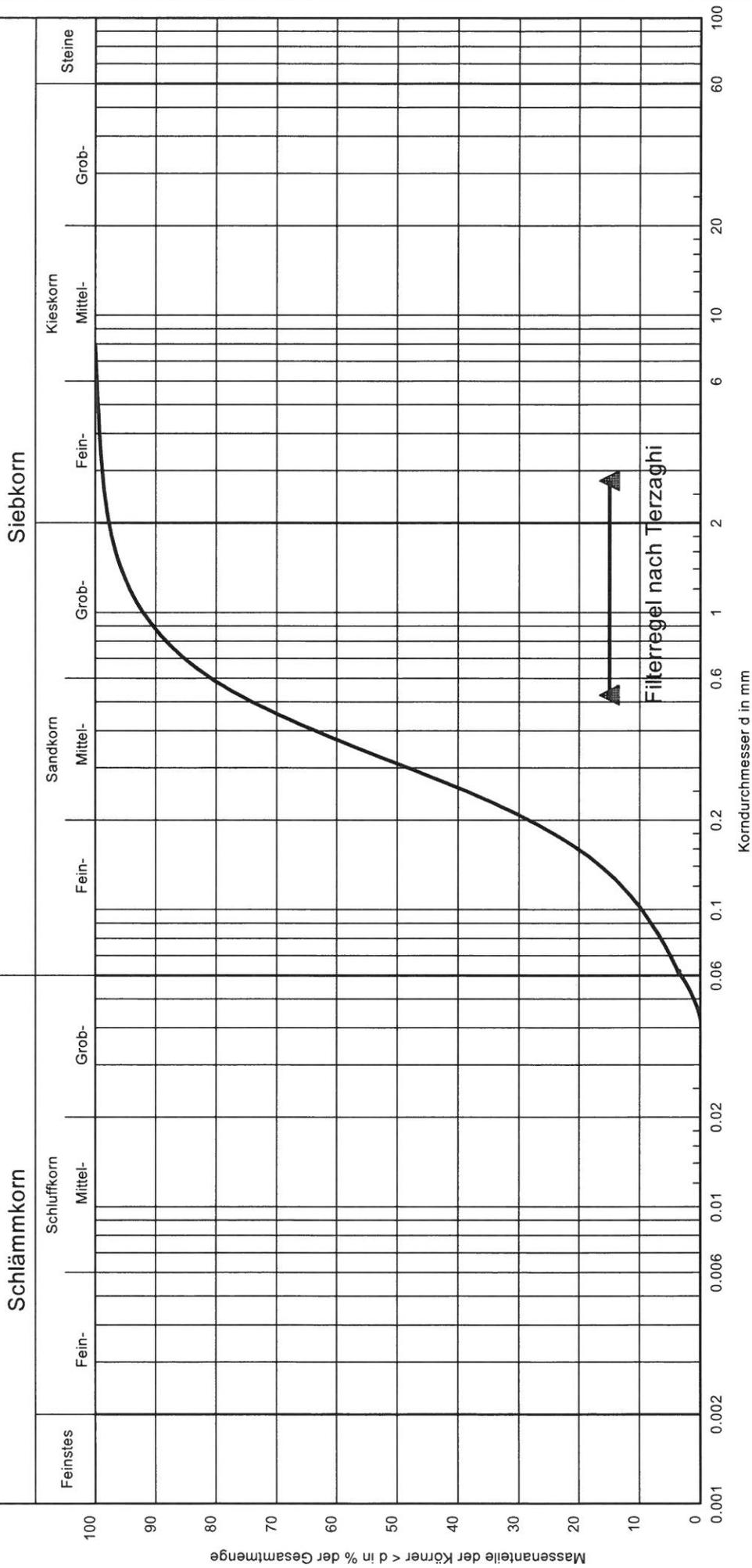
BV 216-17 Elmshorn
Erschließung eines Erschl. B - Plan Nr. 190

Probe entnommen am: 28.06.2017

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

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	S7, Pr.2
Bodenart:	mS, fs, gs
Tiefe:	1,0 - 2,0 m
Cu/Cc	3,7/1,1
Entnahmestelle:	Elmshorn
k [m/s] (Hazen):	$1,2 \cdot 10^{-4}$
TU/S/G [%]:	-/3,8/93,9/2,3
Reibungswinkel:	33,2
Frostisicherheit:	F1
Ip/wL:	0,0/0,0
Bodenartgruppe:	SE

