NEUMANN

Dipl.-Ing.
Peter Neumann
Baugrunduntersuchung
GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
Tel. 0 43 51 7136-0
Fax 0 43 51 7136-71

NEUMANN Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG • Marienthaler Str. 6 • 24340 Eckernförde

Gemeinde Alt Duvenstedt

über:
Amt Fockbek
Rendsburger Straße 42
24787 Fockbek

bohr Gründungsmitglied des BD bohr

14.03.2022
arp/ki

Bauvorhaben 016/22

Bauvorhaben: Alt Duvenstedt, B-Plan Nr. 17, Flurstücke 106 und 115/4
Baugrunduntersuchung – Stellungnahme zur allgemeinen Bebaubarkeit

1 Vorgang

Die Gemeinde Alt Duvenstedt plant das Konzept zum Bebauungsplan Nr. 17 in Alt Duvenstedt, westlich der Straße Otterbeksweg und nördlich der Straße Hunnenkamp. Detaillierte Planungsunterlagen liegen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor. Die Lage des Bauvorhabens kann der Anlage 1 entnommen werden.

Die Dipl.-Ing. Peter Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG ist am 05.01.2022 im Namen des Bauherrn, vertreten durch das Amt Fockbek, beauftragt worden, den Baugrund im Bereich der geplanten Bebauung zu erkunden und hierauf basierend eine Stellungnahme zur allgemeinen Bebaubarkeit sowie zur Versickerungsfähigkeit des Bodens zu erarbeiten.

Für die weitere Bearbeitung stand der Unterzeichnerin folgende Unterlage zur Verfügung:

[U1] Darstellung des Geltungsbereiches des Bebauungsplanes Nr. 17 der Gemeinde Alt Duvenstedt, Kreis Rendsburg-Eckernförde, B2K und dn Ingenieure GmbH, Kiel, vom 13.01.2020, Maßstab 1 : 500

2 Baugrund

2.1 Durchgeführte Untersuchungen

Der Baugrund ist im Bereich der zu bebauenden Fläche am 15.02.2022 durch insgesamt zehn Kleinbohrungen (BS 1 – BS 10) bis in eine Tiefe von 5,00 m unter Ansatzhöhe erkundet worden. Zur Ermittlung der Lagerungsdichte der anstehenden Sande wurden vier Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL-5 nach TP BF-StB, Teil B 15.1) parallel zu den Bohrungen BS 1, BS 5, BS 7 und BS 10 bis in eine Tiefe von jeweils 2,00 m unter Ansatzhöhe durchgeführt.

Die Untersuchungspunkte wurden im Koordinatensystem UTM ETRS 89 auf NHN (DHHN 16) bezogen eingemessen. Die Lage der Untersuchungspunkte kann der Anlage 1 entnommen werden. Die Ergebnisse der Kleinbohrungen und der leichten Rammsondierungen sind als Bohrprofile bzw. Sondierdiagramme in den Anlagen 2.1 + 2.2 dargestellt.

Aus den Kleinbohrungen wurden insgesamt 51 gestörte Bodenproben entnommen, die durch den Baugrundsachverständigen bestimmt und beurteilt wurden.

Darüber hinaus wurden an repräsentativen Bodenproben bodenmechanische Laborversuche durchgeführt, deren Ergebnisse in Abschnitt 2.4 dargestellt und interpretiert werden. Die Ergebnisse dieser Versuche sind als Laborprotokoll in der Anlage 3 beigefügt.

2.2 Baugrundaufbau

Aus den aufgetragenen Bohrprofilen ist ersichtlich, dass unter 0,25 – 0,45 m mächtigen Mutterböden durchgehend bis zur Endteufe gewachsene Sande anstehen. Bei den Sanden handelt es sich um Mittel- und untergeordnet Feinsande mit unterschiedlichen Anteilen der übrigen Kornfraktionen.

2.3 Auswertung der Rammsondierungen

Anhand der Ergebnisse der durchgeführten leichten Rammsondierungen weisen die Sande unterhalb der Mutterböden zunächst eine lockere Lagerung (Schlagzahlen N_{10} = 1 – 6) auf. Darunter stehen die Sande ab einer Tiefe von ca. 0,60 – 1,00 m unter GOK und innerhalb des Grundwassers in mitteldichter Lagerung an.

