

BAUKONTOR DÜMCKE GmbH

Geführt im Verzeichnis der Institute für Erd- und Grundbau beim Institut für Bautechnik, Berlin

**Ingenieurberatung für das Bauwesen
Erd- und Grundbaulaboratorium
Gründungen - Bodenmechanik
Altlasterkundung - Umweltberatung**

Gemeinde Stockelsdorf
Die Bürgermeisterin
Bauamt
Ahrensböcker Straße 7

23617 Stockelsdorf
E-Mail: P.Mueller@Stockelsdorf.de

Alfstraße 26
23552 Lübeck

Postfach 2038
23508 Lübeck

Telefon: (0451) 30037-0
Telefax: (0451) 30037-11

E-Mail: info@baukontor-duemcke.de

Bearbeitung: Herr Röther
Durchwahl: (0451) 30037-20
Steuer -Nr. 22 290 0227 2

Lübeck, den 25. August 2010
rö-br
194/10

Betr.: Bebauungsplan Nr. 66 „Bohnrader Weg“, Stockelsdorf
hier: Untersuchung und geotechnische Beurteilung der
Untergrundverhältnisse

Bezug: Ihr Auftrag vom 27.07.2010 Ihr Zeichen: 60.14Schu
Anlagen: 194/10-1 bis -25

1. Veranlassung

In Stockelsdorf ist für das Gelände nordöstlich des Bohnrader Wegs zwischen Nordtangente L 184 und der Bebauung an der Dorfstraße eine Bebauung mit Einfamilienwohnhäusern gemäß Vorentwurf des Bebauungsplans Nr. 66 geplant.

Wir sind beauftragt worden, die Untergrundverhältnisse durch jeweils eine Sondierbohrung in den Grundstücksbereichen und im Bereich der Verkehrs- und Freiflächen zu erkunden und bodenmechanisch bezüglich der generellen Bebaubarkeit zu beurteilen.

Für die Bearbeitung stehen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Vorentwurf des Bebauungsplans Nr. 66 M 1 : 2000 Stand: Juli 2010
(Gemeinde Stockelsdorf)

- Lageplan M 1 : 500 vom 18.08.2008
(Vermessungsbüro K. Kummer, Lübeck)

- Bodenproben und Schichtenverzeichnisse von 72 Sondierbohrungen
vom 05.08. bis 13.08.2010
(Dipl.-Ing. Ruider + Fütterer, Reinbek)

- Koordinaten- und Höhenliste von 75 Punkten vom 06. und 16.08.2010
(Vermessungsbüro Keck, Sprötze).

2. Planungsgebiet

Das ca. 400 m lange und 200 m breite Planungsgebiet liegt nordöstlich entlang des Bohnrader Wegs zwischen der Umgehungsstraße L 184 im Nordwesten und der Bebauung an der Dorfstraße im Südosten. Die eigentliche Bebauung mit Einfamilienhäusern soll sich auf den mittleren Bereich ($F \cong 40.000 \text{ m}^2$) zwischen Bohnrader Weg und dem Schulgelände der Erich-Kästner-Schule an der Nordostseite beschränken.

Das Gelände fällt in diesem Bereich nach den Einmessungen der Sondieransatzpunkte tendenziell in östlicher Richtung vom Bohnrader Weg zu einer Senke an der Ostseite um knapp 5 m ab. Der Hochpunkt des Geländes ist an der L 184 im Bereich des geplanten Lärmschutzwalls ca. 80 m nordöstlich des Bohnrader Wegs in Sondierung SB 68 auf NN + 23,2 m eingemessen worden und fällt hier zu beiden Seiten um knapp 3 m ab.

Das Gelände wird z. Z. im Wesentlichen landwirtschaftlich als Weide und Wiese mit Knicks genutzt und ist nur am Bohnrader Weg durch zwei Bauernhöfe bebaut, wobei die südöstliche, teils befestigte Hofstelle für die Bebauung evtl. abgebrochen werden soll.

Es ist eine Bebauung mit Einfamilienhäusern in zwei Gebieten jeweils mit Zufahrt vom Bohnrader Weg geplant. Das größere nordwestliche Gebiet A mit Ringstraße soll 39 Grundstücke und das kleinere südöstliche Gebiet B mit Stichstraße soll 8 bis 12 Grundstücke umfassen.

Für die Fassung/Rückhaltung des Regenwassers sind an der Ostecke des Baugebiets in dem abfallenden Gelände Regenwasserteiche geplant.

Weitere Planungsunterlagen, bis auf den Vorentwurf des Bebauungsplans Nr. 66, liegen z. Z. noch nicht vor.

3. Untergrundverhältnisse

3.1 Allgemeines

Das Planungsgebiet liegt im südlichen Randbereich des Ostholsteiner Hügellandes, so dass hier mit Ablagerungen der Grundmoräne der Weichsel-Eiszeit zu rechnen ist. Nach den geologischen Karten Hamberge und Curau von 1934 und 1930 sind hier Geschiebelehme und Geschiebemergel zu erwarten. An der Nordecke zur L 184 ist eine geringe Vermoorung angegeben. Grundsätzlich sind holozäne, oberflächige Vermoorungen in den Senken des Gebietes nicht auszuschließen.

3.2 Baugrundverhältnisse

Die Untergrundverhältnisse sind auf der Grundlage des Vorentwurfs des Bebauungsplans Nr. 66 durch 47 Sondierbohrungen im Bereich der geplanten Grundstücke (Mitte Bebauungsfläche) und 25 Sondierbohrungen im Bereich der Nebenflächen bis max. 5 m Tiefe erkundet worden. Auf der Pferdekoppel an der Ostseite (Regenrückhaltebecken) und im Bereich der südöstlichen Hofstelle (Baugrundstücke) sind wegen der derzeitigen Nutzung noch keine Sondierbohrungen abgeteuft worden.

Auf den Anlagen 194/10-1 bis -19 sind die Lage der Ansatzpunkte und die Ergebnisse der Sondierbohrungen als Bodenprofile dargestellt. Danach hat sich hier folgender Bodenaufbau ergeben.

3.2.1 Bodenaufbau – nordwestliche Baugrundstücke Gebiet A (Anlagen 194/10-2 bis -10)

Oberflächlich steht hier als Oberboden Mutterboden, der als Auffüllung örtlich mit Ziegelresten durchsetzt ist und darunter teils noch von altem Oberboden (Mutterboden) unterlagert wird, bis mind. 0,4 m und max. ca. 0,8 m Tiefe an. Darunter folgt an der Nordwestseite (SB 14, 16, 17, 19) und in Sondierung SB 28 im mittleren Bereich Hanglehm (schwach durchwurzelter Geschiebelehm) bis max. ca. 2,0 m Tiefe. Unterlagert wird der Oberboden bzw. Hanglehm

generell von Geschiebelehm und Geschiebemergel. Der bindige Boden ist unterschiedlich mächtig. Teilweise ist der Geschiebemergel bis zur Endtiefe nicht durchstoßen worden (Sondierungen SB 14 und SB 18) und örtlich folgt bereits ab 2,1 m Tiefe (Sondierungen SB 2, SB 7, SB 8, SB 15) Geschiebesand bis zur Endtiefe der Sondierungen.

3.2.2 Bodenaufbau – südöstliche Baugrundstücke Gebiet B (Anlagen 194/10-11 u. -12)

Im höheren Bereich zum Bohrrader Weg ist hier ein entsprechender Bodenaufbau wie im nordwestlichen Baugebiet mit Oberboden, Geschiebelehm, Geschiebemergel und Geschiebesand festgestellt worden. Im abfallenden Gelände (SB 44) nimmt die Dicke des Geschiebelehms ab; hier steht unterhalb der Auffüllung mit Mutterboden eine 0,3 m dicke Betonschicht und bis 1,4 m sehr sandarmer Geschiebelehm an, der von Sanden unterlagert wird. In der Sondierung SB 45 folgt unterhalb des humosen Oberbodens ab 0,9 m bereits Sand, während in dem tieferen Gelände in Sondierung SB 46 unterhalb des Oberbodens bis 2,4 m Tiefe eine teils weiche Schluffschicht festgestellt wurde, die von Sanden und Geschiebemergel unterlagert wird.

3.2.3 Bodenaufbau Verkehrsflächen (Anlagen 194/10-13 bis -16)

Generell stehen hier, wie in den Baugebieten unterhalb der Mutterbodenschichten und Mutterbodenauffüllungen mit Ziegelresten von 0,4 m bis 0,8 m Mächtigkeit Geschiebelehme und Geschiebemergel an. Örtlich taucht der alte Oberboden (Sondierungen SB 55 und SB 66) tiefer bis max. 1,9 m Tiefe ab (schwach durchwurzelter, schluffiger Sand).

3.2.4 Nebenflächen (Anlagen 194/10-17 bis -19)

Im Bereich des geplanten Lärmschutzwalls an der L 184 (Anlage 194/10-17) folgt im westlichen Bereich zum Bohrrader Weg unterhalb des humosen Oberbodens bis 2,0 m Tiefe eine weiche Muddeschicht, die hier von weich-steifem Geschiebemergel unterlagert wird (Sondierung SB 67); im anschließenden Gelände zur Nordostseite stehen unterhalb des Mutterbodens Geschiebelehm, Geschiebemergel und Geschiebesand an.

Ein entsprechender Bodenaufbau ist auch zwischen den Baugebieten und nordöstlich vom größeren Baugebiet in den Sondierbohrungen SB 71 bis SB 74 festgestellt worden. Im anschließenden tieferen Gelände (SB 77 und SB 80) folgen unterhalb des Mutterbodens Schluffe, die im Einflussbereich des Wassers eine teils breiige Konsistenz aufweisen.

3.3 Wasserverhältnisse

Die während der Sondierarbeiten eingemessenen Wasserstände sind jeweils neben den Bodenprofilen dargestellt. Hierbei handelt es sich überwiegend um den Grundwasserspiegel, der in den Sanden unterhalb des Geschiebemergels ansteht. Dieser Grundwasserspiegel ist in dem höheren Gelände teils bis zur Endtiefe der Sondierungen nicht erreicht worden und ansonsten zwischen 4,9 m (SB 7 und SB 8) und 1,6 m (SB 77 und SB 80) unter OK Gelände eingemessen worden. Bezogen auf Normal Null lag der Wasserspiegel etwa zwischen NN + 16,1 m in Sondierung SB 80 und NN + 16,9 m am Bohnrader Weg tendenziell mit leichtem Gefälle in östlicher Richtung (entsprechend der Geländehöhe). In niederschlagsreicher, verdunstungsarmer Zeit ist ein kurzzeitiger Anstieg um ca. 1,0 m nicht auszuschließen. Die tieferen Sande unterhalb des Geschiebemergels sind entsprechend druckwasserführend. Außerdem ist hier in niederschlagsreicher Zeit mit Stauwasserbildungen auf dem bindigen Boden (Geschiebelehm, Geschiebemergel, Hanglehm, Schluffe) und dem Organboden (Mudde, Mutterboden) praktisch ab OK Gelände zu rechnen. Entsprechende Stauwasserstände und Schichtenwasserbildungen sind bei den Sondierarbeiten nur örtlich ab 1,2 m Tiefe in Sondierung SB 67 auf der Mudde und in Sondierung SB 18 in dem Geschiebemergel (schichtenwasserführende Sandlagen) festgestellt worden. Dass mit höheren Stauwasserbildungen zu rechnen ist, zeigen die teilweise weicheren Konsistenzen, insbesondere des oberen Geschiebelehms und Geschiebemergels.

4. Bodenkennwerte

4.1 Oberboden (Mutterboden/Auffüllungen)

Zusammensetzung: unterschiedlich humose und unterschiedlich schluffige Sande, teils schwach kiesig und schwach tonig, Wurzelreste, Mutterboden, alter Mutterboden mit geringen Ziegelresten, alter Mutterboden/Oberboden, örtlich Betonbruch (SB 44)

Kornverteilung: s. Anlage 194/10-20

Kornaufbau: unterschiedlich schluffige Sande, schwach kiesig bis stark tonige Schluff-Sand-Gemische

Glühverlust:	1,8	≤	V_{gl}	≥	4,4 %
Mittel aus 6 Versuchen			V_{gl}	=	3,0 %
Wassergehalt:	8,9	≤	w	≤	27,1 %
Mittel aus 6 Versuchen			w	=	13,8 %
Beurteilung:	humoser bis schwach humoser Mineralboden				

Bodengruppe (DIN 18196):	OH, [OH, SW-SU*/UM]				
Bodenklasse (DIN 18300):	Mutterboden bis max. 0,3 m Tiefe: 1				
	Mutterboden ab 0,3 m Tiefe				
	oder Auffüllungen mit Mutterboden,				
	alter Oberboden				
	3, 4				
	plus Bauschuttreste				
Frostempfindlichkeit (ZTVE):	F3 – F1	(überwiegend frostempfindlich)			

4.2 Mudde (nur SB 67 Westseite Lärmschutzwall)

Kornaufbau/Zusammensetzung:	organisch schwach toniger Schluff, sandig				
Glühverlust (1 Versuch):	V_{gl}	=	7,8 %		
Wassergehalt (1 Versuch):	w	=	40,1 %		
Beurteilung:	Organboden in weicher Konsistenz				

Bodengruppe (DIN 18196):	F
Bodenklasse (DIN 18300):	2
Frostempfindlichkeit (ZTVE):	F3

Rechenwerte:

Wichte	γ/γ'	=	15/5 kN/m ³
Scherfestigkeit	φ_k	=	15 °
	c_k	=	5 kN/m ²
	c_u	=	15 kN/m ²
Steifezahl	E_s	=	2 MN/m ²

4.3 Schluff (SB 46, SB 77, SB 80)

Kornaufbau: unterschiedlich toniger Schluff, schwach feinsandig bis sandig

Wassergehalt: $16,5 \geq w \leq 27,6 \%$

Mittel aus 5 Versuchen $w = 21,7 \%$

Konsistenz: bei Wassergehalten von ca. $w < 20,0 \%$ steif

bei Wassergehalten von ca. $w > 20,0 \%$ weich

Bodengruppe (DIN 18196): UM-/TM

Bodenklasse (DIN 18300): 2/4

Frostempfindlichkeit (ZTVE): F3

Rechenwerte (Minimalwerte gelten für weiche Konsistenz):

Wichte $19/9 \leq \gamma/\gamma' \leq 20/10 \text{ kN/m}^3$

Scherfestigkeit $22,5 \leq \varphi_k \leq 27,5^\circ$

$5 \leq c_k \leq 15 \text{ kN/m}^2$

Steifezahl $5 \leq E_s \leq 20 \text{ MN/m}^2$

Durchlässigkeitsbeiwert $k < 10^{-7} \text{ m/s}$

4.4 Hanglehm

Kornaufbau/Zusammensetzung: überwiegend schwach tonige Schluff-Sand-Gemische, schwach kiesig, Wurzelreste

Glühverlust: $2,1 \leq V_{gl} \leq 3,4 \%$

Mittel aus 5 Versuchen $V_{gl} = 2,5 \%$

Wassergehalt: $14,4 \leq w \leq 18,1 \%$

Mittel aus 5 Versuchen $w = 16,5 \%$

Beurteilung: schwach humoser Mineralboden in weich-steifer bis steifer Konsistenz

Bodengruppe (DIN 18196):	SU*-TM
Bodenklasse (DIN 18300):	4, Steine möglich
Frostempfindlichkeit (ZTVE):	F3

Rechenwerte:

Wichte	19/9	\leq	γ/γ'	\leq	20/10 kN/m ³
Scherfestigkeit	25	\leq	φ_k	\leq	27,5 °
	5	\leq	c_k	\leq	10 kN/m ²
Steifezahl	7	\leq	E_s	\leq	25 MN/m ²
Durchlässigkeitsbeiwert			k	<	10 ⁻⁶ m/s

4.5 Geschiebelehm

Kornverteilung: s. Anlagen 194/10-21 und -22

Kornaufbau: schwach tonige bis tonige Schluff-Sand-Gemische, schwach kiesig, Sandlagen, Kieslagen, Steine möglich, zur Tiefe zunehmende Ton- und Schluffanteile und schwach sandig

Wassergehalt:	10,3	\leq	w	\leq	30,8 %
Mittel aus 57 Versuchen			w	=	16,3 %

Konsistenz: Im oberen Bereich bei Wassergehalten von etwa $w < 14$ % steif bei $w > 14$ % weich-steif. Zur Tiefe wegen des geringen Sandanteils auch bei höheren Wassergehalten steif.

Bodengruppe (DIN 18196):	SU*, ST*, TL, TM, TA
Bodenklasse (DIN 18300):	4, 5, Steine möglich
Frostempfindlichkeit (ZTVE):	F3

Rechenwerte:

Wichte	20/10	\leq	γ/γ'	\leq	21/11 kN/m ³
Scherfestigkeit	25,0	\leq	φ_k	\leq	30,0 °
	7,5	\leq	c_k	\leq	15 kN/m ²
Steifezahl	7,5	\leq	E_s	\leq	30 MN/m ²
Durchlässigkeitsbeiwert			k	<	10 ⁻⁷ m/s

4.6 Geschiebemergel

Kornverteilung: s. Anlagen 194/10-23 und -24

Kornaufbau: unterschiedlich tonige Schluff-Sand-Gemische, schwach kiesig, zur Tiefe zunehmender Ton- und Schluffanteil und teils schwach sandig, Steine, Sandlagen, Kieslagen

Wassergehalt:	10,5	\leq	w	\leq	24,5 %
Mittel aus 46 Versuchen			w	=	16,6 %

Konsistenz: überwiegend steif, auch bei höherem Wassergehalt wegen des höheren Ton- und Schluffanteils, zur Tiefe steif bis halbfest (wie Geschiebelehm)

Bodengruppe (DIN 18196):	SU*, ST*, TL-TA
Bodenklasse (DIN 18300):	4, 5, Steine möglich
Frostempfindlichkeit (ZTVE):	F3

Rechenwerte:

Wichte	20/10	\leq	γ/γ'	\leq	22/12 kN/m ³
Scherfestigkeit	27,5	\leq	φ_k	\leq	30,0 °
	7,5	\leq	c_k	\leq	20,0 kN/m ²
Steifezahl	10	\leq	E_s	\leq	40 MN/m ²
Durchlässigkeitsbeiwert			k	<	10 ⁻⁷ m/s

4.7 Sande

Kornverteilung: s. Anlage 194/10-25
 Kornaufbau: unterschiedlich schluffiger und feinsandiger Mittel- bis Grobsand, schwach kiesig bis kiesig

Bodengruppe (DIN 18196): SU, SE-SW
 Bodenklasse (DIN 18300): 3, 4
 Frostempfindlichkeit (ZTVE): überwiegend F1

Rechenwerte:

Wichte	$18/10 \leq$	$\gamma/\gamma' \leq$	$19/11 \text{ kN/m}^3$
Scherfestigkeit	$32,5 \leq$	$\varphi_k \leq$	$35,0^\circ$
		$c_k =$	0
Steifezahl	$30 \leq$	$E_s \leq$	60 MN/m^2
Durchlässigkeitsbeiwert	$10^{-6} <$	$k <$	10^{-3} m/s

5. Beurteilung

5.1 Allgemeines

Nach den Ergebnissen der Sondierbohrungen stehen hier unterhalb des humosen, teils über 1 m mächtigen Oberbodens aus Mutterboden, Mutterbodenauffüllungen und altem Mutterboden, überwiegend Geschiebelehme und Geschiebemergel an. Der Geschiebelehm stellt die entkalkte Verwitterungszone des Geschiebemergels dar. An den Grenzflächen und im Bereich von eingelagerten Sandschichten weist der bindige Boden infolge von Stau- und Schichtenwasser örtlich eine nur weich-steife Konsistenz auf und ist dann stärker zusammendrückbar als der überwiegend in steifer Konsistenz anstehende eiszeitlich vorbelastete Boden. Entsprechende Aufweichungen können auch zwischen den einzelnen Sondieransatzpunkten auftreten. Um hier einheitliche Untergrund- und Setzungsverhältnisse für eine Flachgründung zu schaffen, wird ein Teilbodenaustausch von ca. 0,5 m unter und im Druckausstrahlungsbereich der Fundamente bzw. Gründungsplatten empfohlen. Auf den Bodenaustausch kann dann im Einzelfall verzichtet werden, wenn in Gründungssohle der Fundamente mind. steifer Geschiebeboden bzw. Sande

(nur örtlich bei unterkellerten Gebäuden) bei verantwortlicher Überprüfung festgestellt wird. Ein zusätzlicher Bodenaustausch ist nach den Ergebnissen der Sondierungen an der Ostseite vom kleineren Baugebiet B (Sondierung SB 46) für den Schluff einzuplanen, der ggf. bis auf den Sand (2,4 m Tiefe) im Schutz einer Wasserabsenkung auszutauschen ist.

