

Gemeinde Glasau

Alfstraße 26
23552 Lübeck

über:
Herrn
Markus Thimm
Berliner Straße 1
23911 Pogeez
E-Mail: warncke-thimm@hotmail.de

Telefon: (0451) 30037-0
Telefax: (0451) 30037-11
E-Mail: info@baukontor-duemcke.de

Steuer -Nr. 22 290 0227 2

Bearbeitung: Herr Quade
Durchwahl: (0451) 30037-23
E-Mail: quade@baukontor-duemcke.de

Lübeck, den 22. September 2016

qu
139/16

Betr.: Glasau, B-Plan Nr. 6
hier: Untersuchung und Beurteilung der Untergrundverhältnisse
Bezug: Auftrag vom 15. Juni 2016
Anlagen: 139/16-1 und -2

1. Veranlassung

In Glasau sollen für die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 6 die Untergrundverhältnisse hinsichtlich der geplanten Bebauung überprüft und beurteilt werden. Wir sind beauftragt worden, die Untersuchungen durchzuführen und zu den Ergebnissen Stellung zu nehmen.

Für die Bearbeitung stehen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Lageplan/B-Plan als dxf-/dwg-Dateien Stand 13.09.2016 vom 01.09.2016
(Büro PLANUNG kompakt STADT, Eutin)

- Zeichnung Absteckung der Sondierpunkte/Absteckungsriß als pdf-Datei vom 30.08.2016
(Ing.-Büro Krause, Bad Segeberg)

- Leitungsauskunft Gas/Wasser als pdf-Dateien vom 31.08.2016
(ZVO, Neustadt)

- Leitungsauskunft Telekom vom 31.08.2016
(Telekom Trassenauskunft)

- Plan Leitungsverlauf SW/RW o. Maßstab als pdf-Datei vom 01.09.2016
(Büro PLANUNG kompakt STADT, Eutin)

- Leitungsauskunft Strom als pdf-Dateien vom 01.08.2016
(Schleswig-Holstein Netz AG)

- Ergebnisse und Schichtenverzeichnisse von elf Sondierbohrungen vom 06.09.2016
(Bohrgut Bohr- und Erkundungsgesellschaft mbH, Berlin/Kiel)

2. Gelände und Planung

Das ca. 3 ha große B-Plan-Gebiet befindet sich in einem Wohngebiet in Glasau zwischen den Straßen Dorfstraße in Osten, Hökerstieg im Süden und Enge Straße im Nordwesten. Nach Norden schließt sich weitere Wohnbebauung an. Das Gelände steigt von Westen nach Osten um ca. 5 - 6 m an.

Innerhalb des B-Plan-Bereiches befindet sich im Osten eine alte Hofstelle, der zwar bewohnt, jedoch nicht mehr bewirtschaftet wird. Für die geplante Neubebauung sind einige kleine Nebengebäude abzureißen.

Nach der vorliegenden Planung ist eine Bebauung durch Einfamilien-/Doppelhäuser geplant.

Das Gelände soll von Osten über die Dorfstraße und von Westen über die Enge Straße erschlossen werden.

In der Südwestecke ist eine ca. 3.500 m² große Grünfläche mit Teich geplant.

3. Untergrundaufbau

Der Untergrundaufbau ist am 06.09.2016 durch 11 Sondierbohrungen (SB 1 bis SB 11) bis 6,0 m Tiefe im Bereich der geplanten Bebauung und der Erschließungsstraßen erkundet worden.

Die Ergebnisse der Sondierungen sind als Bodenprofile höhengerecht neben dem Lageplan mit den Ansatzpunkten auf der Anlage 139/16-1 dargestellt. Danach hat sich folgendes ergeben:

Im Untersuchungsgebiet stehen oberflächlich Mutterboden sowie humose, überwiegend bindige Auffüllungen an, die örtlich bis 2,0 m Tiefe festgestellt wurden (SB 1, SB 2, SB 5). Im Bereich der Gebäude des Hofes sind in den Auffüllungen bis zu ca. 20% Ziegelreste festgestellt worden (SB 6).

Unterhalb der Auffüllungen folgen im gesamten Gebiet Geschiebelehm und Geschiebemergel mit örtlichen Sandlagen in überwiegend steifer Konsistenz bis zum Sondierende. In SB 3, SB 5, SB 6 und SB 11 stehen ab 2,7 – 5,0 m unter OK Gelände Sande bis zum Sondierende an.

Grundwasser wurde als Stau-/Schichtenwasser nach Abschluß der Sondierungen in einigen Aufschlüssen in Tiefen von 1,60 m (SB 5) bis 3,6 m (SB 8) eingemessen. Auf den bindigen Auffüllungen/Böden ist bei entsprechender Witterung mit Stauwasserbildungen in der jeweiligen Aushubebene bis OK Gelände zu rechnen.

