

# Gründungsempfehlung mit Stand sicherheitsuntersuchung

**Bauvorhaben:** Neubau einer Halle und eines Wohnhauses,  
Stellungnahme zur Versickerung  
in Altenhof, Aschauer Landstraße, B-Plan 3

**Auftraggeber:** Gebrüder Brien GbR Land & Forst  
Aschauer Landstraße 3  
24340 Altenhof

**über:** Andreas Moll  
Maschinenring Eckernförde & Angeln e. V.  
Schnellmark 26  
24340 Altenhof

**Bohrdatum:** 20.03.2019  
**aufgestellt:** Schuby, 15.04.2019

15.04.2019

**BV: Neubau einer Halle und eines Wohnhauses, Stellungnahme  
zur Versickerung in Altenhof, Aschauer Landstraße, B-Plan 3  
hier: Gründungsempfehlung mit Standsicherheitsuntersuchung**

---

<b>Inhalt:</b>	<b>1</b>	<b>Veranlassung</b>
	<b>2</b>	<b>Baugrund- und Wasserverhältnisse</b>
	2.1	Baugrundaufbau
	2.2	Tragfähigkeit und Formänderungsverhalten
	2.3	Baugrundkennwerte/Baugrundeigenschaften
	2.4	Hydrologische Verhältnisse / Wasserhaltung
	2.5	Baugrubensicherung
	<b>3</b>	<b>Baugrundeignung</b>
	3.1	Gründungsempfehlung
	3.2	Bodenverbesserung
	3.3	Biegesteife Gründung
	3.3.1	Exemplarische Setzungen bei einer biegesteifen Gründung
	3.3.2	Bettungsmodul für eine biegesteife Sohlplatte
	3.4	Streifen-/Einzelfundamentgründung
	<b>4</b>	<b>Park- / Verkehrsflächen</b>
	<b>5</b>	<b>Stellungnahme zur dezentralen Versickerung</b>
	<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>
	<b>7</b>	<b>Sonstige Empfehlungen und Hinweise</b>

**Unterlagen:** Auftrag vom 19.02.1019  
Lageplan

**Anlagen:** Exemplarische Fundamentdiagramm A  
Bodenprofile 1 bis 11 und V1 bis V12  
Legende  
Durchlässigkeitsversuche kf1 bis kf6  
Lageplan P1  
Exempl. Berechnung nach DWA A138

## 1 Veranlassung

Die Bauherrenschaft plant den Neubau einer Halle und eines Wohnhauses auf dem Gelände der Gebrüder Brien GbR. Einzelheiten zur geplanten Bebauung liegen derzeit nicht vor. Es ist jedoch von einer nicht unterkellerten Bebauung auszugehen. Das auf den befestigten Flächen anfallende Niederschlagswasser soll dezentral auf dem Grundstück versickern. Weiterhin soll das auf den Gewerbeflächen anfallende Niederschlagswasser nach Möglichkeit einer Flächenversickerung zu geführt werden.

Zur Erkundung des Baugrundes wurde das Erdlabor Gerowski beauftragt, im Bereich der geplanten Bauwerke insgesamt 11 Kleinbohrungen und im Bereich der für die Versickerung zur Verfügung stehenden Flächen insgesamt 12 Kleinbohrungen durchzuführen. Es erfolgt hier ein Gründungsbericht mit Standsicherheitsuntersuchung und eine allgemeine Stellungnahme zur dezentralen Versickerung. Die Berechnung der Versickerungsanlagen erfolgt in einem weiteren Bericht.

## 2 Baugrund- und Wasserverhältnisse

Am 20.03.2019 wurden auf dem oben genannten Gelände im Bereich der geplanten Bebauung insgesamt 11 Kleinbohrungen (Wohnhaus: B1 – B5, Halle B6 – B11) bis zu einer Tiefe von -6,0 m unter Gelände abgeteuft. Weiterhin wurden im Bereich der möglichen Versickerungsanlagen insgesamt 12 Kleinbohrungen (V1 – V12) bis in eine Tiefe von -3,0 m unter Gelände abgeteuft. Die Auswertung der bei den Bohrarbeiten aufgestellten Schichtenverzeichnisse und die Klassifizierung aller gewonnenen Bodenproben wurden im Erdlabor Gerowski durchgeführt. Die Lage der Bohransatzpunkte wurde im Hinblick auf die anvisierte Bebauung bzw. der Versickerung angesetzt, und geht aus dem Lageplan der Anlage P1 hervor. Die Schichtung des Baugrundes ist in den Bohrprofilen der Anlagen 1 bis 11 und V1 bis V12 dargestellt. Zur Ermittlung der Durchlässigkeit der anstehenden Bodenschichten wurden insgesamt 6 Durchlässigkeitsversuche durchgeführt. Die Ergebnisse können den Anlagen kf1 bis kf6 entnommen werden. Die Höhen der Bohransatzpunkte wurden auf m NN bezogen eingemessen. Sie sind in den Bohrprofilen in Klammern dargestellt. Die Schichttiefen links der Bohrsäulen beziehen sich auf die jeweilige lokale Geländeoberkante (GOK).

## 2.1 Baugrundaufbau

Die Bohrungen B1, B2, B9, B10, BV3, BV5 und BV6 zeigen bis ca. –1,0 m unter Gelände einen stark kiesigen, schwach schluffigen, lagenweise schluffigen und organischen Sand als Auffüllung mit Bauschutt bzw. einen schwach kiesigen, schwach schluffigen, lagenweise organischen Sand als Auffüllung, teils lagenweise kiesig bzw. einen schwach schluffigen, schwach kiesigen, lagenweise schluffigen Sand als Auffüllung (Bezeichnung nach DIN 18 196: A-SW bzw. A-SE bzw. A-SU) in lockerer bis mitteldicht-dichter Lagerung.

Es steht bis ca. –1,1 m unter Gelände ein organischer, sandiger, schwach kiesiger, schwach schluffiger Oberboden als Auffüllung, zum Teil lagenweise stark sandig, schluffig und mit Ziegelresten (Bezeichnung nach DIN 18 196: A-OH) in lockerer bis mitteldichter Lagerung an.

Es befindet sich bis ca. –2,2 m bzw. bis zur Endteufe (Bohrende) von –3,0 m unter Gelände ein schwach kiesiger, schwach schluffiger Sand, teils lagenweise schluffig und (schwach) organisch bzw. ein schwach schluffiger, schwach kiesiger Sand, teils lagenweise (stark) schluffig (Bezeichnung nach DIN 18 196: SE bzw. SU) in locker-mitteldichter bis mitteldichter Lagerung.

Es liegt bis ca. –3,9 m bzw. bis zur Endteufe (Bohrende) von –3,0 m unter Gelände ein stark sandiger, schwach kiesiger Schluff als Geschiebelehm, wasserführend-sandgebändert (Bezeichnung nach DIN 18 196: UL) in breiiger bis weicher Konsistenz vor.

Die Bohrungen B11, BV1 und BV2 zeigen bis ca. –3,5 m bzw. bis zur Endteufe (Bohrende) –3,0 m unter Gelände einen schwach sandigen, schwach tonigen, wasserführend-sandgebänderten Schluff (Bezeichnung nach DIN 18 196: UL) in breiiger bis weicher Konsistenz.

Es liegt bei den Bohrungen B1-11 bis zur Endteufe (Bohrende) von –6,0 m unter Gelände ein stark sandiger, schwach kiesiger, schwach toniger Schluff als Geschiebemergel, wasserführend-sandgebändert (Bezeichnung nach DIN 18 196: UL) in weich-steifer Konsistenz vor.

## **2.2 Tragfähigkeit und Formänderungsverhalten**

Die anstehenden, aufgefüllten, organischen Oberböden (A-OH) und die oberflächennah vorhandenen lagenweise organischen, (aufgefüllten) Sande sind für bauliche Zwecke nicht geeignet.

Die anstehenden Sande ohne wesentliche organische Bestandteile sind bei mindestens mitteldichter Lagerung und optimalem Wassergehalt mäßig bis gut tragfähig und nur gering verformbar.

Der setzungs- und tragempfindliche Boden (UL) ist geringer tragfähig und neigt unter Belastung zu Verformungen. Zudem neigt dieser Boden bei Entwässerungsmaßnahmen zum Schrumpfen und bei Wasserzugabe zum Vernässen.

## **2.3 Baugrundkennwerte/Baugrundeigenschaften**

Nach der geltenden DIN 18300 (2015-3) und DIN 18304 sind die anstehenden Böden in Homogenbereiche einzustufen. Aus den Aufschlüssen wurden gestörte Erdstoffproben entnommen und durch Feldprüfmethoden sowie Laborprüfungen ergänzt. Es lassen sich folgende Erdstoff-Klassifikationswerte ableiten:

Kennwerte/Eigenschaften	Homogenbereich A	Homogenbereich B
Kornverteilungsband Ton/Schluff/Sand/Kies [%]	0-1/0-15/60-80/0-15	0/0-15/70-90/0-15
Anteil Steine und Blöcke [%]	0-5	0-5
Anteil große Blöcke [%]	0	0
mineralogische Zusammen- setzung der Steine u. Blöcke	n.b.	n.b.
Dichte, feucht $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,63-1,73	1,73-1,83
Wichte, feucht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	17	17-19
Wichte u. Auftrieb $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	7	9-11
Reibungswinkel $\phi$ [°]	20	30-32,5
Kohäsion $c$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0	0
Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	1-2	5-50
Wassergehalt [%]	6-12	5-11
Konsistenz [-]	-	n.b.
Konsistenzzahl [-]	-	n.b.
Plastizität $I_p$ [%]	-	n.b.
Plastizitätszahl [-]	-	n.b.
organischer Anteil [%]	2-5	0-5
Benennung u. Beschreibung organische Böden	Oberboden	n.b.
<b>Bodengruppe nach DIN 18196</b>	<b>A-OH</b>	<b>A-SW, A-SE, A-SU, SE, SU</b>
ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Sande
U- Wert [-]	-	2-4
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB	-	V1

n.b. nicht bestimmbar

Bodenkennwerte entsprechend den Lagerungsdichten

Kennwerte/Eigenschaften	Homogenbereich C
Kornverteilungsband Ton/Schluff/Sand/Kies [%]	0-15/30-80/10-60/0-15
Anteil Steine und Blöcke [%]	0-5
Anteil große Blöcke [%]	0
mineralogische Zusammen- setzung der Steine u. Blöcke	n.b.
Dichte, feucht $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,83-1,93
Wichte, feucht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	19-21
Wichte u. Auftrieb $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	9-11
Reibungswinkel $\phi$ [°]	27,5
Kohäsion c [kN/m <sup>3</sup> ]	0-5
Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	2-12
Wassergehalt [%]	16-30
Konsistenz [-]	breiig bis weich - steif
Konsistenzzahl [-]	0,2-0,8
Plastizität $I_p$ [%]	- /leicht plastisch
Plastizitätszahl [-]	-/ 4-12
organischer Anteil [%]	0-1
Benennung u. Beschreibung organische Böden	n.b.
<b>Bodengruppe nach DIN 18196</b>	<b>UL</b>
ortsübliche Bezeichnung	bindiger Boden
U- Wert [-]	-
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB	V3

n.b. nicht bestimmbar

Bodenkennwerte entsprechend den Konsistenzen

## 2.4 Hydrologische Verhältnisse / Wasserhaltung

Im Bereich der geplanten Bebauung (Bohrung 1 bis Bohrung 11) wurden zur Erkundungszeit am 20.03.2019 Stauwasserstände ab einer Tiefe von -0,9 m unter Geländeoberkante (GOK) angetroffen. In einigen Bohrungen wurde kein Wasser festgestellt. Innerhalb der bindigen Böden sind wasserführende Sandbänder vorhanden. Im Bereich der für die Versickerung zur Verfügung stehenden Flächen (Bohrung V1 bis Bohrung V12) wurde zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten Grundwasser ab Tiefen zwischen -1,1 m und -1,5 m unter GOK, i. M. bei rd. +14,5 m NN gemessen. Hierbei handelt es sich um eine einmalige Messung (jahreszeitabhängig), die weder den höchsten Stand noch den Schwankungsbereich des Wasserstandes wiedergibt. Nach niederschlagsintensiven Perioden sind höhere natürliche Wasserstände (z.B. Stauwasser) möglich.

Es sind entsprechende Bauwerksabdichtungen und Wasserhaltungsmaßnahmen vorzusehen. Im Bereich der geplanten Bebauung kann sich Oberflächenwasser partiell bis in Höhe der derzeitigen GOK aufstauen. Der Einbau einer Ringdrainage nach DIN 4095 als Teilsickerleitung mit entsprechenden Kontrollschächten bzgl. des möglichen aufstauenden Oberflächenwassers ist notwendig. Grundsätzlich ist der Bemessungswasserstand im Bereich der geplanten Bebauung (Wohnhaus, Halle) in Höhe der derzeitigen Geländeoberkante anzusetzen.

Im Bereich der geplanten Versickerung liegen die gering durchlässigen Böden tiefer als im Bereich der geplanten Bebauung. Der Bemessungswasserstand ist hier i. M. bei -1,3 m unter derzeitiger Geländeoberkante anzusetzen.

## 2.5 Baugrubensicherung

Bei Herstellung der Baugruben ist für eine ausreichende **Standicherheit** der Nachbarbebauung und der Verkehrsflächen zu sorgen. Es gelten die DIN 4123 und DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten und Verbau). Wird ein mind. 0,60 m breiter - möglichst waagerechter - Schutzstreifen (ausreichend Arbeitsraum) (gemäß DIN 4124 Pkt. 4.1.4 und 4.2.2) eingehalten, können die Baugruben unter 45° wassersfrei abgeböschet werden.



Durch den Einsatz geeigneter Technik sollten Setzungen bedingt durch Bauarbeiten im Nachbarbereich vermieden, bzw. entsprechende Vorkehrungen oder Gegenmaßnahmen getroffen werden.

## 3 Baugrundeignung

### 3.1 Gründungsempfehlung

Hinsichtlich der Eignung als Gründungsschicht wird der anstehende Baugrund mit Aufwendungen als geeignet beurteilt.

Die geplante Gründung des Wohnhauses und der Halle ist möglich mittels:

- biegesteifer Sohlplatte oder Balkenrost mit umlaufender Frostschräge

### 3.2 Bodenaustausch / Bodenverbesserung

Die aufgefüllten organischen Oberböden und lagenweise organischen (aufgefüllten) Sande müssen beim Bau der geplanten Gebäude vollständig ausgebaut und durch ein frostsicheres Kies-Sand-Gemisch (mit Schluffanteilen  $< 5\%$ , verdichtet zu  $\geq 100\%$   $D_{Pr}$ ) ersetzt werden. Zwischen der UK Sohle und der Oberkante der weichen bindigen Böden muss ein mindestens 0,8 m mächtiges Lastverteilungspolster einem Kies-Sand-Gemisch hergestellt bzw. aus gewachsenen Sanden ohne organische Beimengungen vorhanden sein.

Einbau einer 30 cm mächtigen kapillARBrechenden, verdichtungsfähigen Tragschicht mit Schluffanteilen  $< 5\%$ ,  $D_{Pr} \geq 100\%$ ) bis UK Sohle (mind. 0,30 m),  $E_{V2} > 80$  MN/m<sup>2</sup> (Wohnhaus). Unter der Hallensohle muss der zu erreichende  $E_{V2}$ -Modul gem. den Anforderungen für Industrieböden nach Lohmeyer/Ebeling festgelegt werden. Sofern Fahrzeuge in der Halle fahren, sind die entsprechenden Verkehrslasten bei der Dimensionierung der Tragschicht gem. RStO 12 zu berücksichtigen.

Es ist darauf zu achten, dass die Baugrube immer wasserfrei ist.

Angenommene Gründungshöhen:

UK Sohle Wohnhaus = +15,80 m NN (mittleres Geländeniveau)  
UK Sohle Halle = +15,40 m NN (mittleres Geländeniveau)

Bodenaustausch gem. angenommener Gründungshöhen nach Bohrprofilen:

Gebäude	Bohrung	Austausch (m u. GOK)	Austausch (m NN)
Wohn- haus	B1	-1,00	+14,95
	B2	-0,90	+15,15
	B3	-0,60	+15,25
	B4	-0,60	+15,15
	B5	-0,70	+15,10
Halle	B6	-0,60	+14,95
	B7	-0,80	+14,70
	B8	-0,80	+14,45
	B9	-1,10	+14,20
	B10	-0,70	+14,80
	B11	-1,00	+14,25

### 3.3 biegesteife Gründung

Im Anschluss an den Bodenaustausch kann die Gründung des Wohnhauses und der Halle biegesteif erfolgen. Unterhalb der Platte/ Balkenrost wird eine kapillarbrechende Tragschicht empfohlen. Diese hat die Aufgabe, die direkte Spannungsaufnahme der Bauwerkslasten einschließlich einer gleichmäßigen Lasteinwirkung auf den Baugrund zu bewirken. Das Tragschichtmaterial und die Dicke (min. 50 cm) sollten auf die jeweils ungünstigste Belastung abgestimmt werden.

Beim Verdichten sollten für die anstehenden Böden bzw. angrenzende Bebauungen geeignete Geräte (ggf. mittels Eignungsnachweis bzw. Erschütterungsprognose) verwendet werden. Die erreichbare Verdichtungstiefe richtet sich nach der Leistung des einzusetzenden Gerätes.

**Bei der Verdichtung nichtbindiger Polster- oder Sauberkeitsschichten sollten bis 0,30 m über das ggf. bindige Gründungsplanum statische Verdichtungsgeräte eingesetzt werden, da andernfalls die bindigen Böden bei dynamischen Belastungen aufweichen können.**

Der Nachweis der Verdichtungsleistung muss von einem Erdlabor mittels Dichtemessungen und Proctorversuchen erfolgen. Die Verdichtungsnachweise sind nach Abschluss der Erdarbeiten durchzuführen. Der Überstandsbereich muss 0,50 m und die abfallende Böschung 1:1 betragen. Der Lastabtragungswinkel sollte eingehalten werden. Nicht eingerechnet sind bei eventuellen Bodenaustauscharbeiten die aufgehenden Böschungen, in die keine Lasten eingeleitet werden dürfen und die nach berufsgenossenschaftlichen Erfordernissen hergestellt sein müssen.

Organisches und organogenes Material darf weder als Zuliefermaterial noch von den Abtragszonen stammend unter den künftigen Gebäuden verbaut werden.

### **3.3.1 exemplarische Setzungen bei einer biegesteifen Gründung**

Nach DIN 4019 wurden nachfolgende Setzungen exemplarisch berechnet und in Anlage A dargestellt. Bei einem 50 cm breiten Laststreifen und einem Sohlwiderstand von  $\sigma_{R,d} \leq 157 \text{ kN/m}^2$  und einer charakteristischen Grundbruchspannung von  $\sigma_{E,k} \leq 110 \text{ kN/m}^2$  liegen die ermittelten Setzungen in einer Größenordnung von

$$s \approx 1,2\text{-}2,2 \text{ cm.}$$

Aufgrund der verbleibenden Baugrundunterschiede muss mit Differenzsetzungen bis etwa  $\Delta s \approx 1,5 \text{ cm}$  gerechnet werden.