Außerdem sind bezüglich der Bau- und Ausbaumaßnahmen folgende Eigenschaften des bindigen Bodens besonders zu beachten:

- Praktisch wasserundurchlässig
- sehr frostempfindlich
- empfindlich bei Wassereinwirkung und dynamischer Belastung
(nimmt schnell eine weichere Konsistenz an)
- schlecht verdichtbar.

Unter diesen Voraussetzungen können hier folgende Empfehlungen bezüglich der generellen Gründungs- und Trockenhaltungsmaßnahmen für die Einfamilienhäuser, zum Ausbau der Verkehrsflächen und zu den Erdarbeiten für die Erschließung und den Lärmschutzwall gegeben werden.

5.2 Gründungs- und Trockenhaltungsmaßnahmen für die Einfamilienhäuser

Der humose Oberboden, der hier örtlich bis über 1 m Dicke ansteht, ist vollständig auch unter den Gebäudesohlen gegen verdichteten Sand auszutauschen. Für weicheren/weich-steifen Geschiebelehm, Hanglehm und Geschiebemergel wird ein zusätzlicher Teilbodenaustausch von ca. 0,5 m Dicke unter und im Druckausstrahlungsbereich der Fundamente und unter der Sohle angenommen, wenn durch den Austausch des Oberbodens nicht bereits 0,5 m ausgetauscht werden. Danach ist hier generell eine Flachgründung von setzungsunempfindlichen Gebäuden mit Sohlpressungen von

$$\sigma_o \leq 150 \text{ kN/m}^2$$

unter Beachtung der DIN 1054, insbesondere der Angaben zu den grundbruchsicheren Mindestfundamentabmessungen, möglich. Die Bodenverhältnisse sind für jedes Bauwerk im Einzelnen auf Übereinstimmung mit den vorliegenden Aufschlüssen zu überprüfen. Höhere Sohlpressungen sind grundsätzlich möglich, wenn die Bodenverhältnisse überprüft, das

Setzungsverhalten und die Grundbruchsicherheit für die Fundamente bzw. Sohlplatte für das Einzelbauwerk nachgewiesen werden.

Auf dem bindigen Boden ist in Niederschlagszeiten mit Stauwasserbildungen in der jeweiligen Aushubebene zu rechnen. Um Durchfeuchtungen der Wände und Sohlen von unterkellerten bzw. erdeinbindenden Bauteilen zu vermeiden, sind besondere Trockenhaltungsmaßnahmen einzuplanen. Hierfür kommt die Ausführung der Wände und Sohlen als wasserdruckhaltende Wanne (z. B. Stahlbeton als „Weisse Wanne“) oder der Einbau einer Dränanlage gemäß DIN 4095 in Frage. Für den Einbau einer Dränanlage ist eine rückstausichere Vorflut mit rückstausicherem Anschluss (Pumpenanlage) erforderlich.

Die Trockenhaltungsmaßnahmen sind im Einzelnen für die Häuser in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner verbindlich festzulegen.

Unter der Kellersohle wird der Einbau einer mind. 0,3 m dicken Kiestragschicht als entwässerte Arbeitsebene auf dem bindigen Boden empfohlen. Für die Herstellung der Baugruben ist eine offene Wasserhaltung (Baudränagen, Pumpensumpf) einzuplanen.

5.3 Ausbau der Verkehrsflächen (Sondierungen s. Anlagen 194/13 bis -16)

In Planumsebene stehen hier überwiegend bindige Böden, teils auch noch Mutterbodenauffüllungen an. Die anstehenden Böden sind frostempfindlich und weisen die Mindestanforderungen für das Planum bezüglich des Verformungsmoduls von $E_{V2} > 45 \text{ MN/m}^2$ nicht auf (ZTVE-StB 09/RStO 2001). Es ist daher eine Untergrundverbesserung erforderlich, um die Verdichtungsanforderungen des Oberbaus zu erreichen. Bei dem bindigen Boden sind diese Verdichtungsanforderungen durch eine einfache Nachverdichtung nicht zu erreichen. Es wird hier eine Tieferauskoffnung/Bodenaustausch von $\Delta D = 0,3 \text{ m}$ empfohlen, so dass sich die Gesamtdicke des frostsicheren Einbaus auf $D = 0,5 + 0,3 \text{ m} = 0,8 \text{ m}$ erhöht. Hierdurch ist auch im Wesentlichen der humose Oberboden vollständig ausgesetzt. Nur im Bereich von Sondierung SB 55 tauchen stärker humose Bodenschichten noch tiefer ab. Hier kann z. B. zusätzlich ein Geotextil, z. B. Geogitter mit Vlies, eingebaut werden, was örtlich nach Abtrag der Arbeitsebene zu entscheiden ist. Für die Anliegerstraßen (Bauklasse V) ist z. B. folgender Ausbau möglich:

8	cm	Betonsteinpflaster
3	cm	Sandbett oder Sand-Splitt-Gemisch
15	cm	Schottertragschicht oder Betonrecyclingmaterial mit Eignungsnachweis nach ZTVSoB Verformungsmodul $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 103 \%$
55	cm	Frostschuttschicht (z. B. 0/32) oder Recyclingmaterial mit Eignungsnachweis nach ZTVSoB Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 103 \%$.

Eine Planumsentwässerung gemäß ZTVE-StB 09 und RAS-Ew 05 ist einzuplanen.

5.4 Rohrleitungen – Rohrgraben (Sondierungen s. Anlagen 194/10-13 bis -16)

Bei einer Grabentiefe von max. ca. 2,5 m stehen in Grabensohle und den Grabenböschungen Geschiebelehm und Geschiebemergel, örtlich eventuell Sande unter dem Geschiebemergel bzw. Mutterbodenauffüllungen am Böschungskopf an. Grundsätzlich ist in Niederschlagszeiten mit Stau- und örtlich mit ausblutendem Schichtenwasser zu rechnen. Zur Fassung und Ableitung des Wassers ist eine offene Wasserhaltung (Baudränagen, Pumpensümpfe, Kiesfilter) vorzusehen. Im Bereich des bindigen Bodens ist eine Rohrbettung, 0,2 m steinfreies Kiessandgemisch, einzubauen, das als Kiesfilter genutzt wird. Die Rohrgräben können in abgeböschter Form mit einer Böschungsneigung von $\alpha = 45^\circ$ in dem humosen Oberboden und $\alpha = 60^\circ$ im steifen, bindigen Boden gemäß DIN 4124 „Baugruben und Gruben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau“ ausgeführt werden. Wenn örtlich wasserführende Sandlagen angeschnitten werden, kann auch im bindigen Boden eine flachere Böschung, ggf. mit Stützfilter (Kiessand, Dränage), erforderlich werden (nach den Sondierergebnissen nicht zu erwarten; evtl. als Bedarfsposition einwerben).

Der bindige und humose Aushubboden ist für den Wiedereinbau im Bereich der Verkehrsflächen nicht geeignet. Für den Einbau werden verdichtungsfähige, schluffarme Grubensande oder Sand-Kies-Gemische gemäß ZTVE empfohlen, die lagenweise einzubauen und zu verdichten sind. Bis 1 m über Rohrscheitel darf nur mit leichtem Gerät und in Lagen von maximal 0,3 m Dicke verdichtet werden. Bis 0,5 m unter Planum ist ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 97 \%$ und bis Planum ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 100 \%$ zu erreichen und nachzuweisen. Darüber hinaus gelten die Verdichtungsanforderungen gemäß Abschnitt 5.3.

5.5 Versickerung und Regenrückhaltebecken

Eine Versickerung des Niederschlagswassers nach RAS-Ew 05 und dem Arbeitsblatt DWA-A 138 ist in dem ansehenden Boden nicht zulässig und nicht zu empfehlen. Der bindige Boden mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k < 10^{-7}$ m/s ist wasserstauend und die darunter anstehenden Sande sind bei einem Grundwasserstand, der bis auf ca. NN + 17 m ansteigen kann, nicht ausreichend mächtig und würden unzulässigerweise ein Durchstoßen der bindigen Deckschicht erfordern.

Es ist daher eine Straßen- und Grundstücksentwässerung über eine Regenwasserkanalisation, ggf. mit Regenrückhalteteichen, und Einleitung in den Vorfluter zu empfehlen.

Im Bereich der möglichen Regenrückhaltebecken sind wegen der Nutzung als Pferdekoppel nur die beiden Sondierbohrungen SB 77 und SB 80 (Anlage 194/10-19) abgeteuft worden. Danach steht hier eine unterschiedlich dicke, praktisch wasserundurchlässige Schluffschicht an, die von Sanden unterlagert wird. Die Sande sind wasserführend und in Sondierung SB 80 bei abtauchender, bindiger Überdeckung auch wasserdruckführend. Es ist davon auszugehen, dass der Wasserspiegel (Wasserdruck) bis auf NN + 16,5 m ansteigen kann, was bei der Planung der Becken ggf. zu berücksichtigen ist. Der Schluff ist ansonsten als Dichtungsmaterial gemäß RAS-Ew geeignet. Wegen der teils weichen Konsistenz sollten die Böschungsneigungen bei offenen Regenrückhaltebecken eine Neigung von $n = 1 : 2$ besser $1 : 3$ nicht übersteigen. Für die Planung sollten die Zusatzsondierbohrungen an der Ostseite (Pferdekoppel) nach Einmessung der Geländehöhen (Planungshöhen) durchgeführt und beurteilt werden.

5.6 Lärmschutzwall (Sondierungen s. Anlage 194/10-17)

Unterhalb des humosen Oberbodens steht hier im mittleren und östlichen Bereich ebenfalls Geschiebelehm/Geschiebemergel an, der eine steife Konsistenz aufweist. An der Südwestseite (Sondierung SB 67) folgt unter dem humosen Oberboden eine 0,8 m dicke Muddeschicht, die von weich-steifem Geschiebemergel unterlagert wird. Bei einem 5 m hohen Lärmschutzwall ergeben sich rechnerische Setzungen von ca.

$$s \cong 0,1 \times (1,2/5 + 0,8/2 + 3/20 + 5/40)$$

$$s \cong 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm.}$$

Außerdem sollte der Wall auch bei flachgeneigten Böschungen in einem Arbeitsgang nicht höher als ca. 3 m aufgeschüttet werden, um einen Grundbruch zu vermeiden. Der zweite

Arbeitsgang ist erst nach ausreichender Konsolidierung der Mudde aufzubringen. Hierfür sind Zusatzuntersuchungen (Aufschlüsse, Schürfversuche) erforderlich. Alternativ kann auch der Organboden (im Schutz einer offenen Wasserhaltung) ausgetauscht und durch verdichteten Sand ersetzt werden. Der Organboden kann bei Böschungsneigungen von $n = 1 : 2$ im unteren Bereich des Walls für die Andeckung genutzt werden. Bei mind. 15 m Abstand zur L 184 und Austausch evtl. Organschichten beim Bau der Straße kann davon ausgegangen werden, dass keine Beeinflussung auf den Straßenkörper gegeben ist.

6. Zusammenfassung

Die Baugrunduntersuchungen für den geplanten Bebauungsplan Nr. 66 in Stockelsdorf, Bohnrader Weg, haben folgendes ergeben:

- Unterhalb des humosen Oberbodens, der örtlich bis über 1 m mächtig ist, stehen überwiegend Geschiebelehm und Geschiebemergel an.
- Der obere Geschiebelehm und Geschiebemergel weisen örtlich infolge von Stau- und Schichtenwassernässe eine nur weich-steife, ansonsten steife Konsistenz auf.
- Eine Flachgründung kann auf dem Geschiebelehm und Geschiebemergel bzw. den zur Tiefe anstehenden Geschiebesanden empfohlen werden, wenn der humose Oberboden vollständig und für den weich-steifen, bindigen Boden ein Teilbodenaustausch von ca. 0,5 m unter und im Druckausstrahlungsbereich der Fundamente bzw. Sohlplatte durchgeführt wird.
- Danach kann für die Fundamente eine Sohlpressung von
$$\sigma_o \leq 150 \text{ kN/m}^2$$
angenommen werden.
- Höhere Sohlpressungen sind auf dem steifen, bindigen Boden bzw. Sand als Bodenersatzmaterial möglich, wenn im Rahmen eines Bodengutachtens die Bodenverhältnisse, das Setzungsverhalten und die Grundbruchsicherheit überprüft werden.
- An der Ostseite des südlichen Baugebiets ist im abfallenden Gelände ein tieferer Bodenaustausch von Schluffschichten vorzusehen.

- Um Durchfeuchtungen zu vermeiden, sind für Häuser mit Unterkellerung im gesamten Gebiet besondere Trockenhaltungsmaßnahmen (wasserdruckhaltende Wanne/Dränanlage) vorzusehen (Abschnitt 5.2).
- Der anstehende bindige Boden ist wasserstauend und frostempfindlich.
- Für die geplanten Verkehrsflächen wird ein zusätzlicher Bodenaustausch und frostsicherer Oberbau von $D = 0,8$ m (Abschnitt 5.3) empfohlen. Örtlich können für den tiefer abtauchenden humosen Oberboden Zusatzmaßnahmen erforderlich werden.
- Die Angaben zur Verlegung der Rohrleitungen (Abschnitt 5.4), zur Versickerung (Abschnitt 5.5) und zur Herstellung des Lärmschutzwalls (Abschnitt 5.6) werden der Beachtung empfohlen.

Erd- und Grundbaulaboratorium

Sachbearbeiter:

BAUKONTOR DÜMCKE GMBH

(Dipl.-Ing. Röther)

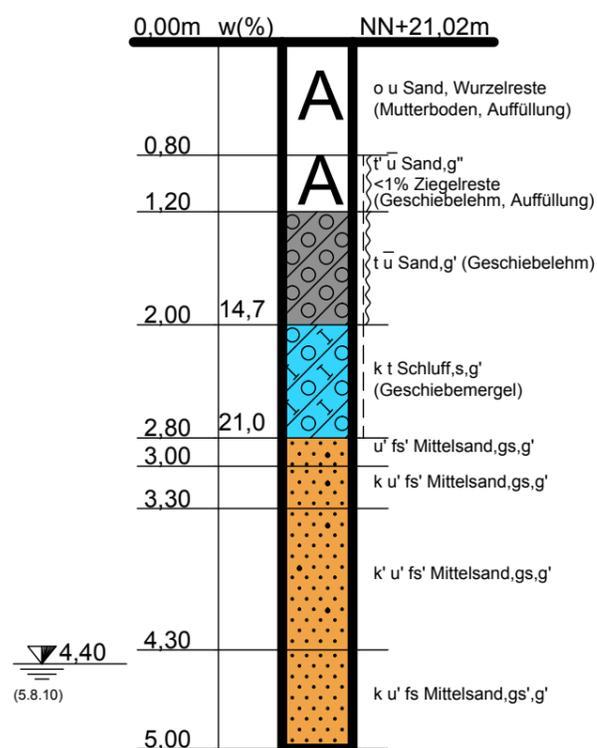
(Dipl.-Ing. Dümcke)

Stockelsdorf, Bohnrader Weg, B-Plan-Nr.66

Bodenprofile M.1:50

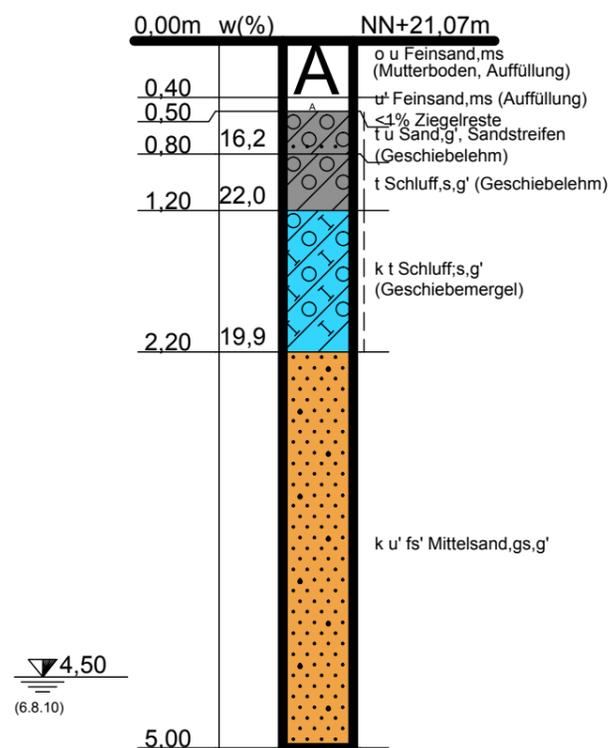
SB 1

(5.08.2010)



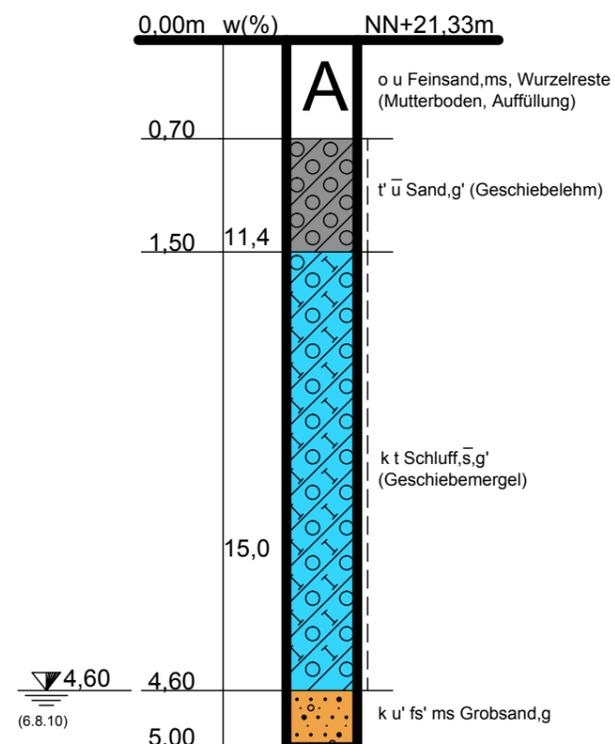
SB 2

(6.08.2010)