4. Bodenkennwerte

4.1 Auffüllungen, Mutterboden

Zusammensetzung:	unterschiedlich humose Schluff-Sand-Gemische, Wurzelreste, örtlich bis zu ca. 20% Ziegelreste, Holzreste
Wassergehalt (1 Versuch):	$w = 20,7 \%$
Glühverlust (1 Versuch):	$V_{GI} = 2,2 \%$
Bodengruppe (DIN 18196):	[OH]
Bodenklasse (DIN 18300, alt):	1 bis 30 cm Tiefe, darunter 3 + 4
Homogenbereiche:	siehe Abschnitt 4.4

4.2 Geschiebelehm, Geschiebemergel

Kornaufbau:	unterschiedlich tonige Schluff-/Sandgemische, schwach bis sehr schwach kiesig, örtlich Sandlagen Steine/Findlinge möglich
Wassergehalt	$9,9 \% \leq w \leq 26,5 \%$
Mittelwert aus 16 Versuchen:	$w = 16,1 \%$
Konsistenz:	überwiegend steif, teilweise steif-weich bis weich infolge Wassereinwirkung
Bodengruppe (DIN 18196):	TL, TM, ST*
Bodenklasse (DIN 18300 alt)	4, einzelne Steine/Findlinge möglich
Homogenbereiche:	siehe Abschnitt 4.4
Frostempfindlichkeit:	F 3 (sehr frostempfindlich)
Rechenwerte (steif- bis steif-weiche Konsistenz):	

Wichte:	$\gamma/\gamma' = 21/11 \text{ kN/m}^3$
Scherfestigkeit:	$27,5 \leq \varphi_k \leq 30^\circ$
	$5 \leq c_k \leq 15 \text{ kN/m}^2$
Steifeziffer:	$15 \leq E_{s,k} \leq 40 \text{ MN/m}^2$
weich/weich-breilig	$7 \leq E_{s,k} \leq 15 \text{ MN/m}^2$
Durchlässigkeitsbeiwert:	$k \leq 10^{-7} \text{ m/s}$

4.3 Sande

Kornaufbau:	schwach schluffige bis schluffige Sande, schwach bis stark kiesig
Bodengruppe (DIN 18196):	SE, SW, SU, SU*
Bodenklasse (DIN 18300 alt):	3
Homogenbereiche:	siehe Abschnitt 4.4
Rechenwerte:	

Wichte:	$\gamma/\gamma' \leq 19/11 \text{ kN/m}^3$
Scherfestigkeit:	$\varphi_k = 35^\circ$
	$c_k = 0$
Steifeziffer:	$40 \leq E_{s,k} \leq 60 \text{ MN/m}^2$
Durchlässigkeitsbeiwert:	$1 \times 10^{-6} \leq k \leq 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

4.4 Homogenbereiche

Die anstehenden Böden lassen sich gemäß DIN 18300 (Erdarbeiten) vorab in drei Homogenbereiche grob einteilen:

- Homogenbereich A: humose, überwiegend bindige Auffüllungen
- Homogenbereich B: Geschiebelehm/Geschiebemergel
- Homogenbereich C: Sande

Eine genauere Einteilung ist nach Festlegung der Bauweise und des Bauablaufes in Abstimmung mit den Planern festzulegen.

5. Beurteilung

5.1 Allgemeines

Die Baugrunduntersuchungen haben ergeben, daß unterhalb von unterschiedlich dicken Auffüllungen bindige Böden in Form von Geschiebelehm und Geschiebemergel anstehen. Die Auffüllungen sind im Gebäudebereich/Straßenbereich vollständig auszutauschen.

Für die Erschließungsmaßnahmen ist der bindige Boden von entscheidender Bedeutung. Dieser Boden ist sehr frostempfindlich, praktisch wasserundurchlässig, schlecht verdichtbar und weicht unter Wassereinwirkung und dynamischer Belastung (Befahren mit schwerem Gerät) schnell auf.

Unter Berücksichtigung dieser Bodenverhältnisse ergeben sich folgende generelle Gründungs-/Erd- und Straßenbaumaßnahmen für das Planungsgebiet.

5.2 Generelle Gründungsmaßnahmen

Die eiszeitlich vorbelasteten Geschiebeböden sind in steifer Konsistenz unter Belastung nur gering zusammendrückbar und als Gründungsträger für eine Flachgründung auf Streifen-/Einzelfundamenten bzw. Sohlplatten im Sinne der DIN EN 1997-1/EC7 und der DIN 1054 ausreichend tragfähig. Für die Fundamente kann von einem Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes von

$$\sigma_{R,d} \leq 210 \text{ kN/m}^2$$

ausgegangen werden.

Höhere Bemessungswerte sind möglich, wenn die Bodenverhältnisse im Einzelfall überprüft und das Setzungsverhalten und die Grundbruchsicherheit nachgewiesen werden.

Bei örtlichen Aufweichungen des bindigen Bodens durch Stauwassereinwirkung ist ein Teilbodenaustausch von mind. 0,5 m Dicke unter und im Druckausstrahlungsbereich der Fundamente einzuplanen; diese Maßnahmen sind im Einzelnen vor Ort verantwortlich festzulegen.

Für unterkellerte Gebäude sind nach Kenntnisstand im gesamten Bebauungsgebiet besondere Trockenhaltungsmaßnahmen einzuplanen, um Durchfeuchtungen der Kellersohle und –wände sicher zu vermeiden. Hierfür kann ein Ausbau des Kellergeschosses als wasserdruckhaltende Wanne (z.B. „Weiße Wanne“) empfohlen werden. Die Maßnahmen sind für jedes Bauvorhaben verantwortlich abzustimmen/festzulegen.

Der bei Aushub einer Baugrube anfallende bindige Boden kann nicht zur Wiederverfllung genutzt werden (s. Abschnitt 5.4).

