



Hanse Verwaltung GmbH & Co. KG  
Mühlenstraße 25  
23611 Sereetz

Lübeck, 21.01.2016

EINGANG 25. JAN. 2016

- B 215215 -

**Neubau eines Mehrfamilienhauses**

**in 23611 Sereetz, B-Plan Nr. 92, Mühlenstraße**

Baugrunduntersuchungen, Beschreibung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse und Geotechnische Kurzbeurteilung zu den Gründungsmaßnahmen

- Anlagen:
- 1 Bodenprofile, Drucksondierdiagramme, Wassergehalte, Glühverluste und Lage der Untersuchungspunkte
  - 2 Körnungslinien

**Vorbemerkungen**

Das Ingenieurbüro Reinberg, Lübeck, wurde beauftragt, die örtlichen Bodenverhältnisse im Bereich des geplanten nicht unterkellerten Mehrfamilienhauses zu untersuchen und hinsichtlich der Gründungsmaßnahmen geotechnisch allgemein zu beurteilen.

Für die baugrund- und gründungstechnische Bearbeitung standen die folgende Unterlage sowie telefonisch erhaltene Informationen von Herrn Korth zur Verfügung:

- Übersichtslageplan ca. M. 1:1000 mit handschriftlich eingetragener Lage des Gebäudes und den Gebäudeabmessungen von ca. 16,0 x 27,4m sowie vier geplanten Untersuchungspunkten.

Konkrete Angaben von aus dem Bauwerk resultierenden und auf den Baugrund einwirkenden Lasten lagen nicht vor.

Der zu bebauende Bereich ist zum Zeitpunkt der Feldarbeiten ungenutzt, bewachsen und mit Oberboden bzw. aufgefüllten Böden angedeckt. Das Gelände fällt von der Straßenseite ausgehend in westlicher Richtung zur nahe verlaufenden Schwartau um bis zu 1,0m hin ab.

#### Bodenmechanische Untersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 19. + 20. November 2015 an den Gebäudeecken insgesamt drei Kleinrammbohrungen (n. DIN 4020/ DIN EN ISO 22475-1, DN 40-80mm) bis in eine Tiefe von maximal 15,0m niedergebracht. Der geplante Untersuchungspunkt 2 konnte aufgrund des zugewachsenen Geländes nicht durchgeführt werden.

Weiterhin wurde nach diesen Untersuchungsergebnissen und Diskussion mit dem Auftraggeber zur Ermittlung der für eine Pfahlgründung notwendigen bodenmechanischen Parameter, an den Untersuchungspunkten 1 und 4 am 08.12.2015, jeweils eine Spitzendrucksondierung (CPT n. DIN 4094-1, Ausführung durch Fa. Jörn Thiel Baugrunduntersuchungen GmbH, Hamburg) ausgeführt.

Die Drucksondierung 1 musste in Tiefen von 0,4 und 0,6m wegen zu großer Neigung bzw. zu großer Mantelreibung aufgrund von Hindernissen (Stein, Beton?) zweimal abgebrochen werden und wurde jeweils um ca. 3m versetzt wiederholt.

Die Ergebnisse der Felduntersuchungen sind nach einer kornanalytischen Bestimmung der laufend entnommenen Bodenproben als farbige Profile und die Ergebnisse der Drucksondierungen als Widerstandsdiagramme (CPT 1 und 4) für die Mantelreibung, den Spitzendruck und das Reibungsverhältnis, rechts neben dem dazu gehörenden Bodenprofil 1 und 4 auf der beigefügten Anlage 1 zeichnerisch und höhengerecht, auf Meter über Normalhöhennull (müNHN) bezogen, aufgetragen; die Bohrstandspunkte sind dem nebenstehenden Lageplan zu entnehmen. Weiterhin sind links an den Bodenprofilen die im bodenmechanischen Labor an den organischen Böden ermittelten Wassergehalte (n. DIN 18 121, Ofentrocknung) und Glühverlust (n. DIN 18 128) in Masseprozent angegeben. Die nach dem Bohrende im Bohrloch ermittelten Grundwasserstände sind links an den Bodenprofilen in blau angetragen; wasserführende Schichten sind mit einem senkrechten blauen Strich gekennzeichnet.

