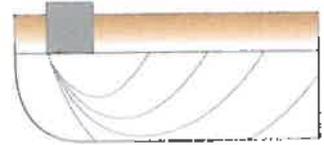


BV GS Steenhoop in Ammersbek (OT Bünningstedt)

Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung, Deklarationsanalysen, Oberbodenuntersuchung
Az. 18141

Schichtenverzeichnisse



Baugrunderkundung
Dipl.-Ing. Jan Kuhrau

Ingenieurbüro für
Baugrund- und
Altlastenerkundung

www.baugrund-kuhrau.de
email kuhrau@t-online.de
Mobil: (0) 72) 86 06 707

Hammoorer Weg 18 b
22941 Bargteheide
Fon: (0 45 32) 2 68 09 41
Fax: (0 45 32) 2 68 09 47

Baugrunderkundung **Kuhrau** Hammoorer Weg 18 b 22941 Bargteheide

Gemeinde Ammersbek – Der Bürgermeister
Bauamt
Am Gutshof 3
22949 Ammersbek

13.09.2018

Projekt: GS Steenhoop in Ammersbek (OT Bünningstedt)

Nr.: 18141

**1. Bericht: Baugrundbeurteilung u. Gründungsempfehlung,
Deklarationsanalysen, Oberbodenuntersuchung**

INHALTSVERZEICHNIS

1.	VERANLASSUNG	1
2.	GEPLANTE BAUWERKE UND UNTERLAGEN	1
3.	BAUGRUNDERKUNDUNG	2
4.	BAUGRUND UND BODENMECHANISCHE KENNWERTE	3
4.1	MORPHOLOGIE UND BESTAND	3
4.2	BAUGRUNDAUFBAU	3
4.3	LABORVERSUCHE UND BODENMECHANISCHE KENNWERTE	5
5.	GRUNDWASSER	8
6.	SCHADSTOFFERKUNDUNG	8
6.1	PROBENAHEME UND SENSORISCHE PRÜFUNG	8
6.2	ÜBERSICHT BODENPROBEN UND UNTERSUCHUNGSUMFANG	9
6.3	BEWERTUNGSGRUNDLAGE	11
6.4	ANALYSEERGEBNISSE	11
6.5	BEWERTUNG DER ANALYSEBEFUNDE	12
7.	GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	13
7.1	GRÜNDUNG	13
7.2	GRUNDBRUCH UND SETZUNG	14
7.3	BEMESSUNG DER SOHLPLATTE	14
8.	TROCKENHALTUNG DES BAUWERKS	15
9.	WASSERHALTUNG WÄHREND DER BAUZEIT, AUFTRIEBSSICHERHEIT	15
10.	BÖSCHUNGEN UND BAUGRUBENVERBAU	16
11.	WEITERE HINWEISE	16
12.	ZUSAMMENFASSUNG	16

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 – Übersichtsplan

Anlage 2 – Lage- und Bohrplan

Anlage 3 – Bohrprofile

Anlage 4 – Schichtenverzeichnisse

Anlage 5 – Kornverteilungen

Anlage 6 – Setzungs- und Grundbruchberechnungen

Anlage 7 – Deklarationsanalysen

Anlage 8 – Analytik Oberboden

Anlage 9 – Probenahmeprotokolle

BV Grundschule Steenhoop in Ammersbek (Ortsteil Bünningstedt)

**Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung, Deklarationsanalysen,
Oberbodenuntersuchung**

1. Bericht

A.-Nr. 18141

1. Veranlassung

Auf einem Grundstück an der Straße „Steenhoop“ in Ammersbek (Ortsteil Bünningstedt) ist der

Neubau der Grundschule Steenhoop

geplant. Wir wurden vom Bauherrn damit beauftragt, für dieses Bauvorhaben eine Baugrundbeurteilung zu erstellen und eine Gründungsempfehlung abzugeben sowie Deklarationsanalysen und Untersuchungen des Oberbodens nach BBodSchG/V Wirkungspfad Boden – Mensch durchzuführen.

2. Geplante Bauwerke und Unterlagen

Auf dem Grundstück „Steenhoop 32“ in Ammersbek (Flur 4, Flurstück 39, u.a.) neben dem bestehenden Schulgebäude, eine neue Grundschule errichtet werden. Die Zufahrt soll über die Straße „Steenhoop“ erfolgen.

Bei Erstellung dieses Berichtes ist bauseits die Höhe des Bauwerks noch nicht endgültig geklärt.

Bei den weiteren Betrachtungen wird von folgenden Höhenniveaus der geplanten Fundamentunterkanten (FUK) der Neubauten ausgegangen:

- FUK ca. 0,4 m – 1,8 m u. GOK ca. +38 mNHN

Für die Bearbeitung des Berichtes standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

[U 1] Flurkarte Gemeinde Ammersbek, i.M. 1: 2.000, vom 14.05.2018

- [U 2] Lagepläne, i.M. 1: 250/1.000, vom 18.05.2018 und 30.05.2017
Sprick & Wachsmuth Vermessung, Ahrensburg
Wischhusen Architektur, Hamburg
- [U 3] Geologische Übersichtskarte – Baugrundübersicht M 1 : 50.000, 1985
- [U 4] Protokoll von 10 Rammkernsondierungen (BS 1 bis BS 10) vom 01.08.2018,
Geotechnik Nord GmbH, Bargteheide
- [U 5] Chem. Analysebefunde 18-40020-001/1 bis 18-40020-004/1 vom 27.08.2018 und
18-39513-001/1 bis 18-39513-008/1 vom 20.08.2018
UCL Umwelt Control Labor GmbH

3. Baugrunderkundung

Zur Beurteilung des Baugrundes wurden am 01.08.2018 folgende Aufschlüsse von der anstehenden Geländeoberkante (GOK) durchgeführt:

Aufschluss [-]	Datum [-]	Endtiefe [m]	Ansatzhöhe (GOK) [mNHN]	Wasser angetr. [mNHN]	Wasser WnE [mNHN]	Gestörte Probe [-]	Chemische Proben [-]	Bemerkung [-]
BS 1	01.08.18	8,0	+38,40	-	-	6	1	-
BS 2	01.08.18	8,0	+38,51	+30,71	+33,31	5	2	-
BS 3	01.08.18	8,0	+38,44	-	+33,74	7	1	-
BS 4	01.08.18	8,0	+38,54	-	+31,34	7	2	-
BS 5	01.08.18	8,0	+38,65	-	-	6	1	-
BS 6	01.08.18	8,0	+38,90	-	-	6	1	-
BS 7	01.08.18	8,0	+39,24	-	+36,14	5	2	-
BS 8	01.08.18	8,0	+39,53	-	+32,43	7	1	-
BS 9	01.08.18	8,0	+39,69	-	+36,49	5	2	
BS 10	01.08.18	8,0	+39,80	-	+36,80	7	1	

Tabelle 1: Kleinbohrungen (BS)

Die Lage der Aufschlusspunkte ist in Anlage 2 eingetragen. Die Bodenprofile sind in der Anlage 3 höhengerecht (Höhenbezugspunkte – OK Siedeckel – s.a. Lageplan Anlage 2) dargestellt. Die Schichtenverzeichnisse sind in Anlage 4 dargestellt.

Die von uns eingemessenen Geländehöhen dienen lediglich der höhenmäßigen Einordnung der Baugrundaufschlüsse und dienen nicht als Grundlage für die weitere Planung.

4. Baugrund und bodenmechanische Kennwerte

4.1 Morphologie und Bestand

Die Baufläche weist eine Größe von etwa 10.000 m² auf und wird im Westen durch die Straße „Steenhoop“ und „Bünningstedter Feldweg“ begrenzt. Im Süden schließen sich Grundstücke mit Bebauung, zu den übrigen Seiten Ackerflächen an.

Zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten wurde das Grundstück noch als Ackerfläche genutzt.

Die Höhen der derzeitigen Geländeoberfläche liegen zwischen etwa +38,4 mNHN und +39,8 mNHN. Das Gelände fällt nach Westen hin leicht ab.

Weitere Details der Umgebung können dem Übersichtsplan und dem Lage- und Bohrplan der Anlagen 1 und 2 entnommen werden.