5.3 Ausbau der Verkehrsflächen

Nach Abschieben des humosen Oberbodens bzw. nach Austausch der Auffüllungen stehen frostempfindliche, bindige Böden an. Für den Auf- und Ausbau der Verkehrsflächen sind insbesondere die RStO, ZTVE-StB, ZTVT-StB und ZTVSoB-Stb, jeweils neueste Fassung, zu beachten. Neben der Frostempfindlichkeit des Bodens ist hier davon auszugehen, dass der anstehende bindige Boden den für das Planum erforderlichen Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MPa nicht aufweist und dieser auch durch einfache Verdichtung nicht zu erreichen ist. Es ist daher eine Untergrundverbesserung, z. B. durch eine Tieferauskofferung von $\Delta D = 0,3$ m, einzuplanen, die für die Ausführung empfohlen wird. Für eine Belastungsklasse Bk 1,0 (Wohnstraßen) wird damit eine Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus inklusive Decke von $D = 0,89$ m gemäß RStO empfohlen. Nach Ausbau der tieferen humosen Auffüllungen (z.B. SB 2, SB 5) ist verdichtungsfähiger Sand (Schluffgehalt $D \leq 0,06$ mm kleiner 5 %) lagenweise (50 cm) bis OK Planum einzubauen und zu verdichten. Auf dem Planum ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MPa zu erreichen. Es ist danach z. B. folgender Ausbau möglich:

Asphaltbauweise:

4	cm	Asphaltdeckschicht
10	cm	Asphalttragschicht
15	cm	Schottertragschicht

Verformungsmodul $E_{v2} \geq 150$ MPa

Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 103$ %.

30+30 cm Frostschutzschicht 0/32 (überwiegend ungebrochenes Material)
oder
entsprechendes Betonrecyclingmaterial
mit Eignungsnachweis nach ZTV SoB-Stb
Verformungsmodul $E_{V2} \geq 120 \text{ MPa}$
Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 103 \%$.

Eine Planumsentwässerung unter Beachtung der ZTV Ew/RAS-Ew ist einzuplanen.

5.4 Kanalisationsarbeiten

Entsprechend den angetroffenen Untergrundverhältnissen werden die Grabensohlen im Planungsgebiet im bindigen Boden liegen. Es hier mit Stau- und Schichtenwasser zu rechnen, so daß eine offene Wasserhaltung (Baudränage, Pumpensumpf, Filterschicht) einzuplanen ist. Als Filterschicht wird ein 0,2 m dickes steinfreies Kies-Sand-Gemisch empfohlen, das gleichzeitig als Rohrbettungsmaterial verwendet werden kann. Falls die Grabensohle bei entsprechender Tiefenlage örtlich im Sand liegen sollte (z.B. SB 11), kann der anstehende Sand nach Nachverdichtung als Rohrbettung genutzt werden; Steinfreiheit ist zu gewährleisten.

Die Rohrgräben können in geböschter Form gemäß DIN 4124 ausgeführt werden. Demnach kann zunächst bis 1,75 m (mit Kopfaussteifung) senkrecht geböscht werden. Für tiefere Baugruben/Rohrgräben sind Böschungsneigungen bis zu 60° im steifen bindigen Boden möglich, im eventuell weichen bindigen Boden (SB 2) bis 45°. Falls wasserführende Sandschichten angetroffen werden, sind die Böschungen abzuflachen und ggf. zusätzlich mit einem Stützfilter mit Dränage zur Entwässerung der Schicht zu versehen.

Der anstehende bindige Boden ist nach dem Aushub für den Wiedereinbau im Bereich von Verkehrsflächen nicht geeignet. Ggf. kann er beim Bau von z.B. Verwallungen/ Lärmschutzwällen wiederverwendet werden. Unter Wassereinwirkung und dynamischer Belastung (z.B. LKW-Verkehr) geht der Boden schnell in eine breiige Konsistenz über und ist danach nicht mehr verdichtbar. Auch bei optimalem Wassergehalt und in trockenem Zustand ist der Boden nur mit erheblichem Aufwand verdichtbar. Es wird empfohlen, die Rohrgräben grundsätzlich mit schluffarmem Kiessand (Schluffanteil $D < 0,06 \text{ mm}$ kleiner 5 %) lagenweise zu verfüllen und zu verdichten. In der Leitungszone und bis 1,0 m oberhalb des Rohrscheitels ist die Verdichtung mit leichtem Gerät und in Lagen von max. 0,3 m vorzunehmen. Bis 0,5 m

unter Planum ist ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97 \%$ und bis zum Planum vom $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu erreichen (alternativ im Mittel $N_{10} \geq 7$ Schläge pro 10 cm Eindringung mit der leichten Rammsonde DPL 5). Darüber ist ein Oberbau entsprechend Abschnitt 5.3 vorzusehen.

5.5 Versickerung von Niederschlagswasser

In dem anstehenden Geschiebelehm-/mergel ($k \leq 10^{-7}$ m/s) ist eine Versickerung von Niederschlagswasser gemäß Arbeitsblatt DWA A-138 nicht möglich.

5.6 Entsorgung von Auffüllböden

Für die Entsorgung von Auffüllungen wird empfohlen, fremdstofffreien aufgefüllten Mutterboden (SB 1, SB 2, SB 5) und mit Ziegelresten durchsetzten Boden (SB 3, SB 6, SB 10) getrennt zu lagern/zu behandeln. Während Mutterboden im Rahmen der Baumaßnahme wiederverwendet werden sollte, ist die mit Fremdstoffen durchsetzte Auffüllung für die ordnungsgemäße Entsorgung gemäß LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) zu analysieren und entsprechend dem Ergebnis wiederzuverwenden bzw. auf eine zugelassene Deponie zu verbringen. Es wird empfohlen, insbesondere im Bereich der Hofstelle in den betroffenen Bereichen Schürfgruben (Bagger) anzulegen, so daß repräsentative Proben entnommen und untersucht werden können.