Es hat sich der nachfolgend beschriebene Bodenaufbau ergeben:

An der Geländeoberkante wurde am Punkt 4 eine 20cm starke sandige Oberbodendeckschicht angetroffen.

Darunter bzw. an der Geländeoberkante im Bereich der Bohrpunkte 1 und 3 wurden bis minimal 2,1 und maximal 3,8m unter Gelän-

deoberkante aufgefüllte Böden als schwach humose Schluff-Sand- und Sand-Schluff-Gemische mit Ziegel- und Betonresten sowie Torf-Lagen festgestellt. Die Lagerungsdichte der aufgefüllten Böden ist dem Bohrfortschritt nach als locker bis mitteldicht zu beschreiben (vgl. auch Spitzendruckergebnisse).

Am Untersuchungspunkt 4 folgt ein 1,1m starker aufgefüllter/ umgelagerter stark sandiger Torf mit Ziegelresten.

Unterhalb der aufgefüllten Böden im Bereich der Bohrungen 1 und 4 wurden bis 4,9 und 5,0m unter Gelände schwach schluffige bis schluffige Fein- und Mittelsande mit Torf-Streifen festgestellt.

Danach stehen bzw. am Punkt 3 unterhalb der Auffüllungen 0,7 bis 1,5m mächtige Schichten aus mäßig zersetzen nacheiszeitlichem Torf z.T. mit Sand-Streifen an.

Bis zur Erkundungsendteufe wurden wasserführende, schwach schluffige Fein- und Mittelsande und stark schluffiger, schwach mittelsandiger Feinsand z.T. mit Schluff- und Torf-Streifen in, dem Bohrfortschritt nach, mindestens mitteldichten Lagerungsverhältnissen erbohrt.

Die organoleptisch/ sensorische Ansprache der aufgefüllten, umgelagerten und der gewachsenen Böden war ohne Auffälligkeiten.

Eine chemische Analyse der aufgefüllten Böden ist nicht Gegenstand dieser Untersuchung, sie sollte zur Klassifizierung nach LAGA-M20 zum Beginn der Bauarbeiten erfolgen, wenn diese zur Verwertung auf anderen Baustellen und/oder zur Entsorgung angedacht sind.

Von den gewachsenen Böden wurde im bodenmechanischen Labor des Unterzeichners, zur Bestimmung weiterer Kenndaten, an einer Einzel- und einer Mischprobe die Körnungslinien durch Nasssiebanalyse (n. DIN 18123) ermittelt, die als Durchgangssummenkurve im ein-fachlogarithmisch geteilten Koordinatensystem auf der Anlage 2 dargestellt sind.

Weitere Einzelheiten zu den Baugrundverhältnissen sind aus der beigefügten Anlage 1 ersichtlich.

### Grundwasser

Nach Beendigung der Feldarbeiten wurde das hydraulisch korrespondierende Grundwasser in den aufgefüllten und gewachsenen Böden in Tiefen von 2,0 bis 3,1m unter Geländeoberkante bzw. +0,58mNHN bis -0,97mNHN eingemessen. Grundsätzlich hat das Grundwasser ein Gefälle in Richtung Schwartau.

Aufgrund von jahreszeitlichen und klimatischen Einflüssen kann das Grundwasser abfallen oder ansteigen bzw. ist es beeinflusst durch die nahe verlaufende Schwartau und im weiteren durch die Trave.