4.2 Baugrundaufbau

Nach Auswertung der Aufschlüsse ergibt sich folgende, allgemeine Bodenschichtung:

- Oberboden (Mutterboden)
- obere Sande
- Geschiebelehm
- Geschiebemergel
- untere Sande

Oberboden (Schicht 1)

Im untersuchten Bereich steht von der GOK bis in Tiefen von etwa 0,3 m bis 0,5 m Oberboden aus gemischtkörnigen, bereichsweise schwach kiesigen, schwach schluffigen, humosen Sanden an.

obere Sande (Schicht 2)

Unterhalb des Oberbodens bzw. des Geschiebelehms folgen gemischtkörnige, schwach schluffige bis schluffige, bereichsweise schwach kiesige Sande, mit wechselnden Anteilen der angrenzenden Kornfraktionen bis in Tiefen von etwa 0,9 m bis 4 m unter GOK. Die Sande weisen vereinzelt Geschiebelehmbänder auf. Die Lagerungsdichte der Sande ist nach Bohrfortschritt als mitteldicht zu bezeichnen.

Geschiebelehm (Schicht 3)

Im untersuchten Bereich steht, mit Ausnahme der Kleinbohrung BS 9, unterhalb der Sande bzw. des Oberbodens bis in Tiefen von etwa 1,9 m bis 4 m unter GOK Geschiebelehm mit Mächtigkeiten von etwa 0,4 m bis 2,6 m an. Kornanalytisch ist der Lehm als schluffiger bis stark schluffiger, überwiegend schwach kiesiger Sand mit bereichsweise schwach tonigen Anteilen zu bezeichnen. Im Bereich der Kleinbohrung BS 3 ist Sand in den Geschiebelehm eingelagert. Der Geschiebelehm weist überwiegend breiig-weiche, weiche, weich-steife, steife und keine ausgeprägten plastischen Konsistenzen sowie vereinzelt Schichtenwasser auf.

Geschiebemergel (Schicht 4)

Unterhalb des Geschiebelehms bzw. der Sande folgt Geschiebemergel bis in Tiefen von etwa 6,5 m bis 8,0 m u. GOK (Endteufe). Kornanalytisch ist der Mergel als schluffiger bis stark schluffiger, bereichsweise schwach kiesiger Sand mit schwach tonigen Anteilen bzw. als schwach sandiger, toniger Schluff, im Bereich der Kleinbohrung BS 1 als schwach feinsandiger Ton/Schluff zu bezeichnen. Die Konsistenzen des Mergels sind als weich-steif und steif zu bezeichnen. Bereichsweise weist der Geschiebemergel wasserführende Sandstreifen und Feinsandbänder sowie vereinzelt Schichtenwasser auf. Die Unterkante des Mergels wurde im Bereich der Kleinbohrungen BS 8 bis BS 10 nicht durchteuft.

untere Sande (Schicht 5)

Unterhalb des Geschiebemergels bzw. in den Mergel eingelagert folgen schwach schluffige bis schluffige, gemischtkörnige Sande bis in Tiefen von etwa 6,7 m bis 8,0 m u. GOK (Endteufe). Die Sande weisen vereinzelt Schluffstreifen auf. Die Lagerungsdichte der Sande ist nach Bohrfortschritt als mitteldicht und mitteldicht-dicht zu bezeichnen. Die Unterkante der Sande wurde im Bereich der Kleinbohrungen BS 1 bis BS 6 nicht durchteuft.

Bemerkung

Insgesamt stellt sich der Baugrund vergleichsweise inhomogen dar.

Bei Geschiebeböden muss mit Hindernissen in Form von Steinen und Findlingen gerechnet werden.

Bohraufschlüsse sind systembedingt punktuelle Baugrunderkundungen. Abweichungen vom angetroffenen Baugrundaufbau sind daher möglich. In diesem Fall sind wir umgehend zu benachrichtigen.

4.3 Laborversuche und bodenmechanische Kennwerte

4.3.1 Wassergehalte

Im Zuge des Baugrundaufschlusses wurden von 15 der entnommenen Bodenproben die Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1 ermittelt. Die Mindest- und Maximalwerte der ermittelten Wassergehalte der untersuchten Geschiebebodenproben sind in der Tabelle 2 dargestellt. Die ermittelten Wassergehalte sind neben den Bohrprofilen der Anlage 3 dargestellt.

	min. ermittelter Wassergehalt [Gew.-%]	max. ermittelter Wassergehalt [Gew.-%]
Geschiebelehm	13,4	21,8
Geschiebemergel	15,1	35,2

Tabelle 2: Wassergehalte der untersuchten Proben

4.3.2 Kornverteilungen

Von fünf der entnommenen Proben aus dem Bereich der Kleinbohrungen BS 1, BS 2, BS 8 und BS 10 wurden die Kornverteilungen nach DIN 18123 ermittelt. Es wurden vier kombinierte Sieb-/Schlammanalysen und eine Nasssiebung durchgeführt.

Die ermittelten Schlämmkornanteile und Durchlässigkeitsbeiwerte der untersuchten Proben sind der Tabelle 3 zu entnehmen. Die Kornverteilungen sind in Anlage 5 dargestellt.

Probe	Bodenart	Tiefe [m]	Schlämmkornanteil [Gew.-%]	Durchlässigkeits beiwert (Beyer) [k _r m/s]
GP 1/4	Lg – S, u ⁻ , t	4,0	54,8	< 1*10 ⁻⁶
GP 1/5	Mg – T + U, fs'	6,5	90,9	< 1*10 ⁻⁶
GP 2/3	S – mS, fs, u', gs', g'	4,0	9,9	3,2*10 ⁻⁵
GP 8/4	Lg – S, u, t'	3,4	26,1	< 1*10 ⁻⁶
GP 10/3	Lg – S, u, t', g'	2,5	39,0	< 1*10 ⁻⁶

Tabelle 3: Schlämmkornanteile und Durchlässigkeitsbeiwerte der untersuchten Proben

Danach ist die untersuchte Sandprobe (GP 2/3) als durchlässig zu bezeichnen. Die untersuchten Geschiebebodenproben sind als schwach durchlässig zu bezeichnen.

4.3.3 Bodenmechanische Kennwerte

Die nachfolgenden mittleren bodenmechanischen Kennwerte wurden nach den Ergebnissen der Aufschlüsse und Erfahrungen mit vergleichbaren Böden den o.g. Bodenschichten zugeordnet:

Schicht	Boden- klasse DIN 18 300	Wichte des feuchten Bodens γ [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ [kN/m ³]	Innere Reibungs- Winkel cal. Φ_k [°]	Kohäsion cal. c_k [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	
Füllsande mitteldicht	3	19	11	35	0	40-50	
Sande, mitteldicht	2	3	19	11	35	0	30-40
Sande, mitteldicht-dicht	5	3	19	11	35	0	40-60
Geschiebelehm o.a.pl. Konsistenz	3	4-5	21	11	30	2,5	20-30*
Geschiebelehm schluffig, breiig-weich	3	2,4	20	10	25	2,5	4-8*
Geschiebelehm weich	3	4	21	11	27,5	5	8-15*
Geschiebelehm weich-steif	3	4	21	11	27,5	5	10-20*
Geschiebelehm steif	3	4	22	12	30	10	20-30*
Geschiebemergel schluffig/tonig, weich-steif	4	4	20	10	25	10	4-8*
Geschiebemergel steif	4	4	22	12	30	10	20-30*
Geschiebemergel schluffig/tonig, steif	4	4	20	10	25	10	10-15*

Tabelle 4: Charakteristische bodenmechanische Kennwerte

* In Abhängigkeit von Wassergehalt und Spannungszustand

Die Bodenkennwerte müssen als charakteristische Werte nach dem Teilsicherheitskonzept in die Berechnungen eingehen.

Bei Bedarf können Homogenbereiche für unterschiedliche Gewerke angegeben werden. Ggf. ist mit uns Rücksprache zu halten. Ggf. werden dann weitere Untersuchungen erforderlich.

5. Grundwasser

Die nach Ende der Aufschlussarbeiten eingemessenen Wasserstände liegen zwischen ca. 3,0 m und 7,2 m unter GOK. Das entspricht in etwa einer Höhe von +31,3 mNHN bis +36,8 mNHN. Hierbei handelt es sich augenscheinlich um nicht ausgepegelte Grund- und Stauwasserstände.