2.4 Bodenmechanische Laborversuche

2.4.1 Korngrößenverteilungen

Mit Hilfe von drei Siebanalysen nach DIN EN ISO 17892-4 ist die Korngrößenverteilung der gewachsenen Sande ermittelt worden. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Ergebnisse der Kornverteilungsanalyse der Sande

Sondierung / Proben Nr.	Tiefe u. GOK [m]	Bodenart	Kornanteile T/U/S/G [%]	Bodengruppe nach DIN 18196
BS 2/2	0,70 – 1,00	mS, fs, gs'	- / 3,1 / 95,7 / 1,1	SE
BS 5/2	0,50 – 0,70	mS, fs, gs, u'	- / 8,4 / 88,0 / 3,6	SU
BS 9/2	0,50 – 0,70	mS, $\overline{fs}$	- / 0,6 / 98,9 / 0,5	SE

Kornanalytisch handelt es sich bei den untersuchten Böden demzufolge um schwach grobsandige, feinsandige sowie schwach schluffige, grobsandige, feinsandige und stark feinsandige Mittelsande. Weitere Einzelheiten hierzu sind der Anlage 3 zu entnehmen.

Anhand der Körnungslinien wurden die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k_f nach der Formel von BEYER ermittelt. Die Untersuchungen ergaben für die Mittelsandproben Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1{,}9 \times 10^{-4}$ m/s sowie $k_f = 3{,}8 \times 10^{-5}$ m/s und $k_f = 1{,}8 \times 10^{-4}$ m/s. Demnach sind die anstehenden Sande als durchlässig bis stark durchlässig einzustufen.

2.5 Zusammenstellung der bodenmechanischen Kennwerte

In nachstehender Tabelle 2 werden die für die weitere Bearbeitung erforderlichen bodenmechanischen Kennziffern als charakteristische Größen auf Grundlage der Bodenansprache, der Laborversuche und anhand von Erfahrungswerten aus weiteren Laborversuchen, die von vergleichbaren Böden vorliegen, zusammengestellt.

Tabelle 2: Bodenmechanische Kennwerte des für die Gründung relevanten Baugrundes

Bodenart	Steifemodul E_s [MN/m²]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m²]	Wichte γ / γ' [kN/m³]
Mutterboden	für Gründungszwecke nicht geeignet			18,0 / 10,0
Sand, locker	≤ 15,0	30,0	---	18,0 / 10,0
Sand, Kiessand*, mitteldicht	50,0	35,0	---	19,0 / 11,0

** Austauschboden*

2.6 Grundwasser

Nach Abschluss der Sondierarbeiten wurde Wasser in Tiefen zwischen 0,95 m (BS 10) und 1,35 m (BS 3 + BS 4) unter GOK festgestellt, was Wasserspiegelhöhen von + 5,52 m NHN bis + 5,21 m NHN entspricht. Dabei handelt es sich um einen freien Grundwasserspiegel. In Abhängigkeit von anfallendem Niederschlag ist mit Schwankungen des Wasserstandes um mehrere Dezimeter nach oben und unten zu rechnen.

3 Allgemeine Bebaubarkeit

3.1 Gründung von Gebäuden

Aus den Sondierprofilen in den Anlagen 2.1 + 2.2 ist ersichtlich, dass unterhalb der Mutterböden durchgehend bis zur Endteufe gewachsene Sande erkundet wurden.

Die Mutterböden stellen keinen ausreichend tragfähigen Baugrund dar und müssen im gesamten Grundriss- und Lastausbreitungsbereich von Neubauten abgeschoben und ggf. bis zur geplanten Gründungsebene durch einen hoch zu verdichtenden Kiessand ersetzt werden. Die erbohrten Sande weisen im Anschluss an eine gründliche Nachverdichtung für Gründungszwecke ausreichende Tragfähigkeiten auf.

Unter Berücksichtigung des erkundeten Baugrundaufbaus und der Grundwasserstände können die Baugruben für nicht unterkellerte Gebäude wahrscheinlich ohne besondere Wasserhaltungsmaßnahmen hergestellt werden. Für unterkellerte Gebäude wird für die Herstellung der Baugruben eine Grundwasserabsenkung im Vakuumverfahren (verkieste

Horizontaldrainagen oder Kleinfilterbrunnen, Vakuumpumpe) erforderlich. Der Wasserspiegel muss mindestens 0,50 m unter die maximale Aushubtiefe abgesenkt werden.