6. Zusammenfassung

Die Bodenuntersuchungen im Bereich des B-Plan-Gebietes Nr.6 in Glasau haben folgendes ergeben:

- Unterhalb von örtlich bis zu 2,0 m dicken humosen, überwiegend bindigen Auffüllungen stehen im gesamten B-Plan-Gebiet bindige Böden in Form von Geschiebelehm und Geschiebemergel an. Zur Tiefe folgen örtlich Sande.
- Grundwasser wurde als Stau-/Schichtenwasser in Tiefen ab 1,6 m unter OK Gelände eingemessen. Mit Stau- und Schichtenwasserbildungen ist im gesamten überplanten Gebiet auf der jeweiligen Aushubebene zu rechnen.

- Eine Flachgründung der geplanten Häuser ist möglich. Auffüllungen und eventuell anstehender aufgeweichter, bindiger Boden sind auszutauschen. Für die Fundamente kann ein Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes von

$$\sigma_{R,d} \leq 210 \text{ kN/m}^2$$

- angesetzt werden. Höhere Werte sind möglich, wenn die Bodenverhältnisse im Einzelfall überprüft und das Setzungsverhalten und die Grundbruchsicherheit nachgewiesen werden (Abschnitt 5.2).
- Für Kellergeschosse sind im gesamten Baugebiet besondere Trockenhaltungsmaßnahmen erforderlich (z.B. wasserdruckhaltende Wanne, s. Abschnitt 5.2).
 - Der anstehende bindige Boden ist sehr frostempfindlich und praktisch wasserundurchlässig.
 - Für die Verkehrsflächen ist inkl. einer Untergrundverbesserung ein frostsicherer Oberbau von $D = 0,89 \text{ m}$ (Belastungsklasse 1,0) entsprechend Abschnitt 5.3 einzuplanen.
 - Der beim Aushub von Rohrgräben und Baugruben anfallende bindige Boden ist für den Wiedereinbau nicht geeignet und durch verdichteten Grubensand entsprechend Abschnitt 5.4 zu ersetzen.
 - Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist in dem Baugebiet aufgrund der praktisch wasserundurchlässigen Böden nicht möglich (Abschnitt 5.5).
 - Für die ordnungsgemäße Wiederverwendung/Abfuhr von aufgefüllten Böden sind Analysen gemäß LAGA durchzuführen (Abschnitt 5.6).

Erd- und Grundbaulaboratorium

Sachbearbeiter:

BAUKONTOR DÜMCKE GMBH

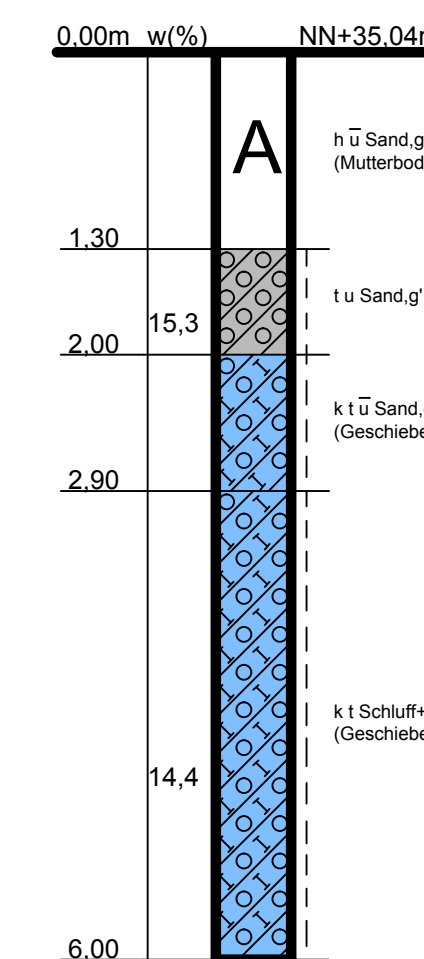
(Dipl.-Ing. Quade)

(Dipl.-Ing. Carstensen)