Unterhalb der bindigen Schichten steht das Grundwasser augenscheinlich örtlich gespannt an.

Darüber hinaus ist mit örtlich und zeitlich begrenzten Stauwasserständen oberhalb bindiger Schichten bis zur Geländeoberkante (GOK) zu rechnen.

6. Schadstofferkundung

6.1 Probenahme und sensorische Prüfung

Oberbodenbeprobung

Im Untersuchungsgebiet wurde nach den Hinweisen des BBodSchG bzw. der BBodSchV eine Oberbodenbeprobung für den Wirkungspfad Boden - Mensch durchgeführt. Die Probenahme wurde am 01.08.2018 durchgeführt.

Die Lage der vier Teilflächen ist aus dem Lageplan der Anlage 2 ersichtlich.

Es wurden pro Untersuchungsfeld jeweils zwei Mischproben aus Beprobungstiefen von 0,0 – 0,1 m unter GOK sowie 0,1 – 0,35 m unter GOK zusammengestellt. Jeweils eine Probe diente hierbei als Rückstellprobe. Es wurden pro Teilfläche und Beprobungshorizont jeweils 25 Einzelproben entnommen und zu einer Mischprobe verarbeitet. Die Probenahmestellen wurden jeweils in gleichmäßigem Raster über die Teilflächen verteilt.

Die einzelnen Proben wurden mittels eines Edelmanbohrers entnommen.

Die Proben wurden bei der Entnahme einer sensorischen Prüfung unterzogen. Alle entnommenen Proben waren sensorisch unauffällig.

Die Proben der Untersuchungsfelder OB 1, OB 2, OB 3 und OB 4 wurden sofort nach der Entnahme bzw. nach Herstellung der Mischproben an das Labor übergeben.

Die Probenahmeprotokolle sind der Anlage 9 zu entnehmen.

Deklarationsanalyse

Im Rahmen der durchgeführten Baugrunduntersuchungen wurden in den Sondierungen des geförderten Bodenmaterials insgesamt 61 gestörte Bodenproben für den gesamten Untersuchungsbereich entnommen und in luftdicht verschließbare Behälter gefüllt. Alle entnommenen Proben waren sensorisch unauffällig.

Für die chemische Untersuchung wurden insgesamt 14 Bodenproben entnommen. Vier dieser Einzelproben wurden auf den Parameterumfang nach LAGA untersucht.

6.2 Übersicht Bodenproben und Untersuchungsumfang

Die chemischen Untersuchungen wurden vom Umwelt Control Labor UCL GmbH (Hamburg) analog den DIN-Vorschriften durchgeführt.

Oberbodenbeprobung

Die ans Labor übergebenen Bodenproben wurden den Hinweisen der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung entsprechend auf die Parameter nach Tabelle 1.4 des Anhanges 2 der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden – Mensch untersucht.

Der Parameterumfang, ist der Tabelle 5 sowie den Untersuchungsberichten der Anlage 5 zu entnehmen.

Bohrung	Einzelproben	Entnahme-Bereich ca. m u. GOK	Bodenart	Untersuchungs- Parameter
OB 1/1	25 Einzelproben	0,0 – 0,1	Oberboden	BBodSchV Tab.1.4 Pfad Boden-Mensch
OB 1/2	25 Einzelproben	0,1 – 0,35	Oberboden	BBodSchV Tab.1.4 Pfad Boden-Mensch
OB 2/1	25 Einzelproben	0,0 – 0,1	Oberboden	BBodSchV Tab.1.4 Pfad Boden-Mensch
OB 2/2	25 Einzelproben	0,1 – 0,35	Oberboden	BBodSchV Tab.1.4 Pfad Boden-Mensch
OB 3/1	25 Einzelproben	0,0 – 0,1	Oberboden	BBodSchV Tab.1.4 Pfad Boden-Mensch
OB 3/2	25 Einzelproben	0,1 – 0,35	Oberboden	BBodSchV Tab.1.4 Pfad Boden-Mensch
OB 4/1	25 Einzelproben	0,0 – 0,1	Oberboden	BBodSchV Tab.1.4 Pfad Boden-Mensch
OB 4/2	25 Einzelproben	0,1 – 0,35	Oberboden	BBodSchV Tab.1.4 Pfad Boden-Mensch
BS 2	CP 2/2	0,5 – 1,9	Geschiebelehm – Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach tonig	LAGA _{ges}
BS 4	CP 4/2	0,3 – 1,7	Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	LAGA _{ges}
BS 7	CP 7/2	0,4 – 1,5	Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	LAGA _{ges}
BS 9	CP 9/2	0,4 – 2,0	Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	LAGA _{ges}

Tabelle 5: Chemische Proben und Untersuchungsumfang

6.3 Bewertungsgrundlage

Oberbodenbeprobung

Die Bewertung der chemischen Bodenanalysen erfolgt anhand der Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden - Mensch der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV vom 12.07.1999 Anhang 2 Tabelle 1.4). Prüfwerte sind Werte, bei deren Überschreitung unter Berücksichtigung der Bodennutzung eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt (§ 8 Abs. 1 BBodSchG vom 17.03.1998).

Deklarationsanalysen

Die Bewertung der chemischen Analysen erfolgt in Anlehnung an die „LAGA-Richtlinie“ (Einbauklassen und technischen Regeln der LAGA Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, 05.11.2004).

6.4 Analyseergebnisse

Oberbodenbeprobung

Die Ergebnisse der Oberbodenbeprobung sind in den Tabellen des Untersuchungsberichtes der Anlage 8 dargestellt. Die Ergebnisse für die einzelnen Teilflächen und Horizonte sind den Prüfwerten der BBodSchG/V für den Wirkungspfad Boden – Mensch für die Nutzungen Kinderspielflächen (sensibelste Nutzung), Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen und Industrie- und Gewerbeflächen gegenübergestellt.

Es wurden keine Überschreitungen von Prüfwerten festgestellt.

Deklarationsanalyse

Alle gemessenen Gehalte der LAGA-Untersuchungen sind in den Prüfberichten des Chemielabors der Anlage 7 zusammengestellt.

Die Zusammenfassung der Bewertung der Bodenproben ist in Tabelle 6 dargestellt.

Chemische Probe	Entnahme-Bereich [ca. m u. GOK]	Bodenart	LAGA-Zuordnungs-klasse	Einstufungsrelevante Parameter [gemessen in]
CP 2/2	0,5 – 1,9	Geschiebelehm – Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach tonig	Z 0/ Z 0*	-
CP 4/2	0,3 – 1,7	Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	Z 0/ Z 0*	-
CP 7/2	0,4 – 1,5	Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	Z 0/ Z 0*	-
CP 9/2	0,4 – 2,0	Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	Z 0/ Z 0*	-

Tabelle 6: Untersuchungsergebnisse

6.5 Bewertung der Analysebefunde

Oberbodenbeprobung

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchung wurden die Schadstoffgehalte des im Untersuchungsgebiet anstehenden Oberbodens bezogen auf die Parameter nach BBodSchG bzw. BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Mensch für die Teilflächen OB 1, OB 2, OB 3 und OB 4 untersucht. Die Untersuchungsergebnisse wurden den Prüfwerten nach Tabelle 1.4 des Anhangs 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung gegenübergestellt.

Die untersuchten Oberböden der Untersuchungsflächen OB 1, OB 2, OB 3 und OB 4 weisen keinerlei Auffälligkeiten auf. Für keinen der untersuchten Horizonte wird ein Prüfwert der BBodSchV für den hier zu untersuchenden Wirkungspfad Boden – Mensch überschritten. Es liegen keine Hinweise auf eine schädliche Veränderung des Bodens oder Vorhandensein einer Altlast vor. Danach besteht hier kein Handlungsbedarf. Gegen eine Nutzung dieser Böden bestehen demnach keinerlei Bedenken.

Deklarationsanalysen

Die schwach schluffigen, schwach kiesigen Sande sowie der sandige, schluffige, schwach kiesige und schwach tonige Geschiebelehm sind unbelastet, so dass planerisch bei Verbringungsmaßnahmen mit LAGA-Zuordnungsklassen von Z 0/0* zu rechnen ist.