Für die Gründung von Bauwerken sind gesonderte Baugrunderkundungen durchzuführen und detaillierte Gründungsgutachten zu erstellen.

4 Allgemeine Versickerungsfähigkeit

Voraussetzung für eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser gemäß Arbeitsblatt DWA A138 ist eine ausreichende Mächtigkeit und Durchlässigkeit des Sickerraumes. Als Sickerraum wird die ungesättigte Bodenzone zwischen der Sohle der Versickerungsanlage und dem höchsten natürlichen Grundwasserstand bezeichnet. Die Mächtigkeit des Sickerraumes soll grundsätzlich 1,0 m nicht unterschreiten. Hinsichtlich der Durchlässigkeit des Sickerraumes gilt als hydrogeologische Voraussetzung für den Einsatz von Versickerungsanlagen ein Durchlässigkeitsbeiwert der ungesättigten Zone zwischen $k_f = 1{,}0 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1{,}0 \times 10^{6}$ m/s.

Aus den in Anlage 3 aufgetragen Körnungslinien ist ersichtlich, dass es sich bei den untersuchten gewachsenen Sanden kornanalytisch um schwach grobsandige, feinsandige sowie schwach schluffige, grobsandige, feinsandige und stark feinsandige Mittelsande der Bodengruppen SE und SU nach DIN 18196 handelt.

Anhand der Körnungslinien wurde der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f nach der Formel von BEYER wie folgt ermittelt:

BS 2/2, t = 0,70 – 1,00 m	$k_f = 1{,}9 \times 10^{-4}$ m/s
BS 5/2, t = 0,50 – 0,70 m	$k_f = 3{,}8 \times 10^{-5}$ m/s
BS 9/2, t = 0,50 – 0,70 m	$k_f = 1{,}8 \times 10^{-4}$ m/s

Demnach sind die anstehenden Sande in diesem Bereich als gut durchlässig bzw. durchlässig einzustufen.

Aus den in die Sondierprofile der Kleinbohrungen eingetragenen Wasserstände zwischen 0,95 m (BS 10) und 1,35 m (BS 3 + BS 4) unter GOK ist ersichtlich, dass für die Versickerung größtenteils ein ausreichend tief liegender Grundwasserstand gegeben ist.

Eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser bspw. in Form einer Flächen- oder Muldenversickerung wäre somit möglich. Hierzu kann nach Vorlage weiterer Planungsunterlagen bei Bedarf detaillierter Stellung genommen werden.

5 Technische Hinweise

5.1 Baugrubendurchführung / Wasserhaltung

Unter Berücksichtigung der erkundeten Baugrund- und Grundwasserverhältnisse werden für die Herstellung der Baugruben voraussichtlich keine gravierenden Maßnahmen zur Grundwasserhaltung erforderlich sein. Bei einem geringfügigen Anstieg des Grundwasserspiegels kann jedoch das Erfordernis einer geschlossenen Wasserhaltung (verkieste Horizontaldrainagen oder Kleinfilterbrunnen, Vakuumpumpe) nicht ausgeschlossen werden. Der Wasserspiegel muss mindestens 0,50 m unter die maximale Aushubtiefe abgesenkt werden.

Oberboden ist getrennt von anderen Bodenarten auszuheben, sachgerecht zwischenzulagern und einer Wiederverwendung als Oberboden zuzuführen. Angaben hierzu sind z. B. in DIN 19731 zu finden.

Bei der Herstellung der Baugruben ist die DIN 4124 zu beachten. Danach sind nicht verbaute Baugruben und Gräben mit senkrechten Wänden bis zu einer Tiefe von 1,25 m zulässig. Tiefere Baugruben müssen geböscht oder abgestützt werden. Die Neigung der Böschungen darf bei Mutterböden und Sanden $\beta = 45°$ nicht überschreiten.

Die Sohlen der Fundamentbaugruben sollten nach dem Bodenaushub nicht mehr befahren und möglichst wenig betreten werden. Aufgelockerte Böden sind mittels glatter Baggerschaufel abzuziehen und durch verdichtet einzubauende Kiessande auszutauschen.

In den Aushubsohlen anstehende Sande sind gründlich mit einer leichten Rüttelplatte nachzuverdichten, um aushubbedingte bzw. primär vorhandene Auflockerungen zu beseitigen.