Anlage:
3.4

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

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

Körnungslinie

BV 216-17 Elmshorn

Erschließung eines Erschl. B - Plan Nr. 190

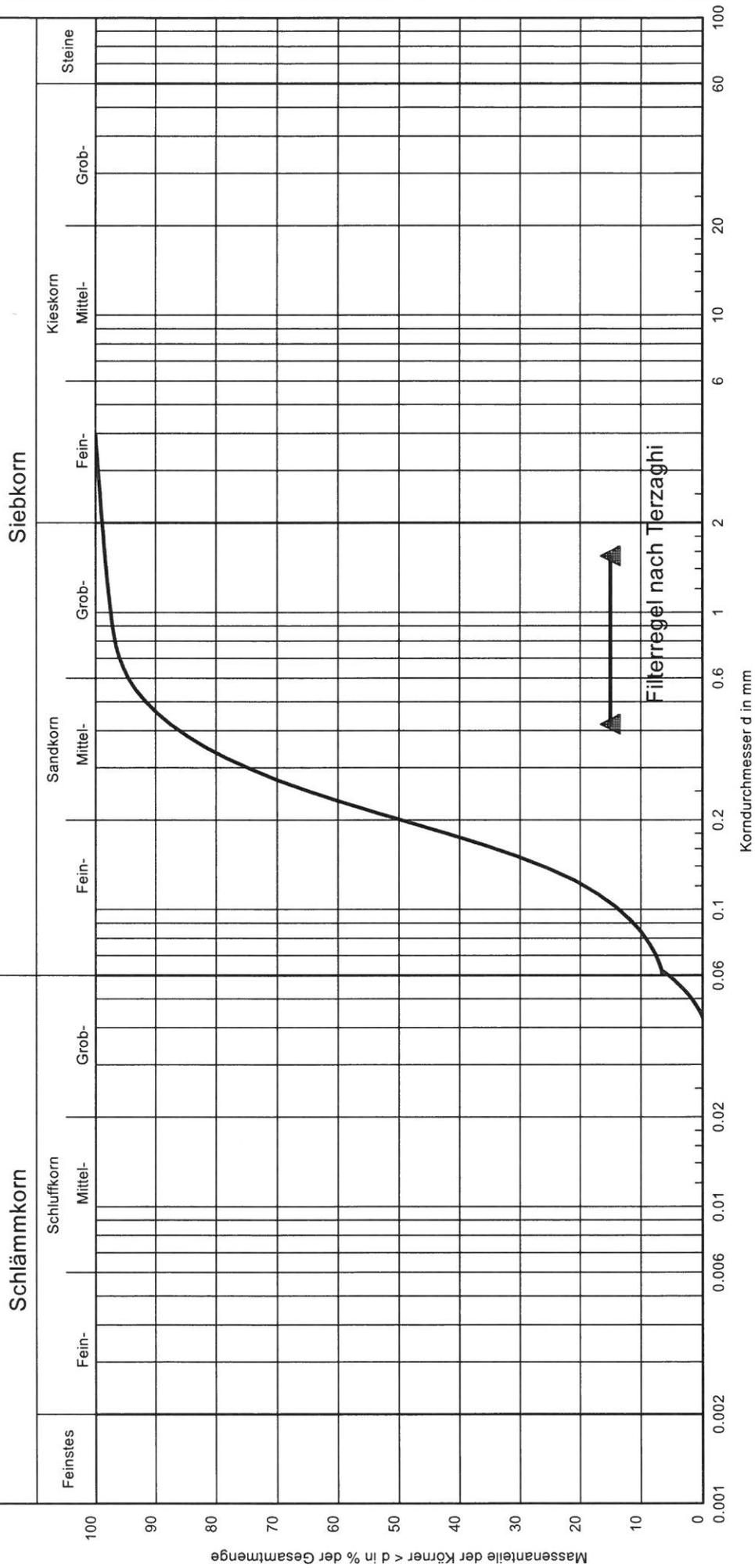
Probe entnommen am: 28.06.2017

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

Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4

Arbeitsweise: Nasssiebung

Bearbeiter: Herr Thedens Datum: 03.07.2017



Bezeichnung:	S13, Pr.1
Bodenart:	rs, mS, u'
Tiefe:	0,35 - 1,0 m
Cu/Cc	2,8/1,1
Entnahmestelle:	Elmshorn
k [m/s] (Hazerd):	8,2 · 10 ⁻⁶
TU/S/G [%]:	- /6,7/92,2/1,1
Reibungswinkel:	31,8
Frostsicherheit:	F1
Ip/wL:	0,0/10,0
Bodenartgruppe:	SU