Das Material ist sensorisch unauffällig.

7. Gründungsempfehlung

7.1 Gründung

Das geplante Gebäude soll flach gegründet werden. Ausgehend von einer Gründungstiefe von ca. 0,4 m bis ca. 1,8 m unter GOK (ca. +38 mNHN) würde die Gründungsebene im Bereich des Oberbodens bzw. des Geschiebelehms bzw. der mitteldicht gelagerten Sande liegen.

Humose Böden sind im Bereich der Baufläche vollständig zu entfernen und gegen lagenweise bis zu mindestens mitteldichter Lagerung zu verdichtende, schluffarme Sande auszutauschen.

Im Bereich der Gründungsebene anstehende schluffige Sande und Geschiebeböden sind bis zu einer Tiefe von mindestens 0,3 m unter Fundamentunterkante (FUK) gegen bis zu mindestens mitteldichter Lagerung zu verdichtende schluffarme Sande auszutauschen. Es ist ein Lastabstrahlungswinkel von 45° anzuwenden. Der Geschiebeboden ist vor Aufweichen zu schützen. Aufgeweichte bindige Böden sind vollständig auszutauschen. Die Füllsande sowie die anstehenden schluffarmen Sande sind auf mindestens mitteldichte Lagerung mit leichtem Gerät zu verdichten. Die erzielte Verdichtung ist zu prüfen.

Die Baugrubensohle bzw. Fundamentgräben sind vor dem Verfüllen durch uns abzunehmen.

Zur Begrenzung der absoluten Setzungen sollte die Bodenpressung nach DIN 1054:2005-01 den Wert von

$$\sigma_{zul} = 200 \text{ kN/m}^2$$

nicht überschreiten.

Dies entspricht einem Bemessungswert des Sohlwiderstands nach DIN EN 1997-1 von

$$\sigma_{Rd} = 280 \text{ kN/m}^2.$$

Bei o.g. Pressungen ist der angetroffene Baugrund in dieser Tiefe für eine Plattengründung oder Streifenfundamente unter o.g. Bedingungen geeignet.

7.2 Grundbruch und Setzung

Die sich unter Einhaltung der erforderlichen Grundbruchsicherheit ergebenden Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ sind in der Anlage 6.1 für Streifenfundamente und in Anlage 6.2 für Einzelfundamente mit verschiedenen Fundamentbreiten b , sowie einer Einbindetiefe von 0,8 m zusammengestellt. Alle angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ gelten nur für eine mittige, lotrechte Belastung des Fundamentes; exzentrisch belastete Fundamente sind ggf. gesondert nachzuweisen.

Bei einer Plattengründung ist die Grundbruchsicherheit gegeben.

Bei Ansatz o.g. Pressung unter Zugrundelegung mittlerer Steifemoduli sind bei den bestehenden Untergrundverhältnissen überwiegend Setzungsbeträge von um 2,5 cm zu erwarten. Setzungsdifferenzen zwischen benachbarten Fundamenten werden danach um 1 cm betragen.

7.3 Bemessung der Sohlplatte

Eine Sohlplatte kann nach dem Bettungsmodulverfahren bemessen werden.

Für überschlägige Rechnungen ist unter Berücksichtigung der genannten Maßnahmen unter einer Sohlplatte (Plattenfelder) ein mittleres Bettungsmodul von $k_s = 3 \text{ MN/m}^3$ anzusetzen. Unter aufgehenden Wänden und Stützen ist ein mittleres Bettungsmodul von 12 MN/m^2 anzusetzen.

8. Trockenhaltung des Bauwerks

Für die Trockenhaltung des Bauwerks empfehlen wir eine Abdichtung der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18533 gegen mäßige Druckwassereinwirkung.

Auch bei nicht unterkellerten Bauwerken kann bei den bestehenden Untergrundverhältnissen (Geschiebeböden / schluffige Sande) eine Dränage erforderlich werden, sofern die OKFF EG des Hauses auf Geländeniveau liegt. Alternativ kann über ein kapillarbrechendes Sandpolster ($k_f \geq 10^{-3}$ m/s) und einen 40 cm erhöhten Sockel auf eine Dränage verzichtet werden.

Es ist in Abhängigkeit von der tatsächlichen Höhenlage des Bauwerks sowie der Morphologie des Geländes zu prüfen, ob örtlich (Einschnitte) eine Dränage nach DIN 4095 erforderlich wird und ob dann örtlich eine Abdichtung der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E nach DIN 18533 gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser vertretbar ist.

9. Wasserhaltung während der Bauzeit, Auftriebssicherheit

Bei den gemessenen Wasserständen handelt es sich um nicht ausgepegelte Grund- und Stauwasserstände.

In Abhängigkeit von Dauer und Intensität von Niederschlägen ist im Bereich des Bauwerkes und in den seitlichen Baugrubenverfüllungen (Muldeneffekt) die Ausbildung von Stauwasserhorizonten auf den in Gründungsebene örtlich anstehenden Geschiebeböden bis zur GOK möglich.

In der Bauzeit muss in bindigen Bereichen mit Stau-, Schichten- und Niederschlagswasser gerechnet werden. Ggf. wird daher örtlich eine offene Wasserhaltung mit provisorischen Pumpensümpfen erforderlich.

Die Entnahme sowie Einleitung von Baugrubenwasser sind genehmigungs- und kostenpflichtig.

Die Auftriebssicherheit des Gebäudes sowie aller Gebäudeteile ist während aller Bauphasen zu gewährleisten. Dies kann z. B. über eine Bauhilfsdränage erreicht werden. Die Funktionsfähigkeit dieser Einrichtung ist regelmäßig zu prüfen.

10. Böschungen und Baugrubenverbau

Ein Baugrubenverbau ist nach derzeitigem Planungsstand nicht erforderlich.

Bei Böschungen darf der Böschungswinkel in Abhängigkeit von der Bodenart ohne rechnerische Nachweise 45° nicht überschreiten.

11. Weitere Hinweise

Bei der Verbringung von Boden nach LAGA (Einbauklassen und technischen Regeln der LAGA Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, 05.11.2004) ist in Abhängigkeit vom Grad der Verunreinigung und vom TOC-Gehalt (Gesamt-Kohlenstoffgehalt) mit Mehrkosten zu rechnen. Zusätzlich werden dann Kosten für die Analytik anfallen.

Mutterboden eignet sich wegen seines Humusgehaltes nicht für die von der LAGA erfassten Verwertungsbereiche. Hier sind die Anforderungen des §12 der BBodSchV (Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung) in Bezug auf mögliche Verwertungswege zu beachten.

Als Füllsande sind verdichtungsfähige, schluffarme Sande (Schluffgehalt < 3 %) zu verwenden, die lagenweise mindestens bis zu einer mitteldichten Lagerung zu verdichten sind.

Die im Untersuchungsbereich anstehenden Böden und Wasserstände lassen eine Versickerung von Oberflächenwasser nicht zu.

12. Zusammenfassung

Im vorliegenden 1. Bericht wird für den geplanten Neubau der Grundschule Steenhoop in Ammersbek eine Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung abgegeben, sowie eine Stellungnahme zu den Deklarationsanalysen sowie der Oberbodenuntersuchung nach BBodSchG/V abgegeben.

Nach Auswertung der Kleinbohrungen stehen im Bereich des geplanten Neubaus überwiegend Oberböden, Sande und Geschiebeböden an. In Abschnitt 4 werden für diese Böden Bodenkennwerte für statische Berechnungen mitgeteilt. In Abschnitt 5 werden Wasserstände angegeben.

In Abschnitt 6 werden die Ergebnisse der Deklarationsanalysen und Oberbodenbeprobung erläutert. Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen bestehen keine Bedenken gegen die Nutzung dieser Böden.

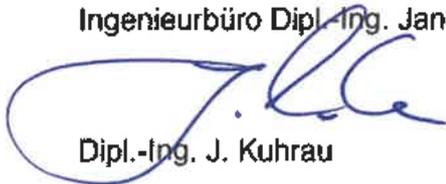
Gemäß der Gründungsempfehlung des Abschnittes 7 können die geplanten Gebäude flach gegründet werden.