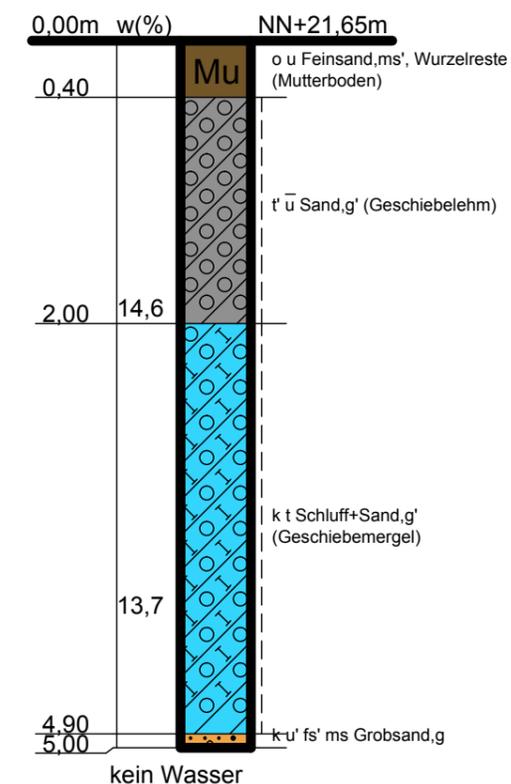
SB 3

(6.08.2010)



SB 4

(6.08.2010)

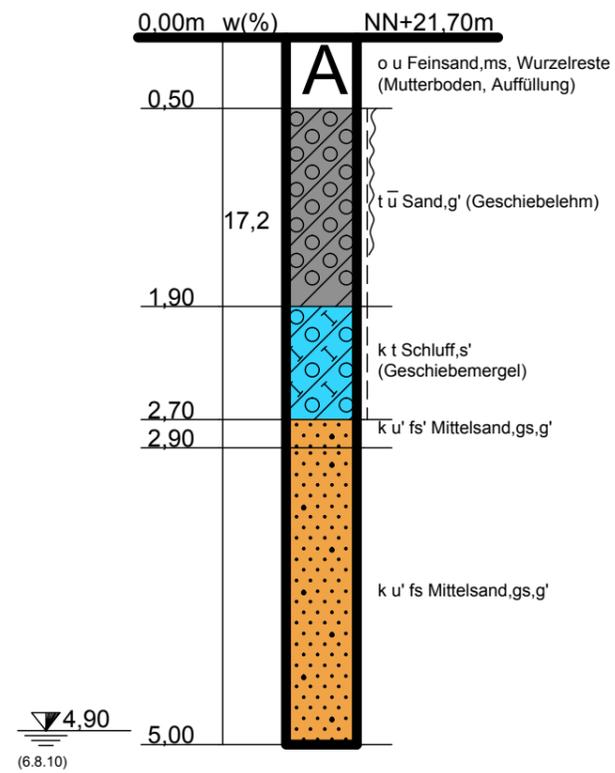


Stockelsdorf, Bohnrader Weg, B-Plan-Nr.66

Bodenprofile M.1:50

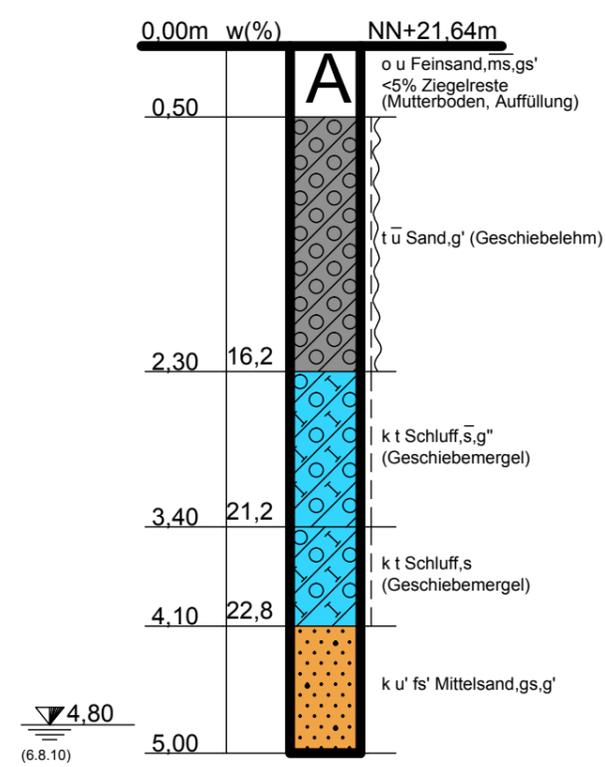
SB 5

(6.08.2010)



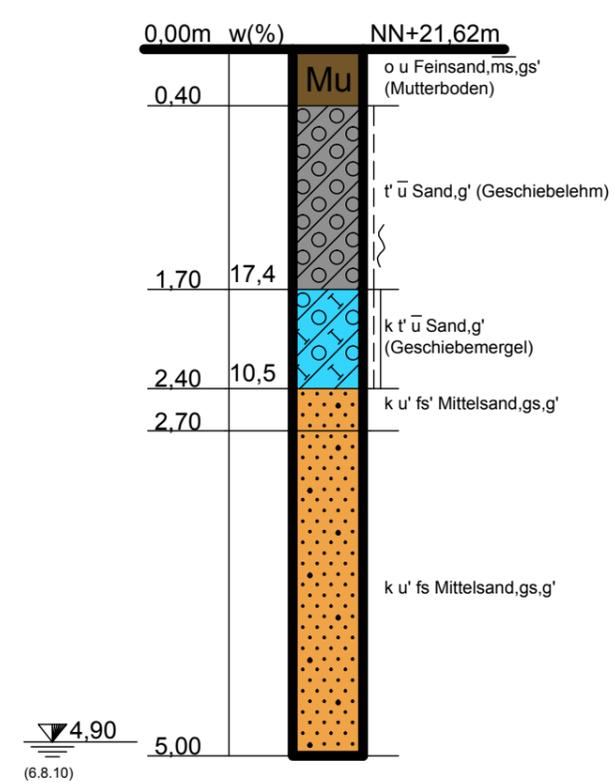
SB 6

(6.08.2010)



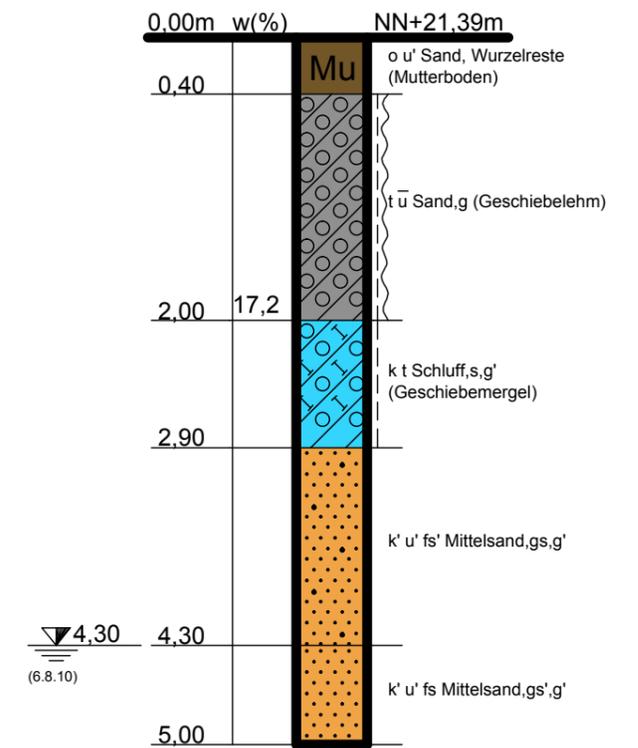
SB 7

(6.08.2010)



SB 8

(6.08.2010)

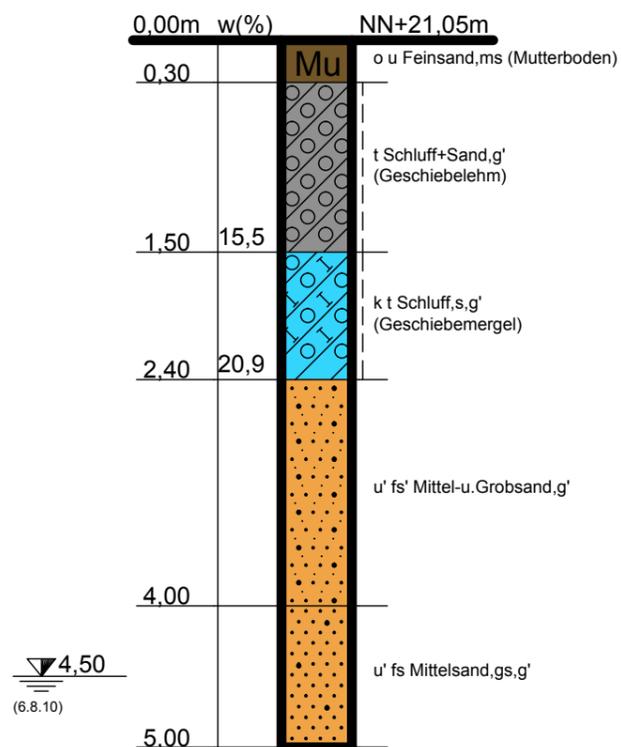


Stockelsdorf, Bohnrader Weg, B-Plan-Nr.66

Bodenprofile M.1:50

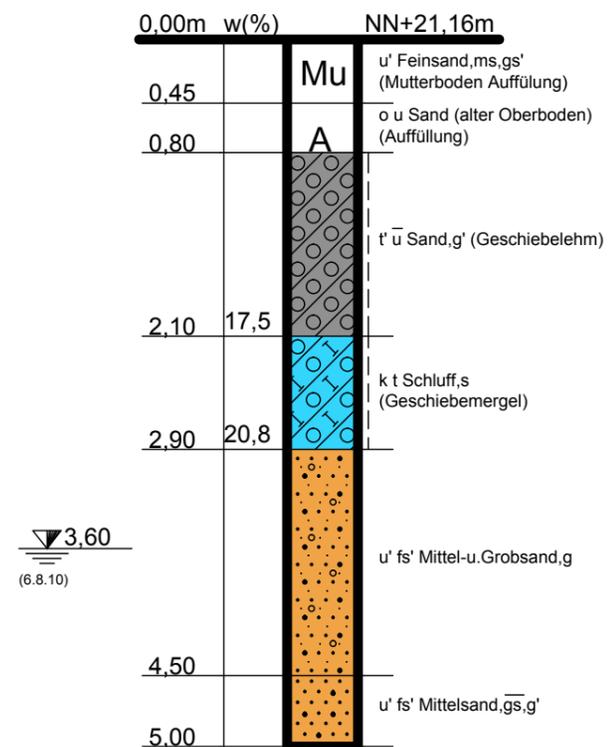
SB 9

(6.08.2010)



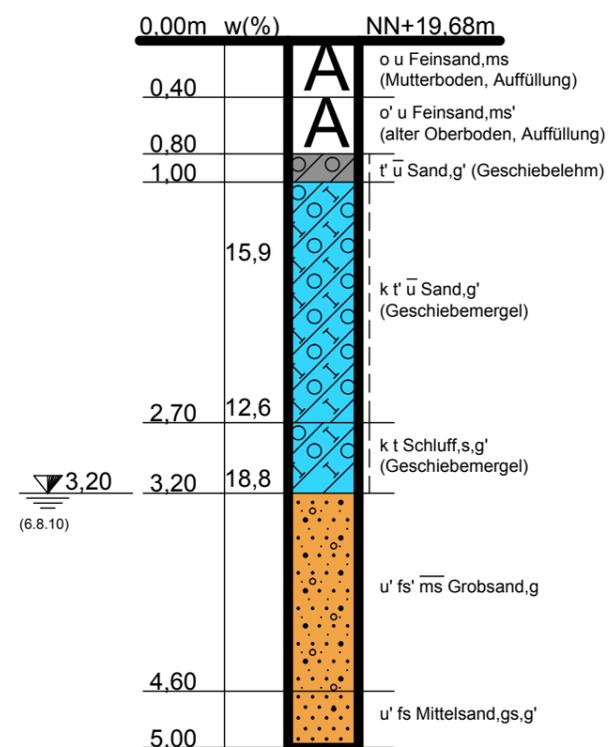
SB 10

(6.08.2010)



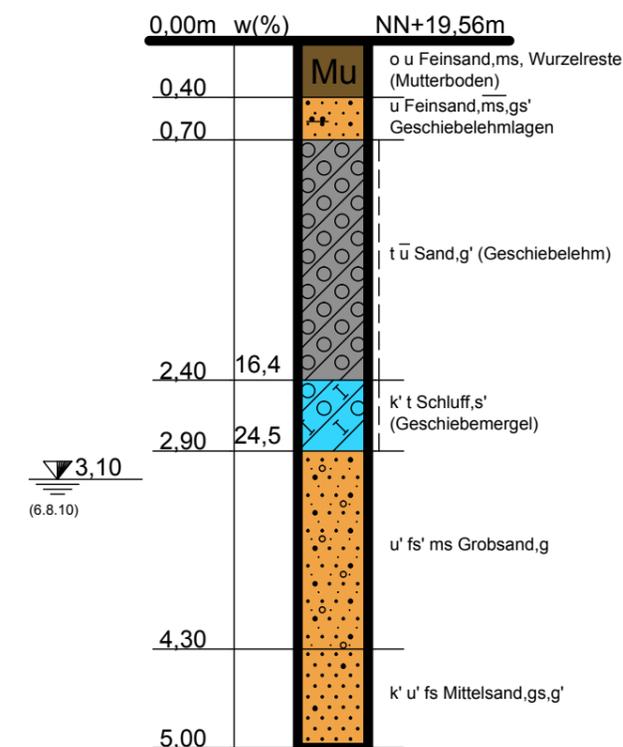
SB 11

(6.08.2010)



SB 12

(6.08.2010)

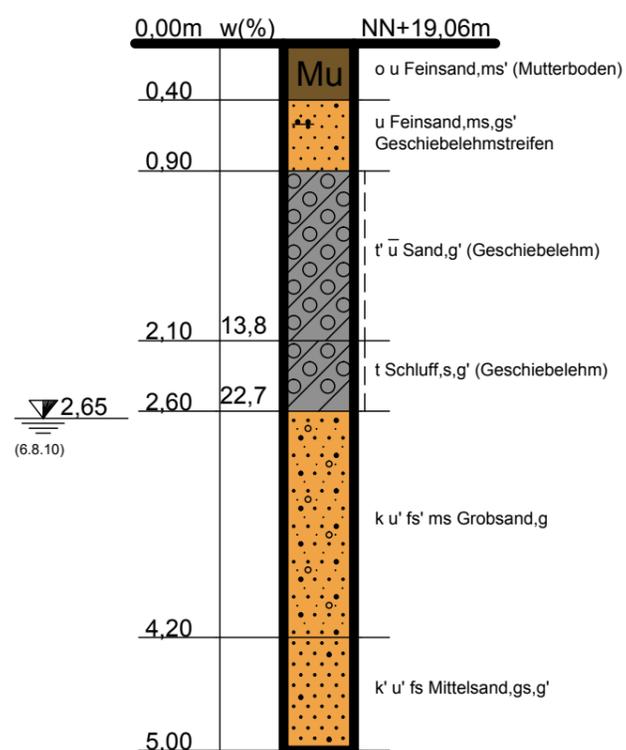


Stockelsdorf, Bohnrader Weg, B-Plan-Nr.66

Bodenprofile M.1:50

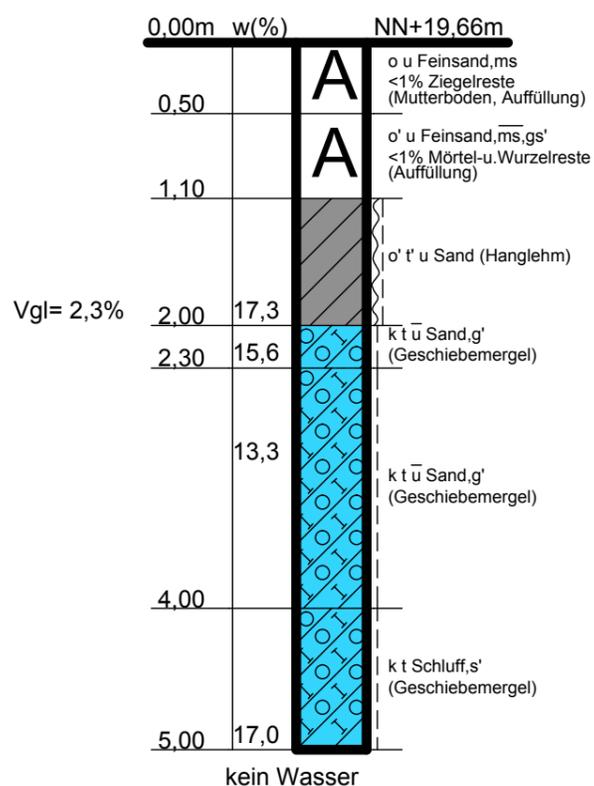
SB 13

(6.08.2010)



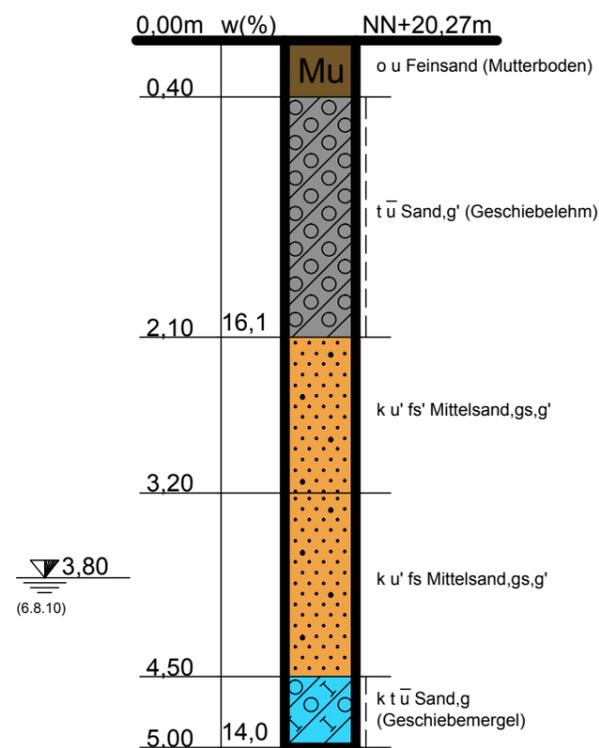
SB 14

(6.08.2010)



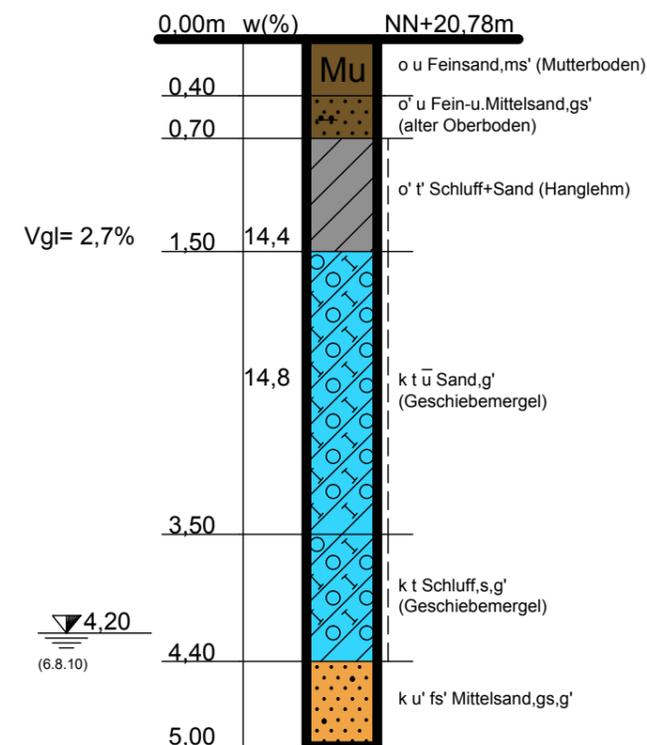
SB 15

(6.08.2010)



SB 16

(6.08.2010)