Das in den Untersuchungspunkten ermittelte Grundwasser steht über die gewachsenen Sande in hydraulischer Beziehung zur Schwartau, daher werden für die Planung und die Baudurchführung die nachfolgenden Wasserstände der Schwartau (Pegel Bad Schwartau von LKN Kiel) angegebenen:

Höchstes Hochwasser (H)	NHN + 1,60 m
Mittleres Hochwasser (MH)	NHN + 1,35 m
Mittelwasser (M)	NHN + 0,20 m
Mittleres Niedrigwasser (MN)	NHN - 0,13 m
Niedrigwasser (N)	NHN - 0,20 m

Der für die einzelnen Planungsphasen entscheidende Bemessungswasserstand ist aus den obigen Angaben abzuleiten. Grundsätzlich sollte für die Bauphase vom höchsten Hochwasser ausgegangen werden.

Zur chemischen Beurteilung des Stauwassers hinsichtlich seiner betonangreifenden Zusammensetzung ist auf die Entnahme eine Wasserprobe und Analyse nach den Vorgaben der DIN 4030 (Beurteilung von beton- u. stahlangreifender Wässer, Böden und Gase) im Vorwege verzichtet worden, da aufgrund der Erfahrung bei Projekten in der näheren Umgebung und wegen des angetroffenen Torfes für die Bemessung der Bauteile aus Beton die Expositionsklasse XA2 (mäßig angreifend) ermittelt wurde und auch hier mit auf der sicheren Seite liegend anzunehmen ist.



### Bodenklassen und Bodenkennwerte

Für die Ausschreibung von Erdbauleistungen und geotechnischen Bemessungen können aufgrund der durchgeführten Untersuchungen und aus der Erfahrung folgende Bodenklassen und gewogene charakteristische Kennwerte angesetzt werden:

#### Auffüllungen:

Bodenklasse n. DIN 18300:	3, 4
Bodengruppe n. DIN 18196:	A (Sand, Schluff, schwach humos, Torf-Lagen, Bauschuttreste)
Frostempfindlichkeit:	F3 (sehr frostempfindlich, n. ZTV E-StB 09)
Raumgewicht: $\gamma / \gamma' =$	18/10kN/m <sup>3</sup>
Scherfestigkeit: $\varphi_k =$	25°
Kohäsion: $c_k =$	0kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul: $E_{s,k} =$	20MN/m <sup>2</sup>

#### Torf:

Bodenklasse n. DIN 18300:	2
Bodengruppe n. DIN 18196:	HN-HZ
Frostempfindlichkeit:	F3 (sehr frostempfindlich, n. ZTV E-StB 09)
Raumgewicht: $\gamma / \gamma' =$	10/1kN/m <sup>3</sup>
Scherfestigkeit: $\varphi_k =$	12,5°
Kohäsion: $c_k =$	2kN/m <sup>2</sup>
Scherfestigk., undr.: $c_{u,k} =$	12,5kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul: $E_{s,k} =$	0,5MN/m <sup>2</sup>

#### Feinsand, Fein- und Mittelsand (gewachsen):

Bodenklasse n. DIN 18300:	3, 4
Bodengruppe n. DIN 18196:	SU, SU*
Frostempfindlichkeit:	F2 – F3 (mittel bis sehr frostempfindlich, n. ZTV E-StB 09)
Raumgewicht: $\gamma / \gamma' =$	18/10kN/m <sup>3</sup>
Scherfestigkeit: $\varphi_k =$	34°
Kohäsion: $c_k =$	0kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul: $E_{s,k} =$	40 (mitteldicht) und 60MN/m <sup>2</sup> (dicht)

Die Mantelreibungs- und Spitzendruckwerte sind den Diagrammen der Anlage 1 zu entnehmen.

### Gründungsmaßnahmen und ausführungstechnische Hinweise

#### Gründungsberatung

Nach Auswertung sämtlicher Untersuchungsergebnisse sind die gewachsenen Sande als der tragfähige Baugrundhorizont in einer Tiefe von ca. 7,0m unter Geländeoberkante anzusehen. Eine grundsätzlich mögliche „schwimmende“ Gründung mit einem Teilaustausch/Verbesserung der aufgefüllten Böden unter Belastung der Torfschicht ist aus technischen und wirtschaftlichen Überlegungen nicht zu empfehlen. Demnach ist die vorgesehene Tiefgründung des Gebäudes mit einer Tieferführung der Lasten über z. B. Stahlbetonfertigrammpfähle in Verbindung mit einem Pfahlrost die technisch einwandfreie Gründungslösung.