Hinweise zu Trocken- und Wasserhaltung, Baugrubenverbau sowie weitere Hinweise enthalten die Abschnitte 8 bis 11.

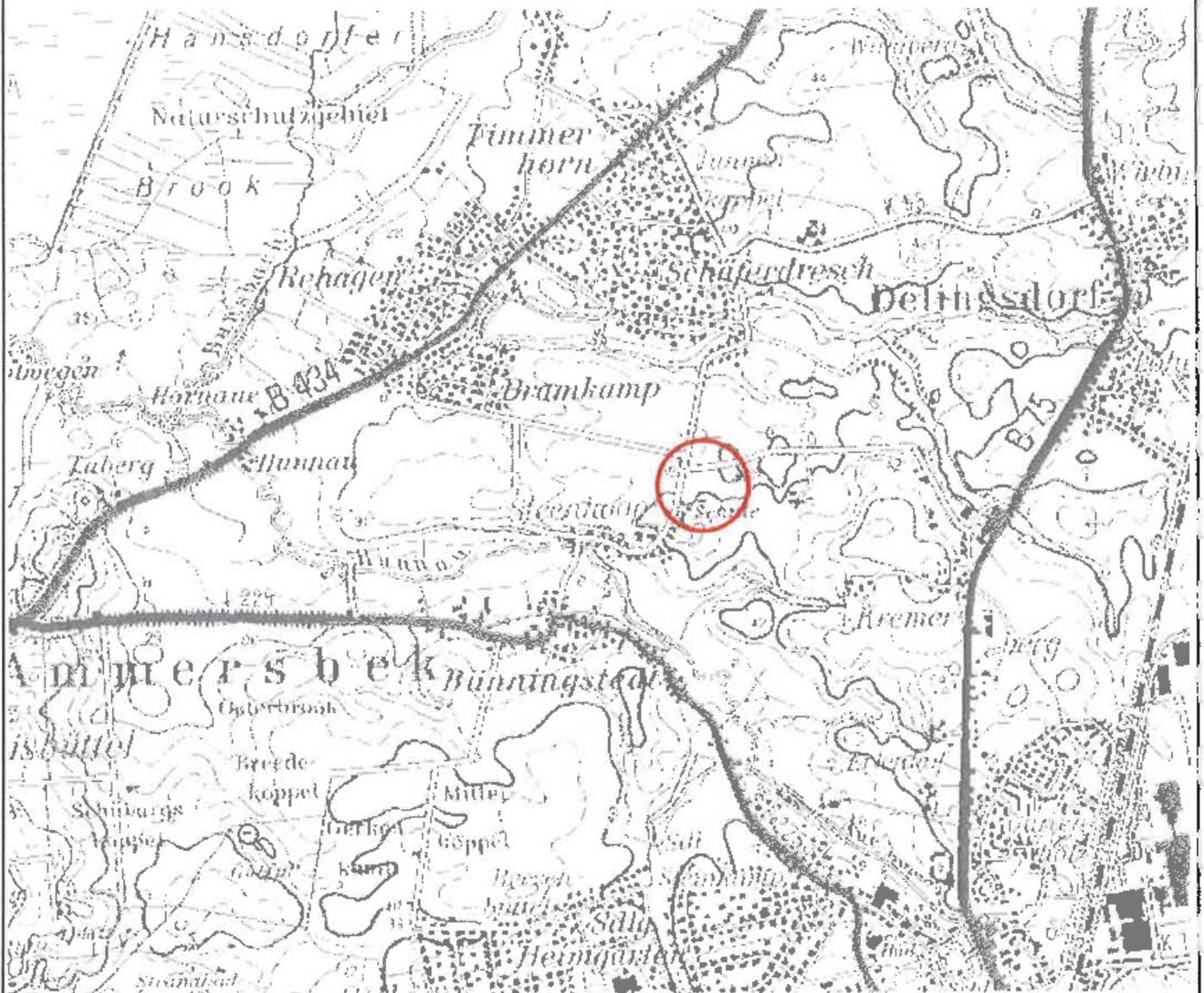
Die Baugrundbeurteilung basiert auf den 10 Aufschlüssen. Abweichungen in der Bodenschichtung sind möglich.

Bei Planänderungen sind wir umgehend zu informieren.

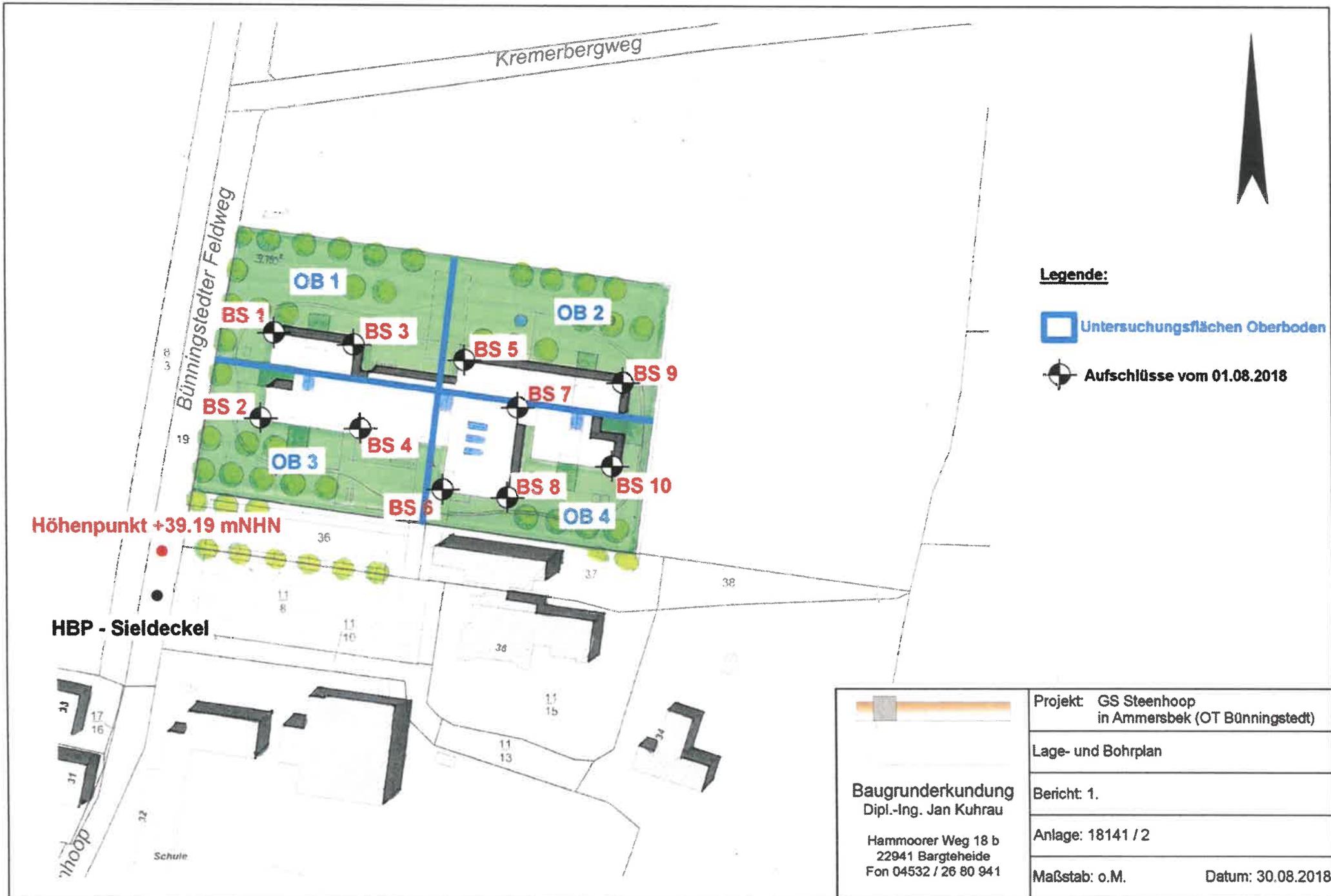
Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Jan Kuhrau