Bodenprofile M.1:50

SB 1

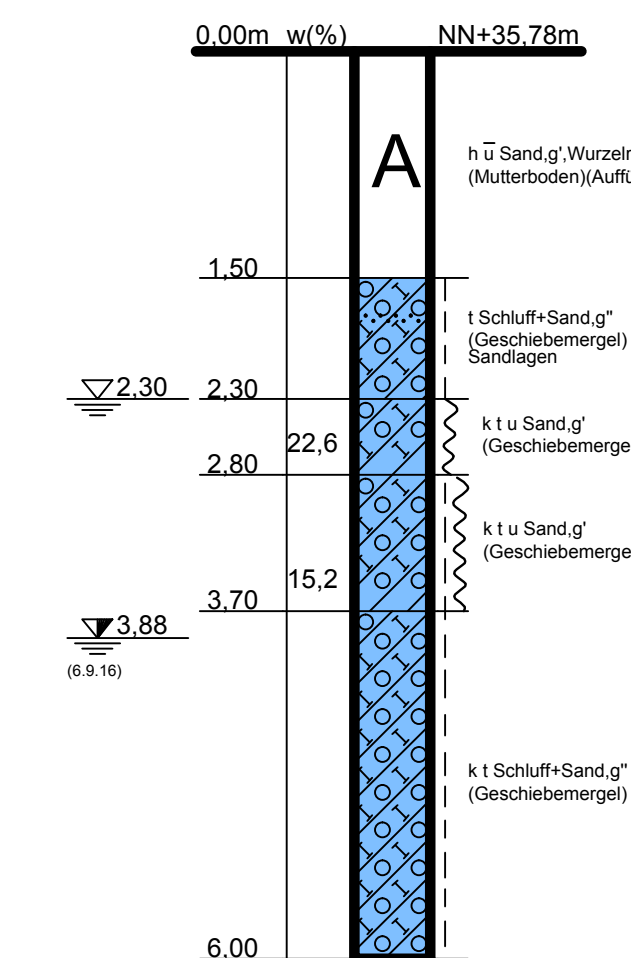
(06.09.2016)



SB 2

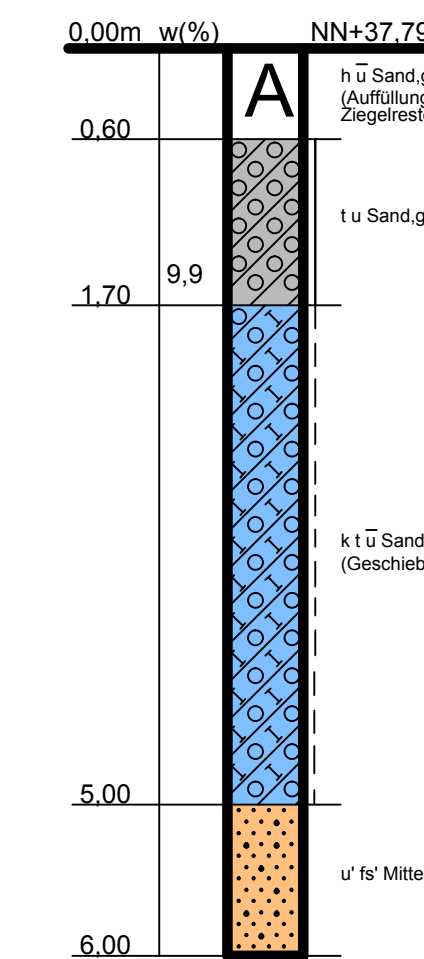
(06.09.2016)

geplante Straße
(Wendehammer)



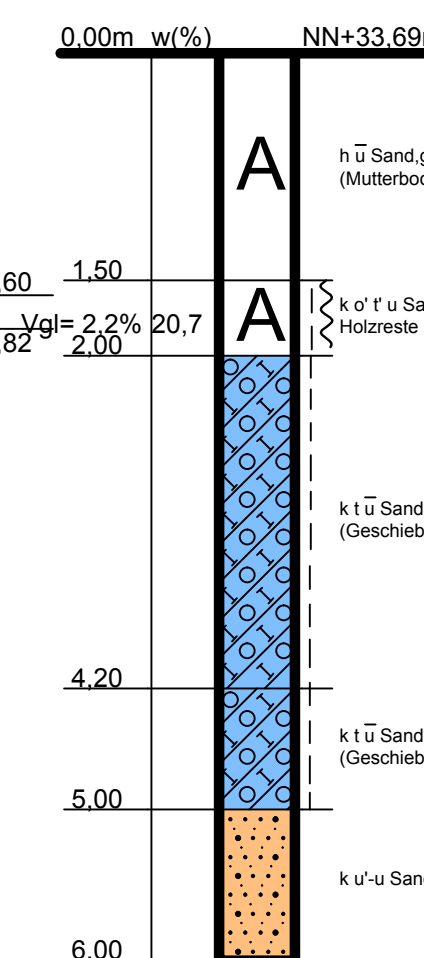
SB 3

(06.09.2016)



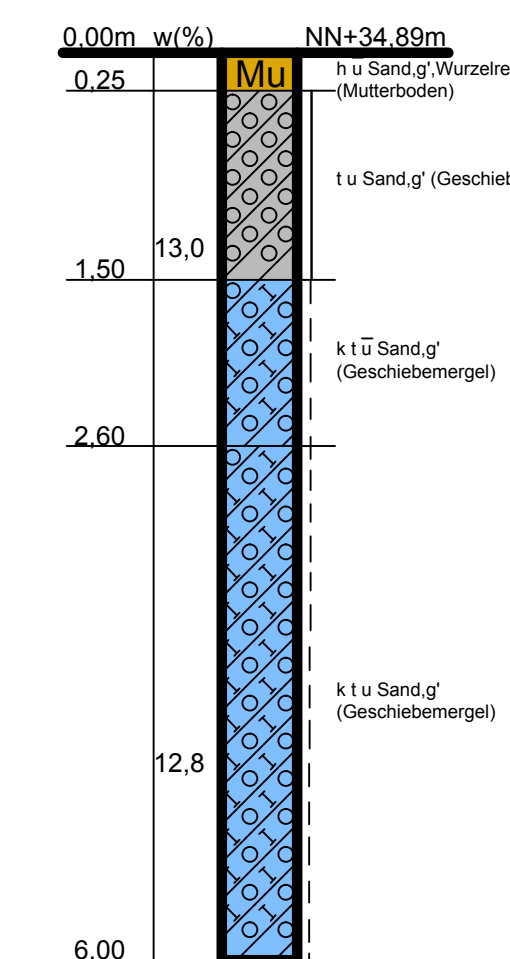
SB 5

(06.09.2016)