Anlage:
3.5

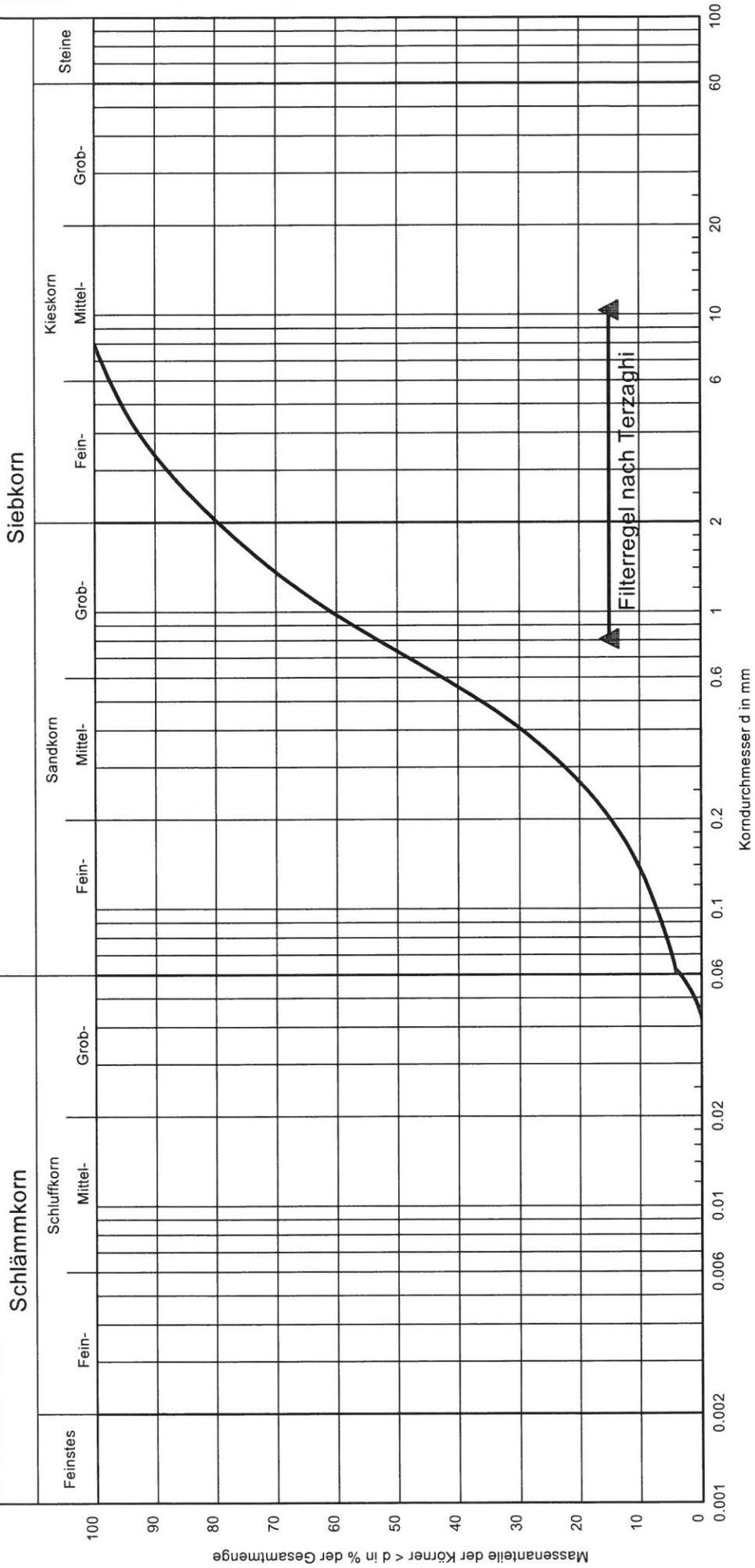
Bemerkungen:
Siebungen gem. DIN 18.123 /
DIN EN 933-1