### **3.3.2 Bettungsmodul für eine biegesteife Sohlplatte/Balkenrost**

Bei der Dimensionierung der biegesteifen Platte bzw. Balkenrostgründung wurde aus der angenommenen Belastung ( $30 \text{ kN/m}^2$ ) und den ermittelten Setzungen das Bettungsmodul  $k_{S\text{min/max}} = 5/9 \text{ MN/m}^3$  hergeleitet. Dieses ist bei der Dimensionierung der Platte an den Statiker weiterzuleiten.

### 3.4 Streifen-/Einzelfundamentgründung

Grundsätzlich ist für die Gebäude auch eine Gründung auf Streifen- / Einzelfundamenten mit einer konstruktiv bewehrten Sohlplatte denkbar. In diesem Fall müsste unter den Fundamenten eine  $> 1,0$  m mächtige Lastverteilungsschicht aus ausreichend tragfähigen Böden (Ersatzboden bzw. Sande ohne organische Beimengungen) hergestellt bzw. vorhanden sein. Sollte diese Gründungsvariante in Erwägung gezogen werden, sind die genaue Mächtigkeit des Bodenpolsters unter den Fundamenten und die Bemessungswerte des Sohlwiderstands nach Fortschreitung der Planung in Abhängigkeit von den tatsächlichen Lasten in einem Nachtrag festzulegen.

## 4 Park- / Verkehrsflächen

Die Park- / Verkehrsflächen sollten entsprechend der RStO 12 hergestellt, und der Nachweis der Belastbarkeit bzw. Befahrbarkeit mittels Probefeld erbracht werden (je nach Verkehrsbelastung  $E_{V2} \geq 120$  MN/m<sup>2</sup> bzw.  $E_{V2} \geq 150$  MN/m<sup>2</sup> auf OK Tragschicht, Nachweis mittels Lastplattendruckversuchen). Die Untergrundertüchtigung muss mittels Bodenaustausch in obig genannten Tiefen durchgeführt werden.

## 5 Stellungnahme zur denzentralen Versickerung

Zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$  wurde an 6 repräsentativen Proben aus dem versickerungsrelevanten Bereich je ein Durchlässigkeitsversuch durchgeführt. Es wurden folgende Durchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$  ermittelt:

Bohrung V2, Tiefe 0,6 – 1,3 m:	$k_f = 8,6 \times 10^{-5}$ m/s
Bohrung V4, Tiefe 0,7 – 1,3 m:	$k_f = 1,4 \times 10^{-4}$ m/s
Bohrung V6, Tiefe 0,9 – 1,3 m:	$k_f = 1,8 \times 10^{-4}$ m/s
Bohrung V8, Tiefe 0,7 – 1,4 m:	$k_f = 1,1 \times 10^{-4}$ m/s
Bohrung V10, Tiefe 0,6 – 1,3 m:	$k_f = 2,6 \times 10^{-4}$ m/s
Bohrung V12, Tiefe 0,7 – 1,4 m:	$k_f = 2,2 \times 10^{-4}$ m/s

Der anstehende Baugrund ist als durchlässig zu bewerten.

Nach DWA A138 liegt der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich etwa in einem  $k_f$ -Bereich von  $1 \cdot 10^{-4}$  bis  $4 \cdot 10^{-6}$  m/s. Zwischen der Versickerungsanlage und dem höchsten Wasserstand bzw. des undurchlässigen Bodens muss ein Sikkerraum von wenigstens 1,0 m vorhanden sein. Unter Berücksichtigung des erkundeten Grundwasserstands und des ausreichend mächtigen durchlässigen Baugrunds ( $k_f = 2 \times 10^{-4}$  bis  $9 \times 10^{-5}$  m/s) ist eine dezentrale Versickerung anfallenden Niederschlagswassers auf den dafür vorgesehenen Flächen mittels Mulden ( $t \leq 0,3$  m) nach den Voraussetzungen der DWA-A 138 möglich.

Im Bereich der Gewerbeflächen beginnen die als gering durchlässig zu bewertenden Geschiebeböden in Tiefen zwischen  $-1,0$  m und  $-2,2$  m, so dass eine Flächenversickerung grundsätzlich möglich ist.

Die Bemessung der Versickerungsanlagen erfolgt in einem gesonderten Bericht.

## 6 Zusammenfassung

- Baugrube sichern & wasserfrei halten
- Aushub der anstehenden, aufgefüllten, organischen Oberböden und lagenweise organischen (aufgefüllten) Sanden (s. 3.2)
- biegesteife Gründung empfohlen
- Herstellen eines mindestens 0,8 m mächtigen Bodenpolsters unter den Sohlen, sofern keine geeigneten Sande in ausreichender Mächtigkeit vorhanden sind
- Einhaltung Lastabtragungswinkel
- Aushubsohle mit geeigneten Geräten nachverdichten  $D_{Pr} \geq 100$  %
- lagenweise auffüllen mit verdichtungsfähigem Kies-Sand-Gemisch bis  $-0,30$  m u. UK Sohle,  $D_{Pr} \geq 100$  %
- Einbau Ringdrainage als Teilsickerleitung mit Kontrollschächten nach DIN 4095 nach DIN 4095

- 
- Einbau einer mind. 30 cm durchlässigen (kapillarbrechenden), verdichtungsfähigen Tragschicht (nach ZTV-SobStb 04), mit Schluffanteilen  $< 5 \%$ ;  $D_{Pr} \geq 100\%$ ;  $E_{V2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  (Wohnhaus) bzw. unter dem Hallenboden nach den Vorgaben für Industrieböden gem. Lohmeyer/Ebeling bzw. sofern Fahrzeuge in der Halle fahren gem. RStO
- Baugrubensohlabnahmen (Wohnhaus, Halle) und Verdichtungsnachweise mit 4 leichten Rammsondierungen und 1 Proctorversuch inkl. Dichtemessung für das Wohnhaus sowie mind. 6 leichten Rammsondierungen, 1 Proctorversuch inkl. Dichtemessung und 1 Lastplattendruckversuch für die Halle müssen durch einen Geotechniker durchgeführt werden.

## 7 Sonstige Empfehlungen und Hinweise

Folgende Maßnahmen sollten vorgesehen werden:

- vor Beginn des Erdbaus ist sämtliches Oberflächen- und Stauwasser abzuleiten
- fertiggestellte Erdbauplanen in Niederschlags-, Frost- und Tauzeiten nur kurzzeitig der Witterung aussetzen
- durch Verdichtung, Glättung und ausreichendes Quergefälle ungehinderten Abfluss von Niederschlagswasser vom Erdbauplanum gewährleisten
- direktes Befahren des unbehandelten Planums vermeiden

Die bei Tiefbauarbeiten erzeugten Erschütterungen bzw. Vibrationen werden im Boden weitergeleitet und können sich störend bzw. schädigend auf angrenzende Bauwerke bzw. Straßen auswirken. Nach Bekanntgabe von den einzusetzenden Geräten etc. kann eine Erschütterungsberechnung erfolgen (Nachweis der Geräteeignung nach DIN 4150).

Hinweise und Ausführungsmöglichkeiten zur Bauwerksabdichtung, Oberflächen-, Sicker- sowie Schichtenwasser geben die DIN 18 195 und 4095 (Drainage). Bei allen Erd- und Gründungsarbeiten sind die einschlägigen BG-Vorschriften (Unfallverhütungs-Vorschriften) zu beachten.

Die Versickerungsanlagen werden entsprechend DWA-A 138 in einem weiteren Bericht dimensioniert.

Bei abzufahrenden bzw. zu entsorgenden Böden müssen LAGA-Untersuchungen mit Probennahme nach LAGA PN98 je Bodenart von den Halden durchgeführt werden.

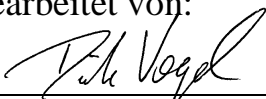
Dieser Bericht wurde auf Grundlage der uns zur Verfügung gestellten bzw. vorhandenen Unterlagen erstellt. Nach den vorliegenden Sondierergebnissen sind die Erkundungsergebnisse repräsentativ für den Baustandort. Es handelt sich jedoch in jedem Fall um punktuelle Aufschlüsse, weshalb Abweichungen von der erkundeten Bodenschichtung möglich sind.

Bei Änderungen z.B. des Gründungsniveaus, Gründungsvariante oder der Lage der Bebauung, erfordert dieses eine Neuberechnung bzw. Neubewertung. Werden beim flächenhaften Aushub während der Erdarbeiten abweichende Bodenverhältnisse festgestellt, so muss unser Büro davon umgehend in Kenntnis gesetzt werden.

Die Baugrubensohlbesichtigung und der Nachweis der Bodenverbesserung müssen durch ein Erdlabor erfolgen.


Schuby, 15.04.2019

Bearbeitet von:



Dipl. – Geol. D. Vogel

Geprüft durch:



## Abkürzungen / Erklärungen:

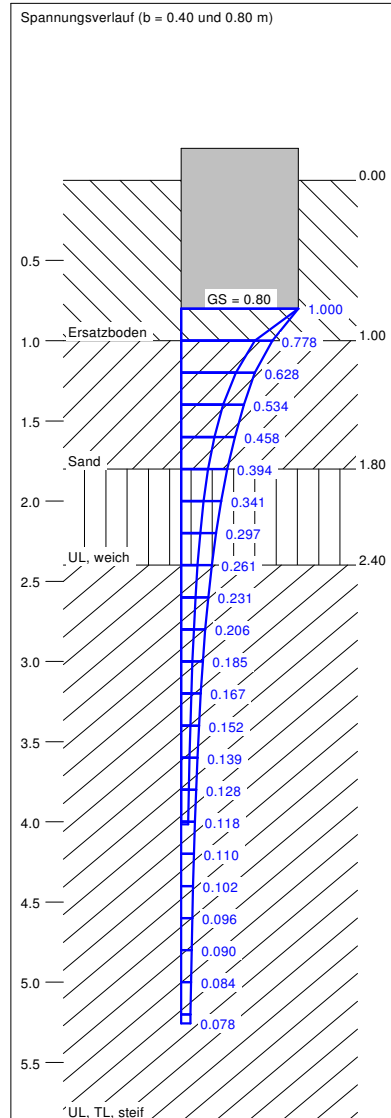
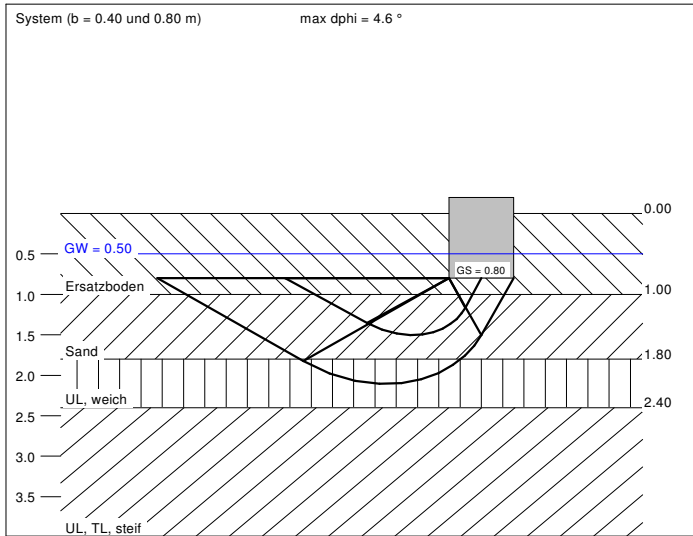
OK	Oberkante
GOK	Geländeoberkante
HBP	Höhenbezugspunkt
NN	Normal-Null
nicht bindige Böden	z. B. SE, SU
$D_{Pr}$	Proctordichte in %
$E_{V2}$ - Wert	Tragfähigkeit in MN/m <sup>2</sup>
RStO	Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen
F1-Material	Material der Frostempfindlichkeitsklasse F1 – nicht frostempfindlich (gemäß ZTVE-StB)



## exempl. Berechnung

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	34.0	0.0	40.0	0.00	Ersatzboden
	18.0	10.0	32.5	0.0	20.0	0.00	Sand
	19.0	9.0	27.5	0.0	4.0	0.00	UL, weich
	21.0	11.0	27.5	5.0	12.0	0.00	UL, TL, steif

### Bohrung B4



a [m]	b [m]	$\sigma_{01,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$k_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
10.00	0.40	299.6	214.0	150.2	0.88	32.8	0.00	10.00	12.00	17.1
10.00	0.50	299.6	214.0	150.2	1.08	32.8	0.00	10.00	12.00	13.9
10.00	0.60	299.6	214.0	150.2	1.27	32.1 *	0.00	10.00	12.00	11.8
10.00	0.70	299.6	214.0	150.2	1.45	31.3	0.00	9.95	12.00	10.4
10.00	0.80	299.6	214.0	150.2	1.62	30.8	0.00	9.89	12.00	9.3

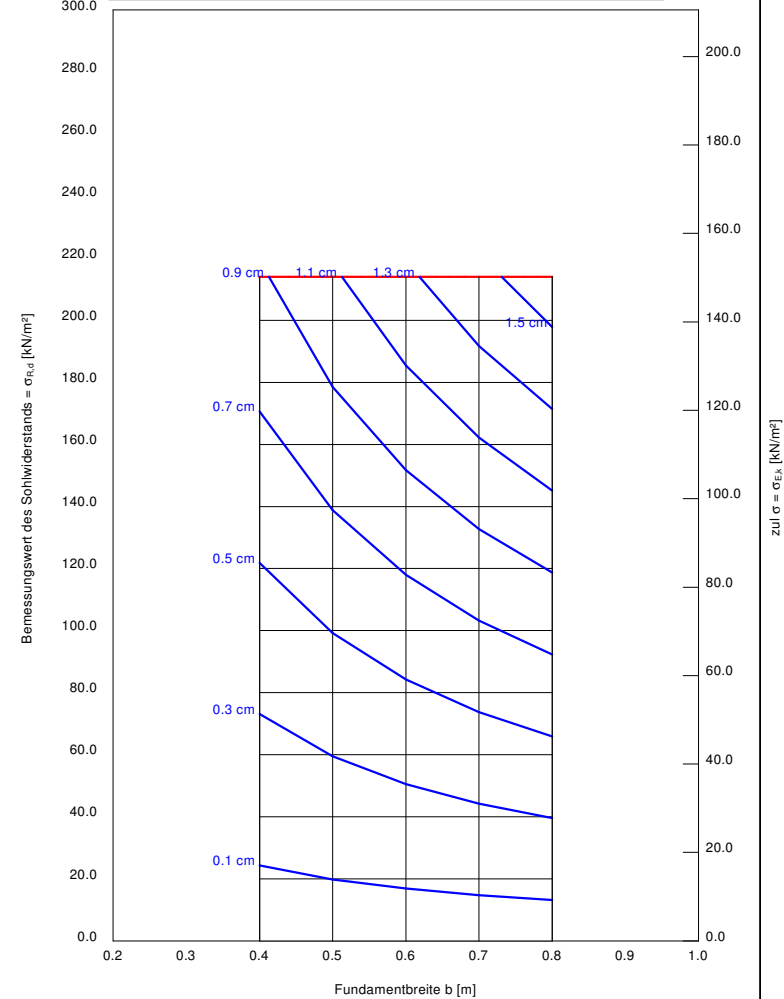
\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{01,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50

Erdbaulabor Gerowski  
 Westring 8  
 24850 Schuby  
 Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

Neubau Wohnhaus ohne Keller  
 Harrislee, Dammoos 52

Anlage: A - Streifen  
 28.03.2019

Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  $\sigma_{R,d}$  auf 214.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Streifenfundament (a = 10.00 m) Gründungssohle = 0.80 m  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$  Grundwasser = 0.50 m  
 $\gamma_G = 1.35$  Grenztiefe mit p = 20.0 %  
 $\gamma_Q = 1.50$  — Sohldruck  
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500 — Setzungen  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$



Erdbeulabor Gerowski  
Westring 8  
24850 Schuby  
Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