#### Stahlbetonfertigrammpfähle

Für die Bemessung „innere“ und „äußere“ Pfahltragfähigkeit sind grundsätzlich die Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, EA-Pfähle 2. Auflage 2013, die DIN 1054:2005 bzw. EC 7-1 zu beachten. Dementsprechend sind die Nachweise für die Grenzzustände STR und GEO-2 mit dem Nachweisverfahren 2 für die Bemessungssituation BS-P (Persistent situation) durch die ausführende Firma zu führen. Negative Mantelreibung ist nicht anzusetzen.

Beispielhaft wurde für einen quadratischen Stahlbetonrammpfahl (n. DIN EN 12699) mit einem Pfahlquerschnitt von z. B. 30 x 30cm (z.B. CENTRUM-Pfähle) und einer Pfahlänge  $L \geq 12\text{m}$  nach einer durchgeführten Nebenrechnungen ein Bemessungswert des Pfahlwiderstandes von  $R_{N,d} \approx 600\text{kN}$  ermittelt.

Bei dem Einbringen der Pfähle muss grundsätzlich auf die Nachbarbebauung und somit auf ein Verfahren mit einer geringen Schwingungseinwirkung geachtet werden.

Für das Einbringen der Pfähle und zur ordnungsgemäßen Herstellung des Pfahlrostes ist ein tragfähiges Auflager von einem mindestens 0,35m starkem, verdichtetem Kies-Sand-Gemisch (Material: GW n. DIN 18 196, Kornanteile  $d \geq 2\text{mm} \geq 40\text{M.-\%}$  und  $d = 0,063\text{mm} \leq 5\text{M.-\%}$ , Verdichtungsanforderung:  $D_{Pr} \geq 100\%$ ) oder glw. RC-Baustoff (Betonrecycling) vorzusehen.

#### Ausführungstechnische Hinweise

- Der Oberboden genießt einen besonderen Schutz (Mutterbodenschutzgesetz gemäß BauGB §202) und ist unterhalb bebauter Flächen (auch Garagen, Stellplätze und Verkehrsflächen) zum Beginn der Bauarbeiten generell abzutragen und zur Wiederverwendung seitlich in geeigneten Mieten zu lagern.