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

Körnungslinie
BV 216-17 Elmshorn
Erschließung eines Erschl. B - Plan Nr. 190

Probe entnommen am: 30.06.2017
Durch: Geo Rohweder Ing.-Büro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Art der Entnahme: gestörte Probe 3 - 4
Arbeitsweise: Nasssiebung

Bearbeiter: Herr Thedens Datum: 03.07.2017

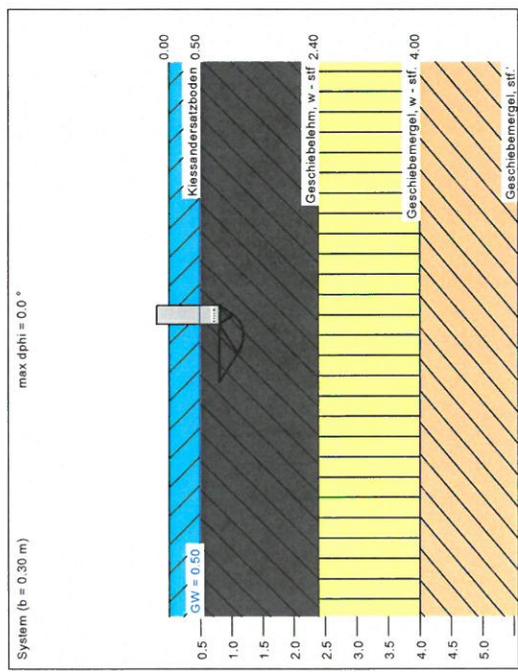


Bezeichnung:	S18, Pr.2
Bodenart:	S, Ig
Tiefe:	1,0 - 2,0 m
Cu/Cc:	7,2/1,2
Entnahmestelle:	Elmshorn
k [m/s] (Hazen):	2,2 · 10 ⁻⁴
T/US/G [%]:	-14,3/75,3/20,4
Reibungswinkel:	34,1
Frostsicherheit:	F1
Ip/wL:	0,0 / 0,0
Bodenartgruppe:	SW

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

Anlage:
3.6

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	34.0	0.0	40.0	0.00	Kiessandertsatzboden
	20.0	10.0	24.0	10.0	12.0	0.00	Geschiebelehm, w - stf
	22.0	12.0	25.0	12.0	30.0	0.00	Geschiebelehm, w - stf
	22.0	12.0	27.5	12.0	40.0	0.00	Geschiebelehm, stf

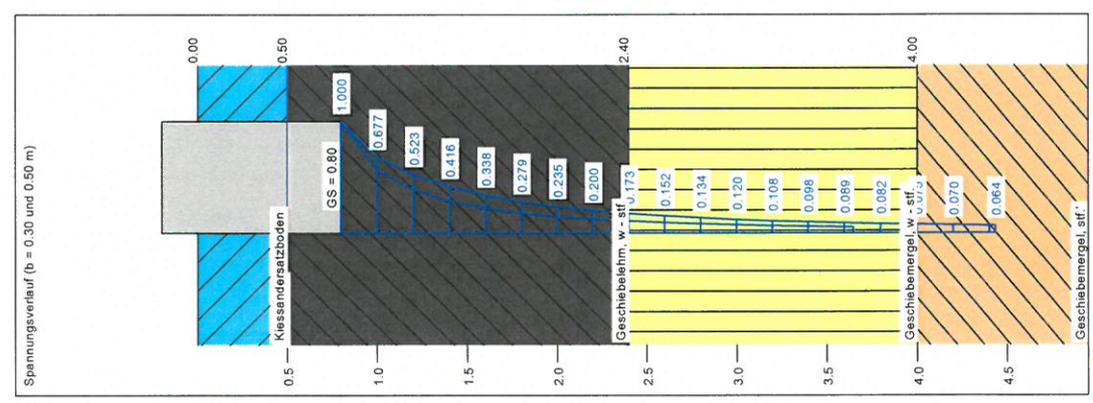
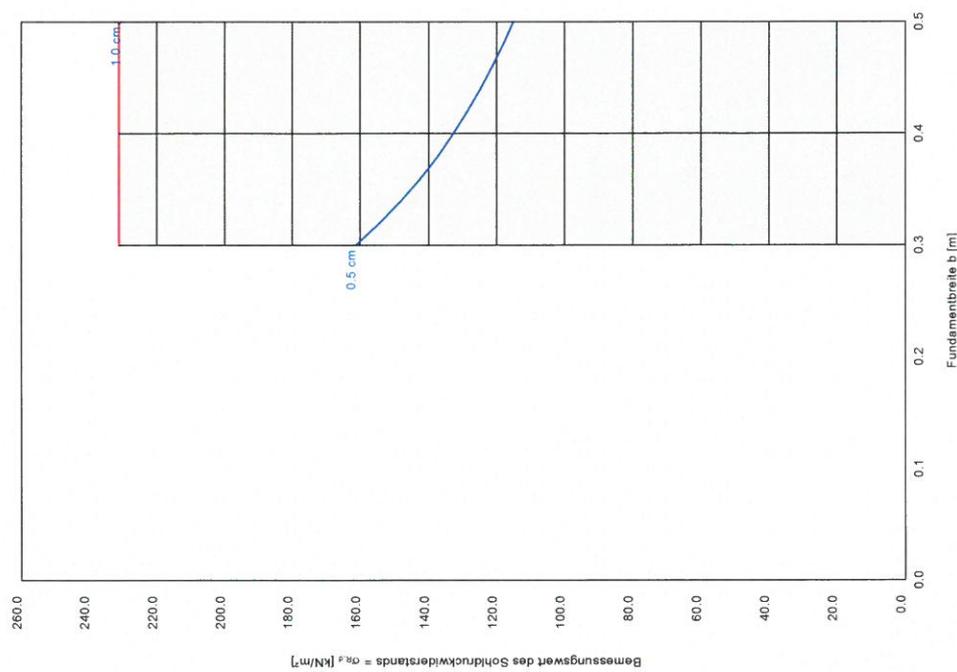