Neubau Haus  
Altenhof, B-Plan 3

Datum: 20.03.2019

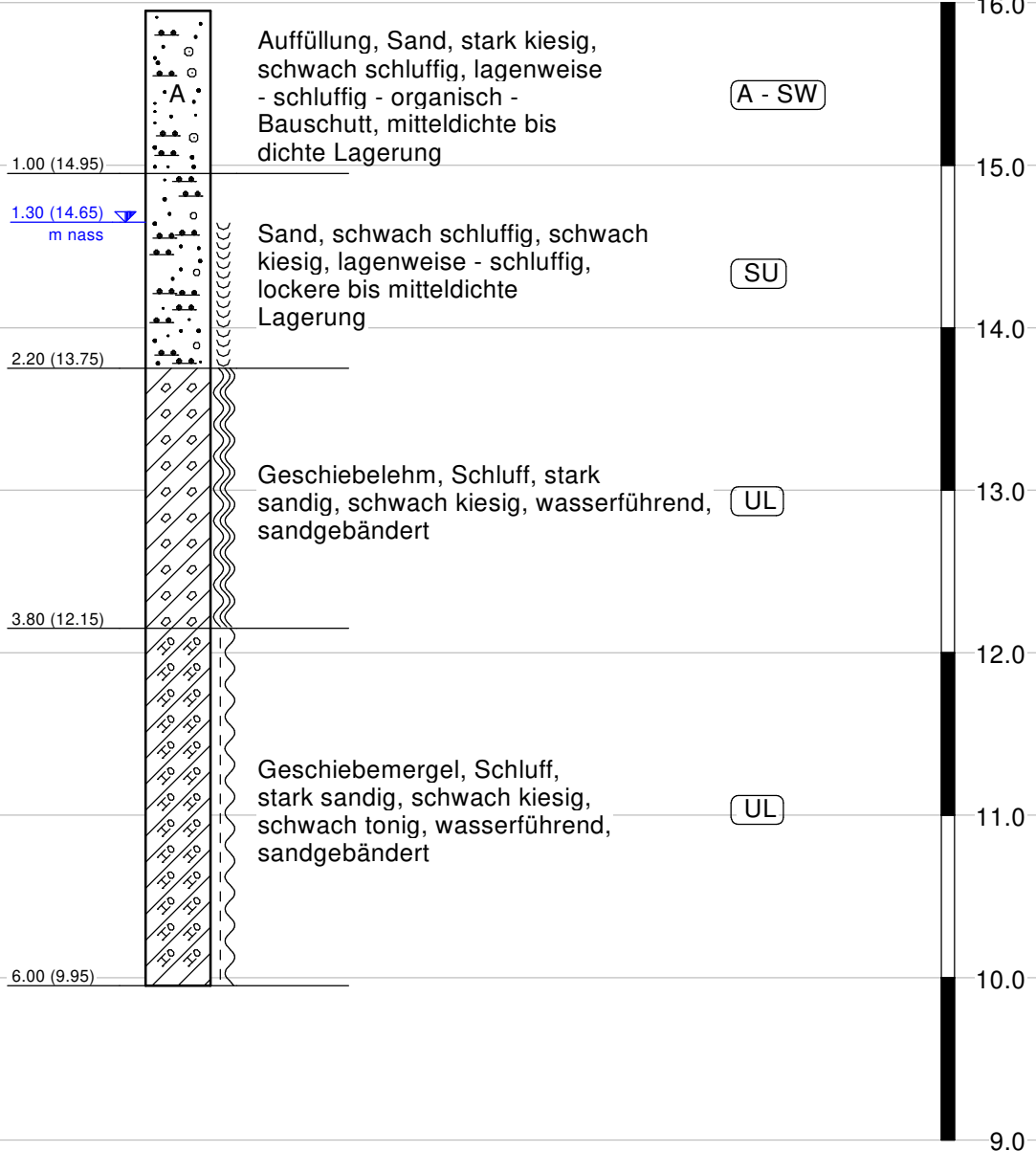
Anlage Nr. 1

Bodengruppe nach  
DIN 18 196

# Bohrung 1

+15,95 m NN

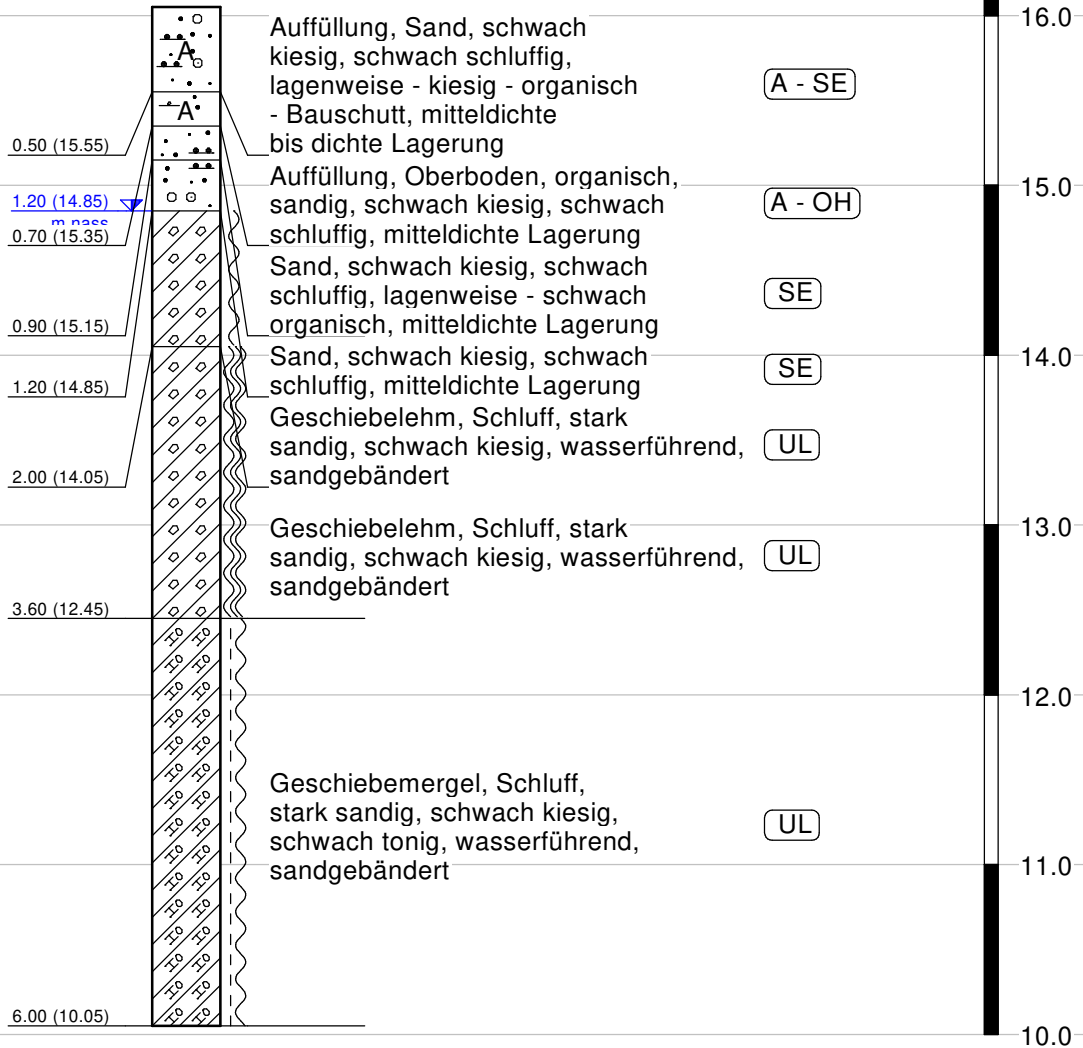
m NN



Bodengruppe nach  
 DIN 18 196

# Bohrung 2

+16,05 m NN



Erdbaulabor Gerowski  
Westring 8  
24850 Schuby  
Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