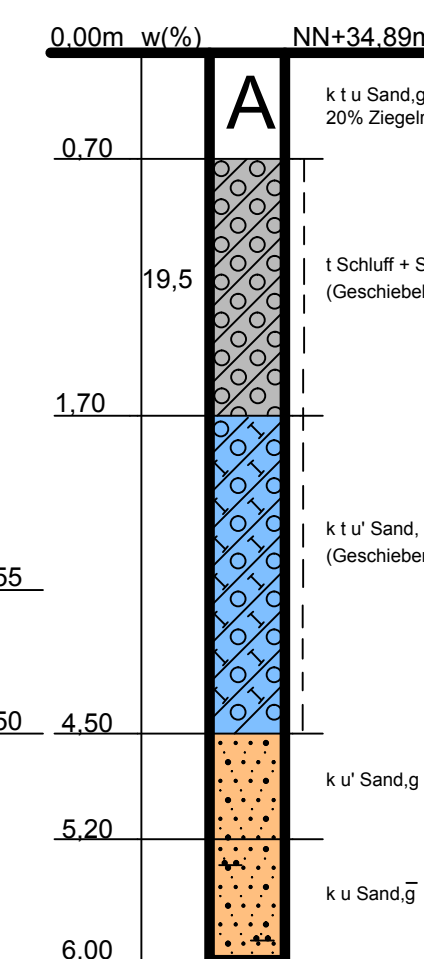
SB 4

(06.09.2016)



SB 6

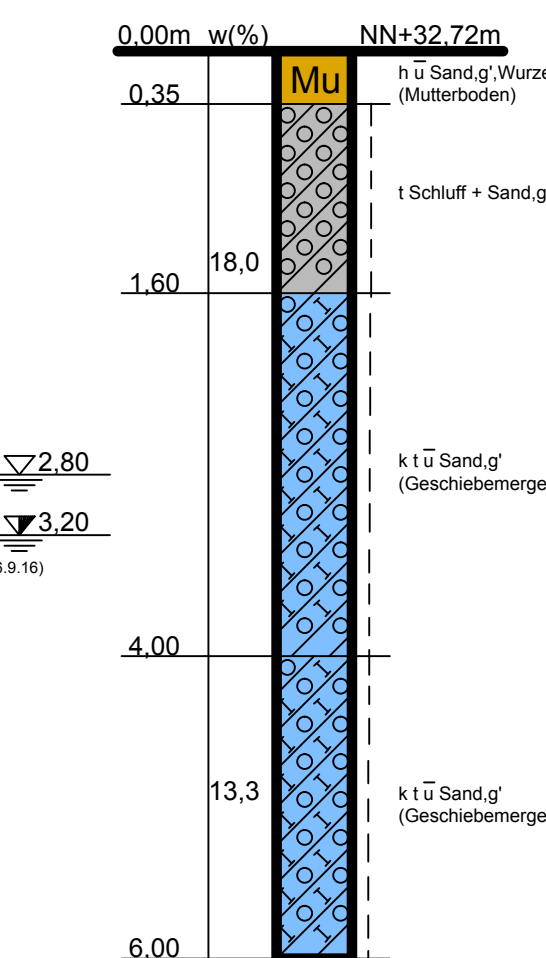
(06.09.2016)



SB 7

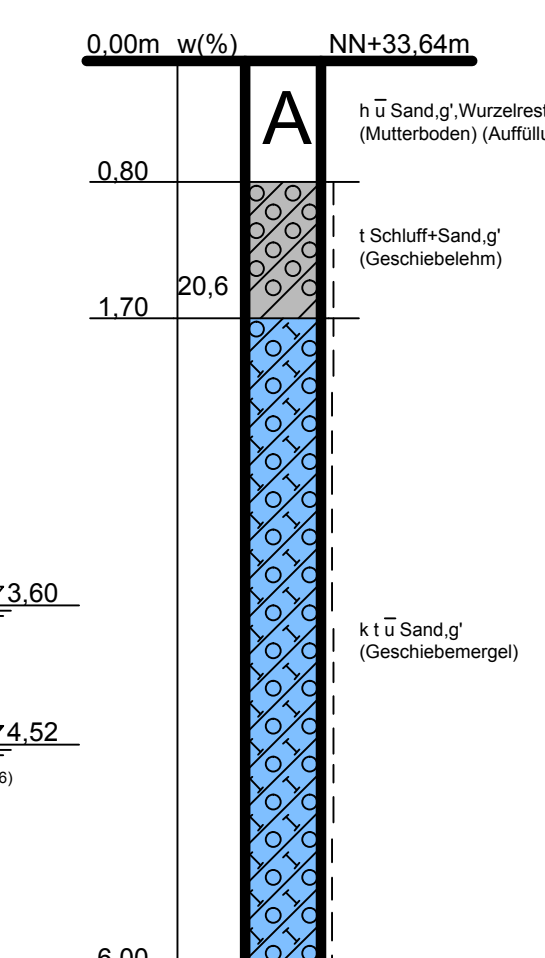
(06.09.2016)