5.2 Bodenaustausch

Wie bereits in Abschnitt 3 erwähnt, müssen die oberflächennah erkundeten humosen Oberböden im Bereich von geplanten Baukörpern vollständig im gesamten Grundriss- und Lastausbreitungsbereich ausgehoben und durch einen Kiessandboden ersetzt werden. Der einzubringende Kiessand sollte im Körnungsbereich von etwa 0 – 8 mm (Schluffanteile < 3 bis 5 %) liegen und einen Ungleichförmigkeitsgrad von U ≅ 3 haben.

Der Kiessand muss in Lagen von maximal 30 cm im Trockenen eingebracht und eine mitteldichte bis dichte Lagerung gebracht werden. Die erforderliche Verdichtung kann durch etwa 4 - 5 Übergänge pro Lage mit einem mittleren Verdichtungsgerät erreicht werden.

Der Kiessand ist so einzubauen, dass von den Außenkanten der Gründungsflächen Lastabtragungen unter 45° im verdichteten Kiessand möglich sind. Der verbleibende Bereich zwischen dieser theoretischen Lastabtragungslinie und der Böschung sollte ebenfalls mit Kiessand, der verdichtet werden muss, aufgefüllt werden.

6 Zusammenfassung

Auf Grundlage von zehn Kleinbohrungen, drei leichten Rammsondierungen und bodenmechanischer Laborversuche wurde eine gutachterliche Stellungnahme zu den anstehenden Baugrundverhältnissen, zur allgemeinen Bebaubarkeit sowie zur Versickerungsfähigkeit der untersuchten Baufläche in Alt Duvenstedt, westlich der Straße Otterbeksweg und nördlich der Straße Hunnenkamp erarbeitet.

Die Untersuchungen haben ergeben, dass geplante Gebäude nach einem Bodenaustausch der humosen Deckschichten voraussichtlich flach gegründet werden können. Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist bei dem erkundeten Baugrundaufbau überwiegend möglich. Weitere Einzelheiten sind dem Abschnitt 3 des Gutachtens zu entnehmen.

Die technischen Hinweise in Abschnitt 5 sind zu beachten.

Im weiteren Verlauf der Gründungsarbeiten zur Erschließung sind die Aushubsohlen durch einen Mitarbeiter der Fa. Neumann abnehmen zu lassen, um die im Gutachten vorausgesetzten Baugrundverhältnisse vor Ort zu überprüfen. Eine ausreichende Verdichtung des stellenweise einzubringenden Kiessandersatzbodens ist bei

Austauschmächtigkeiten von mehr als 0,5 m durch leichte Rammsondierungen nachzuweisen.

Nach Vorlage konkreter Planungsunterlagen zu den geplanten Baukörpern / Gebäuden sind für deren Gründung detaillierte Baugrunderkundungen und -begutachtungen durchzuführen.

Für die weitere Beratung stehen wir jederzeit gern zur Verfügung.

Dipl.-Ing. Peter Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG

Stefan Kindt, Dipl.-Geol.

Sachbearbeiterin

Alina Arp, B.Sc. Geow.

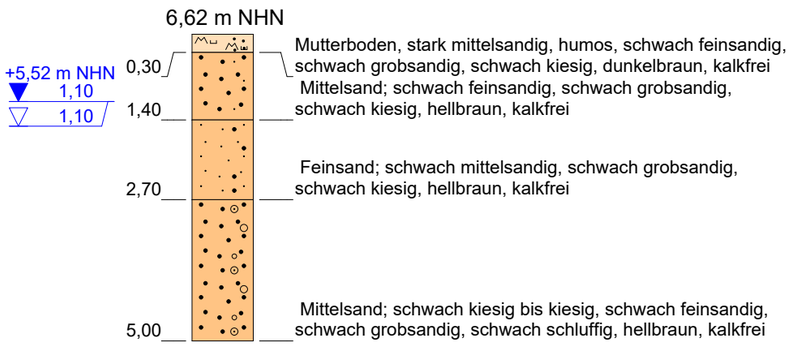


Bauvorhaben: Alt Duvenstedt, B-Plan Nr. 17	
Aktenzeichen: 016/22	
Bezeichnung: Lageplan	
Auftraggeber: Gemeinde Alt Duvenstedt	
Datum: 15.02.2022	Maßstab: 1:1500
Gezeichnet: Jakob Hellmann	Anlage 1