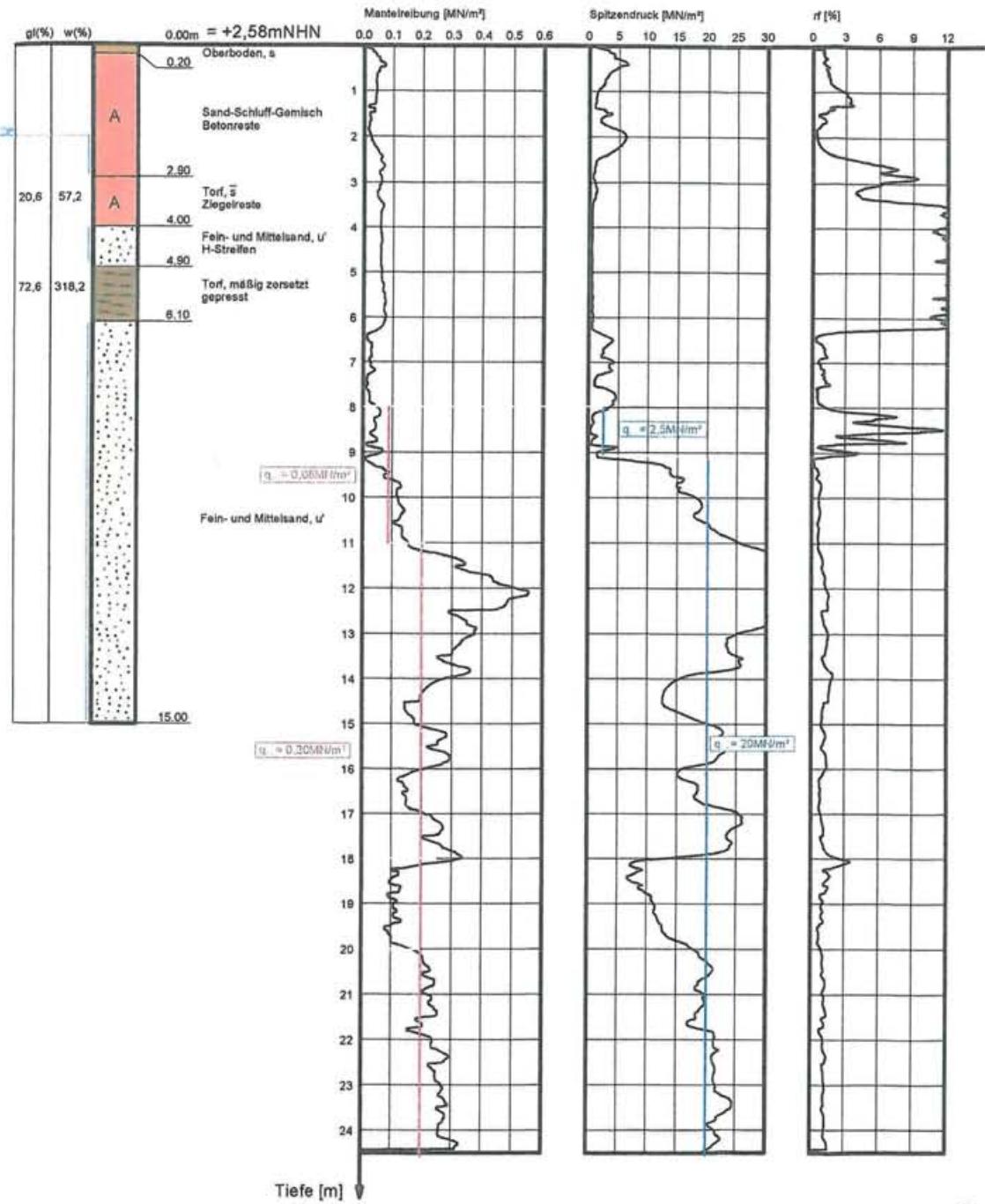
- Wasserhaltungsmaßnahmen sind während der Erdbaumaßnahmen grundsätzlich nicht einzuplanen. Nach starken, anhaltenden Niederschlägen besteht die Möglichkeit langsam versickerndem Wassers bzw. kurzfristig auftretenden Stauwassererscheinungen, daher sollte eine Möglichkeit zum Ableiten über Pumpensümpfe vorgesehen werden. Das Erdplanum ist trocken zu halten und vor Frosteintrag zu schützen. Dennoch oberflächig aufgeweichte Bodenbereiche sind durch grobkörnigen Boden (Sand-Kies-Gemisch n. DIN 18 196,  $D_{Pr} \geq 98\%$ ) zu ersetzen.
- Zur Trockenhaltung des nicht unterkellerten Gebäudes ist, bei Beachtung und Ausführung der o.a. Maßnahmen, grundsätzlich keine Dränage n. DIN 4095 (Dränung zum Schutz von baulichen Anlagen, Planung und Ausführung) einzuplanen. Aufgrund der angetroffenen Bodenverhältnisse (schwach durchlässige Bodenverhältnisse n. DIN 18 130, aufstauendes, drückendes Grundwasser) und unter dem Eindruck häufigerer und stärkerer Starkregenereignisse sind die den Boden berührenden Bauteile gegen den Einfluss aus aufstauenden Niederschlagswasser n DIN 18 195-6 (Bauwerksabdichtungen gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser) zu schützen. Auf eine ordnungsgemäße Ausführung durch eine dementsprechende Fachfirma wird besonders hingewiesen.