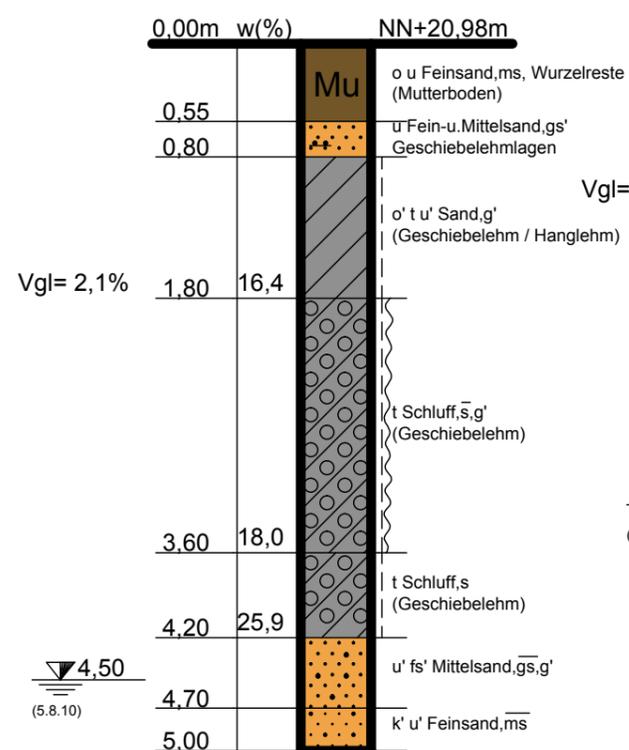


Stockelsdorf, Bohnrader Weg, B-Plan-Nr.66

Bodenprofile M.1:50

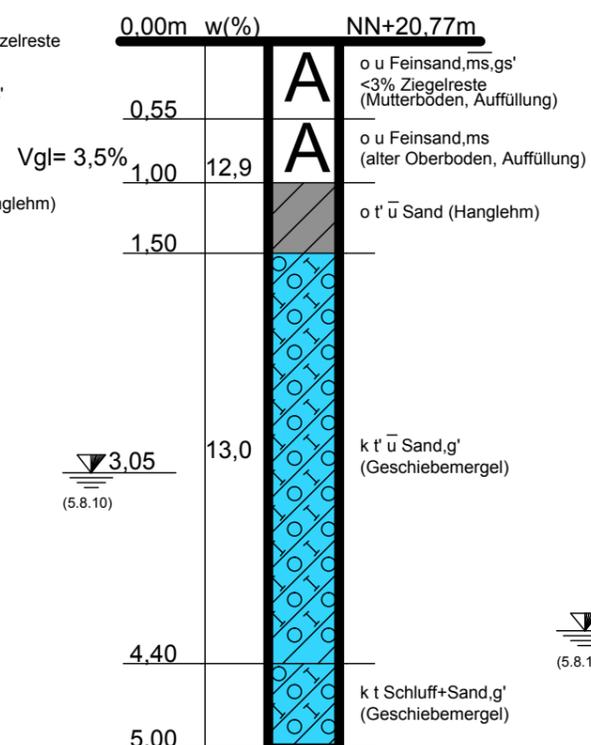
SB 17

(5.08.2010)



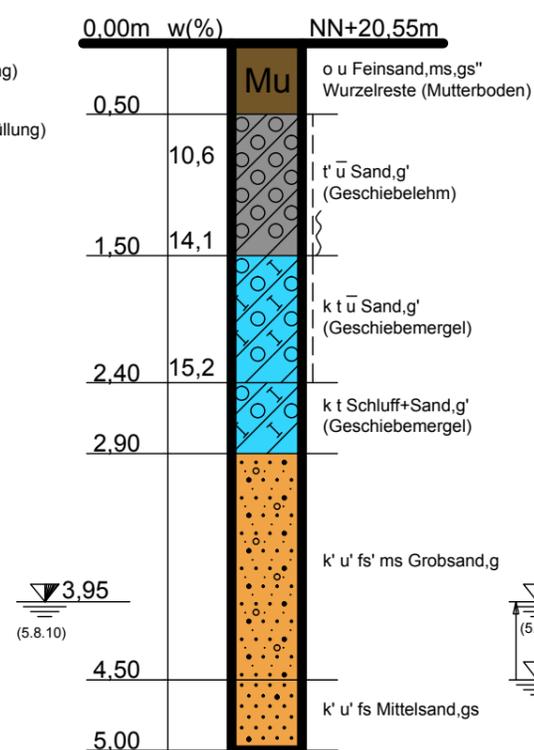
SB 18

(5.08.2010)



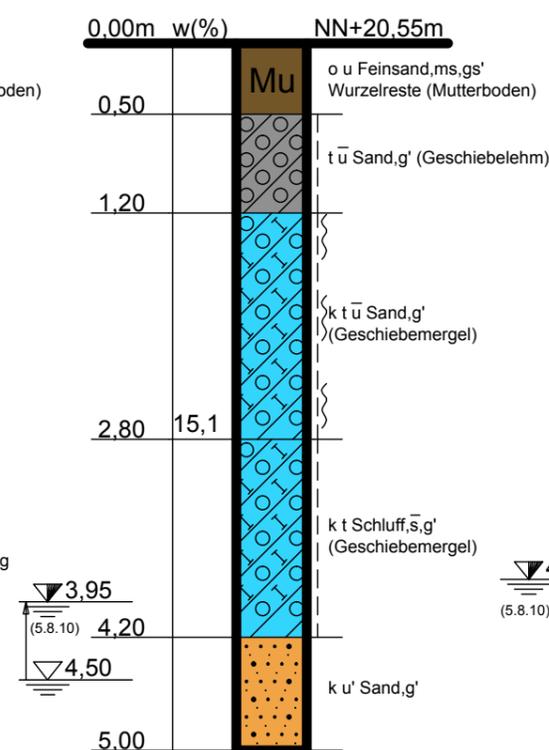
SB 19

(5.08.2010)



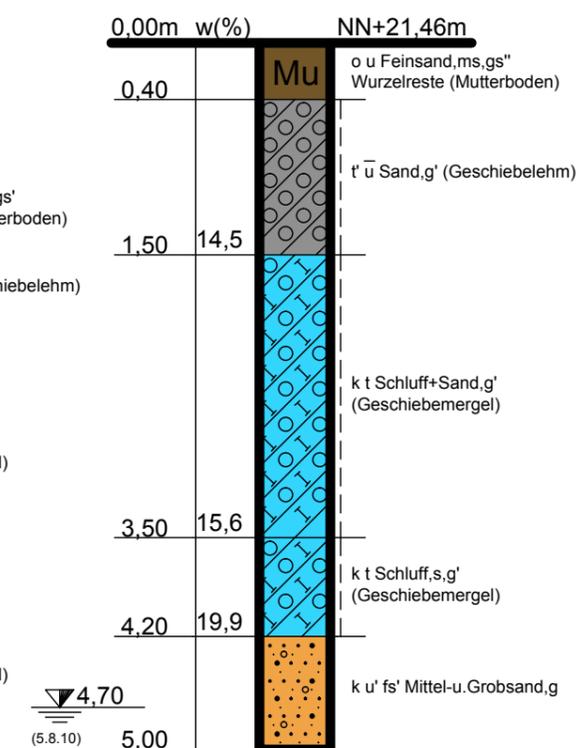
SB 20

(5.08.2010)



SB 21

(5.08.2010)



Stockelsdorf, Bohnrader Weg, B-Plan-Nr.66

Bodenprofile M.1:50

SB 22

(5.08.2010)

SB 23

(5.08.2010)

SB 24

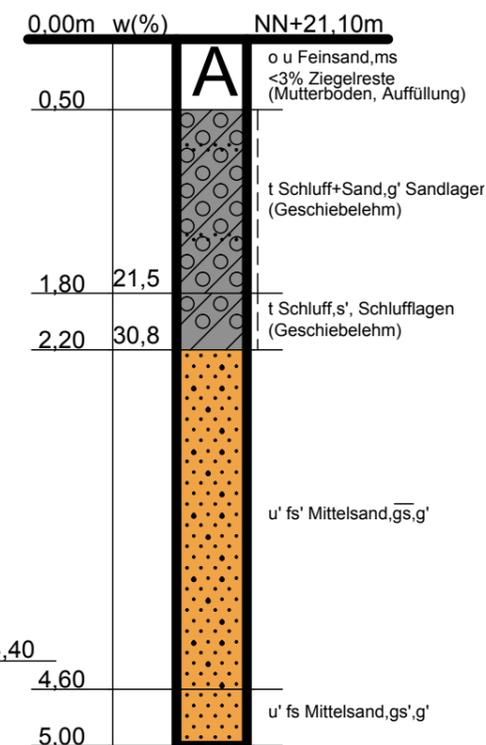
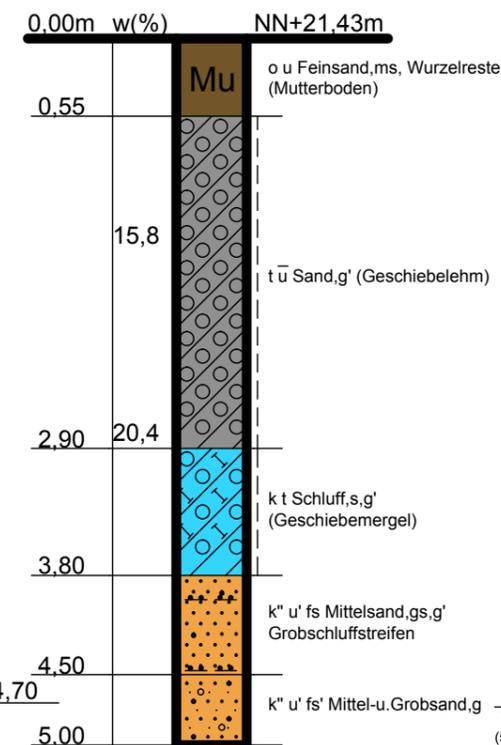
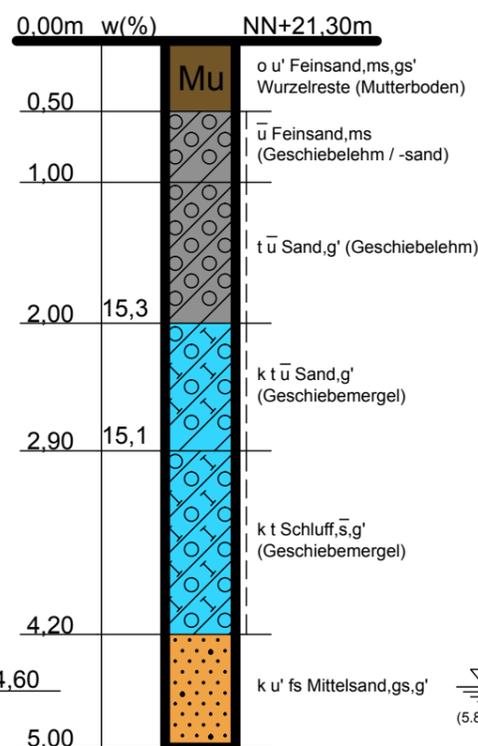
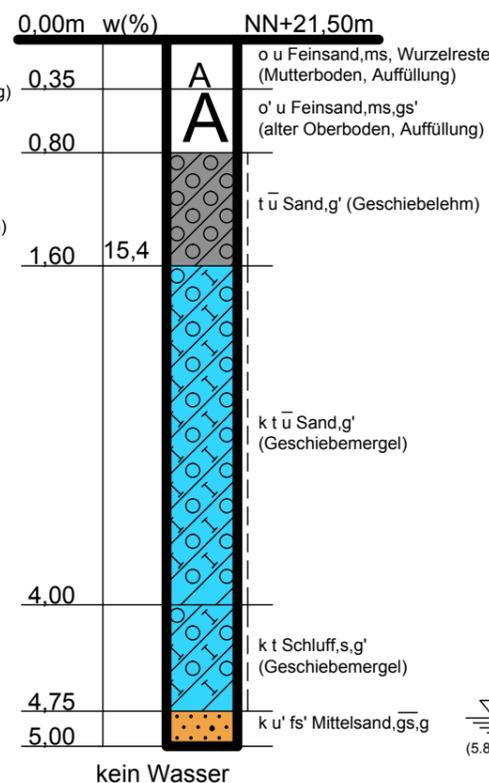
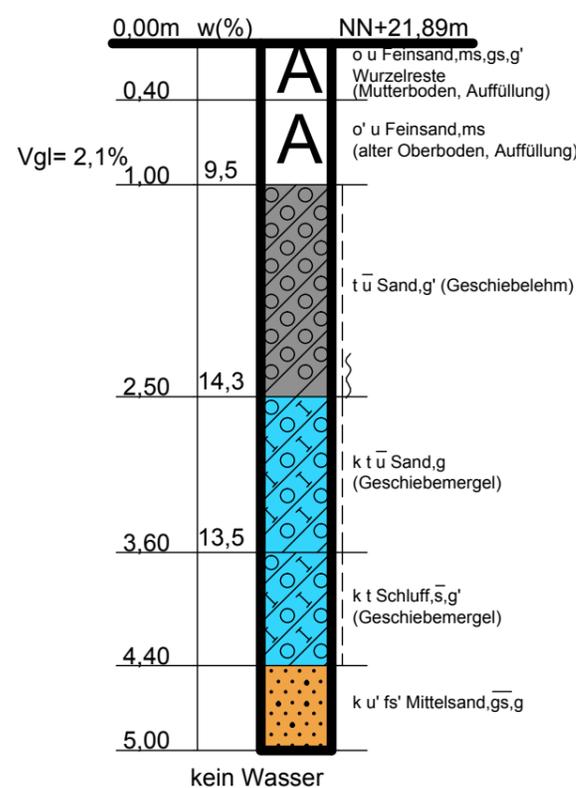
(5.08.2010)

SB 25

(5.08.2010)

SB 26

(5.08.2010)

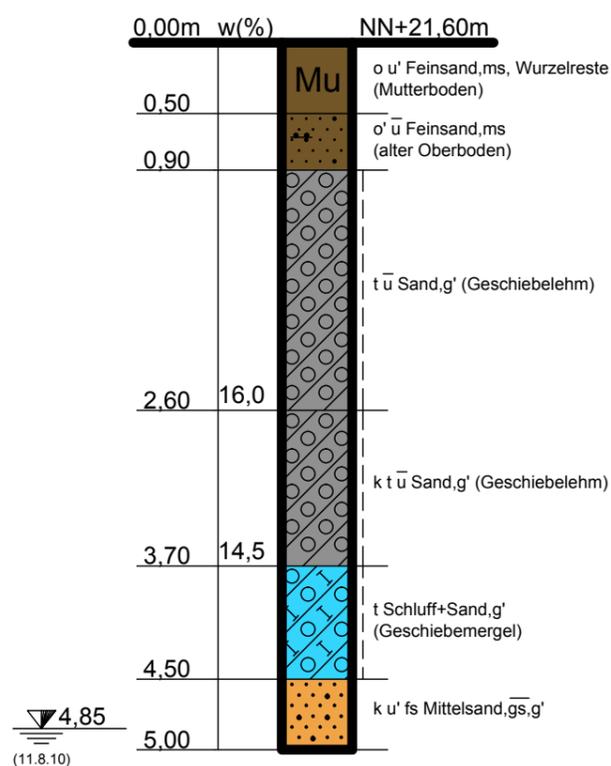


Stockelsdorf, Bohnrader Weg, B-Plan-Nr.66

Bodenprofile M.1:50

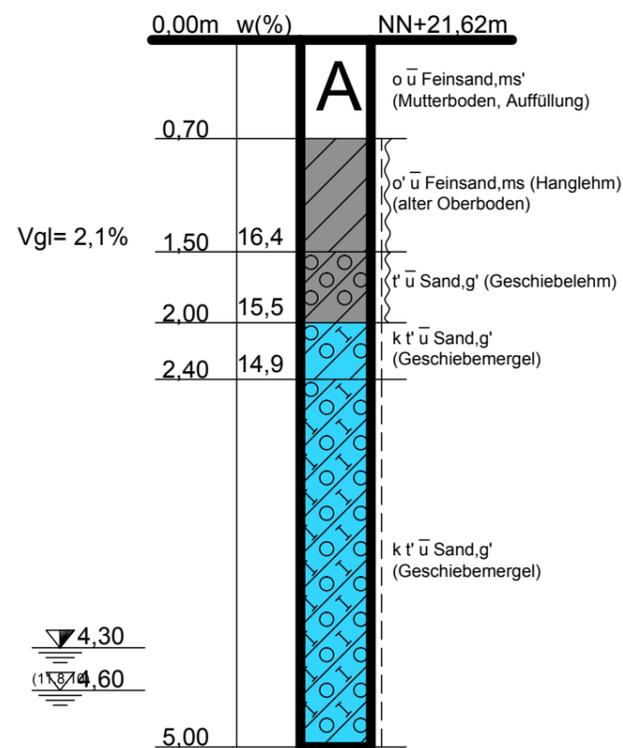
SB 27

(11.08.2010)



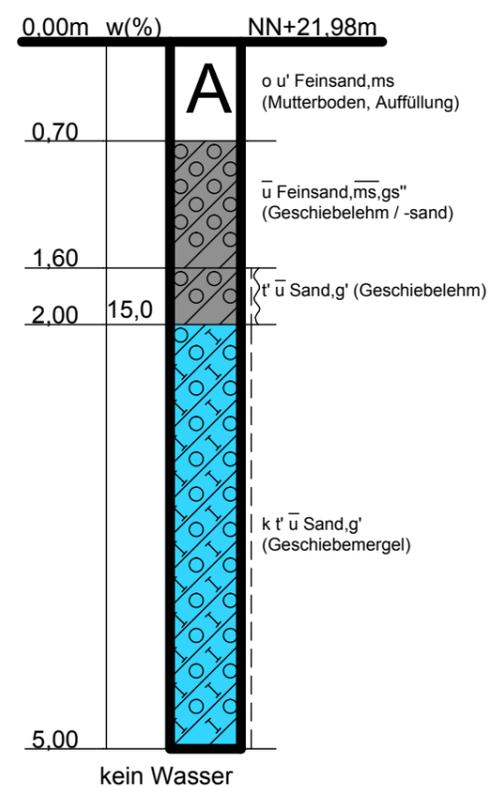
SB 28

(11.08.2010)



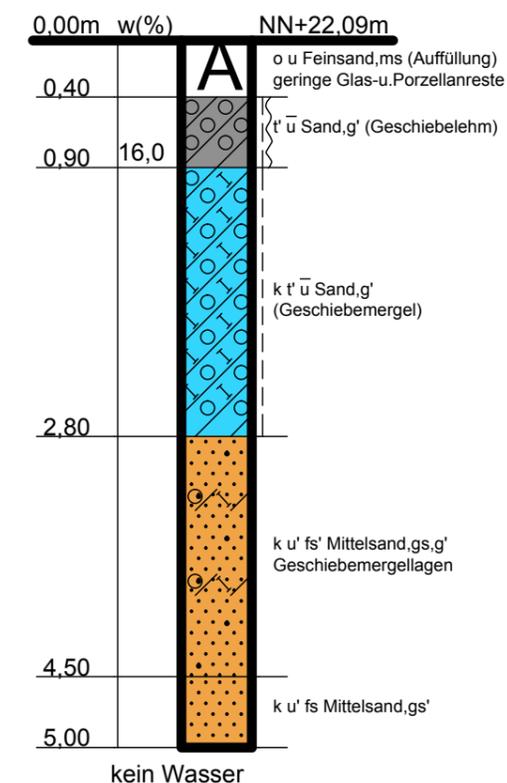
SB 29

(11.08.2010)



SB 30

(11.08.2010)