Neubau Haus  
Altenhof, B-Plan 3

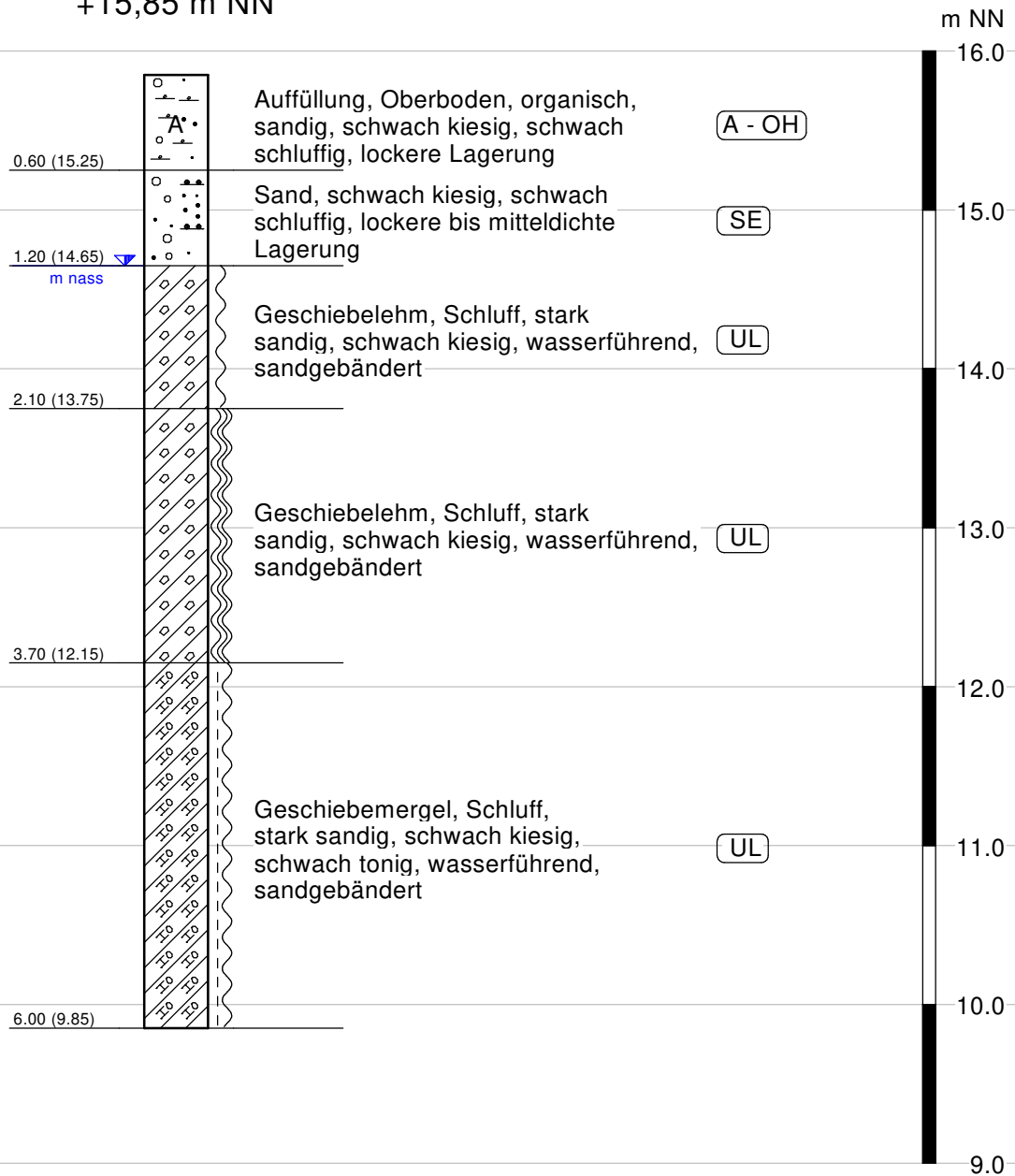
Datum: 20.03.2019

Anlage Nr. 3

Bodengruppe nach  
DIN 18 196

# Bohrung 3

+15,85 m NN

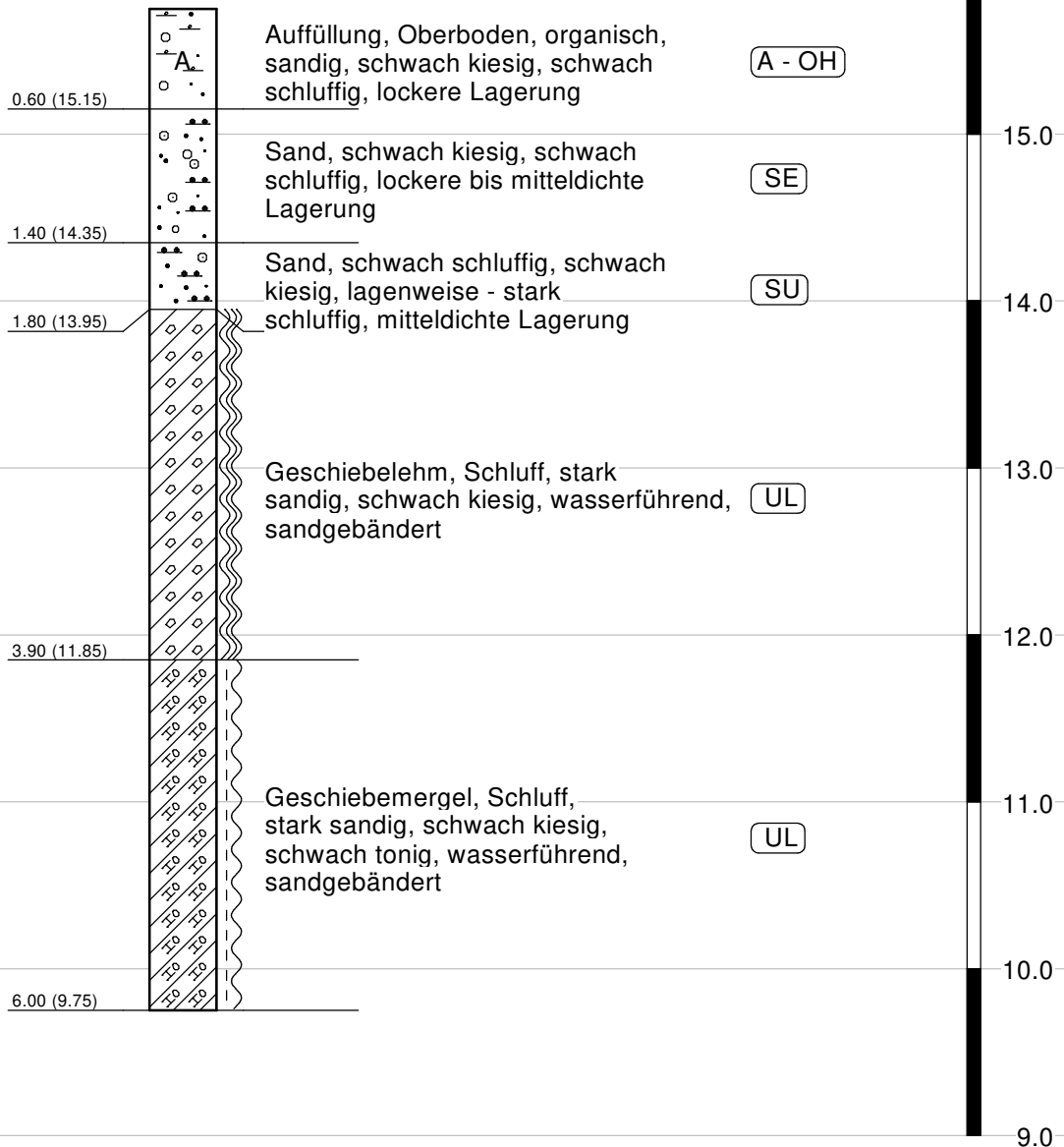


Bodengruppe nach  
DIN 18 196

# Bohrung 4

+15,75 m NN

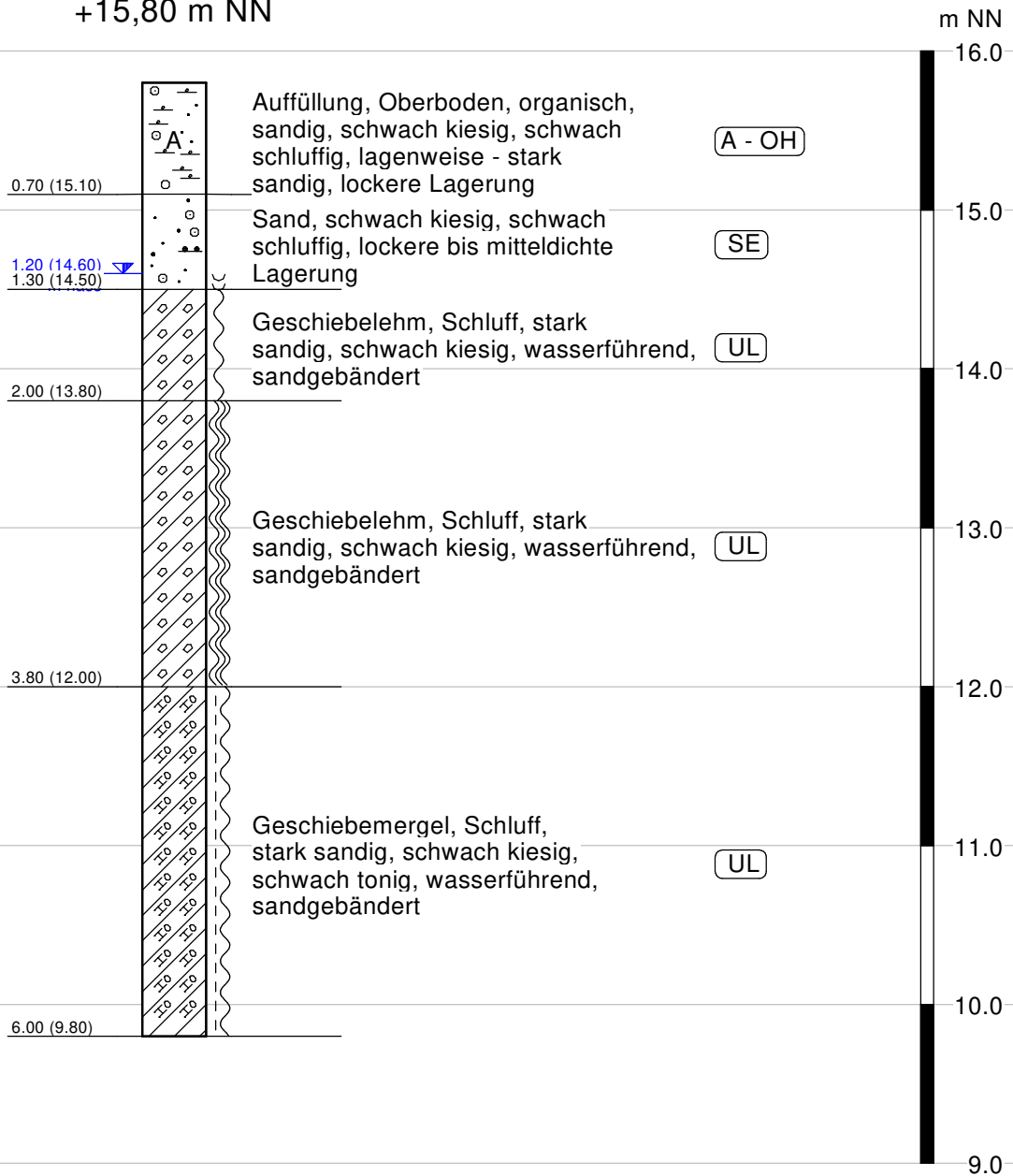
m NN



Bodengruppe nach  
DIN 18 196

# Bohrung 5

+15,80 m NN

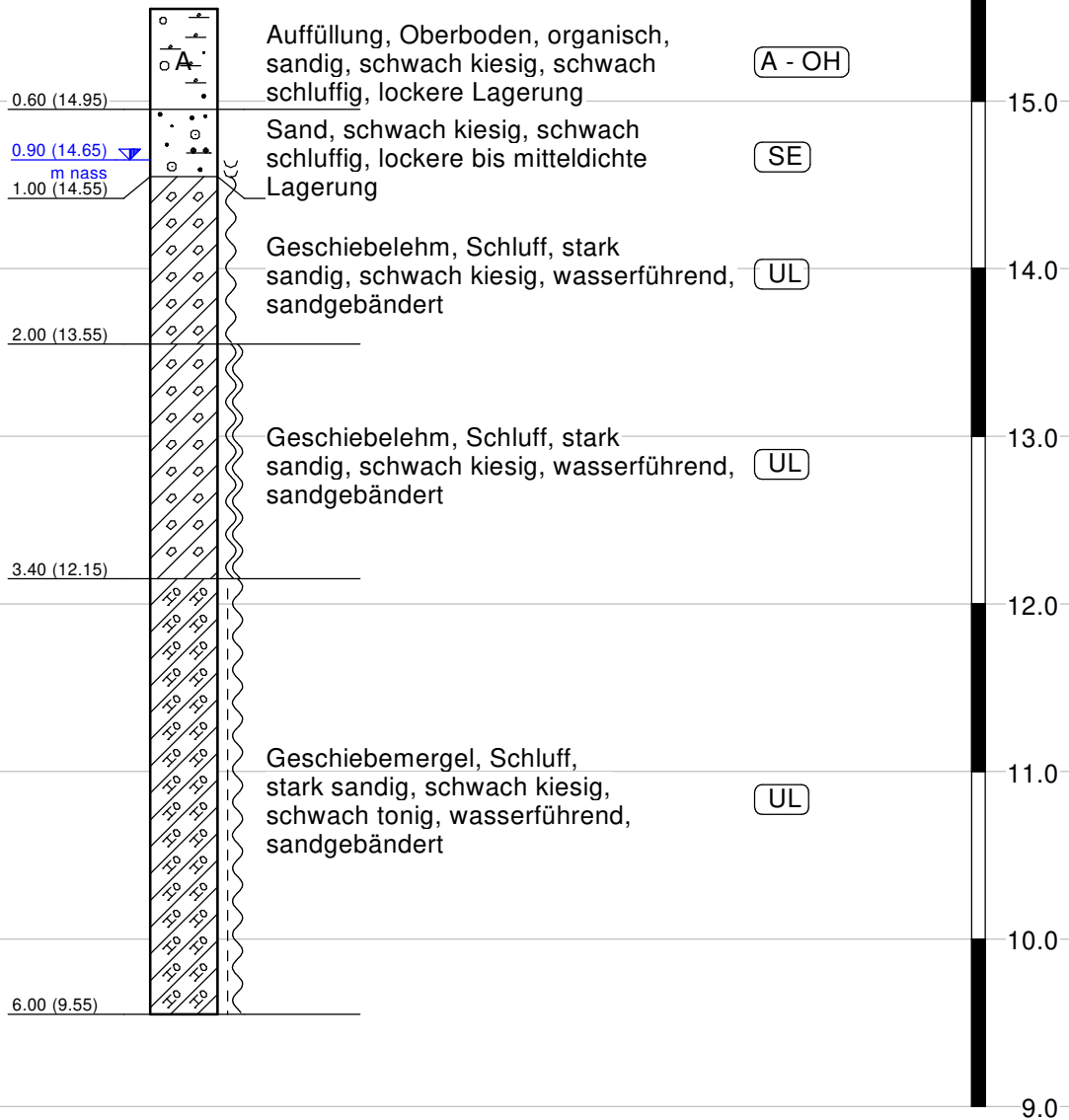


Bodengruppe nach  
DIN 18 196

# Bohrung 6

+15,55 m NN

m NN

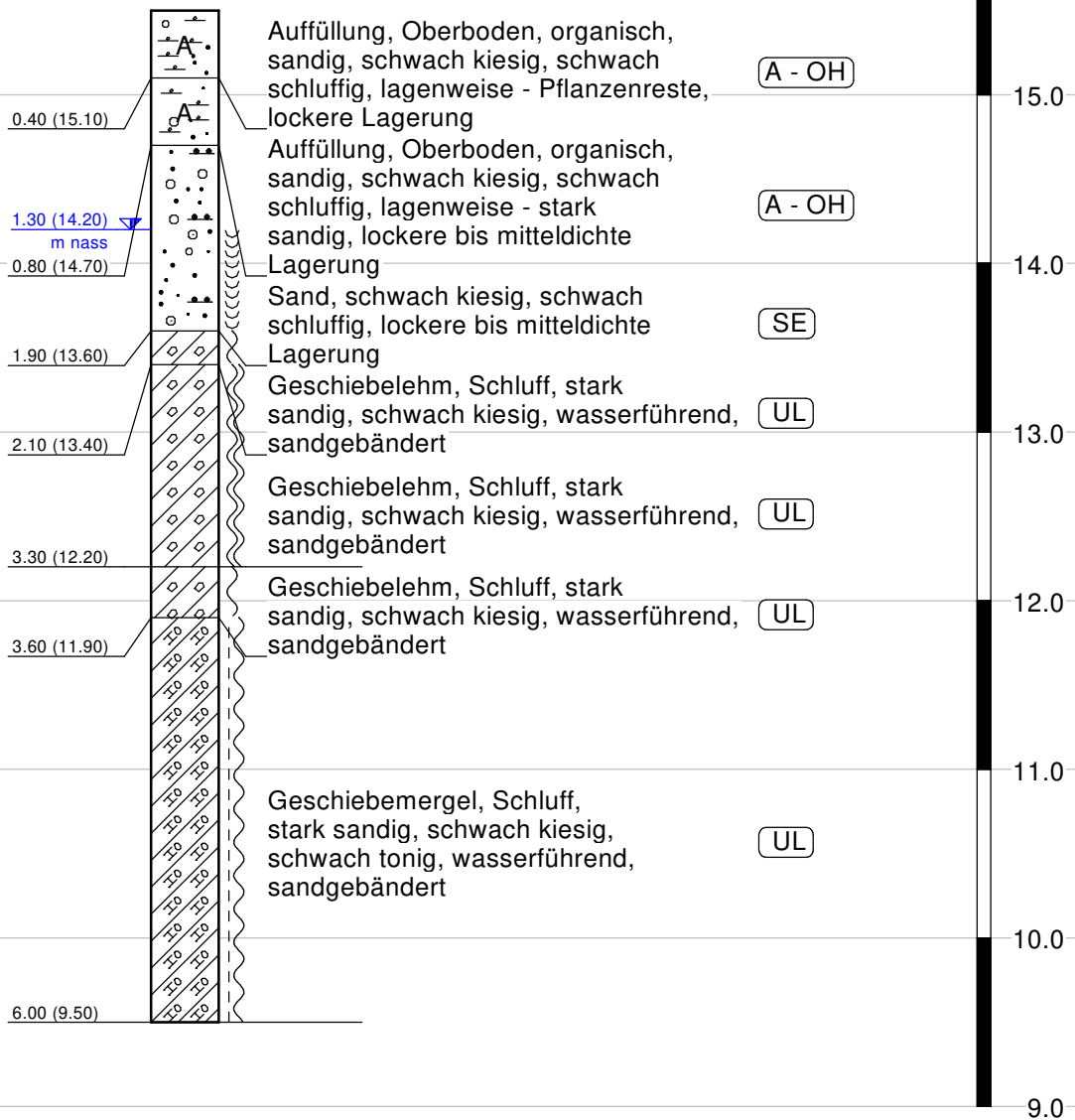


Bodengruppe nach  
 DIN 18 196

# Bohrung 7

+15,50 m NN

m NN





Erdbaulabor Gerowski  
Westring 8  
24850 Schuby  
Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

Neubau Halle  
Altenhof, B-Plan 3

Datum: 20.03.2019

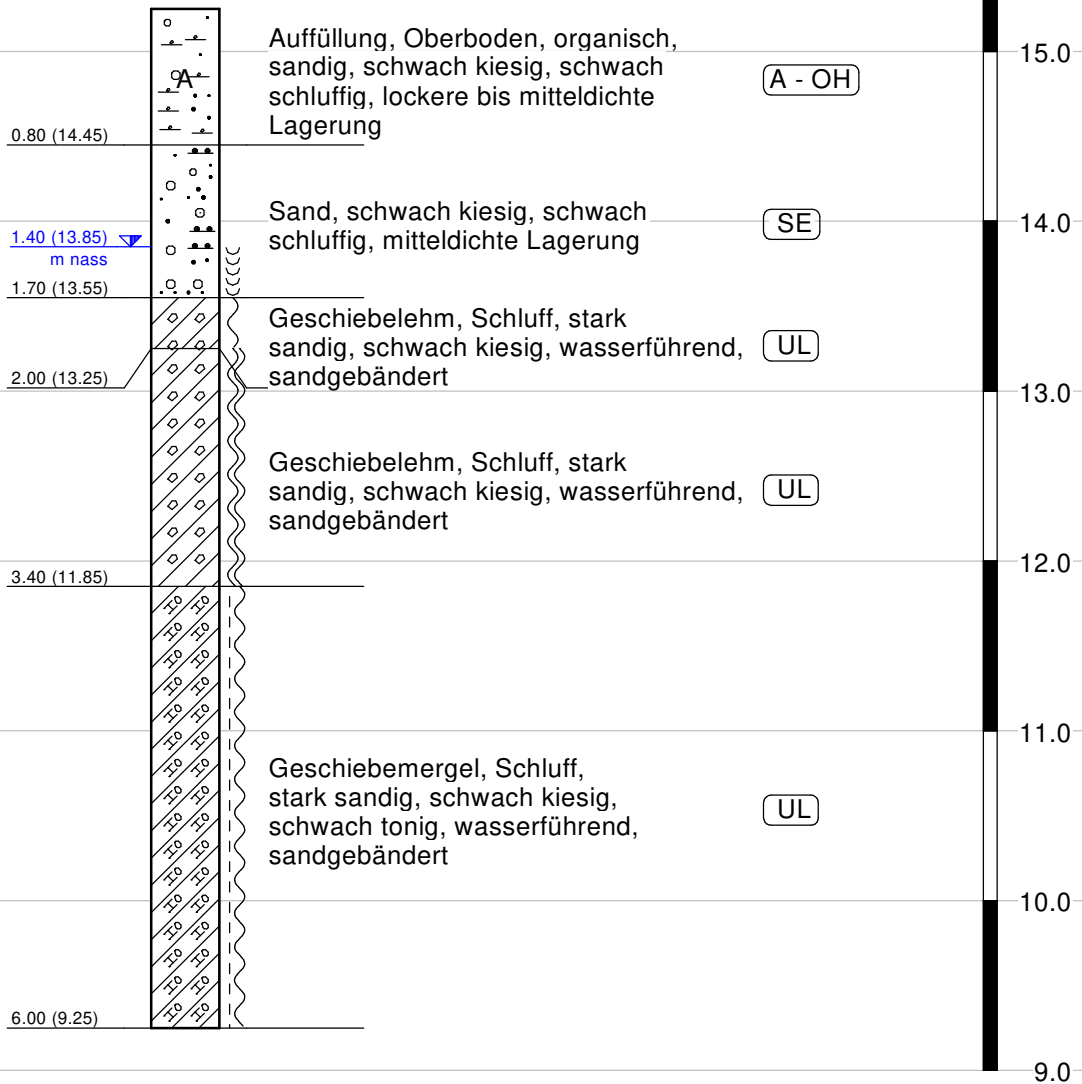
Anlage Nr. 8

Bodengruppe nach  
DIN 18 196

# Bohrung 8

+15,25 m NN

m NN  
16.0

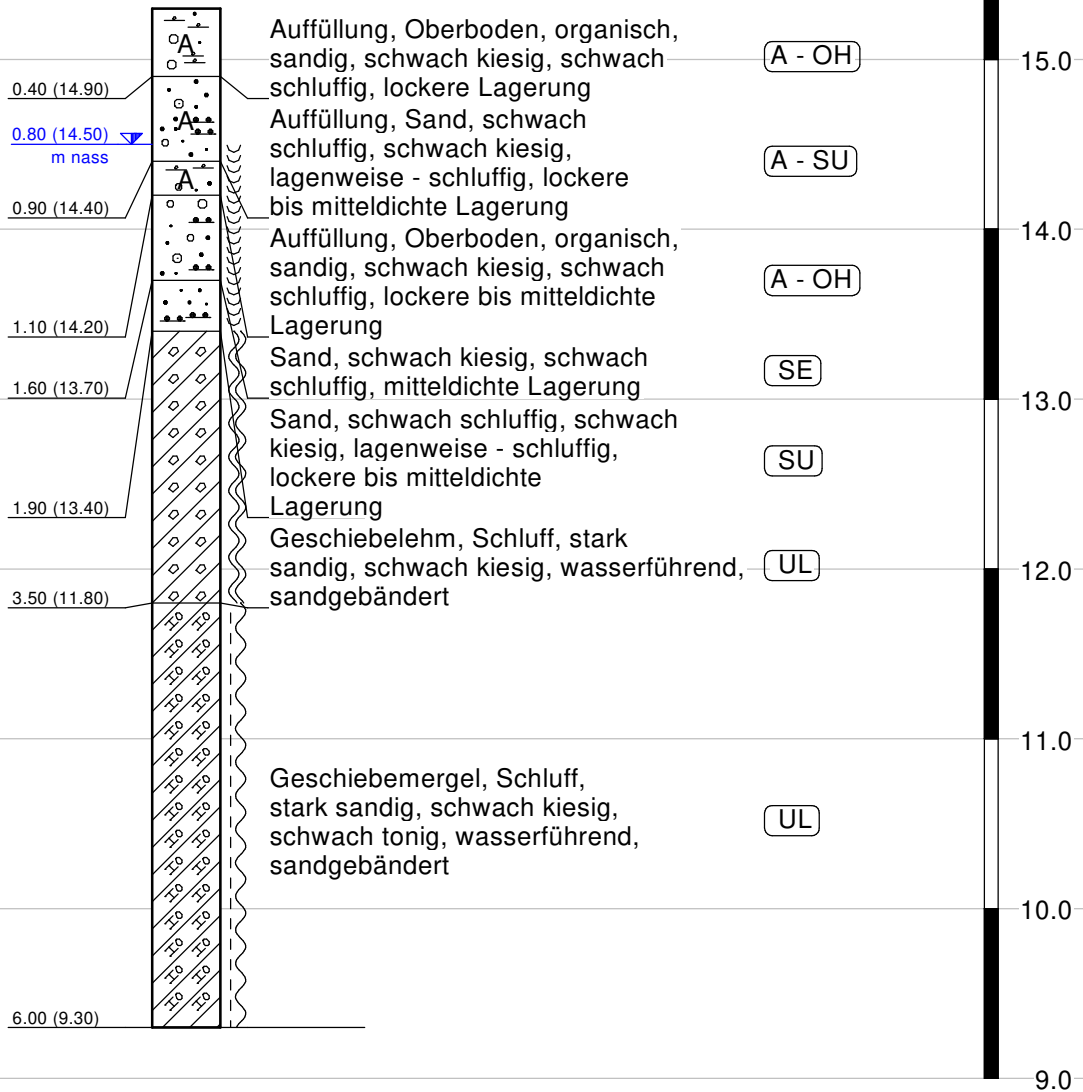


Bodengruppe nach  
 DIN 18 196

# Bohrung 9

+15,30 m NN

m NN

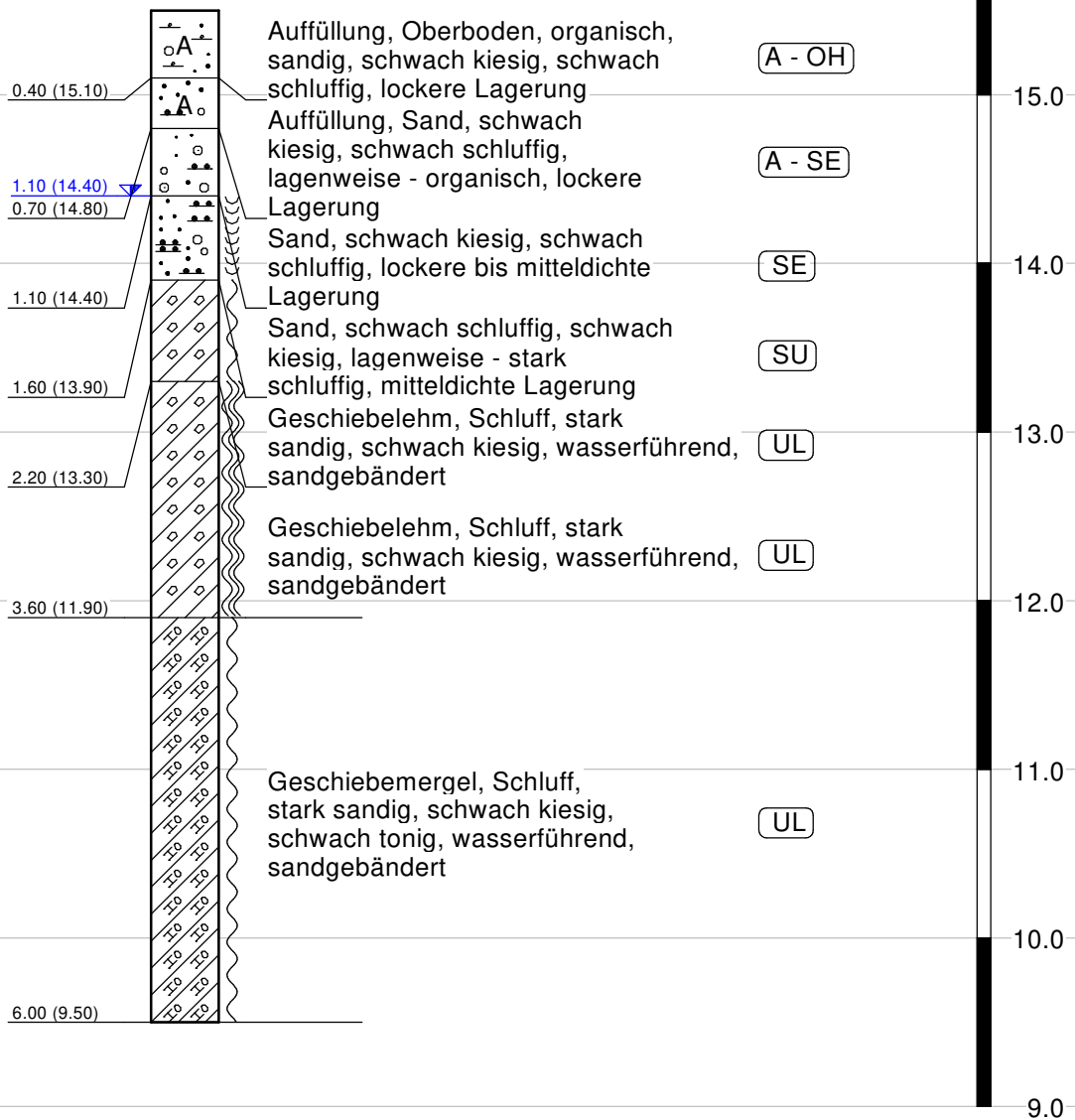


Bodengruppe nach  
 DIN 18 196

# Bohrung 10

+15,50 m NN

m NN

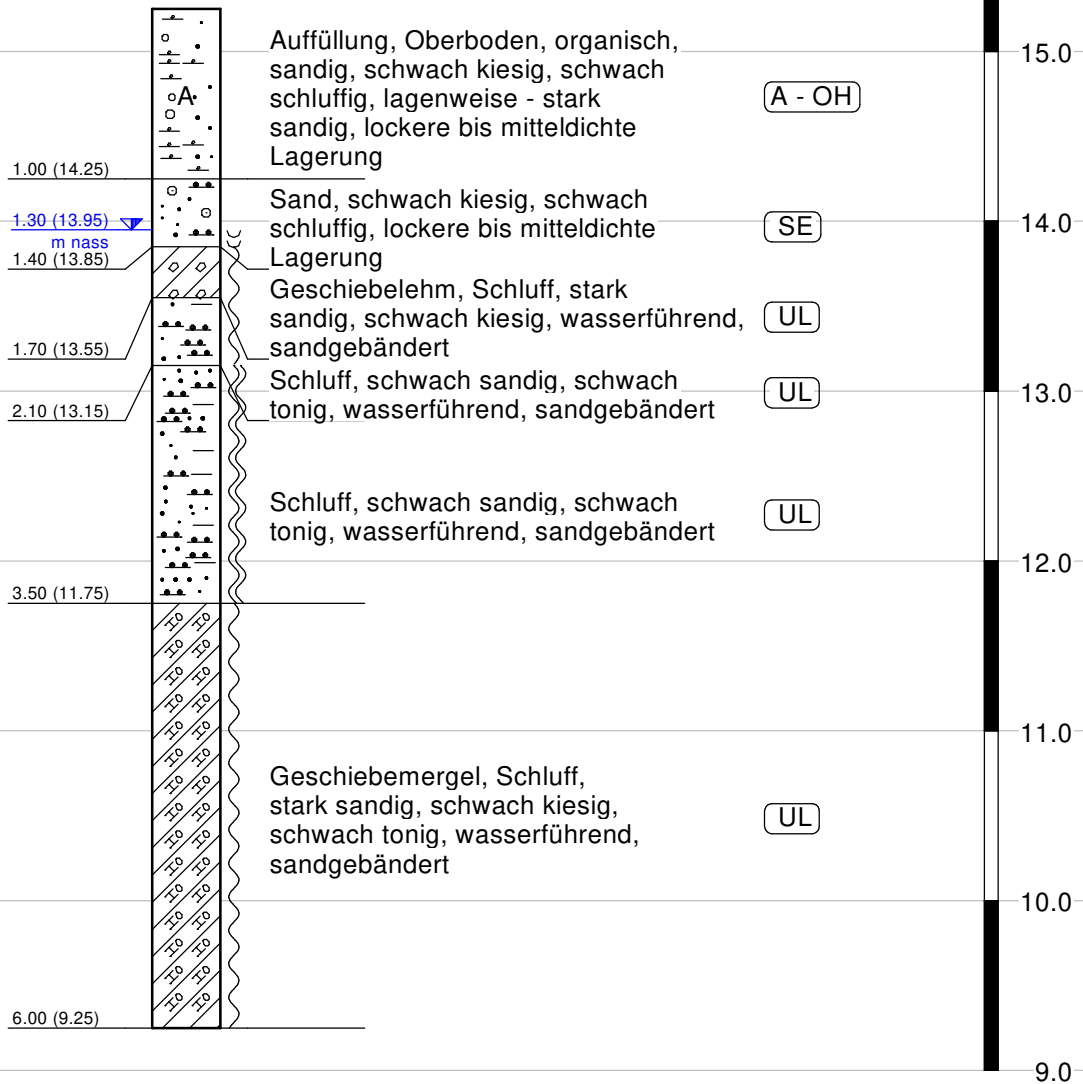


Bodengruppe nach  
 DIN 18 196

# Bohrung 11

+15,25 m NN

m NN  
 16.0



Erdbaulabor Gerowski  
Westring 8  
24850 Schuby  
Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