,72mNHN

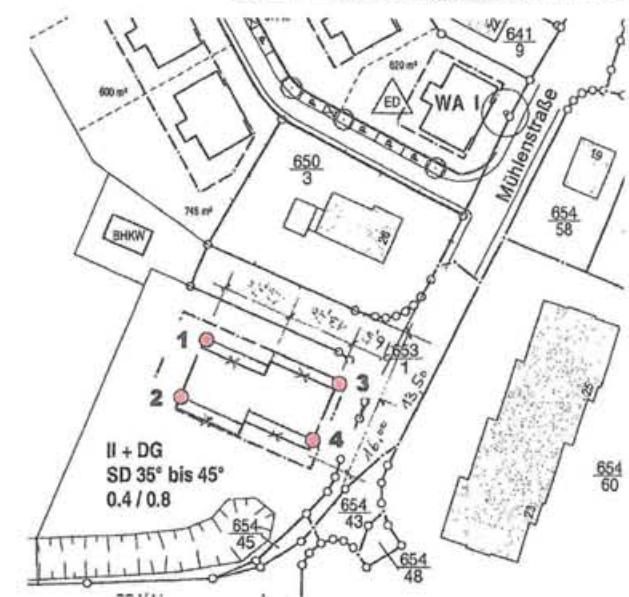
schluff-Gemisch  
Betonreste,  
H-Lagen

mäßig zersetzt  
t, S-Streifen

$\text{id}, \bar{u}, \text{ms}'$   
en



Lage der Untersuchungspunkte, M: 1: 1000



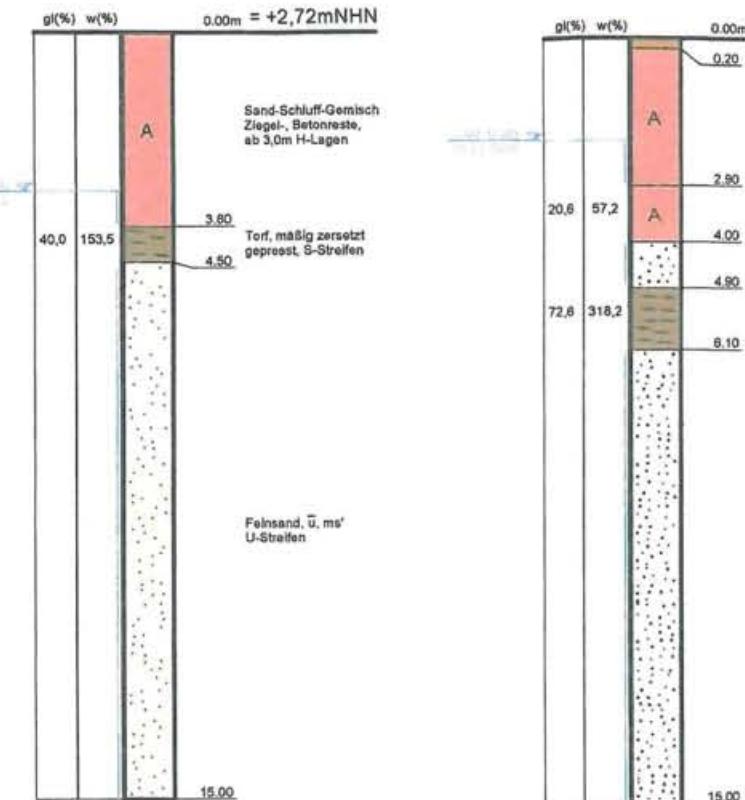