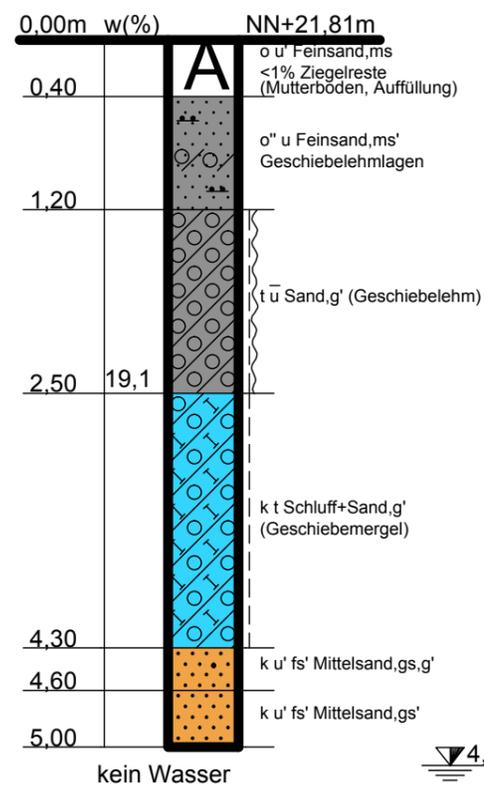


Stockelsdorf, Bohnrader Weg, B-Plan-Nr.66

Bodenprofile M.1:50

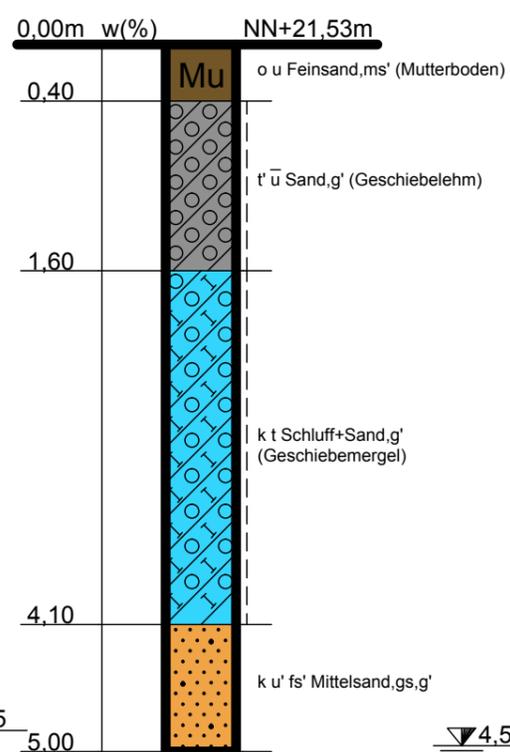
SB 31

(11.08.2010)



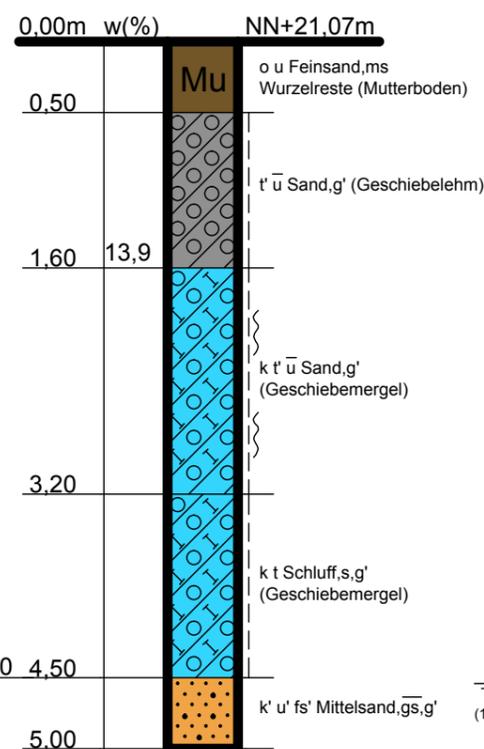
SB 32

(11.08.2010)



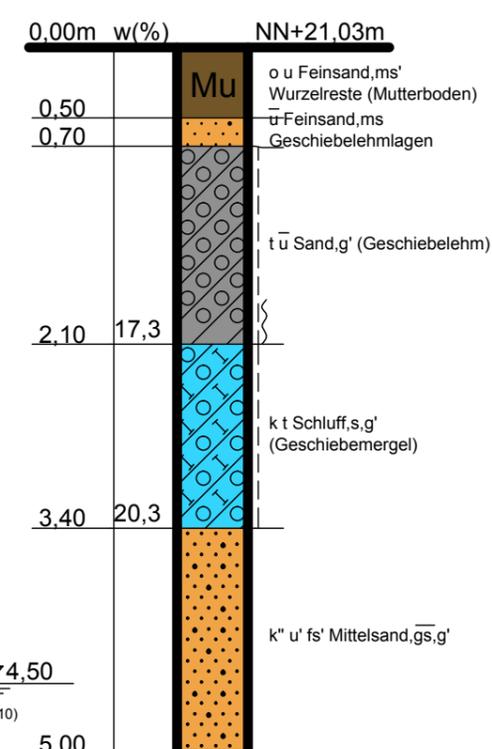
SB 33

(11.08.2010)



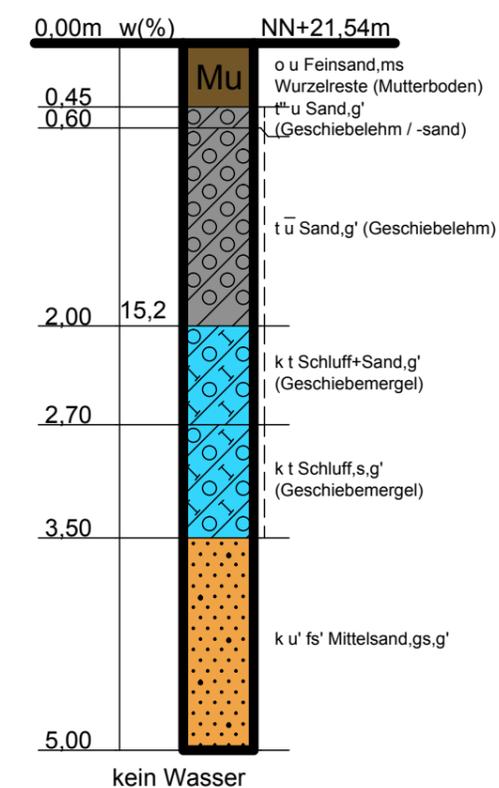
SB 34

(11.08.2010)



SB 35

(11.08.2010)

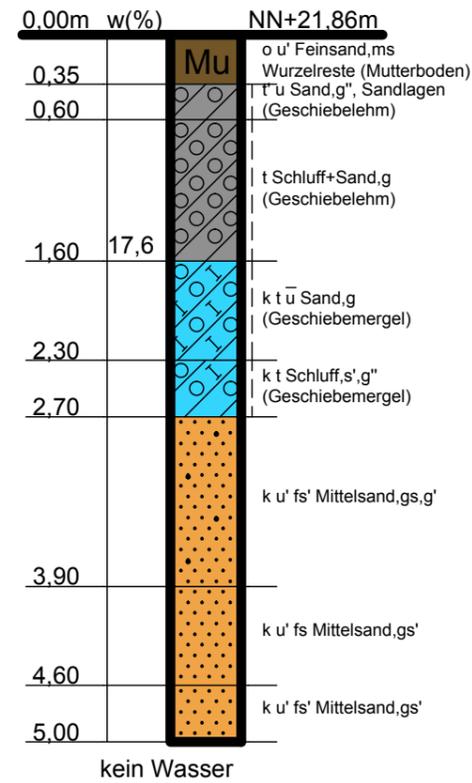


Stockelsdorf, Bohnrader Weg, B-Plan-Nr.66

Bodenprofile M.1:50

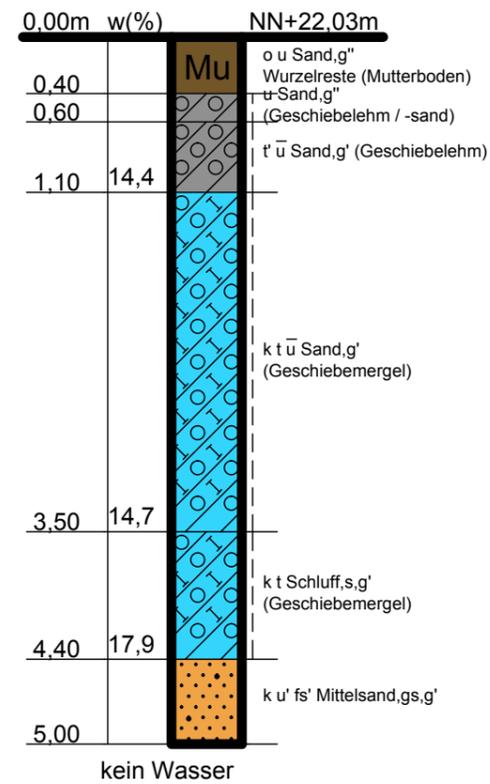
SB 36

(11.08.2010)



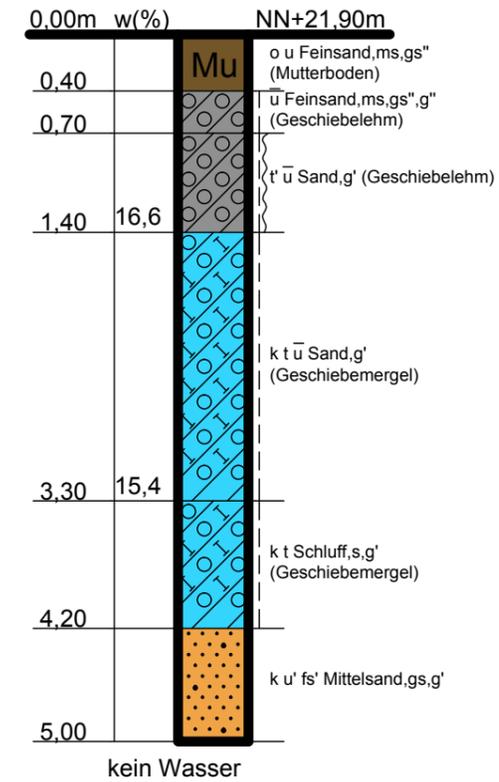
SB 37

(11.08.2010)



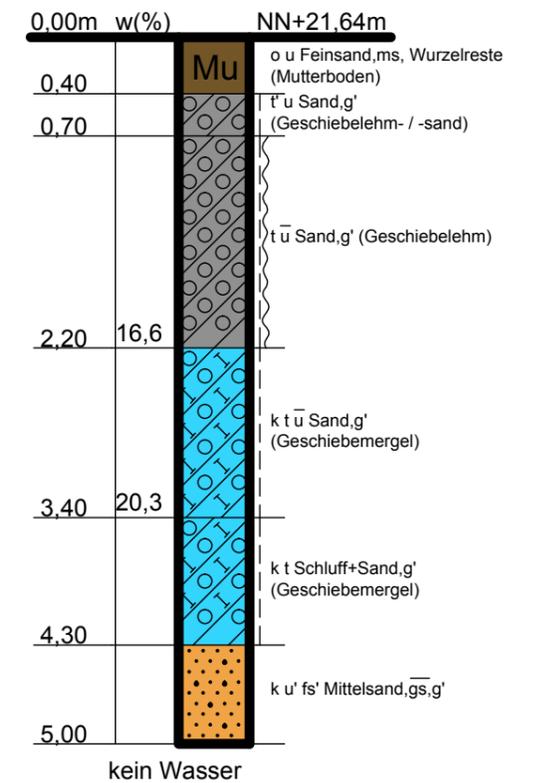
SB 38

(11.08.2010)



SB 39

(11.08.2010)

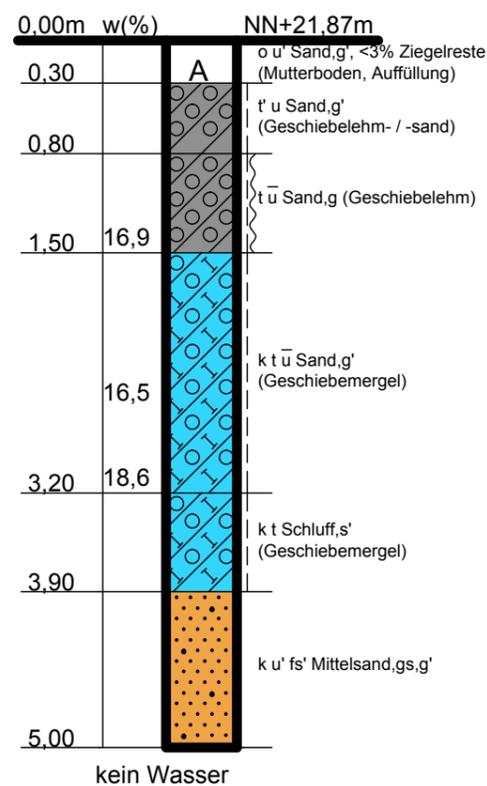


Stockelsdorf, Bohnrader Weg, B-Plan-Nr.66

Bodenprofile M.1:50

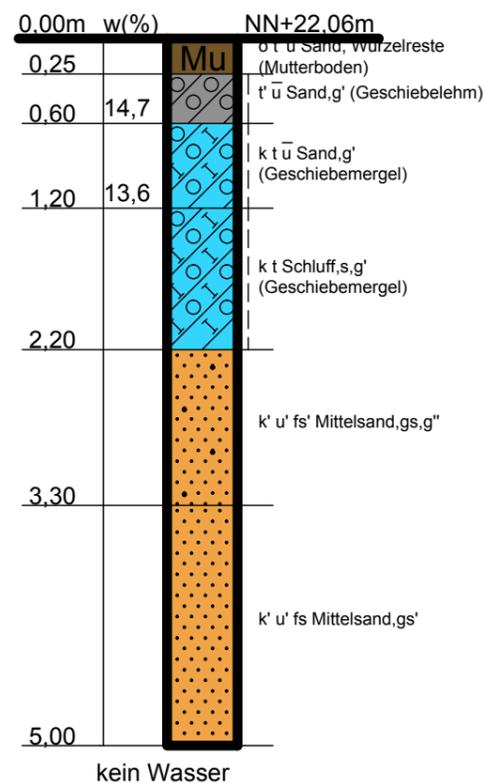
SB 40

(11.08.2010)



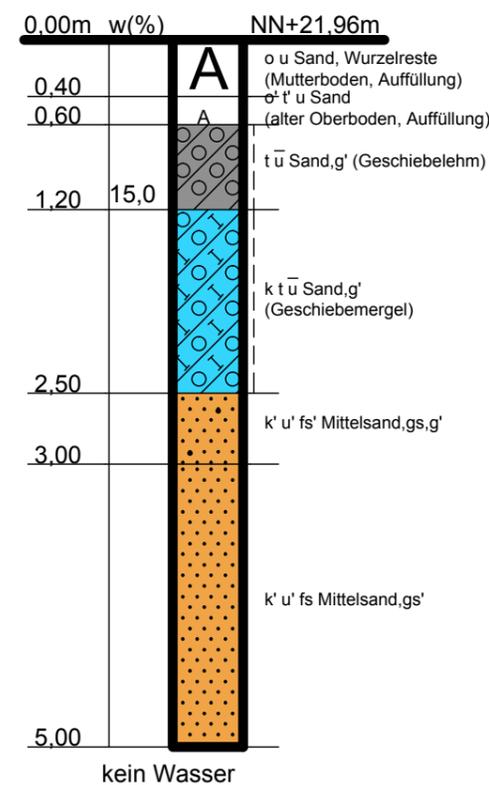
SB 41

(12.08.2010)



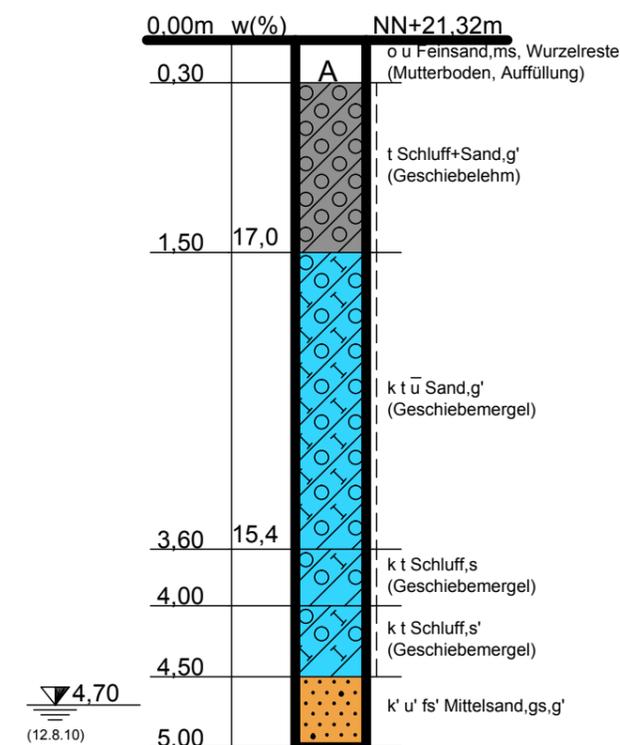
SB 42

(12.08.2010)



SB 43

(12.08.2010)

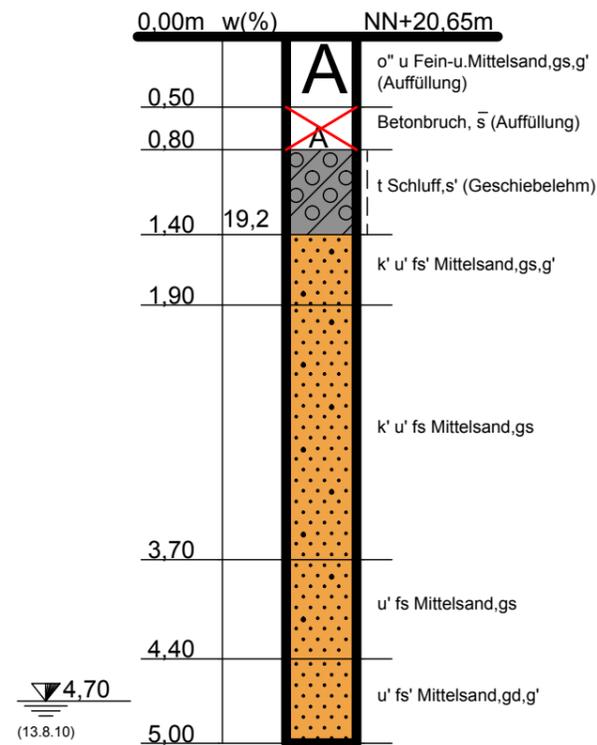


Stockelsdorf, Bohnrader Weg, B-Plan-Nr.66

Bodenprofile M.1:50

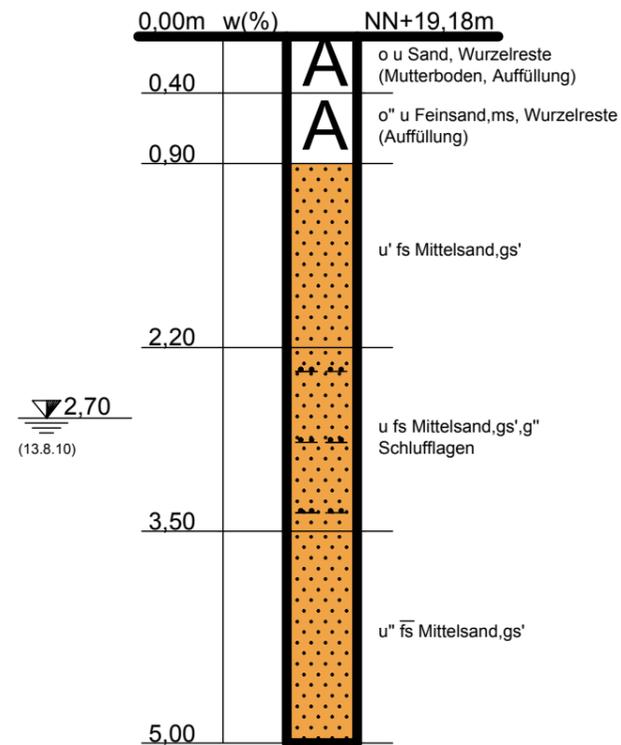
SB 44

(13.08.2010)