Versickerungsfläche  
Altenhof, B-Plan 3

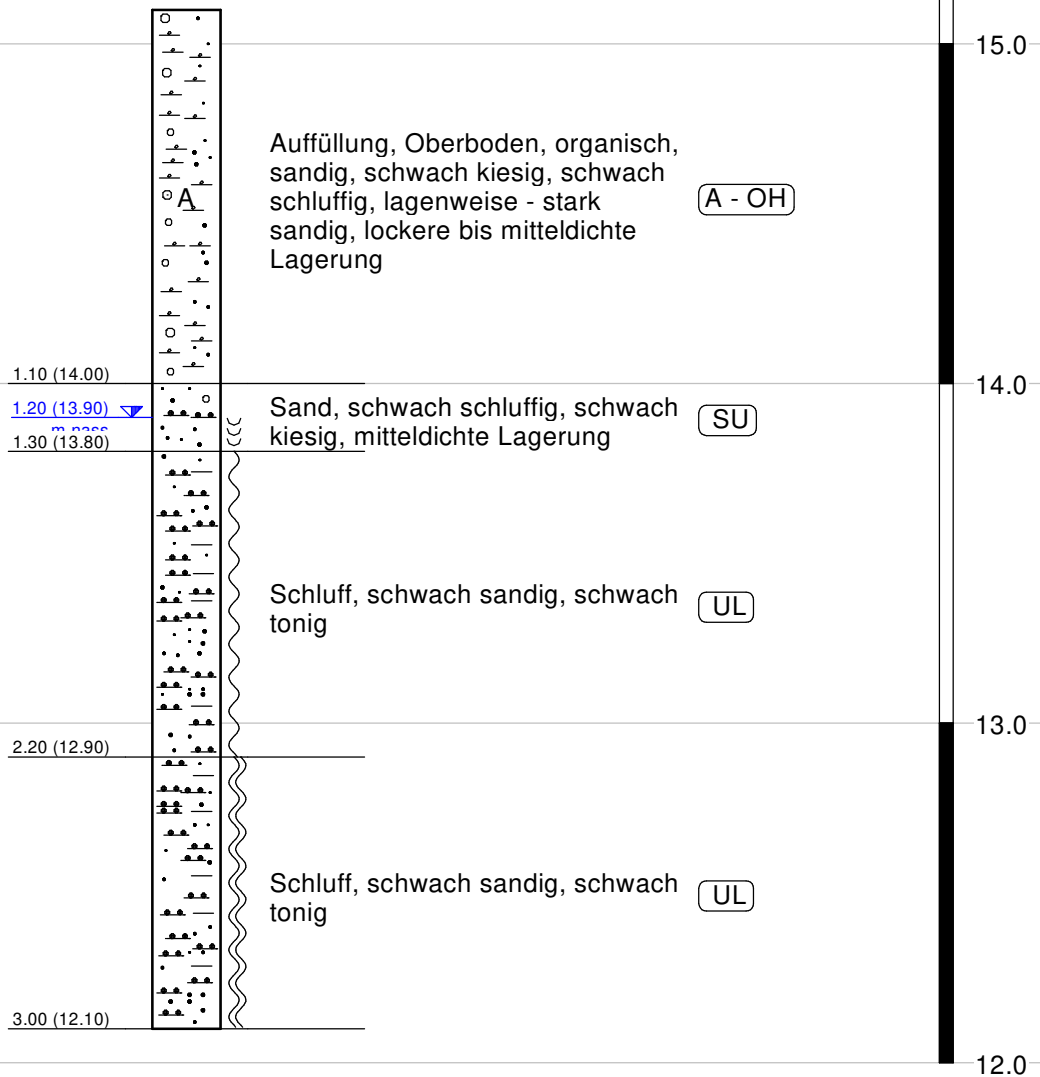
Datum: 20.03.2019

Anlage Nr. 12

Bodengruppe nach  
DIN 18 196

# Bohrung V1

+15,10 m NN



Erdbaulabor Gerowski  
Westring 8  
24850 Schuby  
Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

Versickerungsfläche  
Altenhof, B-Plan 3

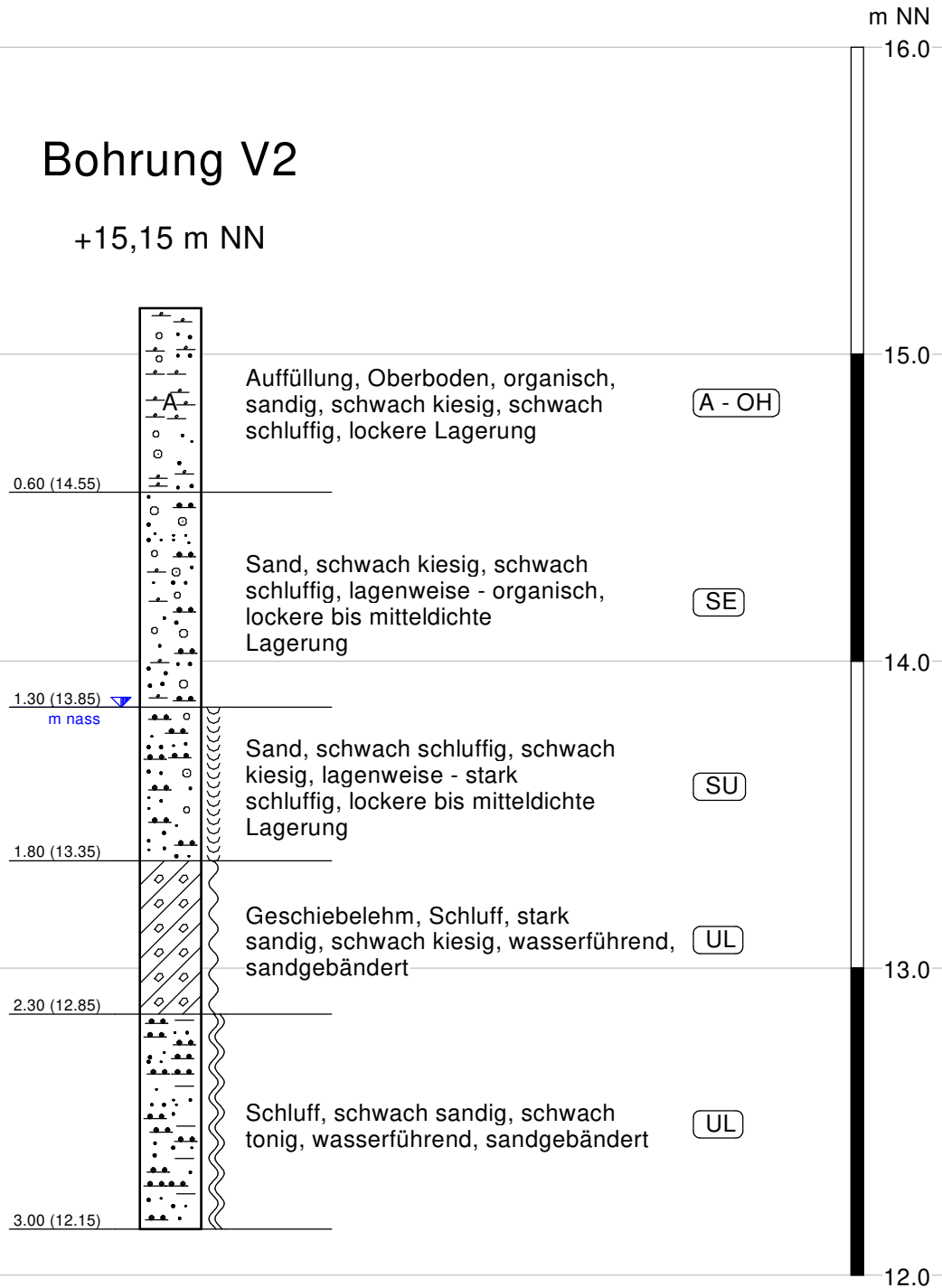
Datum: 20.03.2019

Anlage Nr. 13

Bodengruppe nach  
DIN 18 196

# Bohrung V2

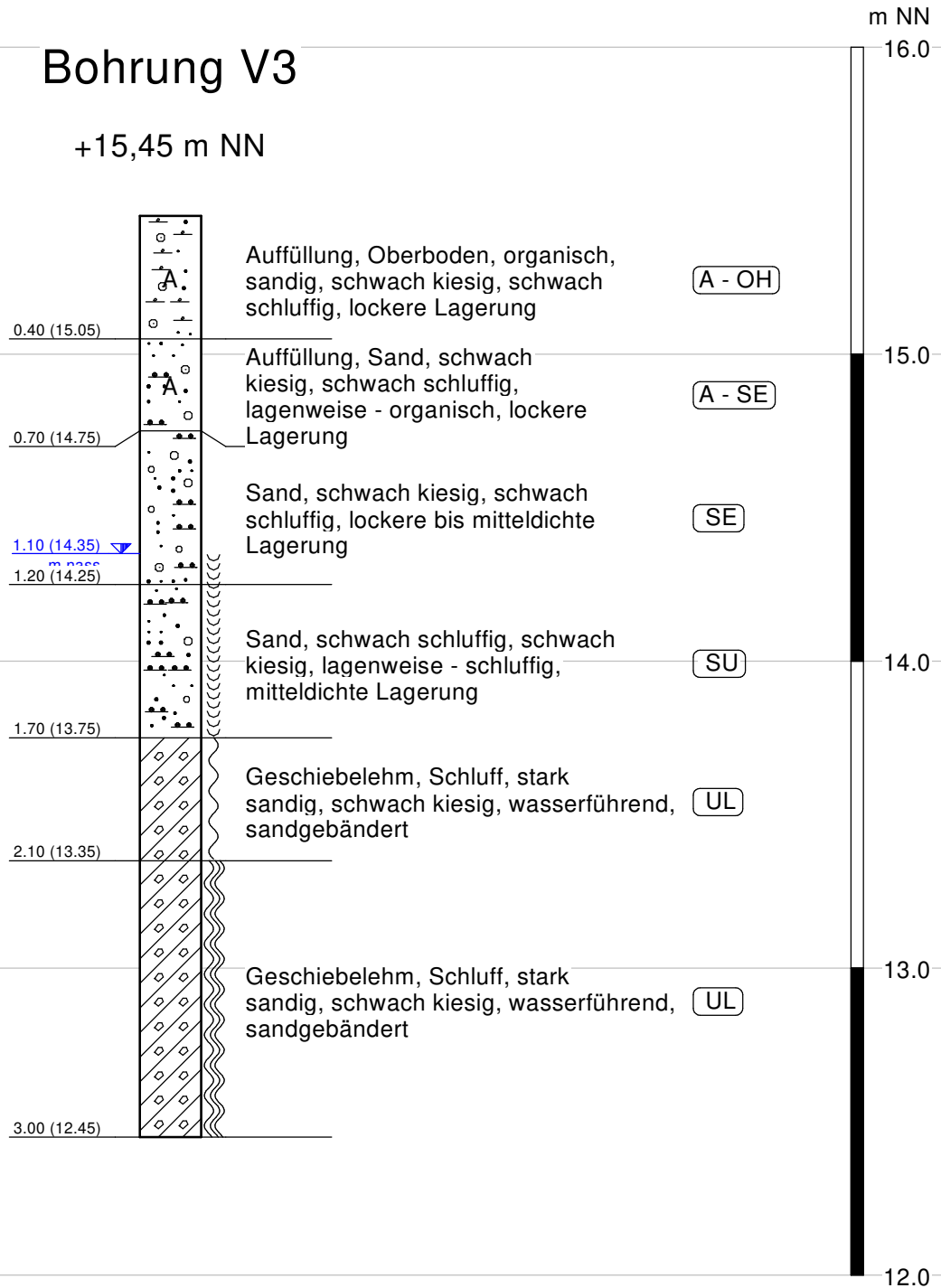
+15,15 m NN



Bodengruppe nach  
DIN 18 196

# Bohrung V3

+15,45 m NN



Erdbaulabor Gerowski  
Westring 8  
24850 Schuby  
Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

Versickerungsfläche  
Altenhof, B-Plan 3

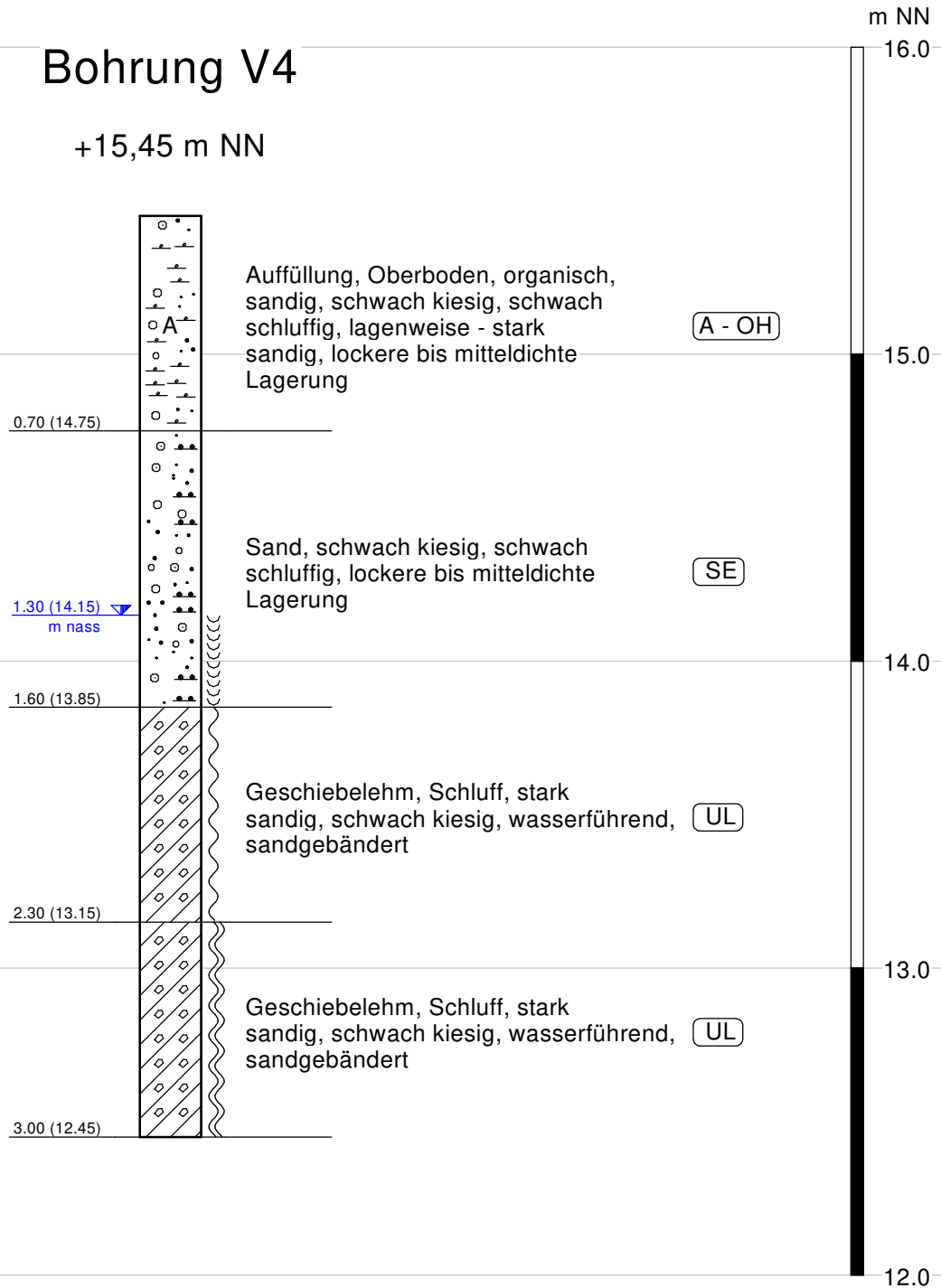
Datum: 20.03.2019

Anlage Nr. 15

Bodengruppe nach  
DIN 18 196

# Bohrung V4

+15,45 m NN





Erdbaulabor Gerowski  
Westring 8  
24850 Schuby  
Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