geplanter Teich



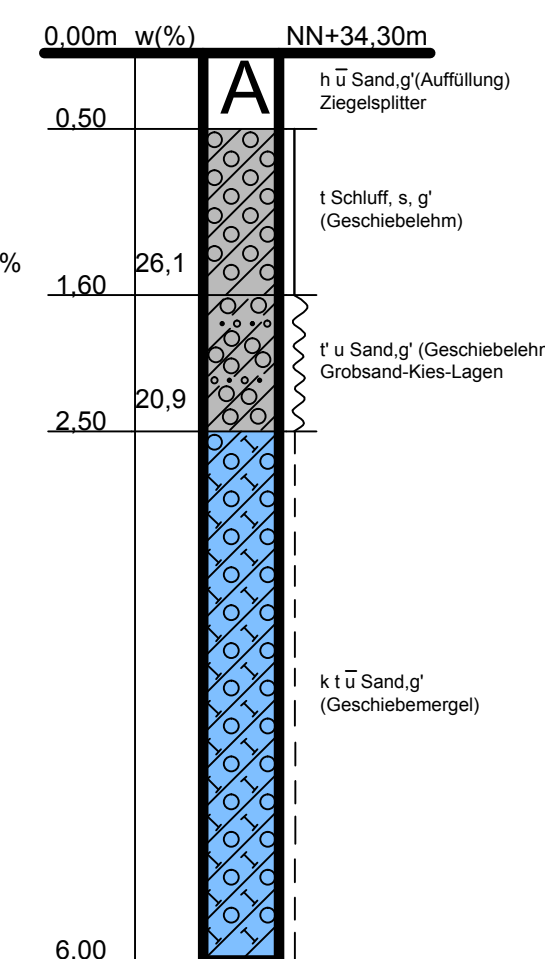
SB 8

(06.09.2016)



SB 9

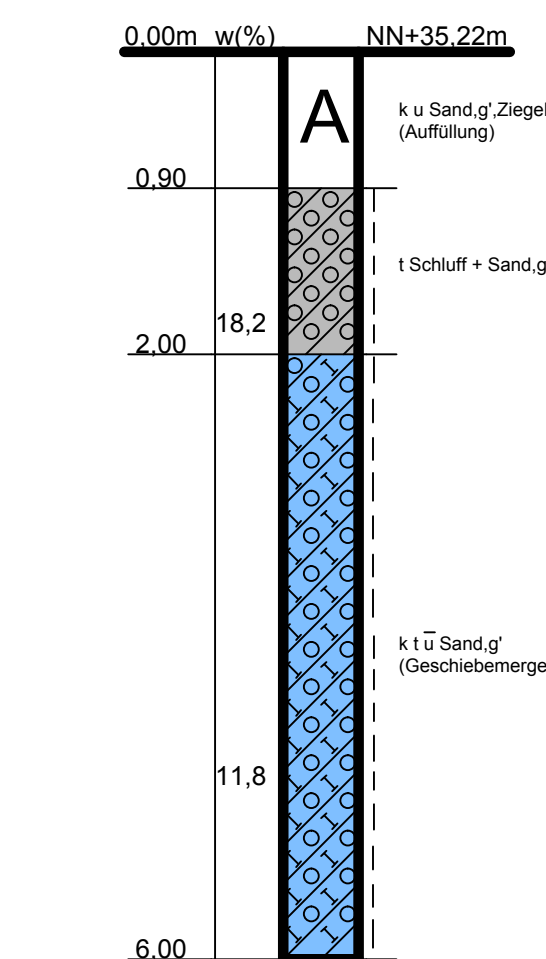
(06.09.2016)



SB 10

(06.09.2016)

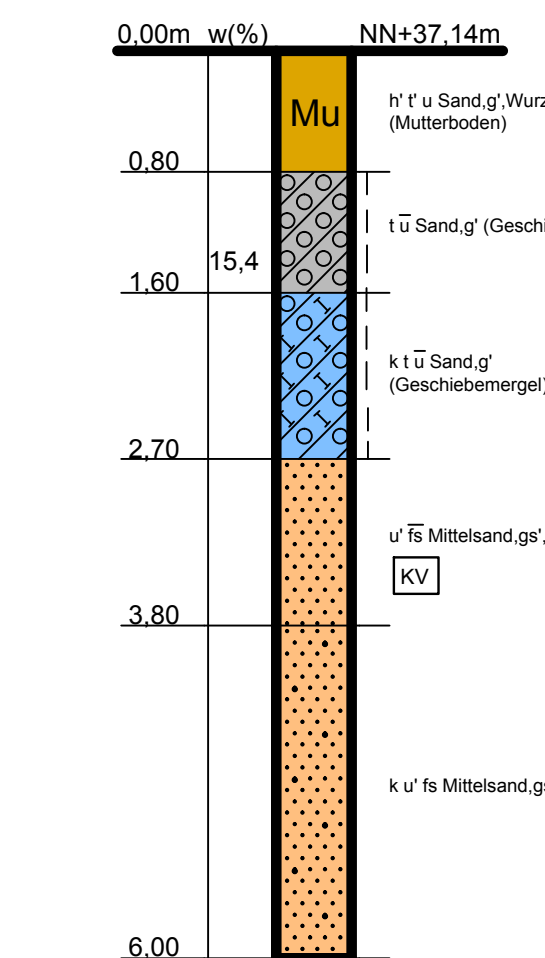
geplante Straße



SB 11

(06.09.2016)