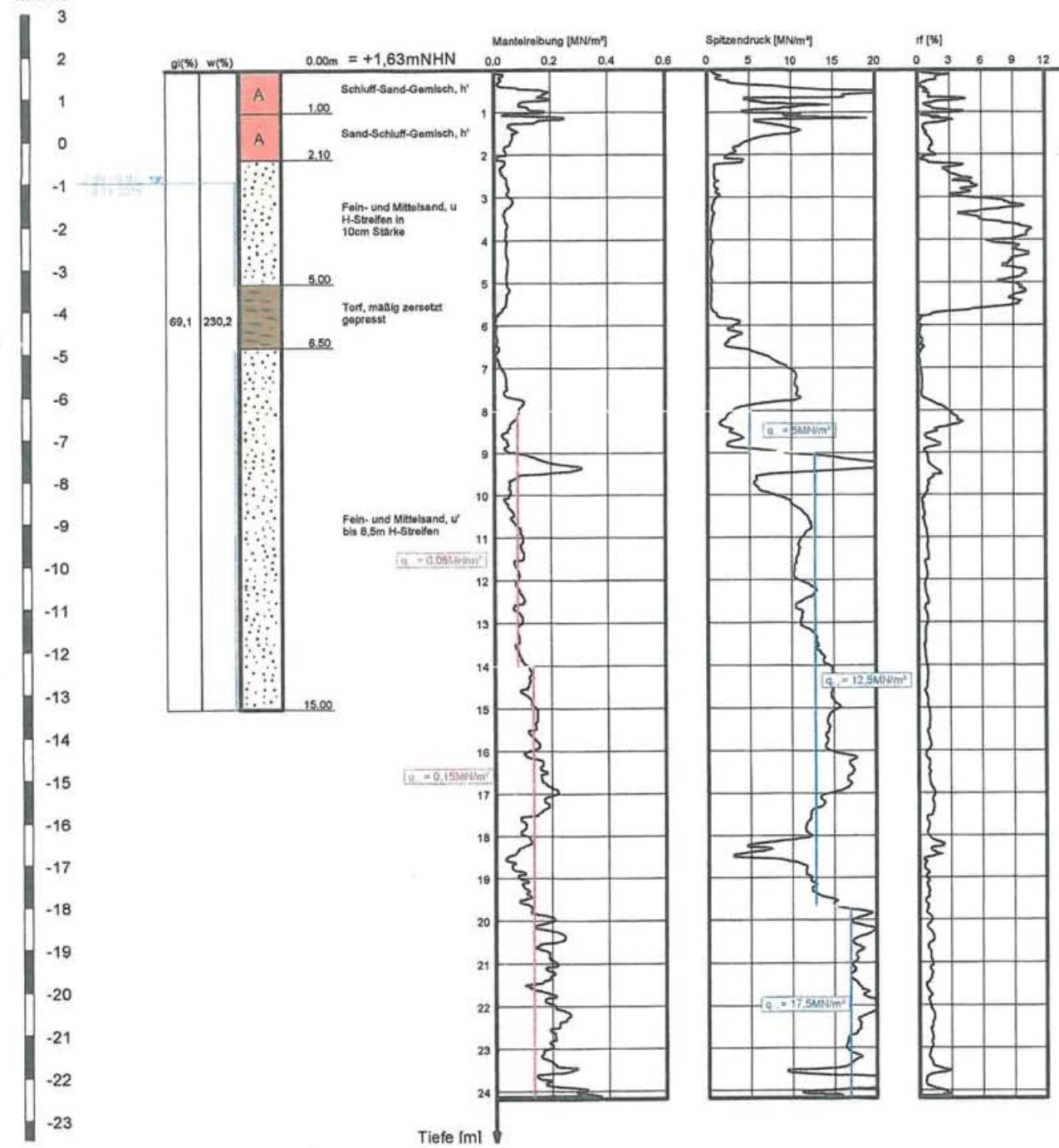
# KLEINBOHRUNG:

1

M. d. H. 1:100

(CPT1)

mNHN



INGENIEURBÜRO REINBERG  
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ  
23562 LÜBECK TEL 0451-58 08 105 FAX 58 08 106  
Bearbeiter: Rb/Rg Datum: 24.11.2015