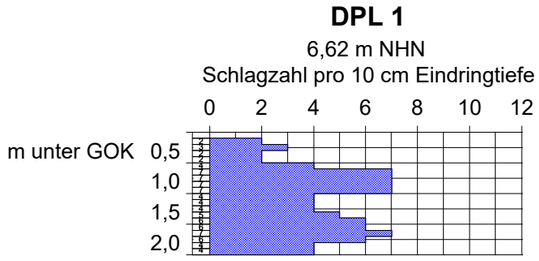
NEUMANN BAUGRUND
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

Flurstück 106

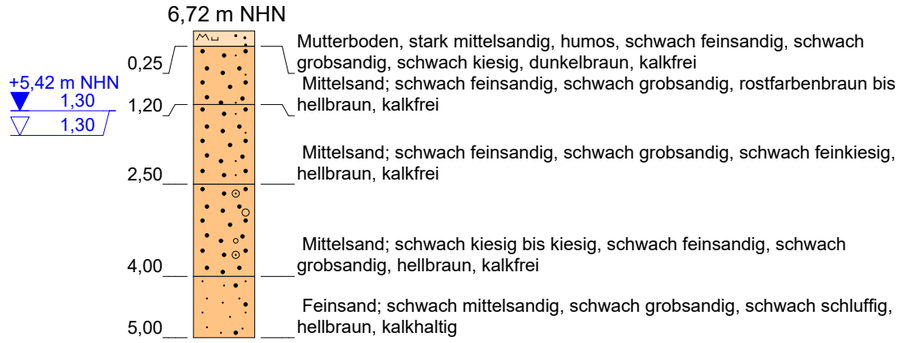
BS 1



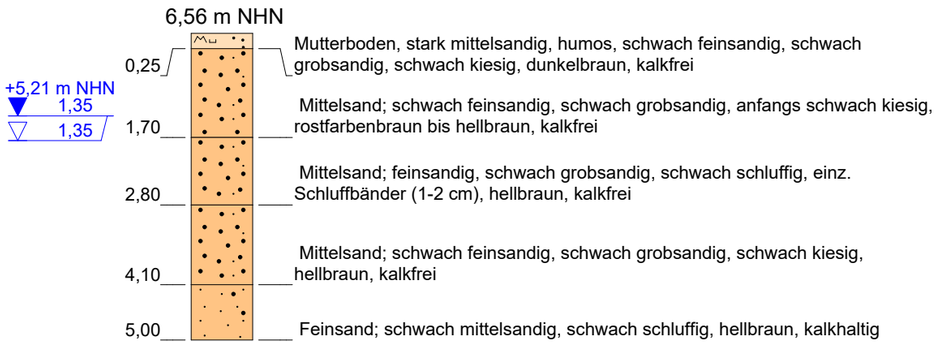
DPL 1



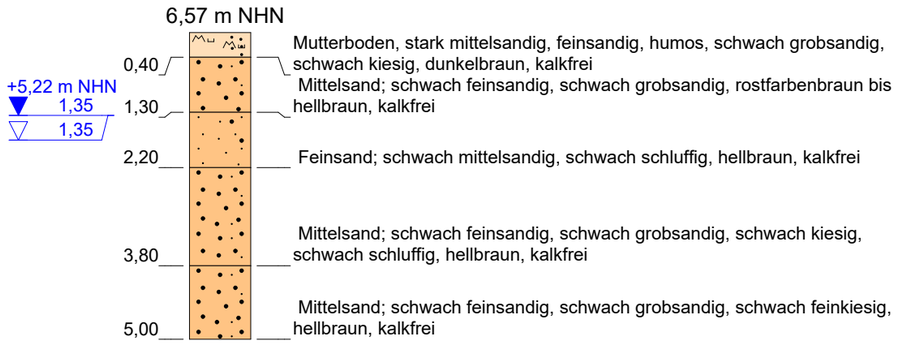
BS 2



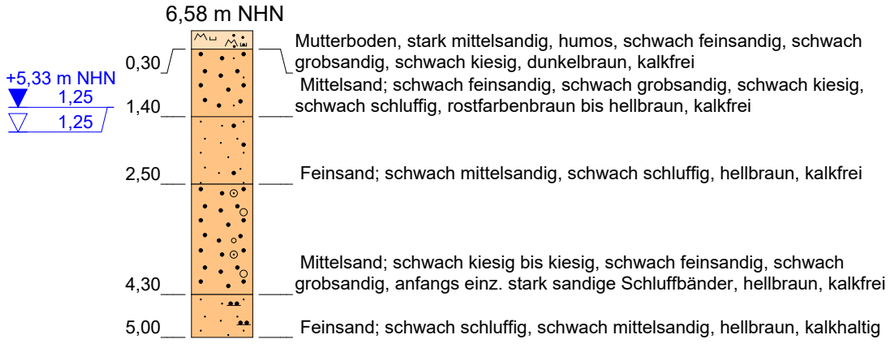
BS 3



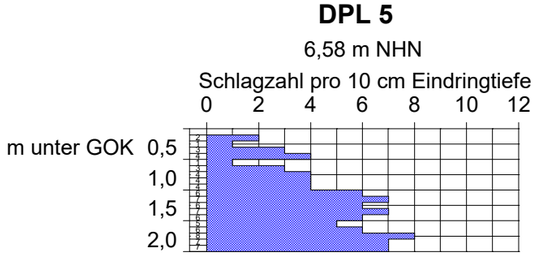
BS 4



BS 5



DPL 5