Dipl.-Ing. J. Kuhrau



	Projekt: GS Steenhoop in Ammersbek (OT Bönningstedt)
	Übersichtsplan
	Bericht: 1.
	Anlage: 18141 / 1
	Maßstab: o.M. Datum: 30.08.2018
Baugrunderkundung Dipl.-Ing. Jan Kuhrau Hammoorer Weg 18 b 22941 Bargtheide Fon 04532 / 26 80 941	



Kremerbergweg

Bünningstedter Feldweg



Legende:

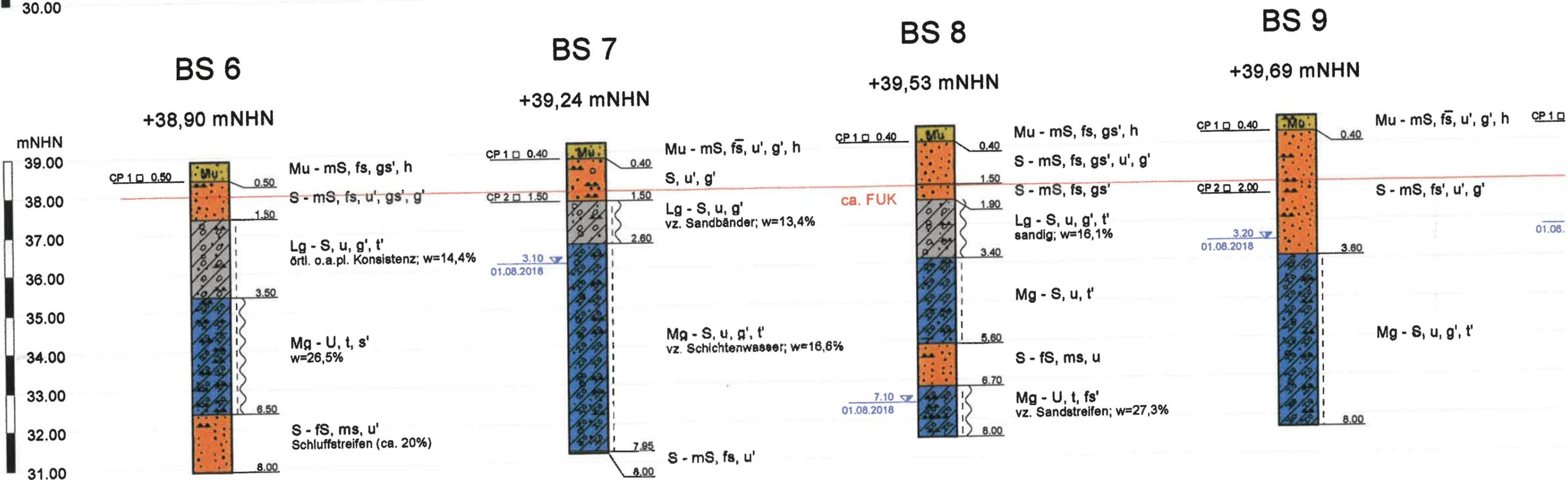
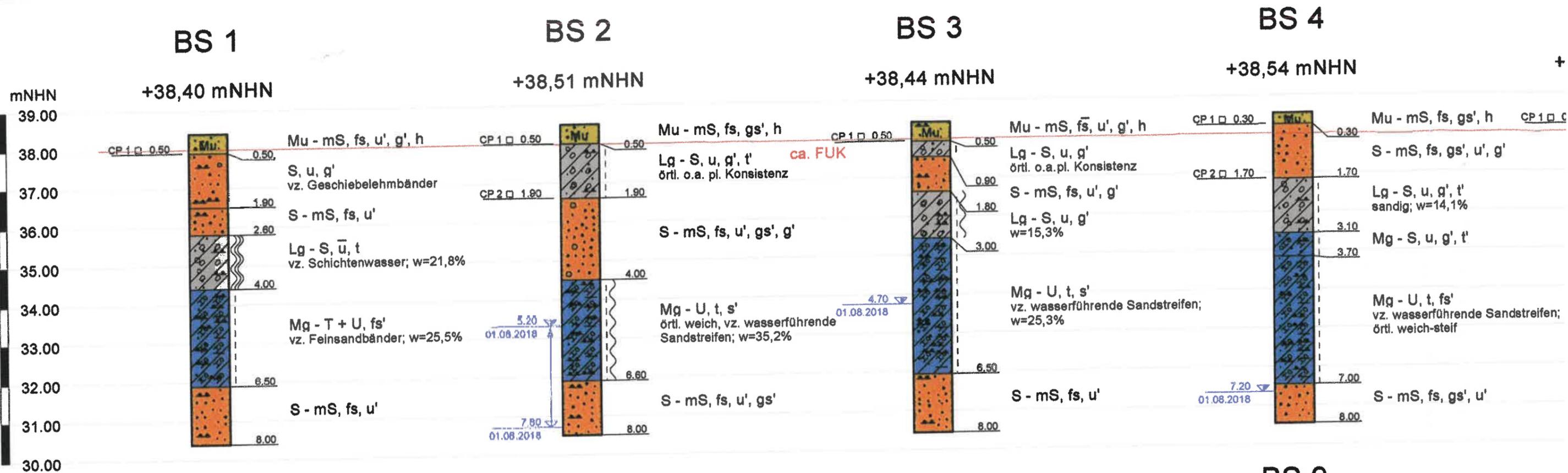
 Untersuchungsflächen Oberboden

 Aufschlüsse vom 01.08.2018

Höhenpunkt +39.19 mNHN

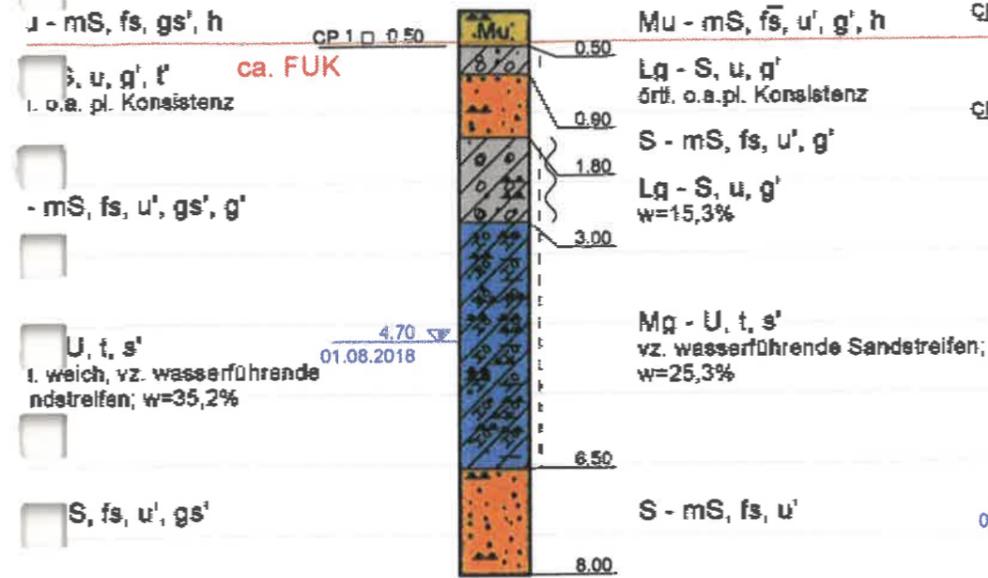
HBP - Sieldeckel

<p>Baugrunderkundung Dipl.-Ing. Jan Kuhrau</p> <p>Hammoorer Weg 18 b 22941 Bargteheide Fon 04532 / 26 80 941</p>	<p>Projekt: GS Steenhoop in Ammersbek (OT Bünningstedt)</p>
	<p>Lage- und Bohrplan</p>
	<p>Bericht: 1.</p>
	<p>Anlage: 18141 / 2</p>
	<p>Maßstab: o.M. Datum: 30.08.2018</p>