a	b	$\sigma_{k,s}$	$R_{k,s}$	$\sigma_{k,x}$	s	cal c	cal ϕ	cal c	γ_2	σ_u	t_g	UK LS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]
10.00	0.30	231.0	69.3	165.0	0.72	24.0	24.0	10.00	10.00	12.50	3.85	1.19
10.00	0.32	231.0	73.9	165.0	0.75	24.0	24.0	10.00	10.00	12.50	3.74	1.22
10.00	0.34	231.0	78.5	165.0	0.78	24.0	24.0	10.00	10.00	12.50	3.83	1.24
10.00	0.36	231.0	83.2	165.0	0.81	24.0	24.0	10.00	10.00	12.50	3.91	1.27
10.00	0.38	231.0	87.8	165.0	0.84	24.0	24.0	10.00	10.00	12.50	3.99	1.30
10.00	0.40	231.0	92.4	165.0	0.87	24.0	24.0	10.00	10.00	12.50	4.07	1.32
10.00	0.42	231.0	97.0	165.0	0.90	24.0	24.0	10.00	10.00	12.50	4.15	1.35
10.00	0.44	231.0	101.6	165.0	0.93	24.0	24.0	10.00	10.00	12.50	4.22	1.37
10.00	0.46	231.0	106.3	165.0	0.95	24.0	24.0	10.00	10.00	12.50	4.29	1.40
10.00	0.48	231.0	110.9	165.0	0.98	24.0	24.0	10.00	10.00	12.50	4.37	1.43
10.00	0.50	231.0	115.5	165.0	1.00	24.0	24.0	10.00	10.00	12.50	4.43	1.45

$\sigma_{k,x} = \sigma_{k,s} / (\gamma_0 \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{k,s} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{k,s} / 1.96$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50

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

$\gamma_{(G,Q)} = 1.400$
 $\sigma_{k,s}$ auf 231.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 0.50 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 ———— Sohldruck
 ———— Setzungen



Geo Rohweder
 Ingenieurbüro für Spezialtiefbau
 und Geotechnik GmbH

Umsatzsteuern, Lic- und Grundbau - Berechnung
 Gartenstraße 23, 25197 Albersdorf · Zum Eigenort 4, 25866 Sylt
 Tel.: 04835 - 8400, Fax: 04835 - 84 80

BV 216-17 Erschl. B-Plan Nr. 190 in 25337 Elmshorn
 - Streifenfundament -
 Fundamentdiagramm mit Spannungsverlauf nach DIN 1.054
 - Teilsicherheitskonzept DIN 1054 (2010-12) und nationaler Anhang EC 7

Anlage 4
 Albersdorf, 04.07.2017
 /The