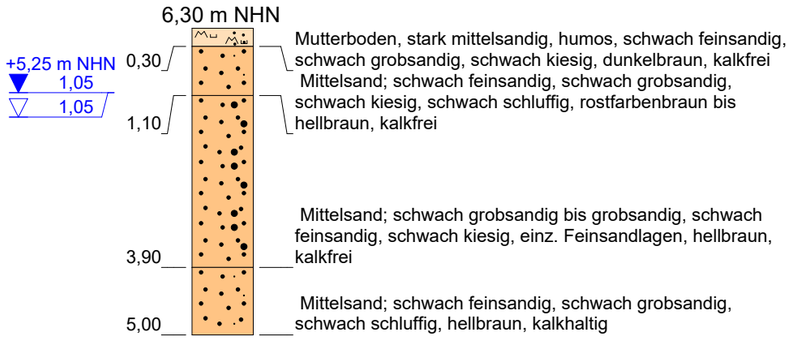


Bauvorhaben: Alt Duvenstedt, B-Plan Nr. 17	
Aktenzeichen: 016/22	
Bezeichnung: Sondierprofile / DPL-Diagramme	
Auftraggeber: Gemeinde Alt Duvenstedt	
Datum: 15.02.2022	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Ronja Nickel	Anlage 2.1

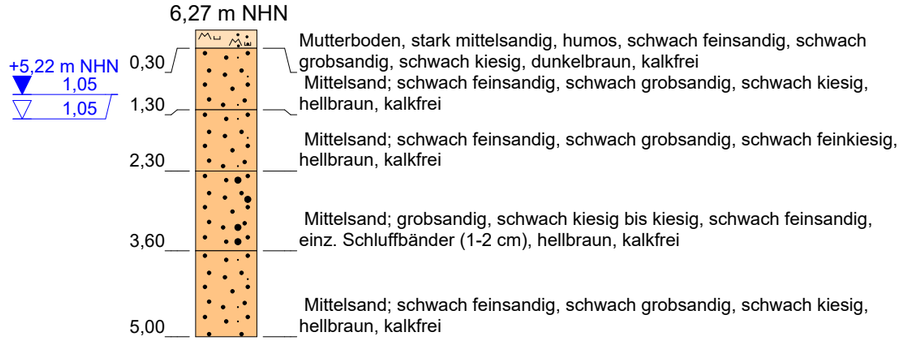
NEUMANN BAUGRUND
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