Versickerungsfläche  
Altenhof, B-Plan 3

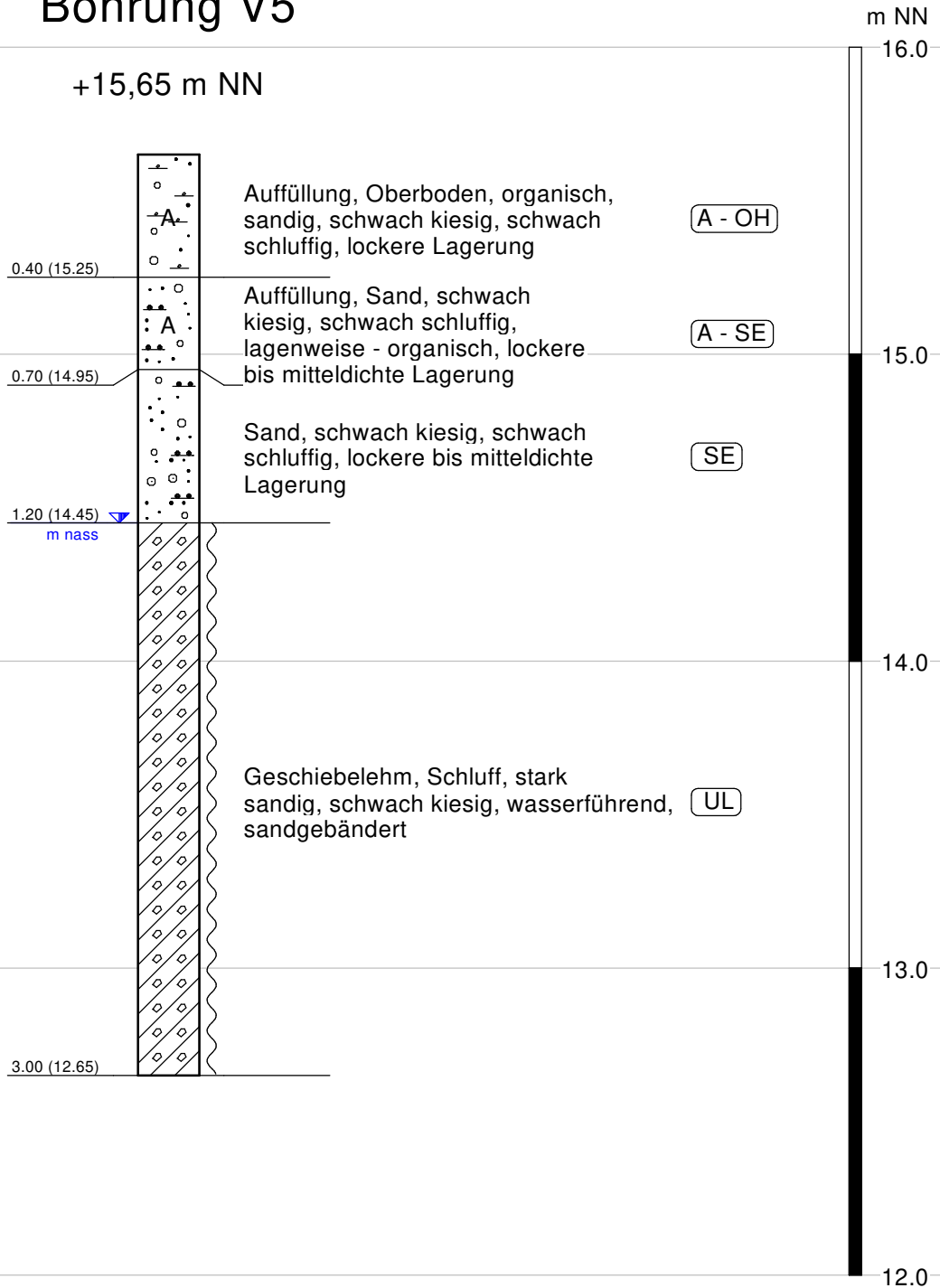
Datum: 20.03.2019

Anlage Nr. 16

Bodengruppe nach  
DIN 18 196

# Bohrung V5

+15,65 m NN

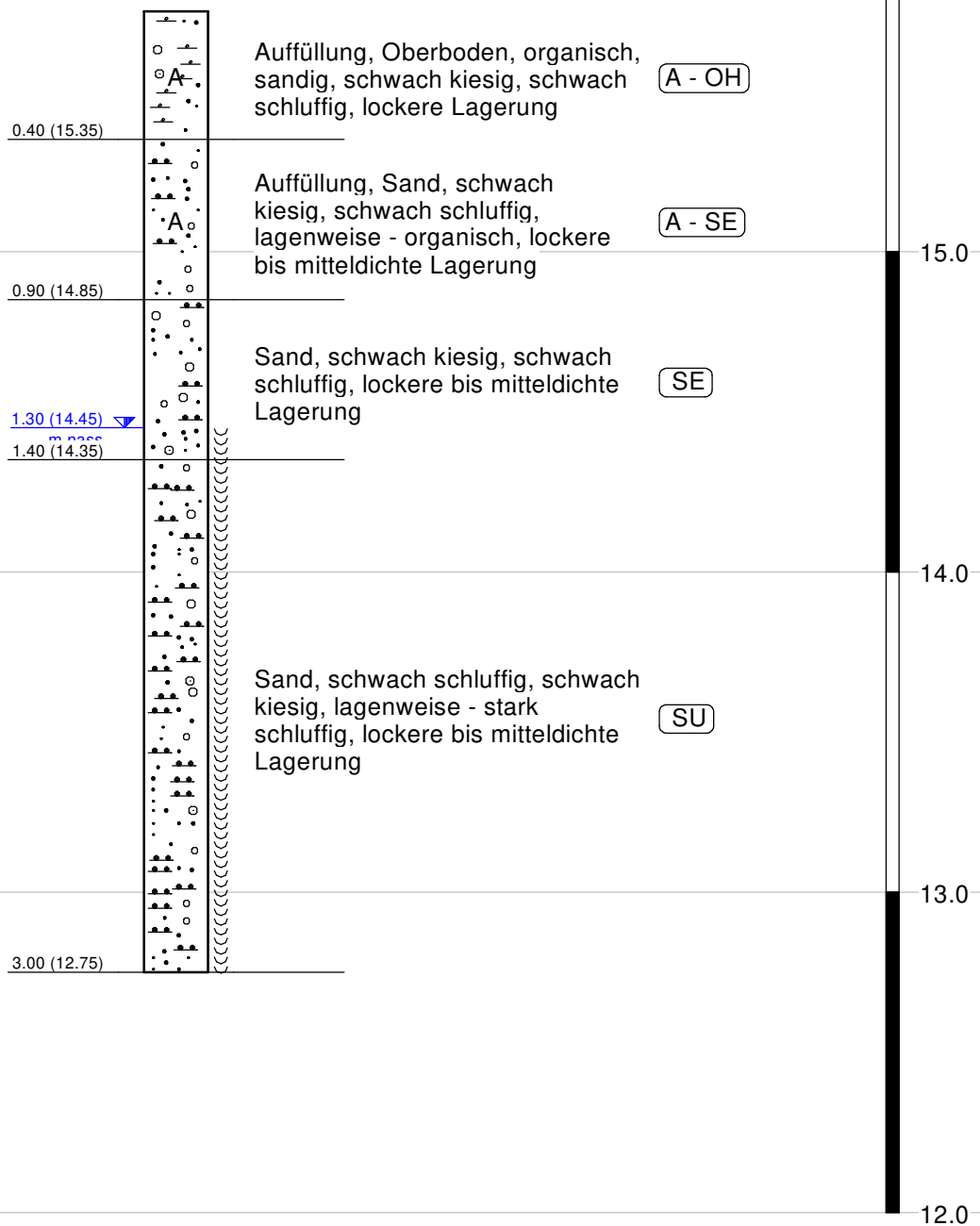


Bodengruppe nach  
DIN 18 196

# Bohrung V6

+15,75 m NN

m NN



Erdbaulabor Gerowski  
Westring 8  
24850 Schuby  
Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

Versickerungsfläche  
Altenhof, B-Plan 3

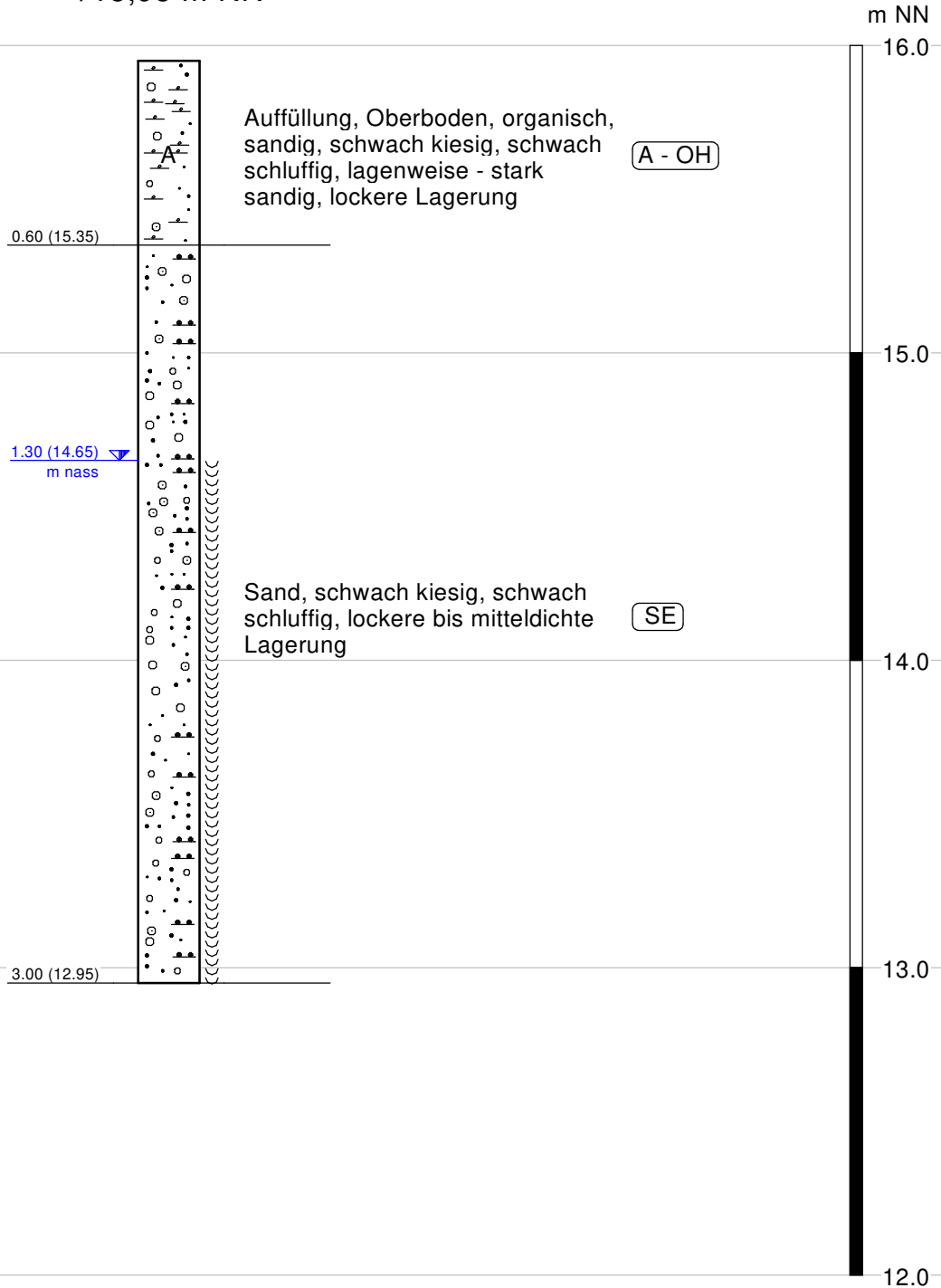
Datum: 20.03.2019

Anlage Nr. 18

# Bohrung V7

Bodengruppe nach  
DIN 18 196

+15,95 m NN



Erdbaulabor Gerowski  
Westring 8  
24850 Schuby  
Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

# Versickerungsfläche

## Altenhof, B-Plan 3

Datum: 20.03.2019

Anlage Nr. 19


Bodengruppe nach  
DIN 18 196

m NN  
17.0

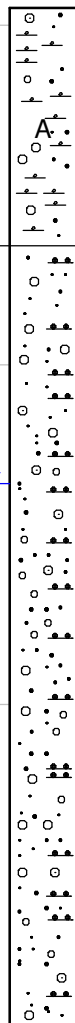
### Bohrung V8

+16,05 m NN

0.70 (15.35)

1.40 (14.65)   
m nass

3.00 (13.05)



Auffüllung, Oberboden, organisch,  
sandig, schwach kiesig, schwach  
schluffig, lagenweise - stark  
sandig, lockere Lagerung

A - OH

Sand, schwach kiesig, schwach  
schluffig, lagenweise - schluffig,  
lockere bis mitteldichte  
Lagerung

SE

16.0

15.0

14.0

13.0

Erdbaulabor Gerowski  
Westring 8  
24850 Schuby  
Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

Versickerungsfläche  
Altenhof, B-Plan 3

Datum: 20.03.2019

Anlage Nr. 20

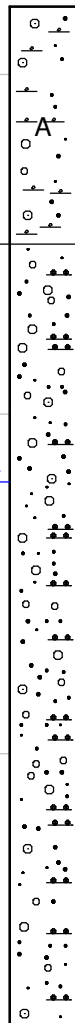
Bodengruppe nach  
DIN 18 196

# Bohrung V9

+16,20 m NN

m NN

17.0



Auffüllung, Oberboden, organisch,  
sandig, schwach kiesig, schwach  
schluffig, lagenweise - schluffig,  
lockere bis mitteldichte  
Lagerung

A - OH

0.70 (15.50)

1.40 (14.80) ▼  
m nass

Sand, schwach kiesig, schwach  
schluffig, lagenweise - schluffig,  
lockere bis mitteldichte  
Lagerung

SE

3.00 (13.20)

16.0

15.0

14.0

13.0

Erdbaulabor Gerowski  
Westring 8  
24850 Schuby  
Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

Versickerungsfläche  
Altenhof, B-Plan 3

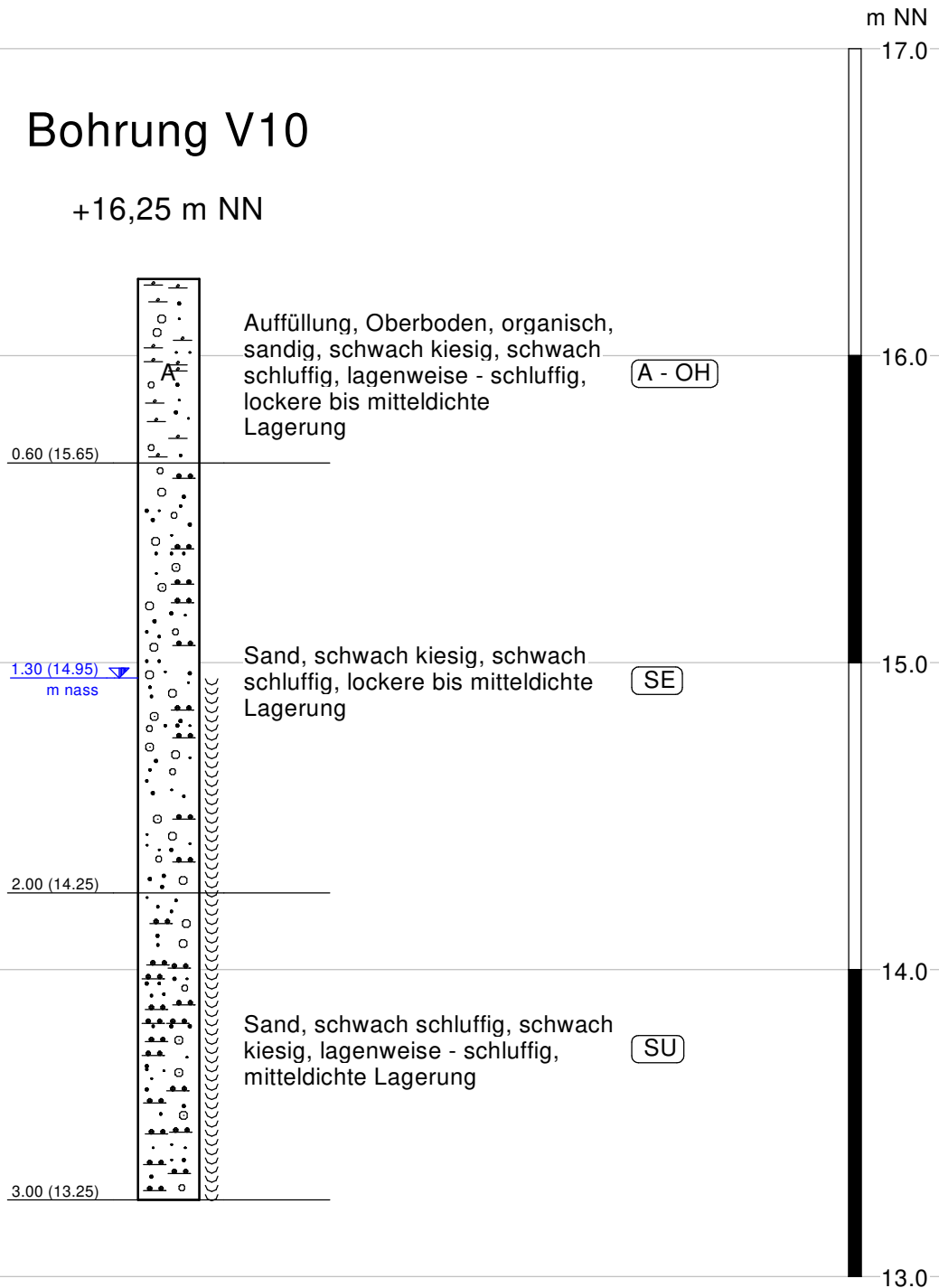
Datum: 20.03.2019

Anlage Nr. 21

Bodengruppe nach  
DIN 18 196

# Bohrung V10

+16,25 m NN



Erdbaulabor Gerowski  
Westring 8  
24850 Schuby  
Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

Versickerungsfläche  
Altenhof, B-Plan 3

Datum: 20.03.2019

Anlage Nr. 22

Bodengruppe nach  
DIN 18 196

# Bohrung V11

+16,70 m NN

m NN

17.0



Auffüllung, Oberboden, organisch,  
sandig, schwach kiesig, schwach  
schluffig, lockere Lagerung

A - OH

0.60 (16.10)

16.0

Sand, schwach kiesig, schwach  
schluffig, lockere bis mitteldichte  
Lagerung

SE

1.50 (15.20) ▼  
m nass

15.0

1.80 (14.90)

Geschiebelehm, Schluff, stark  
sandig, schwach kiesig, wasserführend,  
sandgebändert

UL

3.00 (13.70)

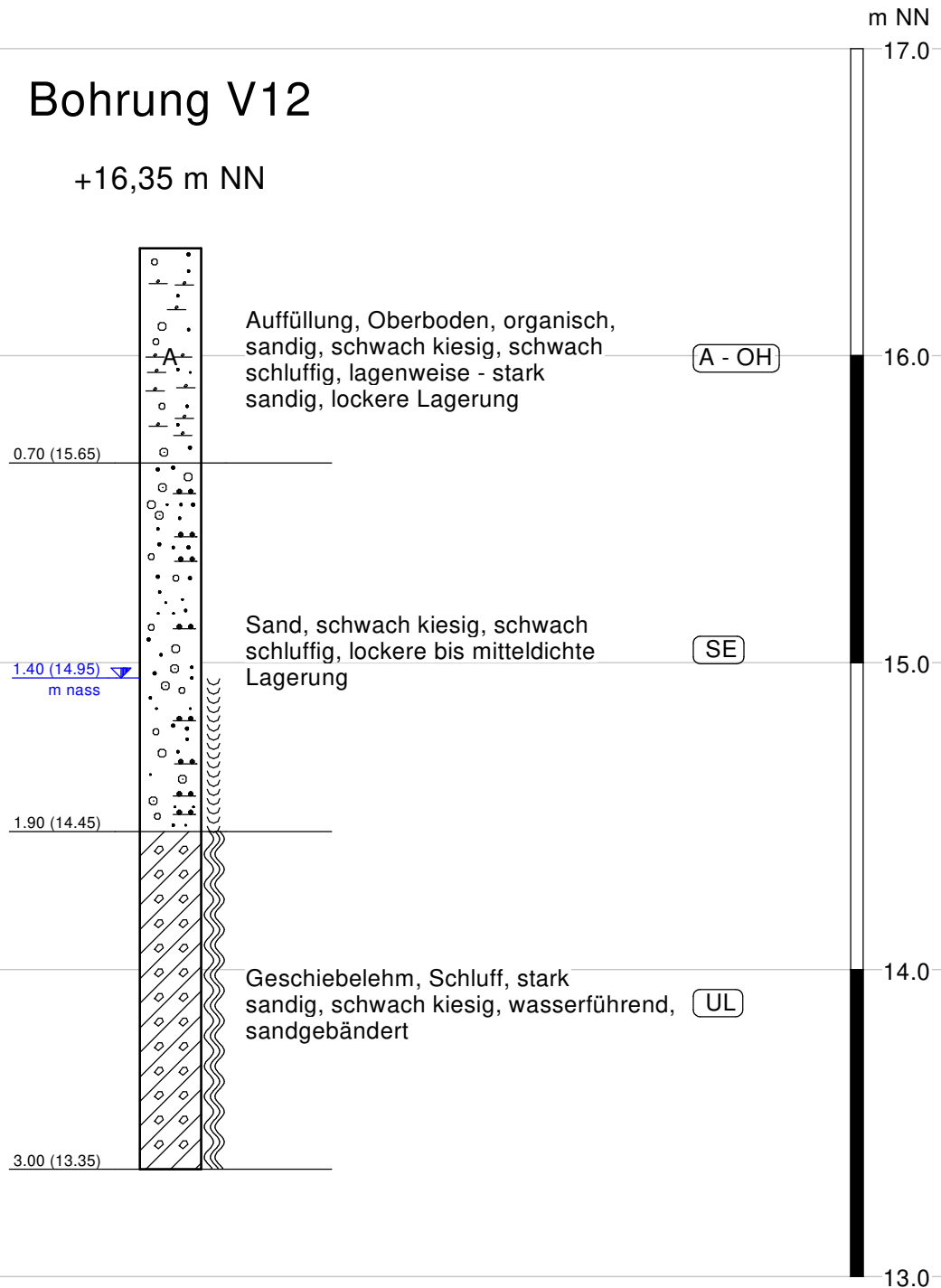
14.0

13.0

Bodengruppe nach  
DIN 18 196



















# Bohrung V12

+16,35 m NN





## Kurzzeichen nach DIN 4023 u.a.

Bodenart Kurzzeichen (Benennung)	Beimengung Kurzzeichen (Benennung)
 G (Kies)	 g (kiesig)
 S (Sand)	 s (sandig)
 U (Schluff)	 u (schluffig)
 T (Ton)	 t (tonig)
 H (Torf)	 h (humos)
 F (Mudde)	 org (organisch)
 X (Steine)	 x (steinig)
 Mu (Mutterboden)	
 A (Auffüllung)	
 GI (Geschiebelehm)	
 Gmg (Geschiebemergel)	