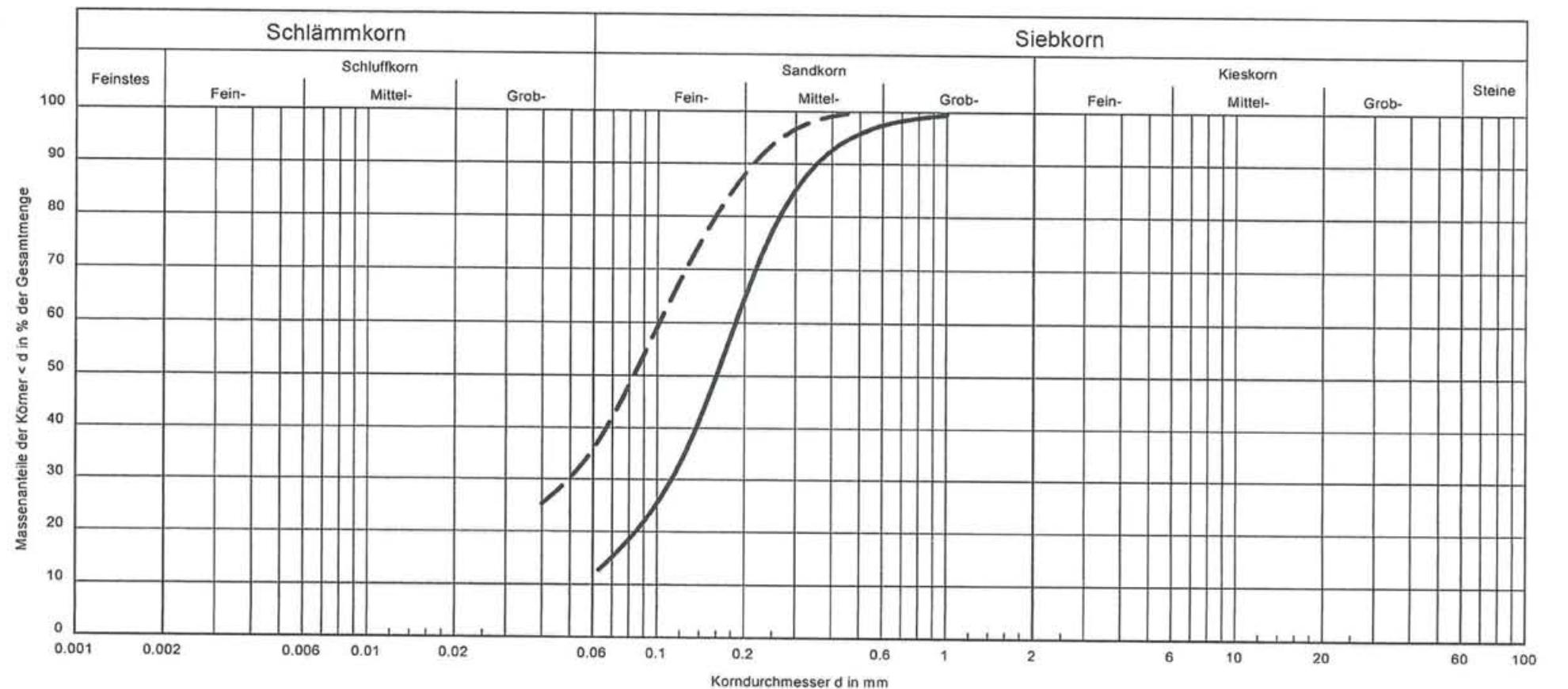


Körnungslinie  
Neubau eines Mehrfamilienhauses  
in Sereetz, B-Plan Nr. 92, Mühlenstraße

Probe entnommen am: 19.11.2015

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung n. DIN 18 123-5



Signatur:	_____	_____	Bemerkungen:      	Anlage: 2 zu: B 215215
Bodenart:	Fein- und Mittelsand, u'	Feinsand, $\bar{u}$ , ms'		
Bodengruppe:	SU	SU*		
Frostempfindlichk.:	F2	F3		
Entnahmestelle/-tiefe:	1, 4 / 6,5-15,0, 6,1-15,0m	3 / 4,5-15,0m		