Flurstück 115/4

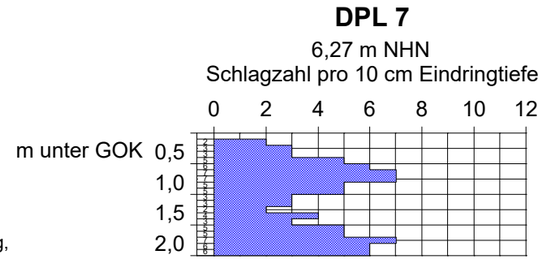
BS 6



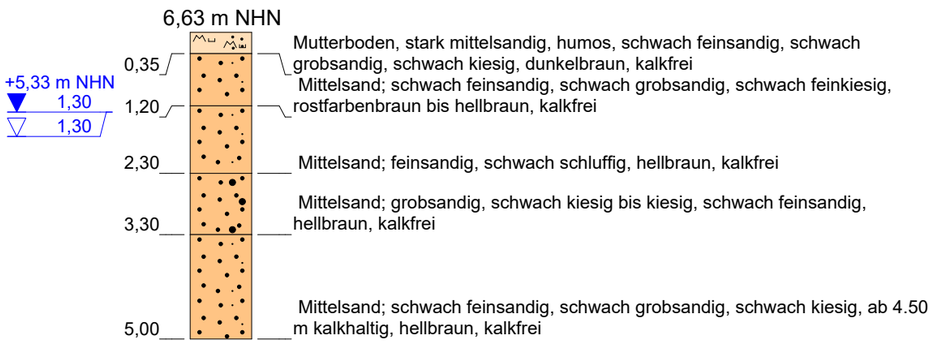
BS 7



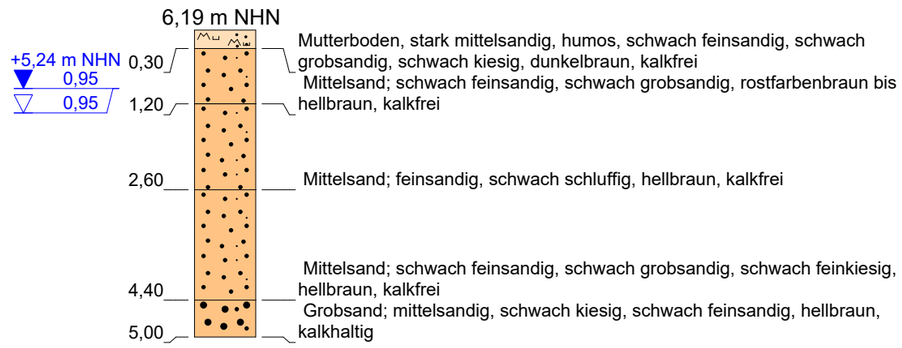
DPL 7



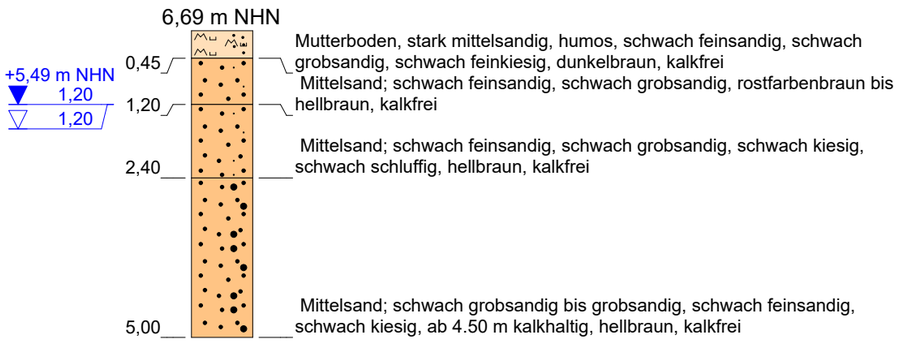
BS 8



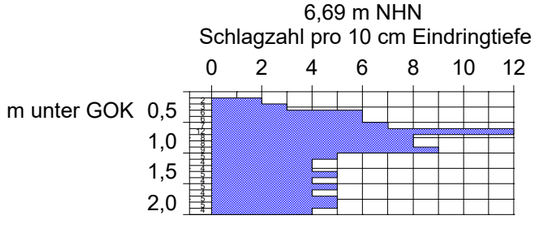
BS 9



BS 10



DPL 10



Bauvorhaben: Alt Duvenstedt, B-Plan Nr. 17	
Aktenzeichen: 016/22	
Bezeichnung: Sondierprofile / DPL-Diagramme	
Auftraggeber: Gemeinde Alt Duvenstedt	
Datum: 15.02.2022	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Ronja Nickel	Anlage 2.2