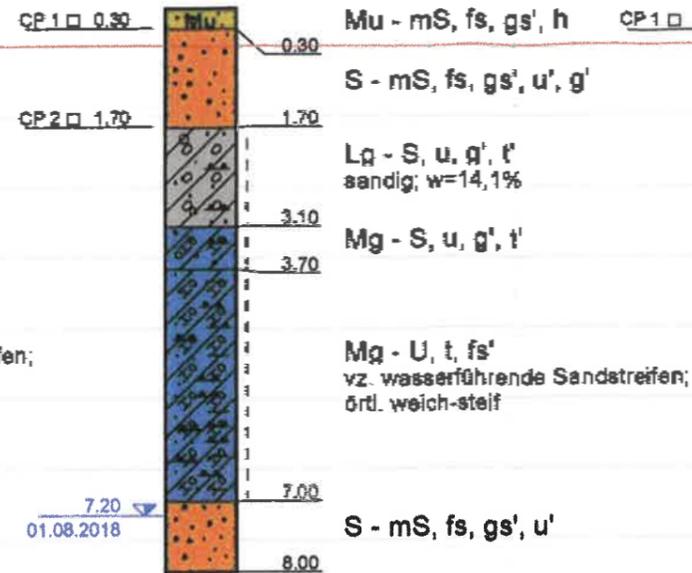
BS 3

+38,44 mNHN



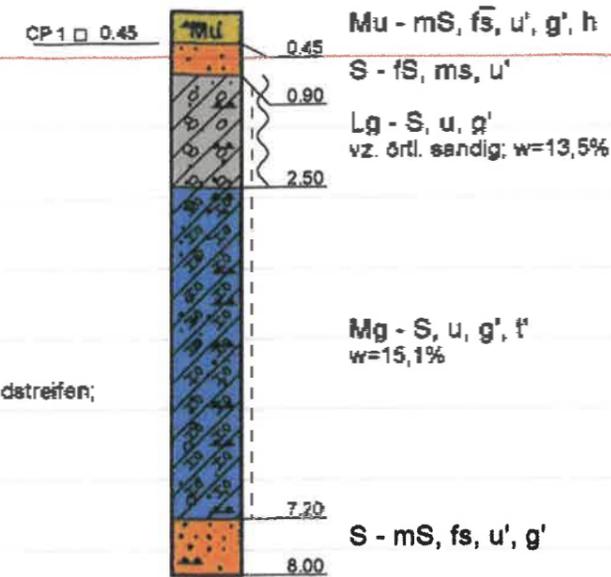
BS 4

+38,54 mNHN



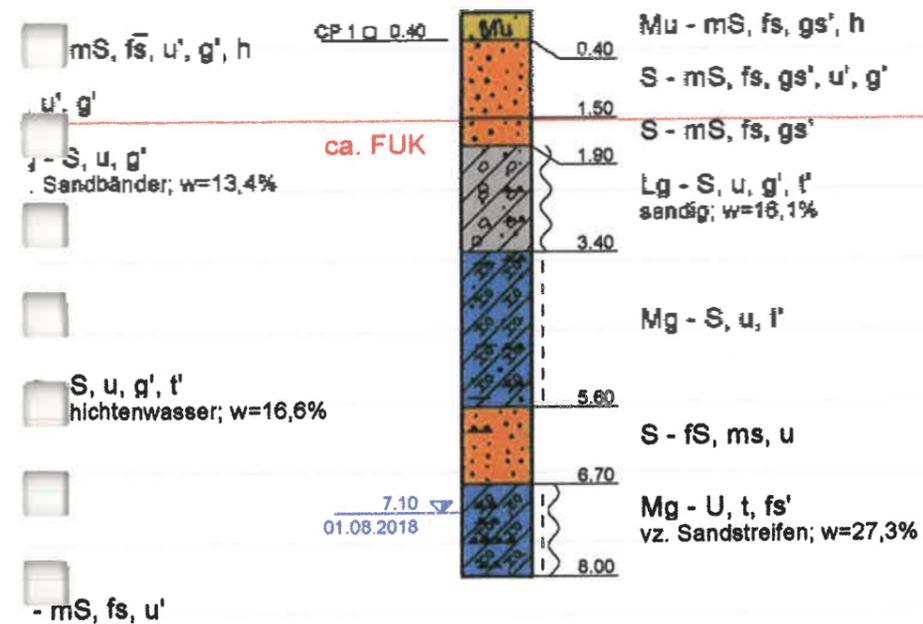
BS 5

+38,65 mNHN



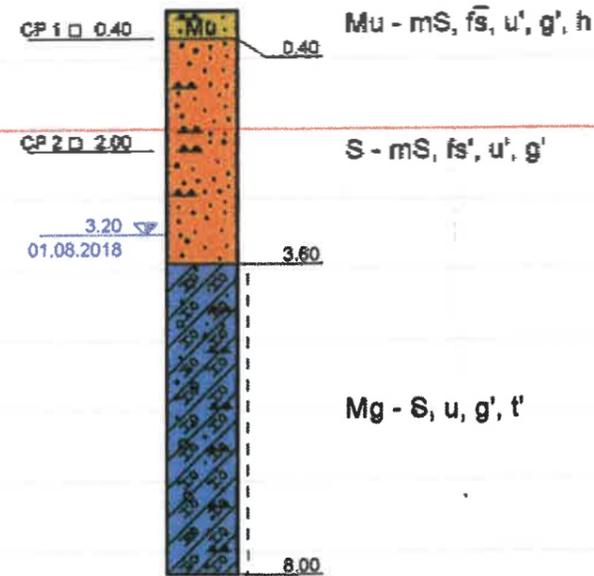
BS 8

+39,53 mNHN



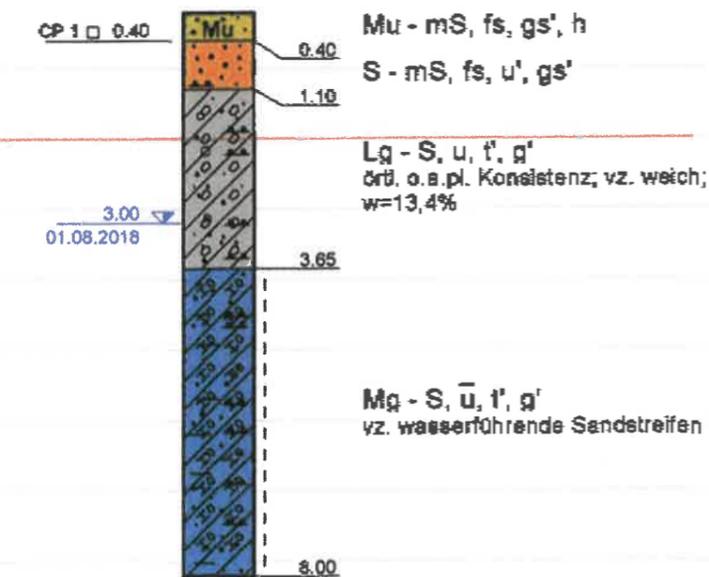
BS 9

+39,69 mNHN



BS 10

+39,80 mNHN

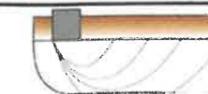


Grundwasser

Tiefe ▽ Bohrend
 Datum
 Tiefe ▽ angebohrt
 Datum

Legende

	klüftig		Mutterboden
	fest		Sand
	halbfest - fest		Geschiebelehm
	halbfest		Geschiebemergel
	stief - halbfest		Schluff
	stief		
	weich - stief		
	weich		
	breig - weich		
	breig		
	naß		



Baugrunderkundung
 Dipl.-Ing. Jan Kuhrau
 Hammoorer Weg 18 b
 22941 Bargtheide
 Fon 04532 / 26 80 941

Bauvorhaben:
 Grundschule Steenhoop, Ammersbek

Bericht: 1.