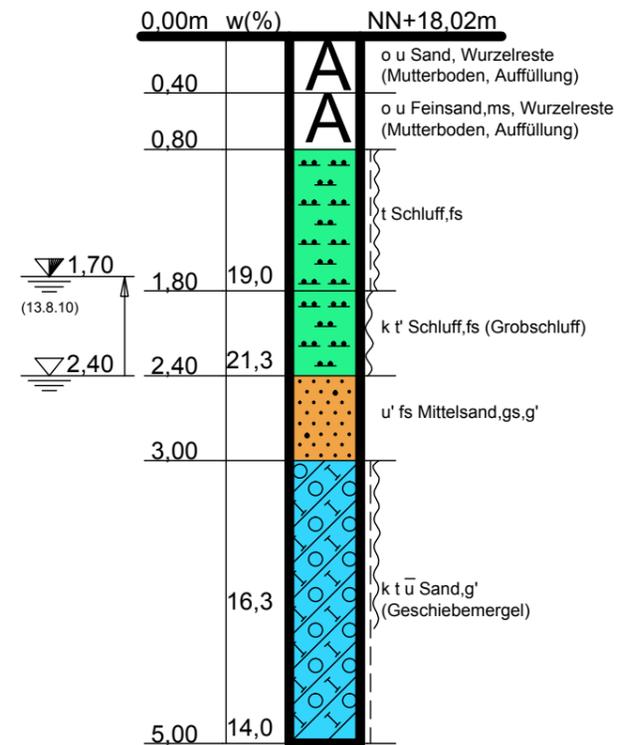
SB 45

(13.08.2010)



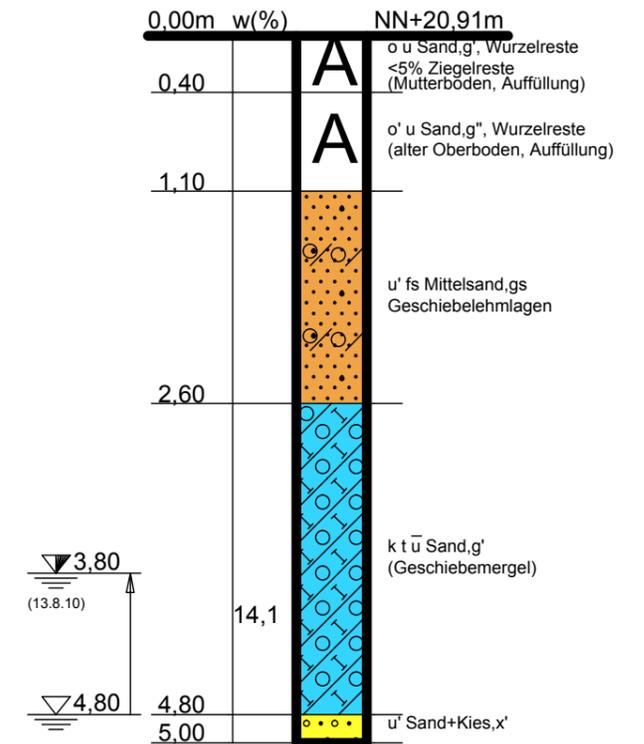
SB 46

(13.08.2010)



SB 47

(13.08.2010)

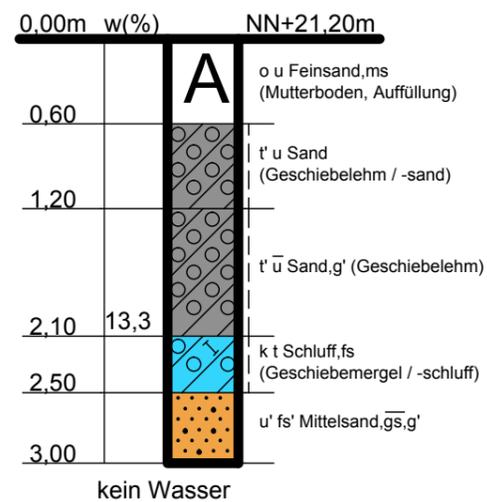


Stockelsdorf, Bohnrader Weg, B-Plan-Nr.66

Bodenprofile M.1:50

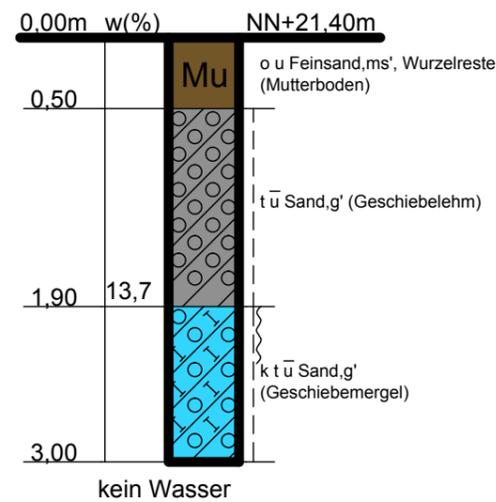
SB 52

(9.08.2010)



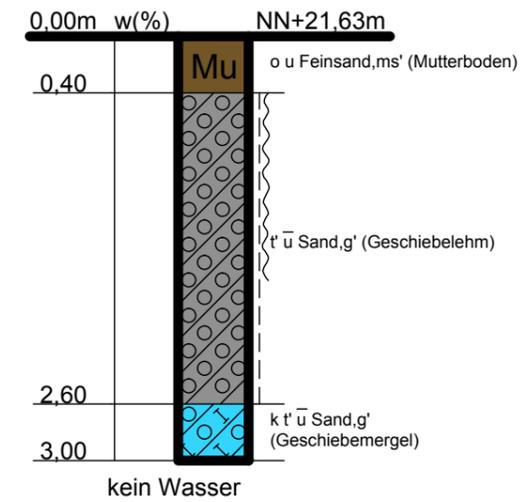
SB 53

(9.08.2010)



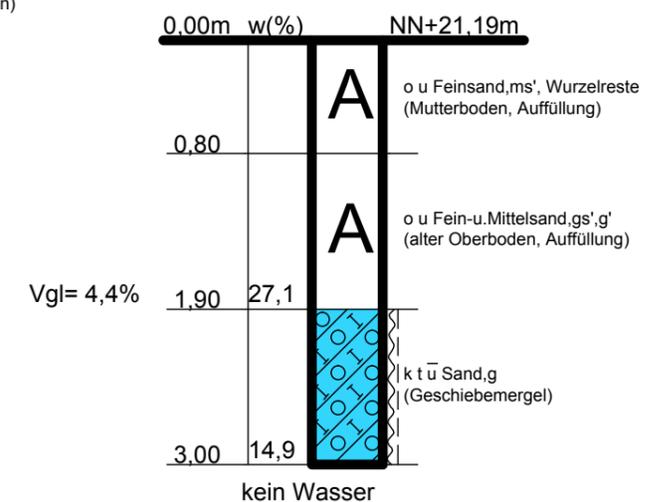
SB 54

(9.08.2010)



SB 55

(9.08.2010)

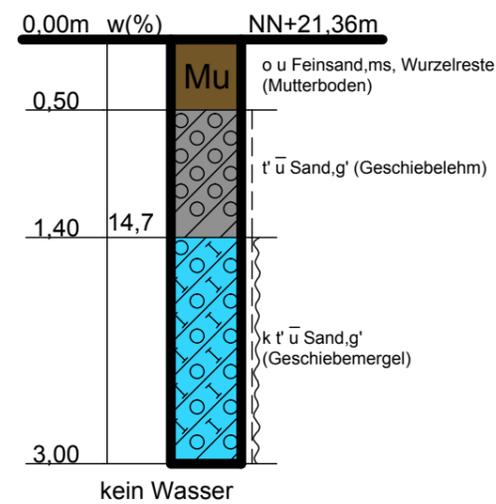


Stockelsdorf, Bohnrader Weg, B-Plan-Nr.66

Bodenprofile M.1:50

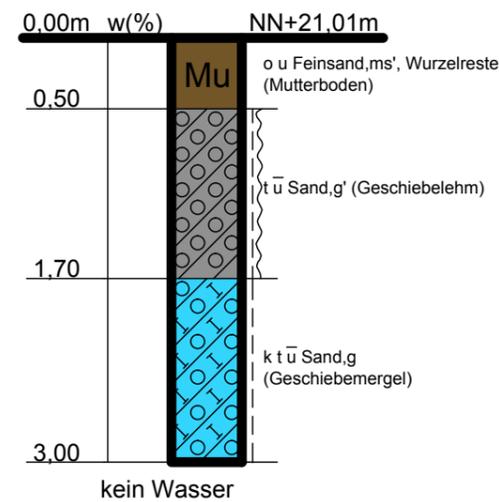
SB 56

(9.08.2010)



SB 57

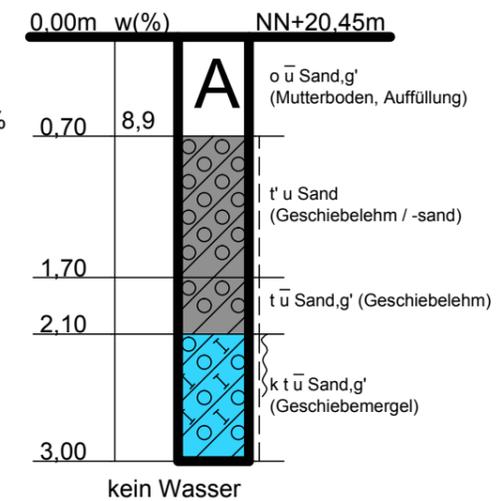
(9.08.2010)



SB 58

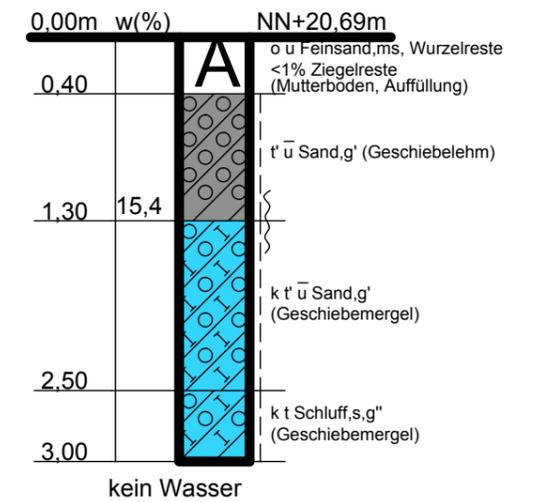
(9.08.2010)

Vgl= 3,1%



SB 59

(9.08.2010)

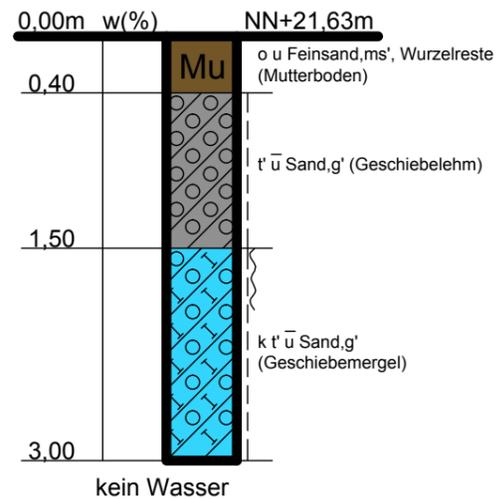


Stockelsdorf, Bohnrader Weg, B-Plan-Nr.66

Bodenprofile M.1:50

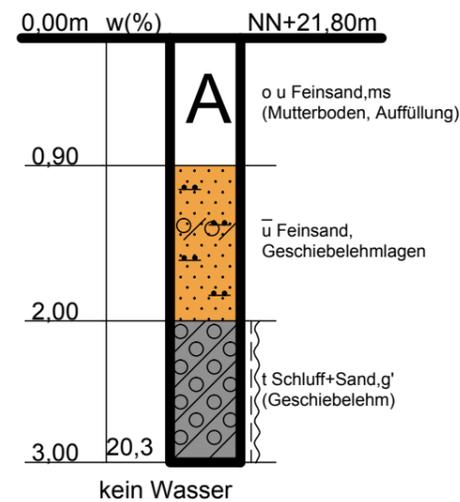
SB 60

(9.08.2010)



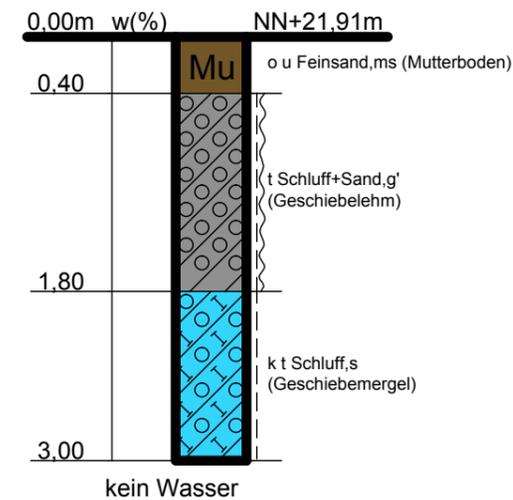
SB 61

(9.08.2010)



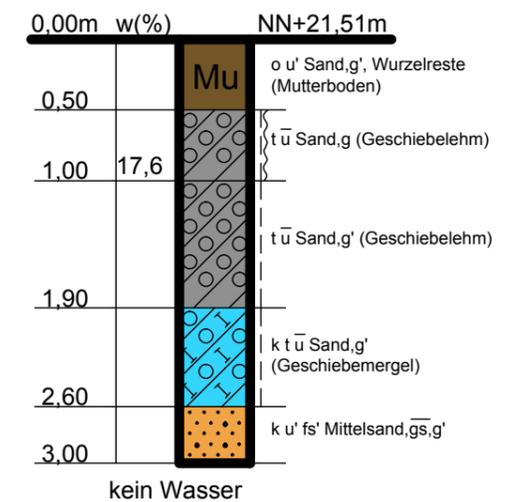
SB 62

(9.08.2010)



SB 63

(11.08.2010)

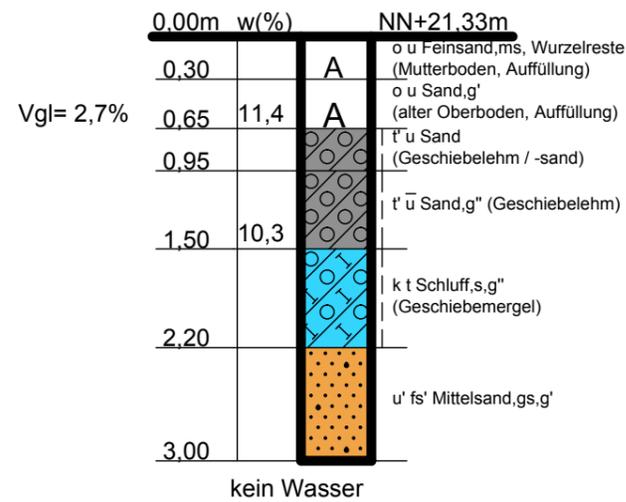


Stockelsdorf, Bohnrader Weg, B-Plan-Nr.66

Bodenprofile M.1:50

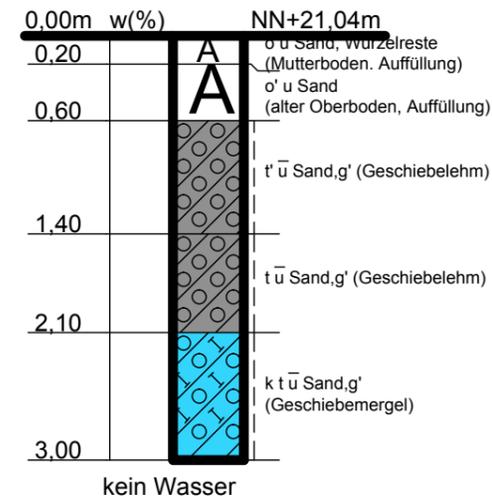
SB 64

(13.08.2010)



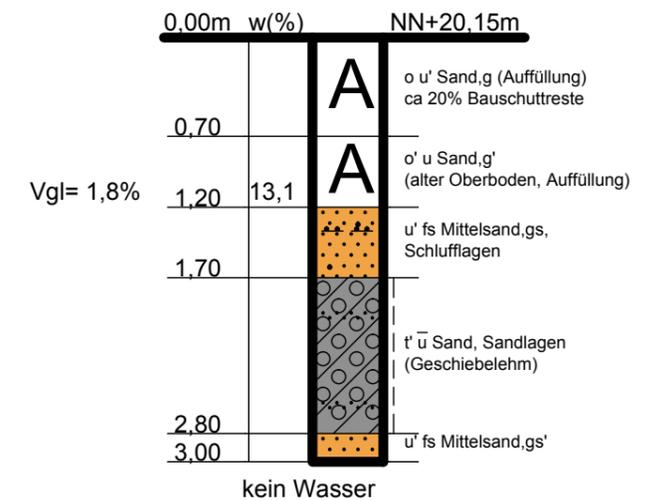
SB 65

(12.08.2010)



SB 66

(12.08.2010)

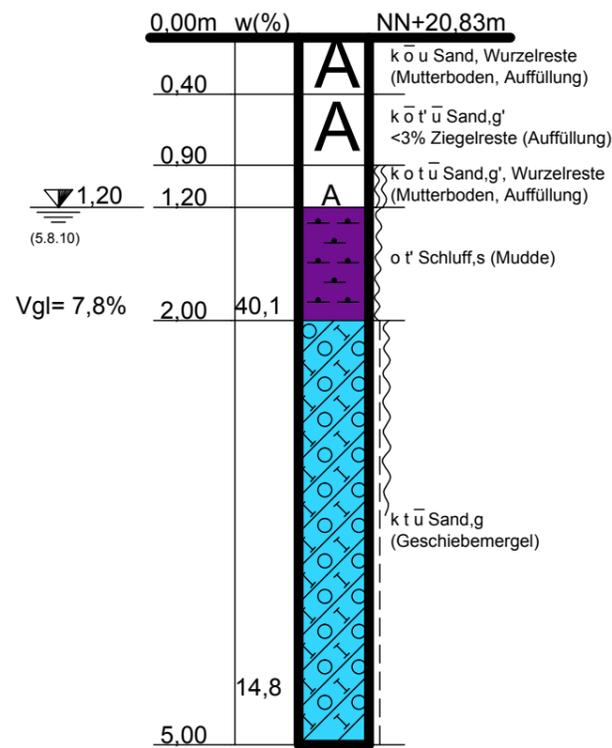


Stockelsdorf, Bohnrader Weg, B-Plan-Nr.66

Bodenprofile M.1:50

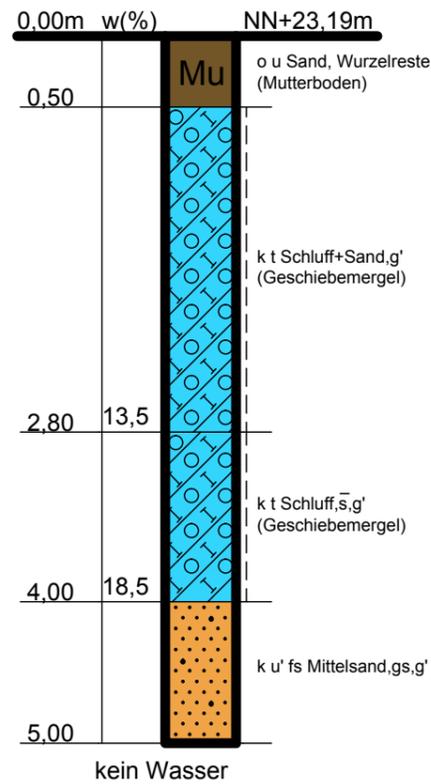
SB 67

(5.08.2010)