NEUMANN BAUGRUND
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

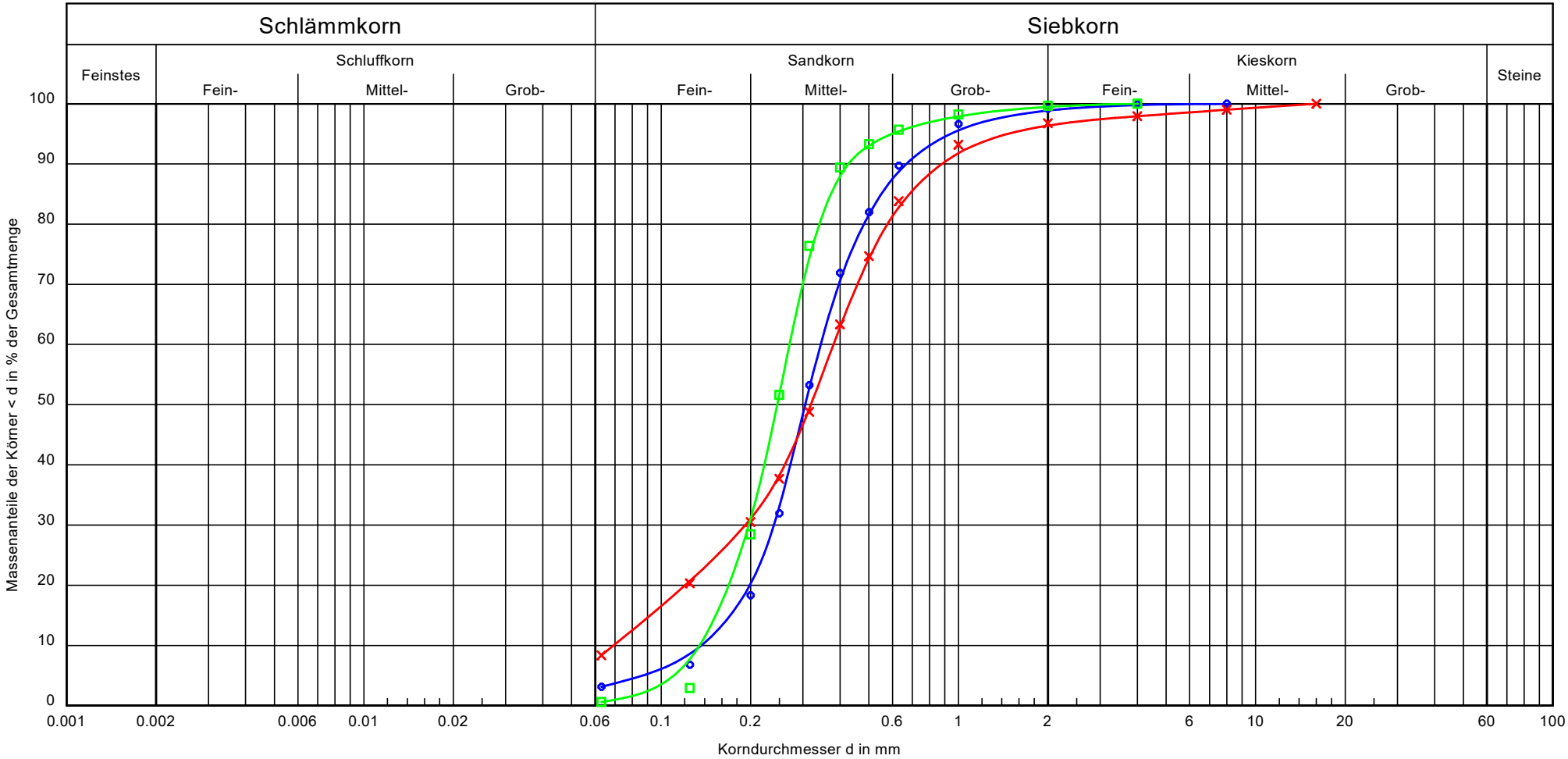
NEUMANN BAUGRUND
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
(+49) 4351 / 7136 0
neumann-baugrund.de

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Alt Duvenstedt, B-Plan Nr. 17

Bemerkungen:

Bearbeiter: arp Datum: 11.03.2022



Bezeichnung:			
Bodenart:	mS, fs, gs'	mS, fs, gs, u'	mS, fs
Tiefe:	0,70 - 1,00 m	0,50 - 0,70 m	0,50 - 0,70 m
U/Cc:	2.5/1.2	5.5/1.4	2.0/1.1
Entnahmestelle:	BS 2/2	BS 5/2	BS 9/2
k nach Beyer:	$1.9 \cdot 10^{-4}$	$3.8 \cdot 10^{-5}$	$1.8 \cdot 10^{-4}$
T/U/S/G [%]:	- /3.1/95.7/1.1	- /8.4/88.0/3.6	- /0.6/98.9/0.5

Prüfungsnummer: 016/22

Probe entnommen am: 12/19

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Siebanalyse

Bericht: 016/22
Anlage: 3