## Wasserverhältnisse

GW - Grundwasser

SW - Schichtenwasser

 Ruhe

 Bohrende

 angebohrt

 versickert

 angestiegen

## Konsistenzen

 klüftig
 fest
 halbfest - fest
 halbfest
 steif - halbfest
 steif
 weich - steif
 weich
 breiig - weich
 breiig
 naß

## Kurzzeichen nach DIN 18 196

Benennung	Kurzzeichen
enggestufte Kiese	<b>GE</b>
weitgestufte Kies-Sand-Gemische	<b>GW</b>
intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische	<b>GI</b>
enggestufte Sande	<b>SE</b>
weitgestufte Sand-Kies-Gemische	<b>SW</b>
intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische	<b>SI</b>
Kies-Schluff-Gemische	
- Feinkornanteil 5-15 Gew. %	<b>GU</b>
- Feinkornanteil 15-40 Gew. %	<b>GU*</b>
Kies-Ton-Gemische	
- Feinkornanteil 5-15 Gew. %	<b>GT</b>
- Feinkornanteil 15-40 Gew. %	<b>GT*</b>
Sand-Schluff-Gemische	
- Feinkornanteil 5-15 Gew. %	<b>SU</b>
- Feinkornanteil 15-40 Gew. %	<b>SU*</b>
Sand-Ton-Gemische	
- Feinkornanteil 5-15 Gew. %	<b>ST</b>
- Feinkornanteil 15-40 Gew. %	<b>ST*</b>
leichtplastische Schluffe	<b>UL</b>
mittelpastische Schluffe	<b>UM</b>
ausgeprägt plastische Schluffe	<b>UA</b>
leichtplastische Tone	<b>TL</b>
mittelpastische Tone	<b>TM</b>
ausgeprägt plastische Tone	<b>TA</b>
organogene Schluffe	<b>OU</b>
organogene Tone	<b>OT</b>
grob- gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	<b>OH</b>
grob- gemischtkörnige Böden mit kalkhaltigen Beimengungen	<b>OK</b>
nicht bis mäßig zersetzte Torfe	<b>HN</b>
zersetzte Torfe	<b>HZ</b>
Schlamm (Faulschlamm, Mudde)	<b>F</b>
Auffüllung aus natürlichen Böden (jeweils Gruppensymbol in eckigen Klammern)	<b>[ ]</b>
Auffüllung aus Fremdstoffen	<b>A</b>

Erdbaulabor Gerowski  
 Westring 8  
 24850 Schuby  
 Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

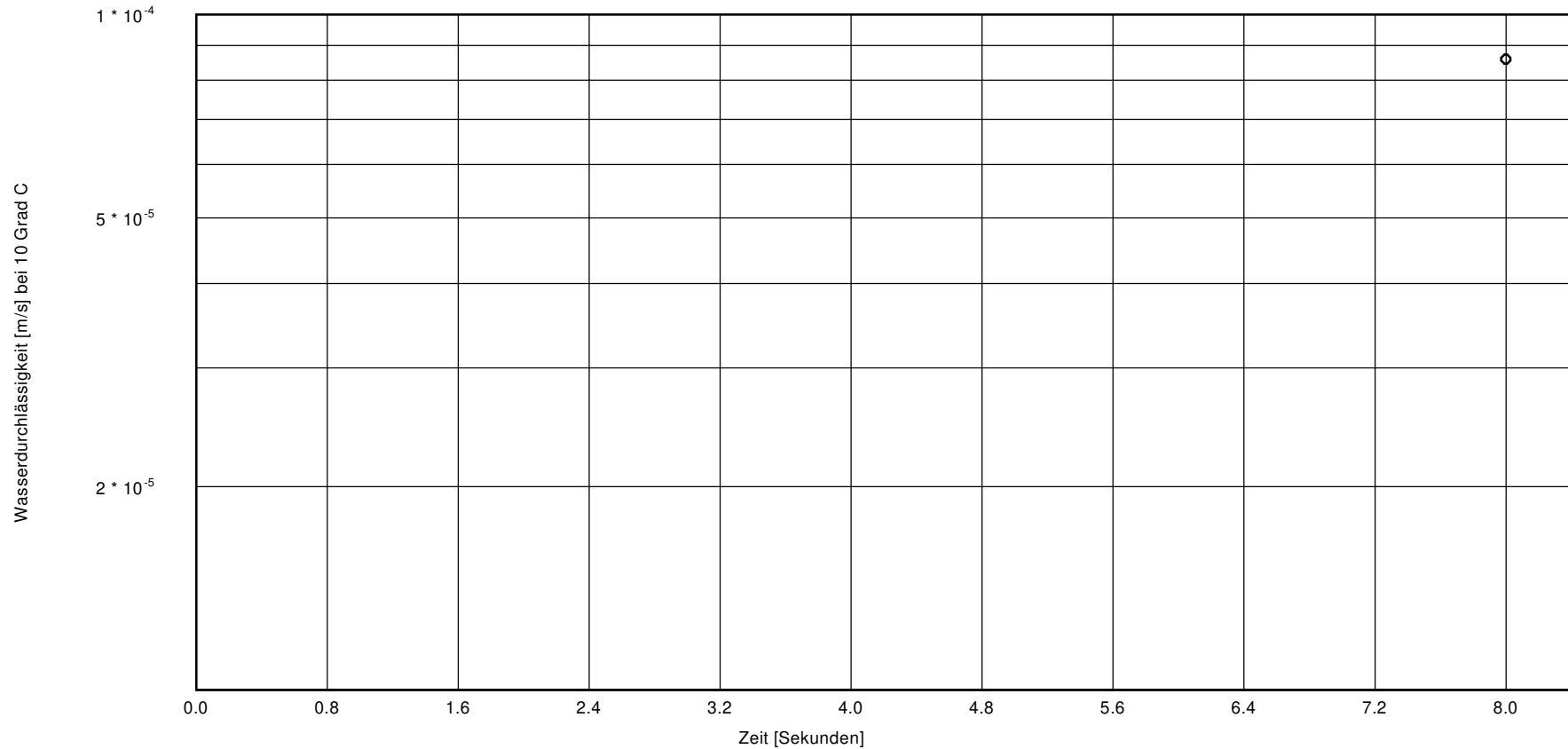
Bearbeiter: st

Datum: 21.03.2019

## Durchlässigkeitsversuch

Altenhof  
 B-Plan 3

Prüfungsnummer: 1  
 Probe entnommen am: 20.03.2019  
 Art der Entnahme: Bohrprobe  
 Arbeitsweise: fallend



Versuch-Nr.:



Bodenart:

SE

Tiefe:

0,6-1,3 m

Entnahmestelle:

B V2

k [m/s]

$8.6 \cdot 10^{-5}$

Bemerkungen:

Anlage:  
 Kf 1

Erdbaulabor Gerowski  
 Westring 8  
 24850 Schuby  
 Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

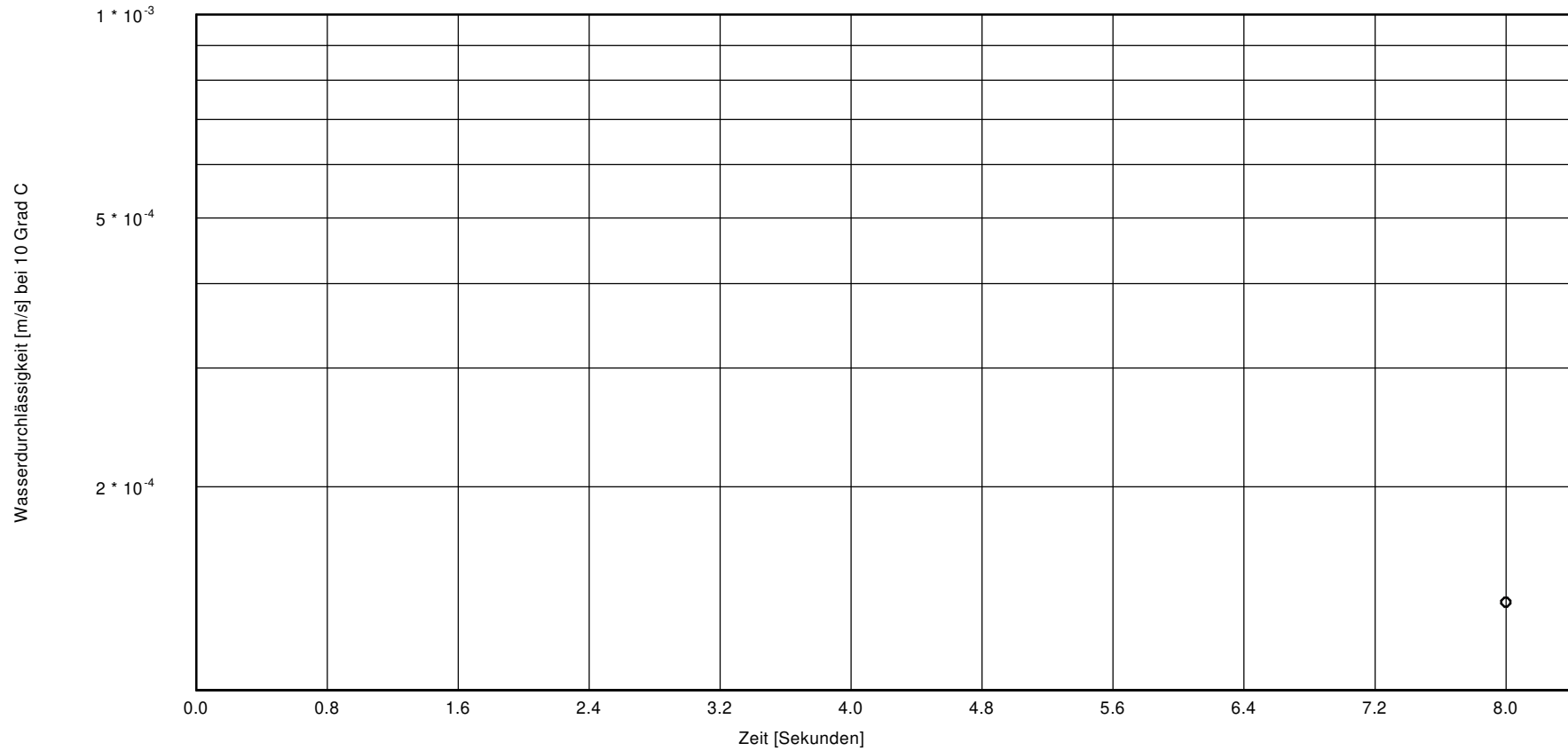
Bearbeiter: st

Datum: 21.03.2019

## Durchlässigkeitsversuch

Altenhof  
 B-Plan 3

Prüfungsnummer: 2  
 Probe entnommen am: 20.03.2019  
 Art der Entnahme: Bohrprobe  
 Arbeitsweise: fallend



Versuch-Nr.:		Bemerkungen:	Anlage: Kf 2
Bodenart:	SE		
Tiefe:	0,7-1,3 m		
Entnahmestelle:	B V4		
k [m/s]	$1.4 \cdot 10^{-4}$		

Erdbaulabor Gerowski  
 Westring 8  
 24850 Schuby  
 Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

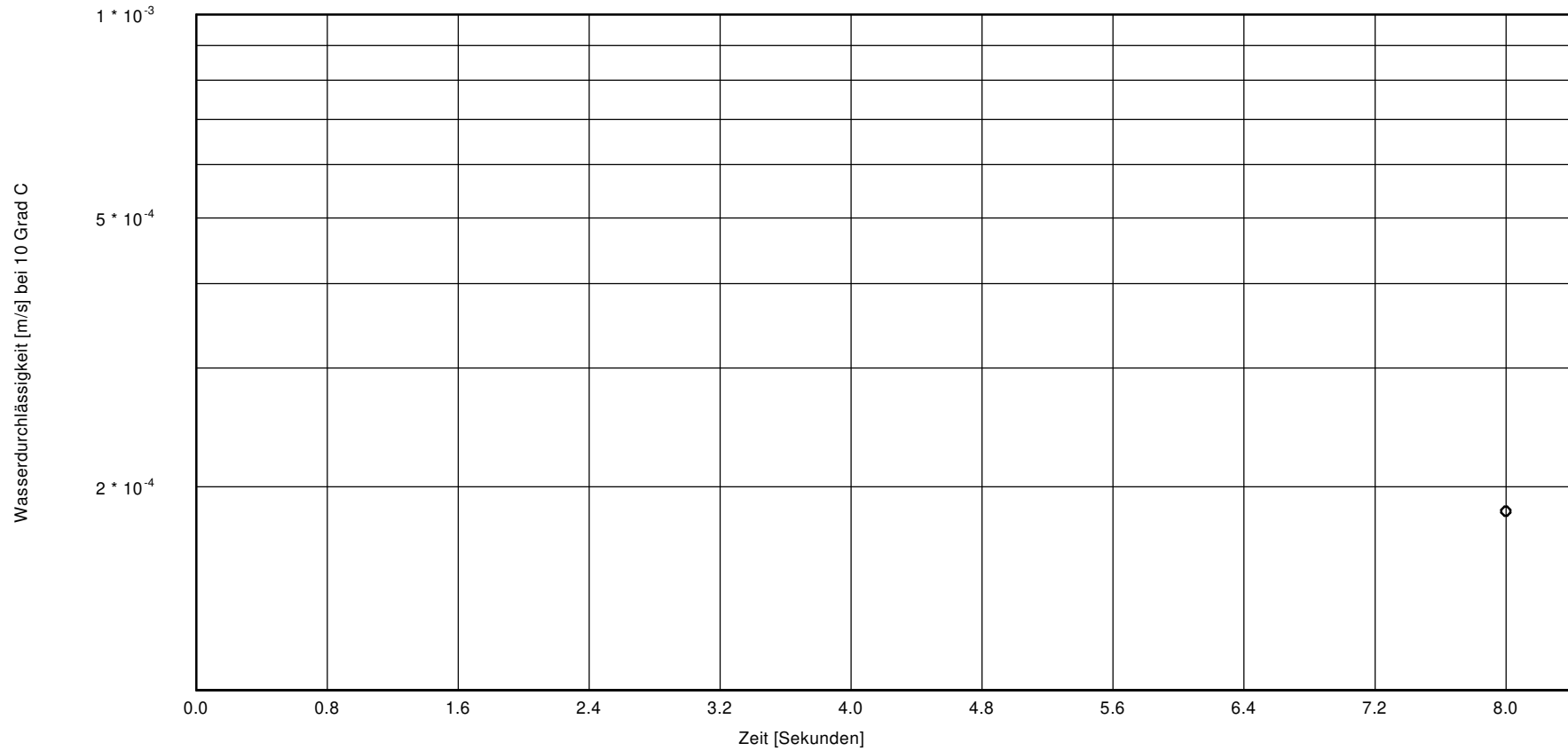
Bearbeiter: st

Datum: 21.03.2019

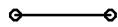
## Durchlässigkeitsversuch

Altenhof  
 B-Plan 3

Prüfungsnummer: 3  
 Probe entnommen am: 20.03.2019  
 Art der Entnahme: Bohrprobe  
 Arbeitsweise: fallend



Versuch-Nr.:



Bodenart:

SE

Tiefe:

0,9-1,3 m

Entnahmestelle:

B V6

k [m/s]

$1.8 \cdot 10^{-4}$

Bemerkungen:

Anlage:  
 Kf 3

Erdbaulabor Gerowski  
 Westring 8  
 24850 Schuby  
 Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

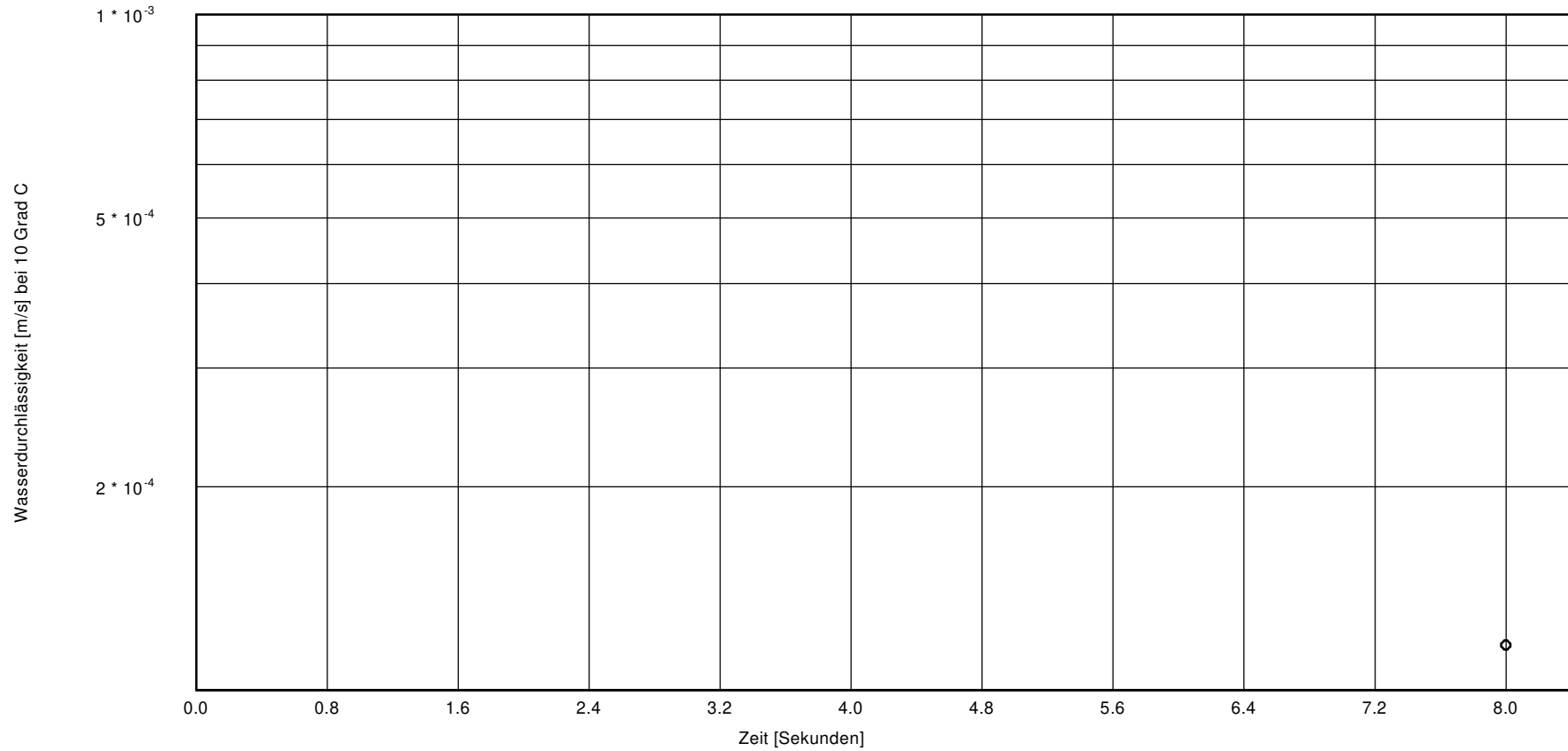
Bearbeiter: st

Datum: 21.03.2019

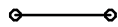
## Durchlässigkeitsversuch

Altenhof  
 B-Plan 3

Prüfungsnummer: 4  
 Probe entnommen am: 20.03.2019  
 Art der Entnahme: Bohrprobe  
 Arbeitsweise: fallend