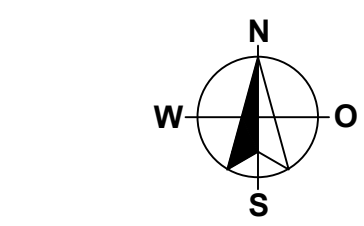
geplante Straße



Legende zu den Bodenprofilen

Bodenarten	Konsistenz
Auffüllung	weich
Mutterboden	steif
Sand	halbfest
Geschiebelehm	fest
Geschiebemergel	

Laberversuche:
[KV] Körnungslinie



Glasau, B-Plan Nr. 6
Untersuchung der allgemeinen Bebaubarkeit

Gemeinde Glasau über:
Herrn Markus Thimm, Berliner Str. 1, 23911 Pogeetz

Bodenprofile + Lageplan

BAU- VORHABEN	GEZEICHNET	21.09.16 Mo/Qu	MASSSTAB	1:50 1:1000
BAUHERR	GEPRÜFT		PLAN	139/16-1
DAR- STELLUNG	INDEX			

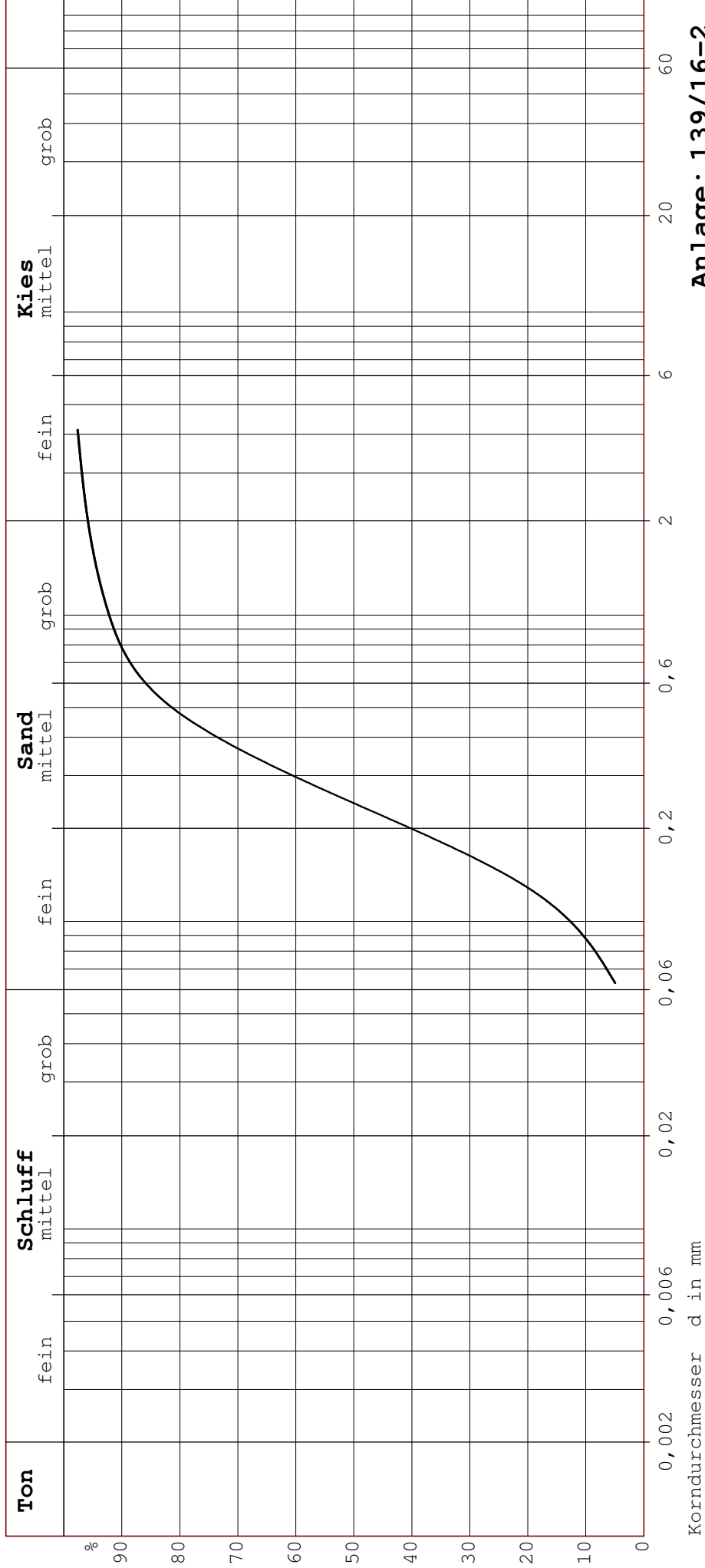
Baukontor Dümcke GmbH

INGENIEUR- UND UMWELTBERATUNG
ERD- UND GRUNDBAULABORATORIUM

ALFSTRASSE 26 RUF 0451/30037-0
23552 LÜBECK FAX 0451/30037-11
E-Mail: info@baukontor-duemcke.de

Bauvorhaben: Glatau/B-Plan Nr. 6

gezeichnet am 23.09.2016



Anlage: 139/16-2

Kennzeichnung	_____	-----
Sondierung/Tiefe	SB 11/3,80	
Bodenart	u' fs Mittelsand,gs',g'	
Geol.Bezeichnung		
U-Wert = D60/D10	3,3	