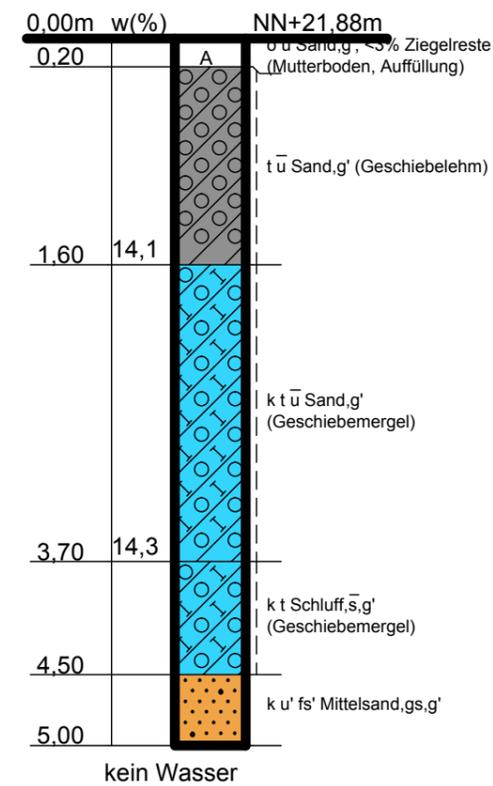
SB 68

(5.08.2010)



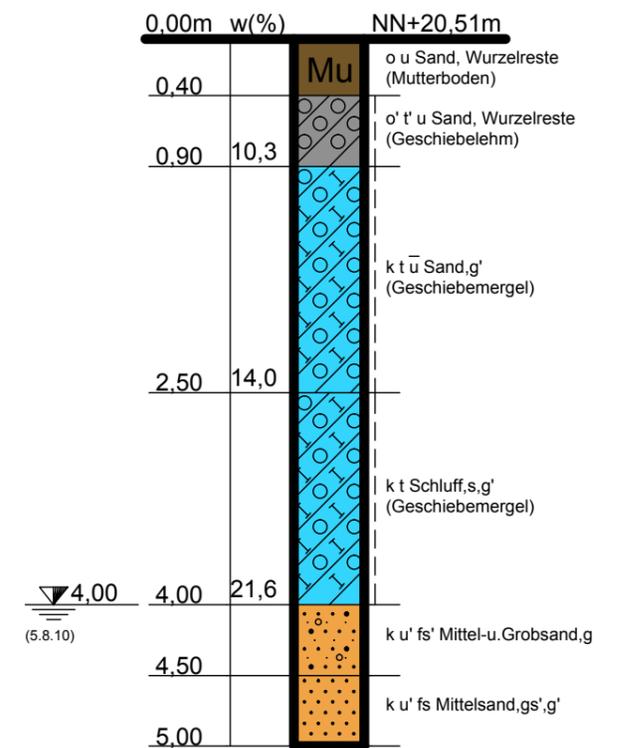
SB 69

(5.08.2010)



SB 70

(5.08.2010)

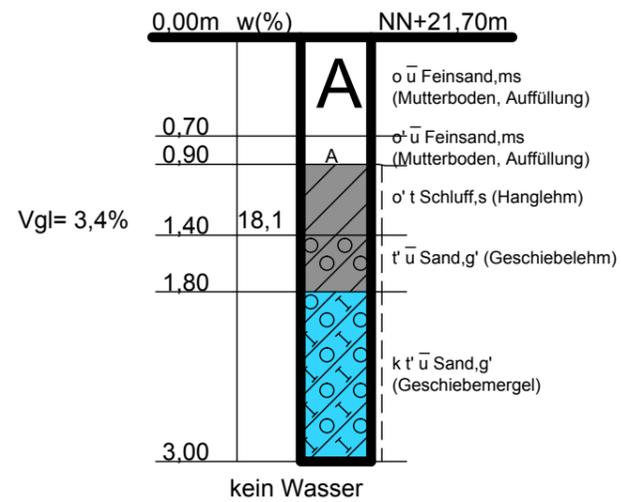


Stockelsdorf, Bohnrader Weg, B-Plan-Nr.66

Bodenprofile M.1:50

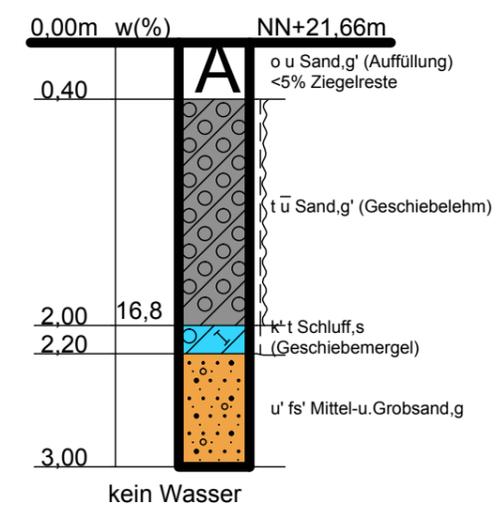
SB 71

(11.08.2010)



SB 72

(13.08.2010)

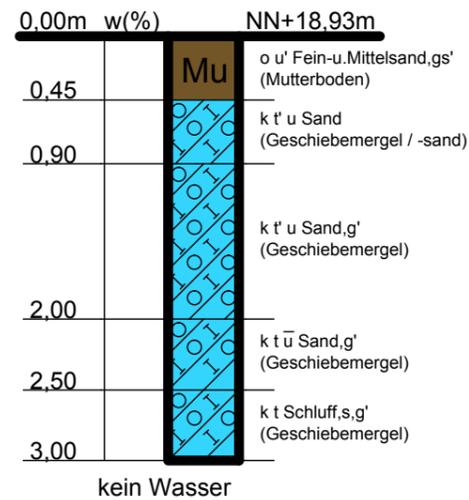


Stockelsdorf, Bohnrader Weg, B-Plan-Nr.66

Bodenprofile M.1:50

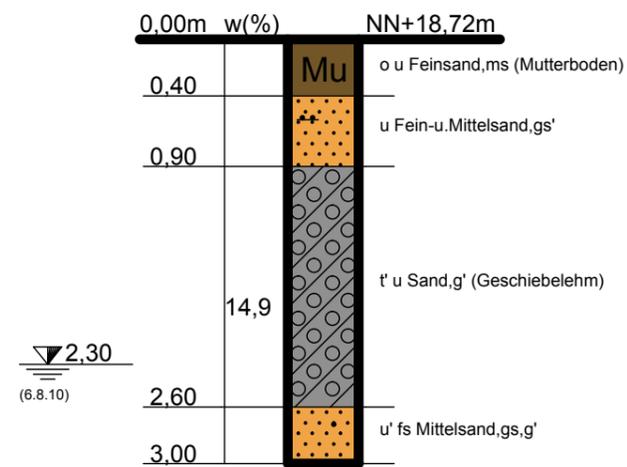
SB 73

(6.08.2010)



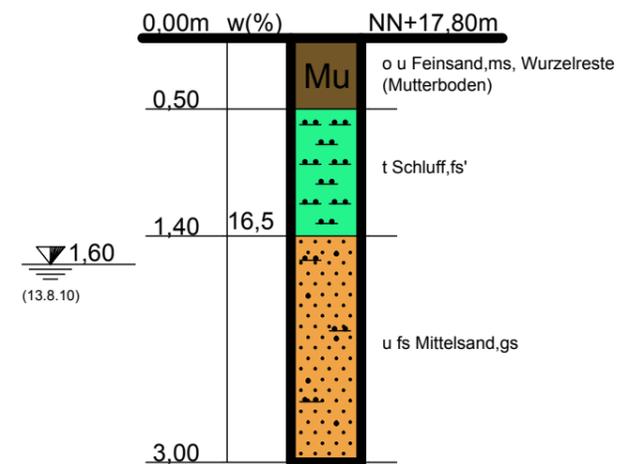
SB 74

(6.08.2010)



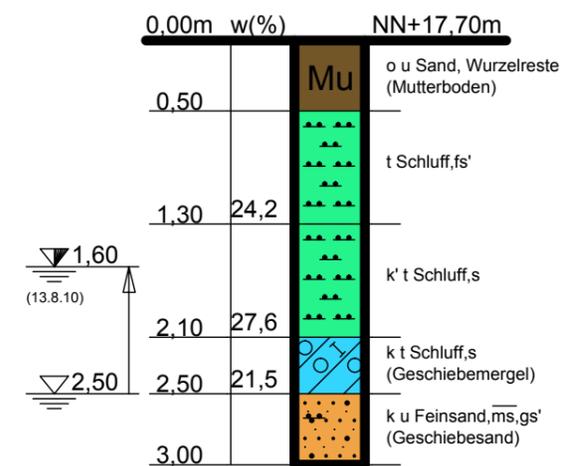
SB 77

(13.08.2010)



SB 80

(13.08.2010)



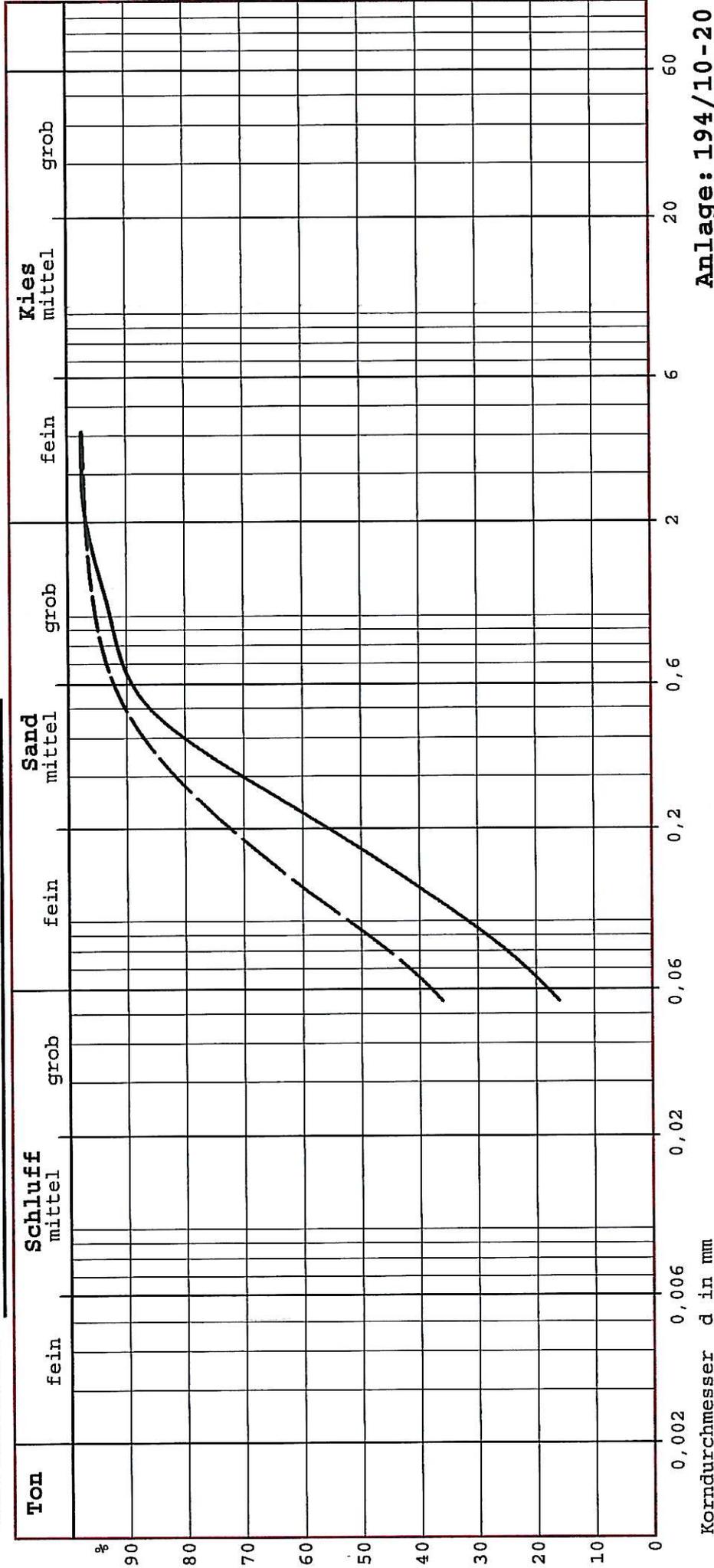
Baukontor Dümcke GmbH
 Alfstraße 26 Tel. 0451/30037-0
 23552 Lübeck Fax 0451/3003711

Körnungsline

Arbeitsweise
 Naßsiebungen = 2

Bauvorhaben: Stockelsdorf/Bohnraeder Weg/B-Plan 66

gezeichnet am 23.08.2010



Anlage: 194/10-20

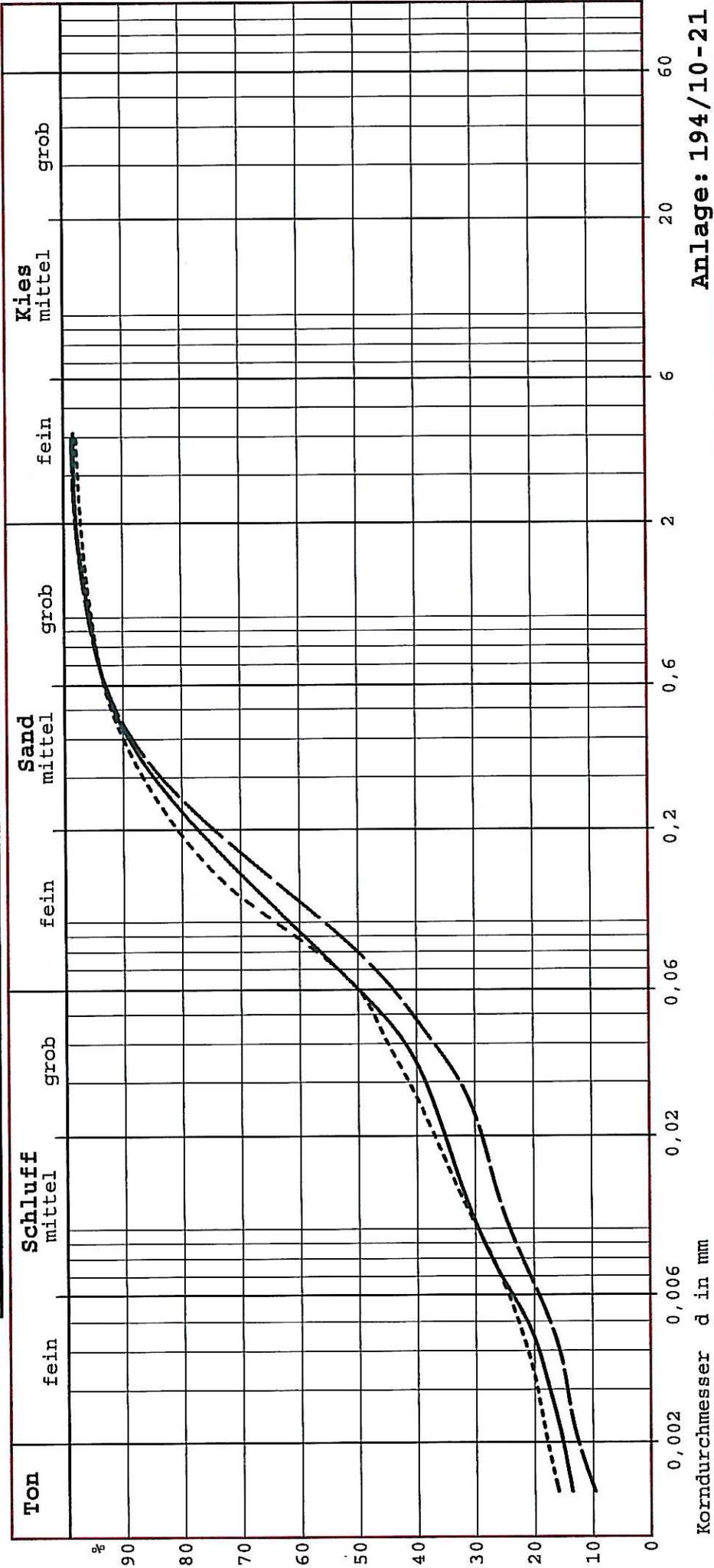
Kennzeichnung	---	---	---
Sondierung/Tiefe	SB 55/1,90	SB 58/0,70	---
Bodenart	u Fein-Mittelsand, gs', g'	u Sand, g''	---
Geol. Bezeichnung	alter Oberboden	Mutterboden / Auffüllung	---
U-Wert = D60/D10			

Körnungslineie

Baukontor Dümcke GmbH
Alfstraße 26 Tel.0451/30037-0
23552 Lübeck Fax 0451/3003711

Bauvorhaben: Stockelsdorf/Bohrader Weg/B-Plan 66

gezeichnet am 23.08.2010



Anlage: 194/10-21

Kennzeichnung	—————	—————	-----
Sondierung/Tiefe	SB 11/1,60	SB 19/1,50	SB 25/2,50
Bodenart	t' ū Sand,g''	t' ū Sand,g''	t ū Sand,g''
Geol. Bezeichnung	Geschiebelehm	Geschiebelehm	Geschiebelehm
U-Wert = D60/D10			

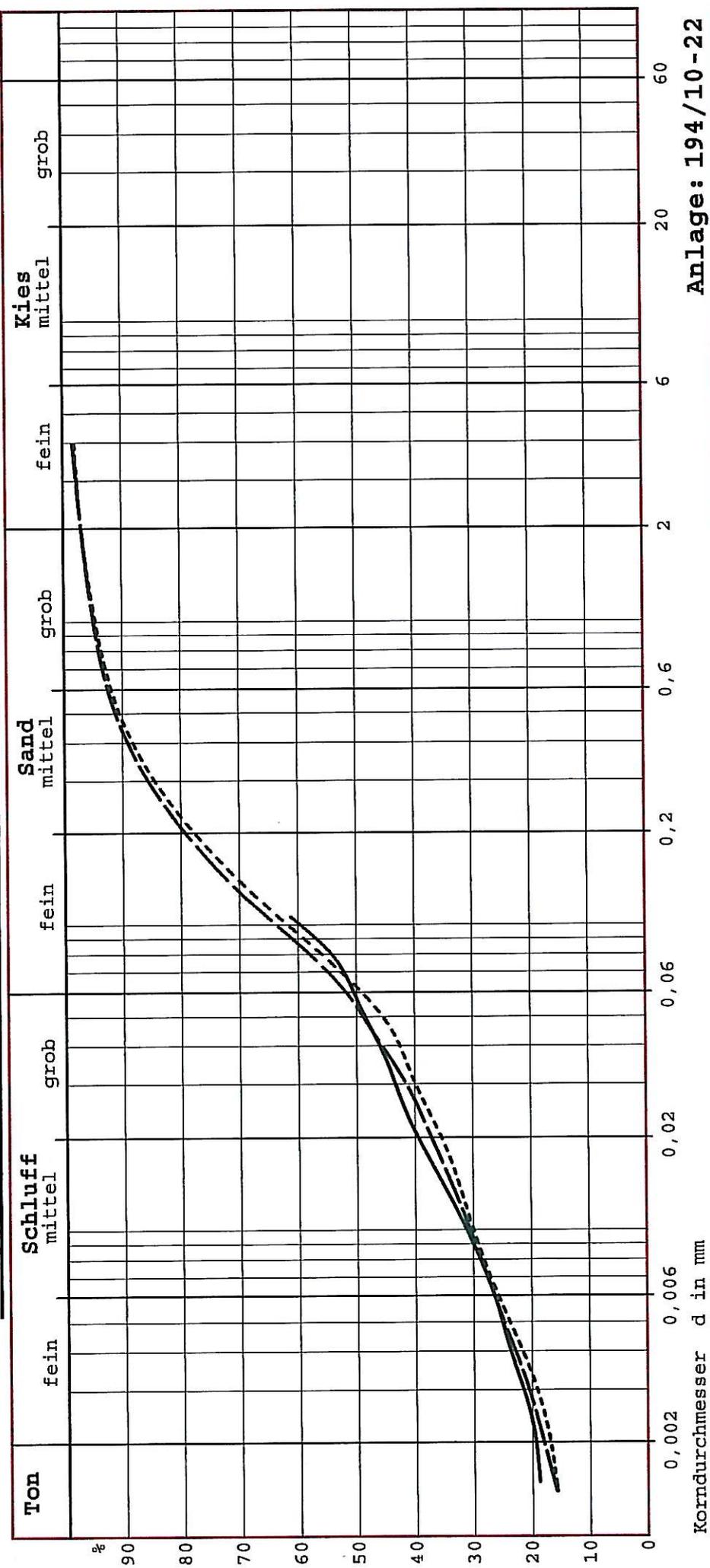
Baukontor Dümcke GmbH
 Alifstraße 26 Tel.0451/30037-0
 23552 Lübeck Fax 0451/3003711