Versuch-Nr.:



Bodenart:

SE

Tiefe:

0,7-1,4 m

Entnahmestelle:

B V8

k [m/s]

$1.1 \cdot 10^{-4}$

Bemerkungen:

Anlage:  
 Kf 4

Erdbaulabor Gerowski  
 Westring 8  
 24850 Schuby  
 Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

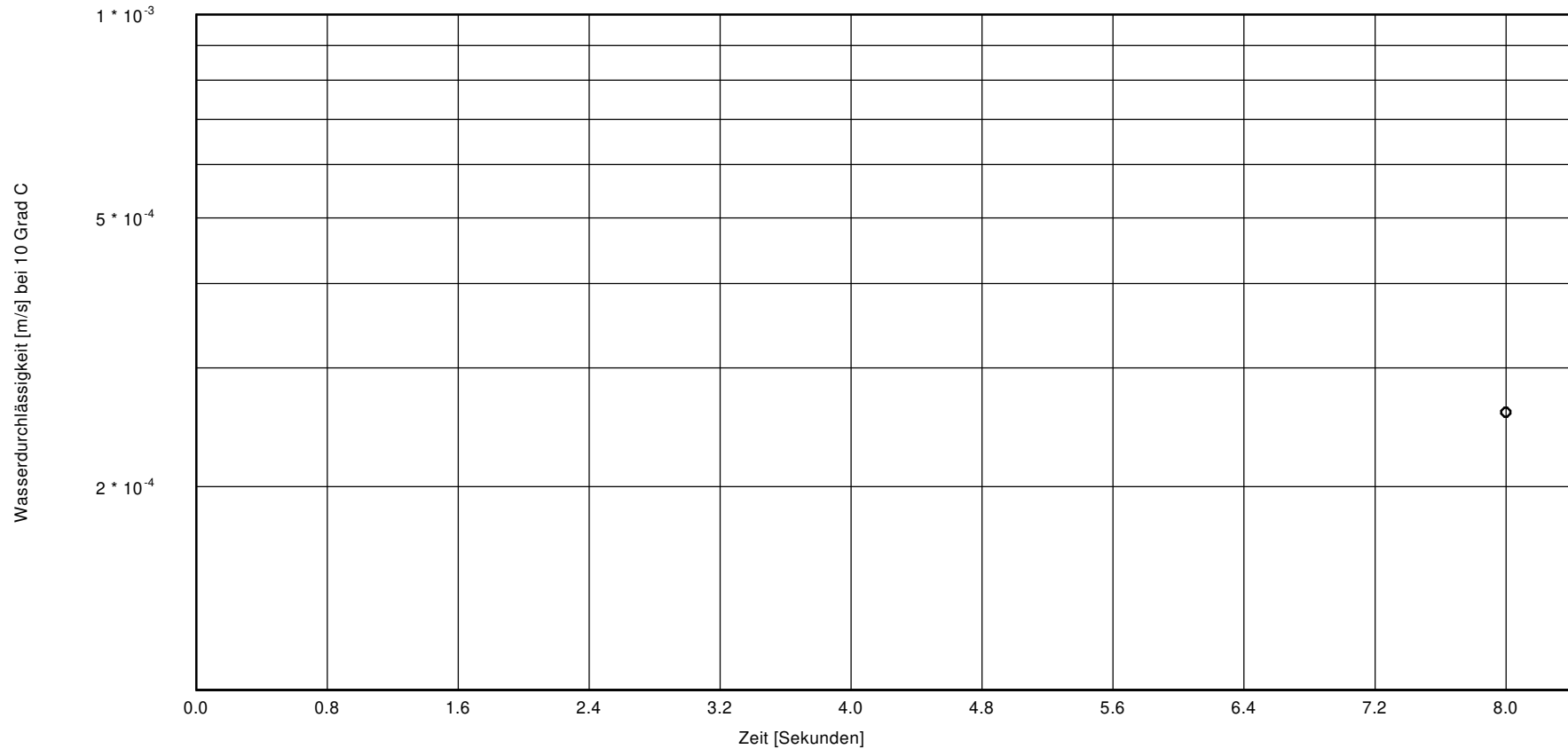
Bearbeiter: st

Datum: 21.03.2019

## Durchlässigkeitsversuch

Altenhof  
 B-Plan 3

Prüfungsnummer: 5  
 Probe entnommen am: 20.03.2019  
 Art der Entnahme: Bohrprobe  
 Arbeitsweise: fallend



Versuch-Nr.:		Bemerkungen:	Anlage: Kf 5
Bodenart:	SE		
Tiefe:	0,6-1,3 m		
Entnahmestelle:	B V10		
k [m/s]	$2.6 \cdot 10^{-4}$		

Erdbaulabor Gerowski  
 Westring 8  
 24850 Schuby  
 Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

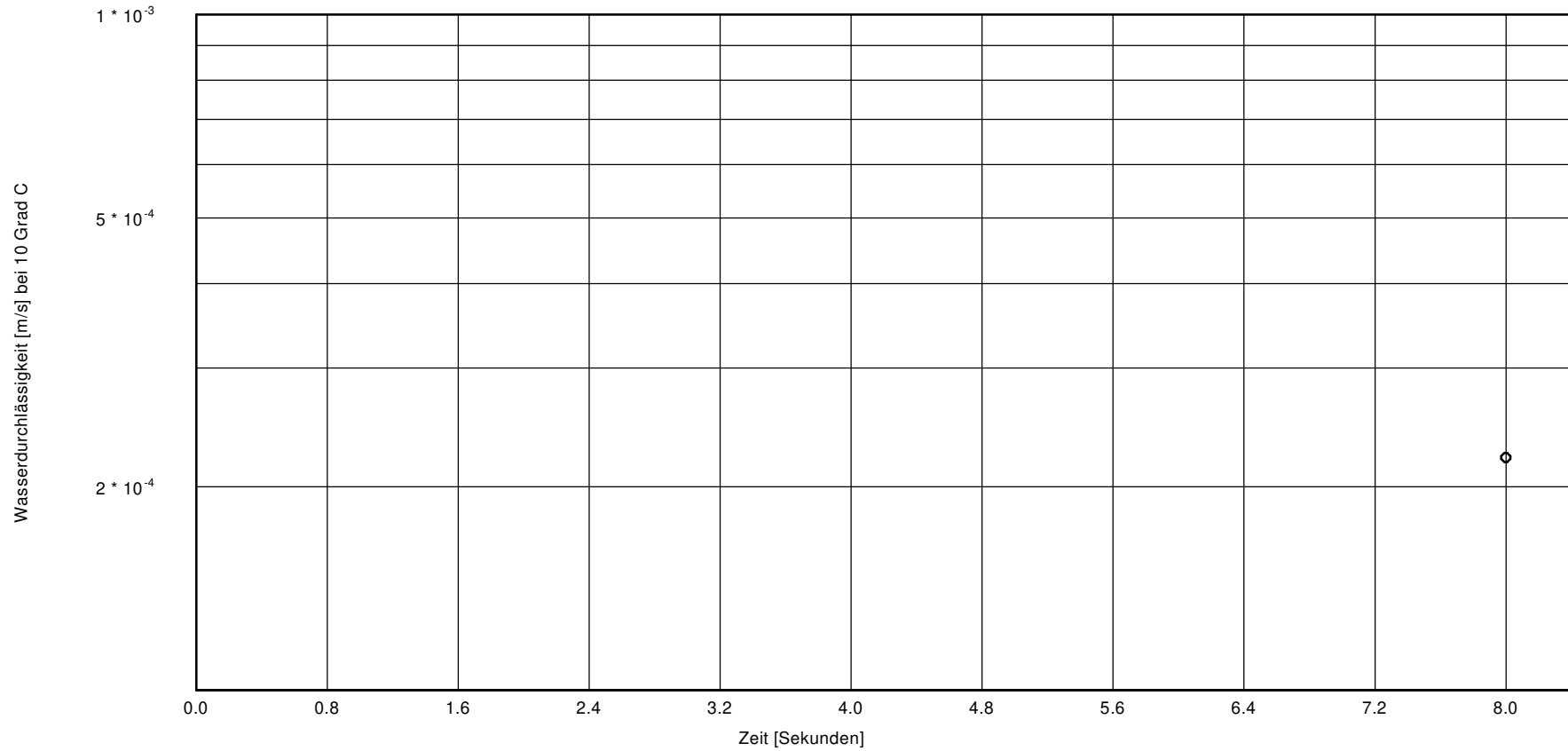
Bearbeiter: st

Datum: 21.03.2019

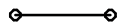
## Durchlässigkeitsversuch

Altenhof  
 B-Plan 3

Prüfungsnummer: 6  
 Probe entnommen am: 20.03.2019  
 Art der Entnahme: Bohrprobe  
 Arbeitsweise: fallend



Versuch-Nr.:



Bodenart:

SE

Tiefe:

0,7-1,4 m

Entnahmestelle:

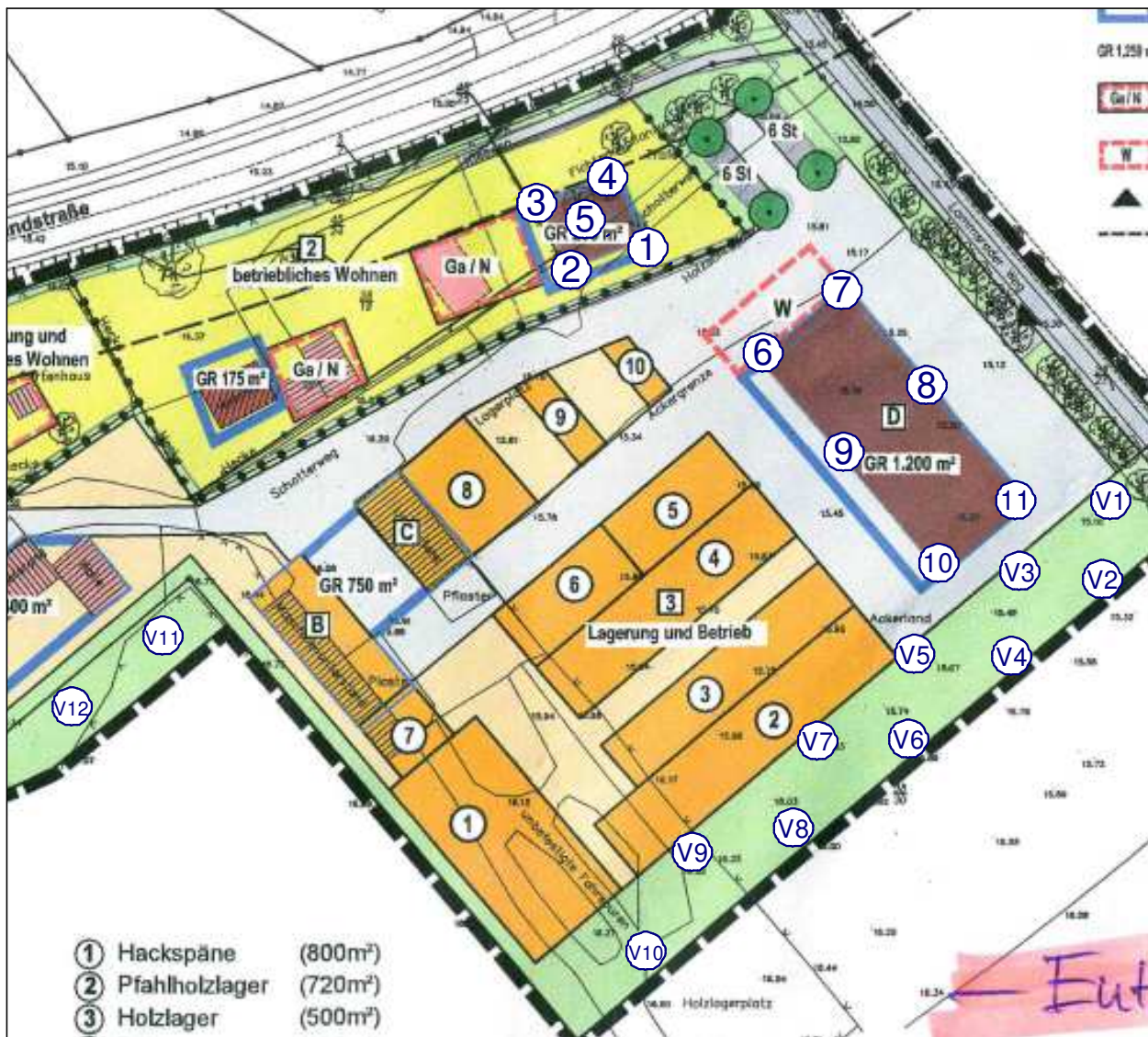
B V12

k [m/s]

$2.2 \cdot 10^{-4}$

Bemerkungen:

Anlage:  
 Kf 6





Erdbaulabor Gerowski  
Westring 8  
24850 Schuby  
Tel.: 0 46 21 / 94 94 74

Altenhof, Aschauer Landstraße  
exempl. für 100 m<sup>2</sup> versiegelte Fläche

Datum: 15.04.19  
Anlage: Muldenversickerung

Muldenversickerung  
Durchlässigkeit =  $1.100 \cdot 10^{-4}$  m/s  
Grundwasserflurabstand = 1.30 m  
Zuschlagsfaktor = 1.15  
Häufigkeit n [1/a] = 0.200  
5-jährige Überschreitungshäufigkeit  
A(u) = 100.0 m<sup>2</sup>  
Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m  
Vorh. Versickerungsfläche = 8.0 m<sup>2</sup>

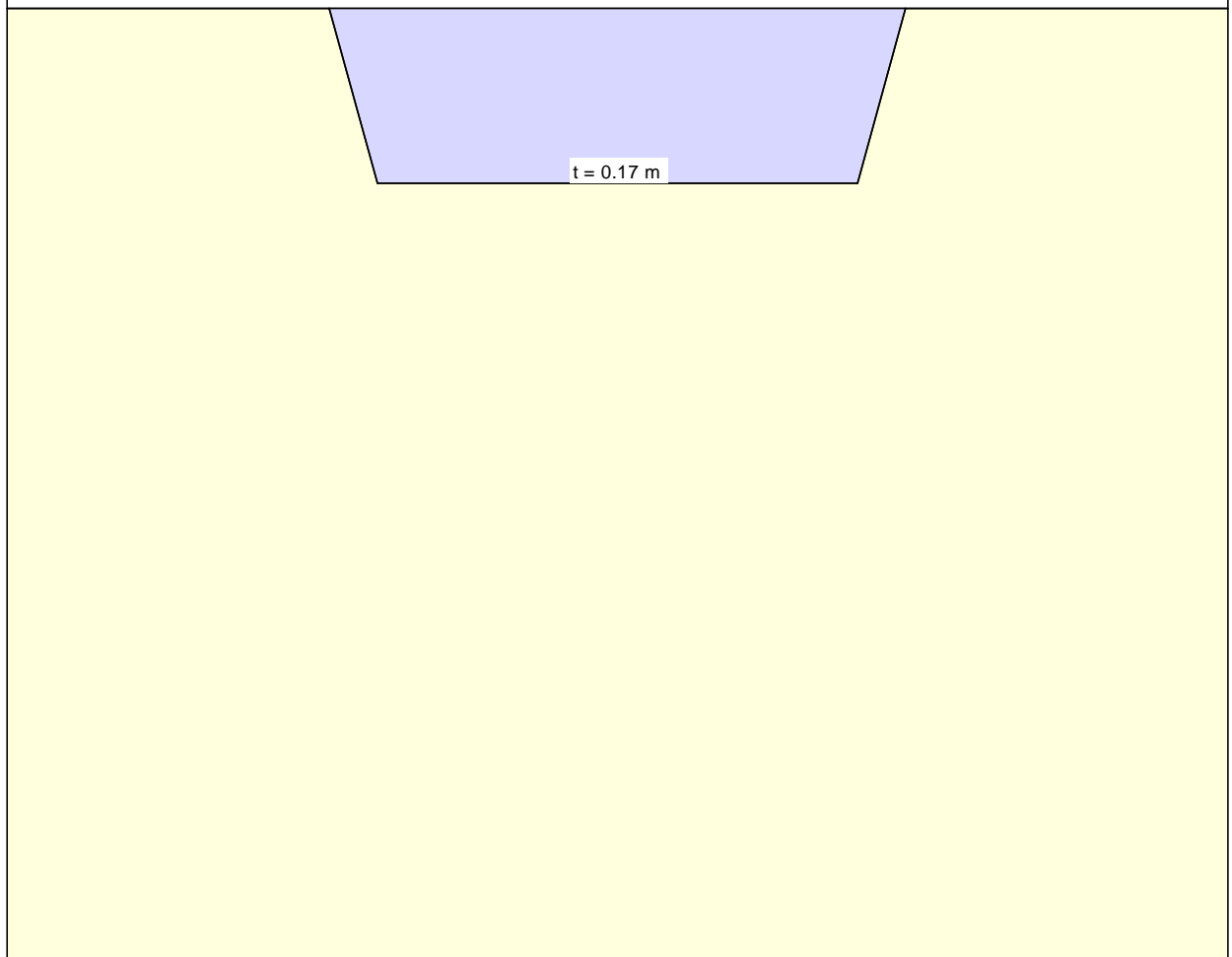
Altenhof (SH)		
D	r <sub>D(0.2)</sub> [l/(s·ha)]	V [m <sup>3</sup> ]
5 min	248.3	0.77
10 min	185.1	1.08
15 min	151.0	1.23
20 min	128.6	1.31
30 min	100.3	1.33
45 min	76.6	1.20
60 min	62.6	0.98
90 min	46.4	0.38

Ergebnis  
Erforderliche Muldentiefe = 0.17 m  
Erforderliches Speichervolumen = 1.33 m<sup>3</sup>  
Maßgebende Regendauer = 30.0 Minuten  
Regenspende = 100.3 Liter/(sec·ha)  
Entleerungszeit = 0.8 Stunden

Muldenversickerung

Auffüllung muss mittels durchlässigen Kiessandboden ersetzt werden.

A(Mulde) = 8.00 m<sup>2</sup>



Versickerungsanlage n. DWA-A 138 mit Notüberlauf u. 1 m über Grundwasser herstellen.