Körnungsline

Arbeitsweise
 Schlämmanalysen = 1
 Kombi.Analysen = 2

Bauvorhaben: Stockelsdorf/Bohrader Weg/B-Plan 66

gezeichnet am 23.08.2010



Anlage: 194/10-22

Kennzeichnung	---	---	---
Sondierung/Tiefe	SB 26/1,80	SB 34/2,10	SB 59/1,30
Bodenart	t Schluff+Sand,g''	t ū Sand,g''	t ū Sand,g''
Geol. Bezeichnung	Geschiebelehm/Feinsandlagen	Geschiebelehm	Geschiebelehm
U-Wert = D60/D10			

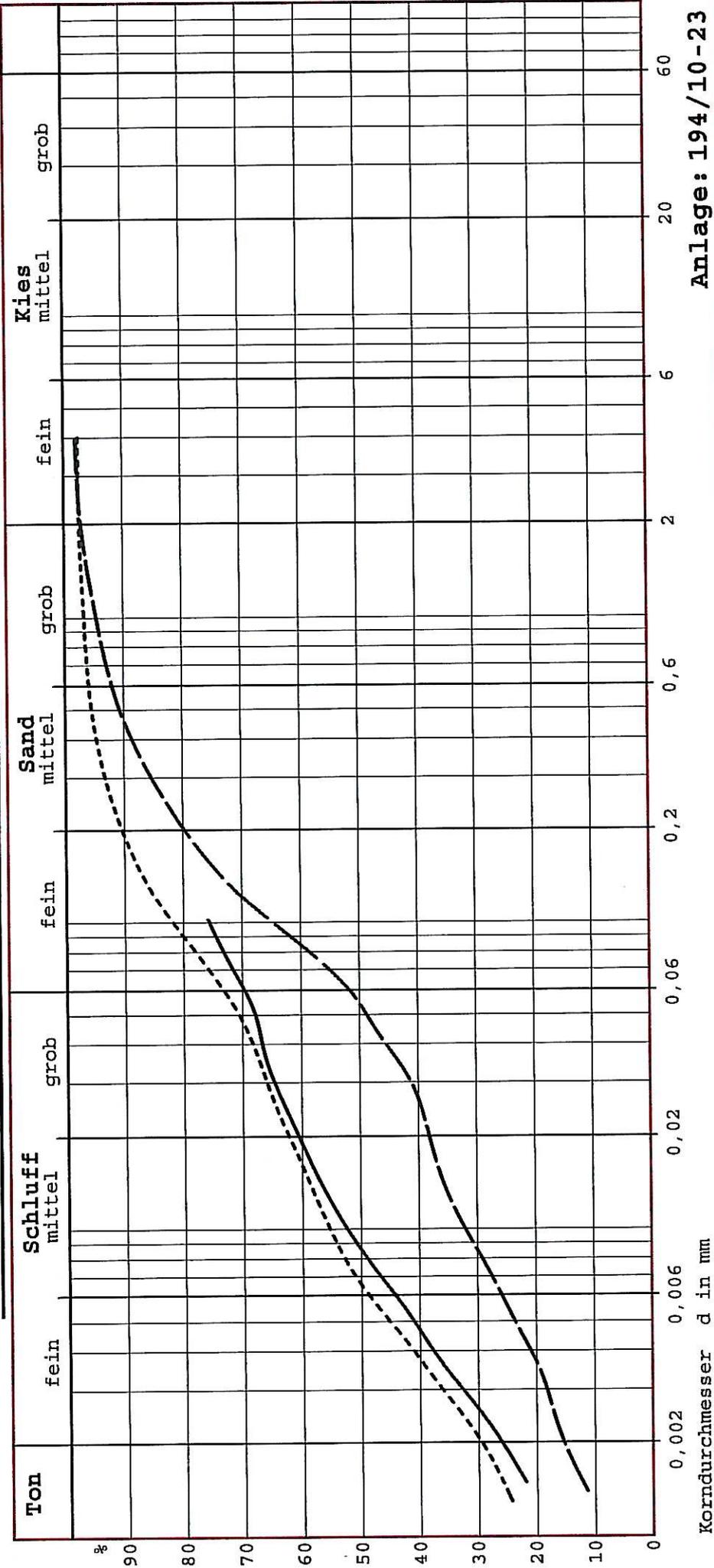
Baukontor Dümcke GmbH
 Alfstraße 26 Tel. 0451/30037-0
 23552 Lübeck Fax 0451/3003711

Körnungsline

Arbeitsweise
 Schlämmanalysen = 1
 Kombi. Analysen = 2

Bauvorhaben: Stockelsdorf/Bohrader Weg/B-Plan 66

gezeichnet am 23.08.2010



Anlage: 194/10-23

Kennzeichnung	---	---	---
Sondierung/Tiefe	SB 2/2,20	SB 21/3,50	SB 34/3,40
Bodenart	t Schluff, s Geschiebemergel	t Schluff+Sand, g'' Geschiebemergel	t Schluff, s, g'' Geschiebemergel
Geol. Bezeichnung	Geschiebemergel	Geschiebemergel	Geschiebemergel
U-Wert = D60/D10			

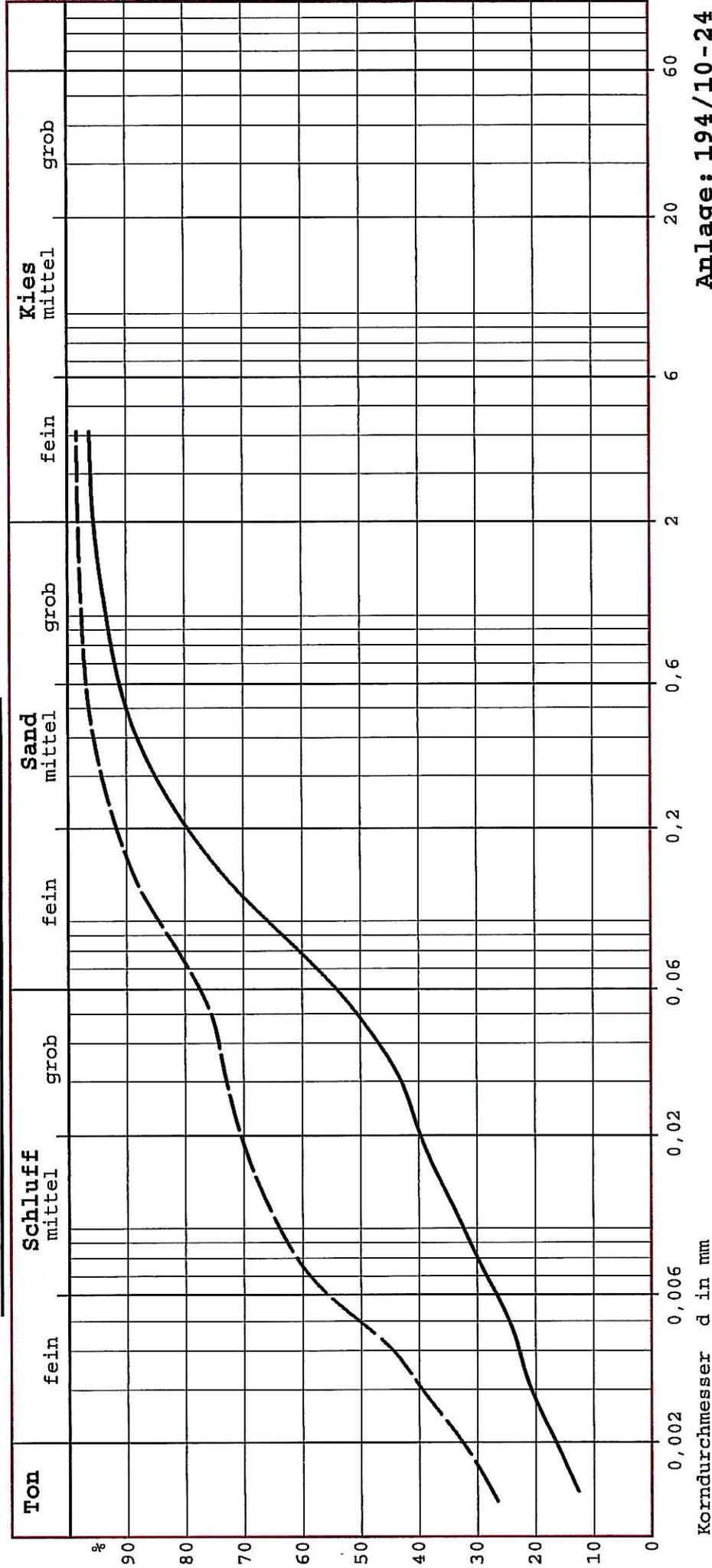
Baukontor Dümcke GmbH
 Alfstraße 26 Tel. 0451/30037-0
 23552 Lübeck Fax 0451/3003711

Körnungsline

Arbeitsweise
 Kombi-Analysen = 2

Bauvorhaben: Stockelsdorf/Bohnrader Weg/B-Plan 66

gezeichnet am 23.08.2010



Anlage: 194/10-24

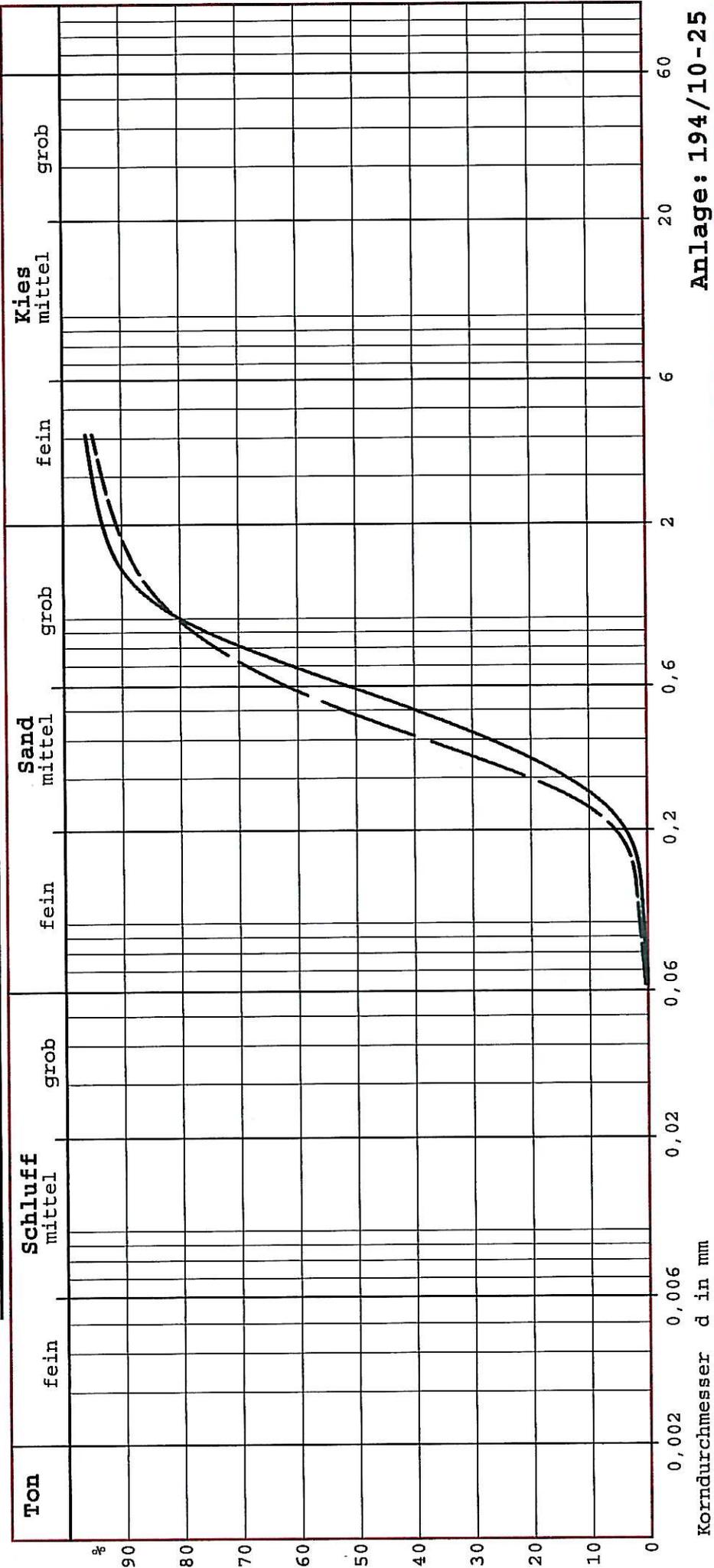
Kennzeichnung	—————	—————	-----
Sondierung/Tiefe	SB 68/2,80	SB 70/4,00	
Bodenart	t Schluff+Sand,g''	t Schluff,s',g''	
Geol. Bezeichnung	Geschiebemergel	Geschiebemergel	
U-Wert = D60/D10			

Körnungsline

Baukontor Dümcke GmbH
Alfstraße 26 Tel. 0451/30037-0
23552 Lübeck Fax 0451/3003711

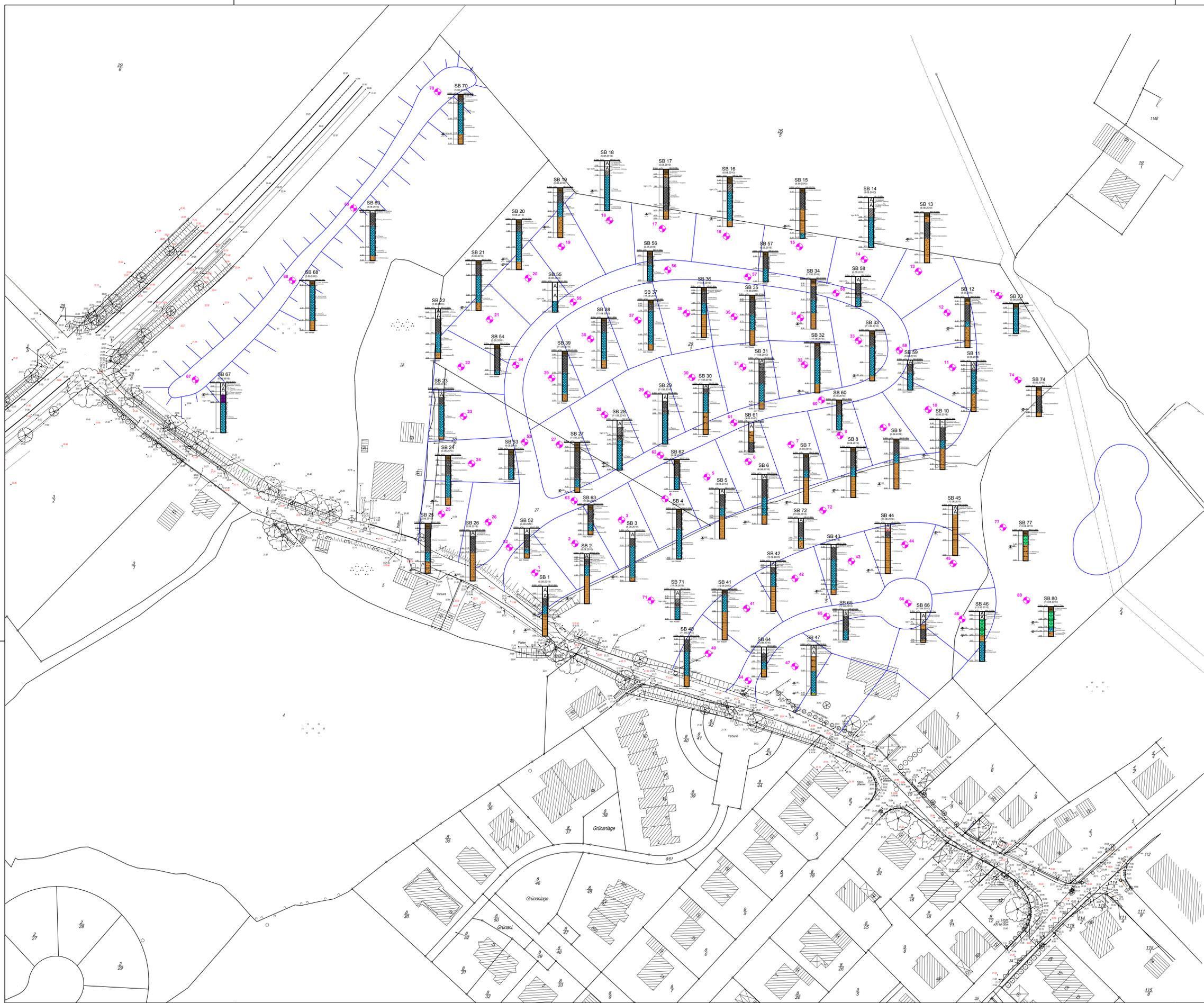
Bauvorhaben: Stockelsdorf/Bohnrader Weg/B-Plan 66

gezeichnet am 23.08.2010



Anlage: 194/10-25

Kennzeichnung	---	---
Sondierung/Tiefe	SB 9/4,00	SB 26/4,60
Bodenart	u'' fs'' Mittel-Grobsand, g'	u'' fs'' Mittelsand, gs, g'
Geol. Bezeichnung		
U-Wert = D60/D10	2,5	2,4



Legende zu den Bodenprofilen

Bodenart	Konsistenz
Auffüllung	breig
Mutterboden	weich
Kies	stif
Sand	halbfest
Schluff/Beckenschuff	fest
Ton / Beckenton	
Geschiebelehm	
Geschiebemergel	
Beckenton- / Geschiebemergel	
Torf	
Mulde	

**Stockelsdorf, Bohnrader Weg
B-Plan-Nr.66 Vorentwurf**

**Gemeinde Stockelsdorf
Ahrensböcker Straße 7 23617 Stockelsdorf**

Lageplan + Bodenprofile

BAUVERFAHREN: SAUBERE BAUWEISE

DATEI: 24.08.10 Fr. MASSSTAB: 1:500 / 125

ZEICHNER: PLAN INDEX

**Baukontor
Dümcke** GmbH

INGENIEUR- UND UMWELTBERTATUNG
BODEN UND GRUNDLAGENGEOMETRIE
ALFSTRASSE 26 RUF 045190037-0
23092 LÜNEBURG FAX 045190037-11
E-MAIL: info@baukontor-duemcke.de