Az.: 18141

Anlage: 3

BV GS Steenhoop in Ammersbek (OT Bünningstedt)

Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung, Deklarationsanalysen, Oberbodenuntersuchung
Az. 18141

Bohrprofile

Baugrunderkundung Dipl.-Ing. Jan Kuhrau Hammoorer Weg 18b 22941 Bargteheide		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekamten Proben				Bericht: 1. Anlage: 4.1						
Vorhaben: GS Steenhoop, Bünningsstedt												
Bohrung BS 1 / Blatt: 1					Höhe: +38,40 mNHN		Datum: 01.08.2018					
1	2				3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben						
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)				
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe			
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾			h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.50	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach kiesig, humos				Glas erdfeucht	GP	1	0,5				
	b)											
	c)		d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb						e) dunkelbraun			
	f) Mutterboden		g)						h)	i)		
1.90	a) Sand, schluffig, schwach kiesig				erdfeucht	GP	2	1,9				
	b) vz. Geschiebelehmblätter											
	c)		d) mittelschwer bohrbar						e) braun			
	f) Sand		g)						h)	i)		
2.60	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig				erdfeucht	GP	3	2,6				
	b)											
	c)		d) mittelschwer bohrbar						e) hellbraun			
	f) Sand		g)						h)	i)		
4.00	a) Sand, stark schluffig, schwach tonig				erdfeucht	GP	4	4,0				
	b) vz. Schichtenwasser; w=21,8%											
	c) breiig - weich		d) mittelschwer bohrbar						e) braun			
	f) Geschiebelehm		g)						h)	i)		
6.50	a) Schluff + Ton, schwach feinsandig				erdfeucht	GP	5	6,5				
	b) vz. Feinsandblätter; w=25,5%											
	c) steif		d) mittelschwer bohrbar - schwer b						e) braun			
	f) Geschiebemergel		g)						h)	i)		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekemten Proben

Vorhaben: GS Steenhoop, Büningstedt

Bohrung **BS 1** / Blatt: 2

Höhe: +38,40 mNHN

Datum:

01.08.2018

1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen: Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk-gehalt		
8.00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig			erdfeucht Endteufe Bohrloch zugefallen bei 1,85 m		GP	6	8.0
	b)							
	c)	d) schwer bohrbar	e) beige					
	f) Sand	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Baugrunderkundung Dipl.-Ing. Jan Kuhrau Hammoorer Weg 18b 22941 Bargteheide		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben				Bericht: 1. Anlage: 4.2		
Vorhaben: GS Steenhoop, Bünningstedt								
Bohrung BS 2 / Blatt: 1					Höhe: +38,51 mNHN		Datum: 01.08.2018	
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk- gehalt		
0.50	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, humos			Glas trocken / erdfeucht		CP	1	0,5
	b)							
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g)	h) i)					
1.90	a) Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach tonig			Glas erdfeucht		CP	2	1,9
	b) örtl. o.a.pl. Konsistenz							
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Geschiebelehm	g)	h) i)					
4.00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach grosandig, schwach kiesig			erdfeucht		GP	3	4,0
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) braun					
	f) Sand	g)	h) i)					
6.60	a) Schluff, tonig, schwach sandig			erdfeucht		GP	4	6,6
	b) örtl. weich; vz. wasserführende Sandstreifen; w=35,2%							
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) grau					
	f) Geschiebemergel	g)	h) i)					
8.00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach grosandig			erdfeucht / wasserführend 1.GW bei 7,8 m Endteufe Wasser nach Ende der Bohrung bei 5,2 m		GP	5	8,0
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) beige - braun					
	f) Sand	g)	h) i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor								

Baugrunderkundung Dipl.-Ing. Jan Kuhrau Hammoorer Weg 18b 22941 Bargteheide		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 1. Anlage: 4.3		
Vorhaben: GS Steenhoop, Bünningstedt						Datum: 01.08.2018		
Bohrung BS 3 / Blatt: 1				Höhe: +38,44 mNHN				
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.50	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig, schwach kiesig, humos				Glas erdfeucht	CP	1	0,5
	b)							
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
0.90	a) Sand, schluffig, schwach kiesig				erdfeucht	GP	2	0,9
	b) örtl. o.a.pl. Konsistenz; sandig							
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Geschiebefehm	g)	h)	i)				
1.80	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach kiesig				erdfeucht	GP	3	1,8
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Sand	g)	h)	i)				
3.00	a) Sand, schluffig, schwach kiesig				erdfeucht	GP	4	3,0
	b) w=15,3%							
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Geschiebefehm	g)	h)	i)				
6.50	a) Schluff, tonig, schwach sandig				erdfeucht	GP GP	5 6	4,5 6,5
	b) vz. wasserführende Sandbänder w=25,3%							
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) braun					
	f) Geschiebemergel	g)	h)	i)				
f) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor								

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Vorhaben: GS Steenhoop, Bünningstedt

Bohrung **BS 3** / Blatt: 2

Höhe: +38,44 mNHN

Datum:
01.08.2018

1	2			3		4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk- gehalt			
8,00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig			erdfeucht Endteufe Wasser nach Ende der Bohrung bei 4,70 m Bohrloch zugefallen		GP	7	8,0	
	b)								
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrt	e) beige						
	f) Sand	g)	h)						i)
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						i)
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						i)
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						i)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Baugrunderkundung Dipl.-Ing. Jan Kuhrau Hammoorer Weg 18b 22941 Bargteheide		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekemten Proben				Bericht: 1. Anlage: 4.4		
Vorhaben: GS Steenhoop, Bünningstedt						Datum: 01.08.2018		
Bohrung BS 4 / Blatt: 1				Höhe: +38,54 mNHN				
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, humos				Glas trocken	CP	1	0,3
	b)							
	c)	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
1.70	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig, schwach kiesig				Glas erdflecht	CP	2	1,7
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Sand	g)	h)	i)				
3.10	a) Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach tonig				erdflecht	GP	3	3,1
	b) sandig; w=14,1%							
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Geschiebelehm	g)	h)	i)				
3.70	a) Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach tonig				erdflecht	GP	4	3,7
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) braun - grau					
	f) Geschiebemergel	g)	h)	i)				
7.00	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				erdflecht	GP GP	5 6	5,0 7,0
	b) vz. wasserführende Sandstreifen; örtl. weich-steif							
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Geschiebemergel	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Baugrunderkundung Dipl.-Ing. Jan Kuhrau Hammoorer Weg 18b 22941 Bargteheide		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben			Bericht: 1. Anlage: 4.4		
Vorhaben: GS Steenhoop, Bünningsstedt							
Bohrung BS 4 / Blatt: 2					Höhe: +38,54 mNHN		
					Datum: 01.08.2018		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe		i) Kalk- gehalt		
8,00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig			erdfeucht Endteufe Wasser nach Ende der Bohrung bei 7,2 m	GP	7	8,0
	b)						
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) beige - braun				
	f) Sand	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Baugrunderkundung Dipl.-Ing. Jan Kuhrau Hammoorer Weg 16b 22941 Bargtheide		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				Bericht: 1. Anlage: 4.5						
Vorhaben: GS Steenhoop, Bünningstedt												
Bohrung BS 5 / Blatt: 1					Höhe: +38,65 mNHN		Datum: 01.08.2018					
1	2				3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben						
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)				
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe			
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾			h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.45	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig, schwach kiesig, humos				Glas erdfeucht	CP	1	0,45				
	b)											
	c)		d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb						e) dunkelbraun			
	f) Mutterboden		g)						h)	i)		
0.90	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig				erdfeucht	GP	2	0,9				
	b)											
	c)		d) mittelschwer bohrbar						e) hellbraun			
	f) Sand		g)						h)	i)		
2.50	a) Sand, schluffig, schwach kiesig				erdfeucht	GP	3	2,5				
	b) vz. sandig; w=13,5%											
	c) weich - steif		d) mittelschwer bohrbar						e) braun			
	f) Geschiebelehm		g)						h)	i)		
7.20	a) Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach tonig				erdfeucht	GP GP	4 5	5,0 7,2				
	b) w=15,1%											
	c) steif		d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb						e) grau			
	f) Geschiebemergel		g)						h)	i)		
8.00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach kiesig				erdfeucht Endteufe Bohrloch zugefallen bei 7,80 m	GP	6	8,0				
	b)											
	c)		d) mittelschwer bohrbar - schwer b						e) beige			
	f) Sand		g)						h)	i)		
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor												

Baugrunderkundung Dipl.-Ing. Jan Kuhrau Hammoorer Weg 18b 22941 Bargteheide		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben			Bericht: 1. Anlage: 4.6		
Vorhaben: GS Steenhoop, Bünningstedt							
Bohrung BS 6 / Blatt: 1					Höhe: +38,90 mNHN		
Datum: 01.08.2018							
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe		i) Kalk-gehalt		
0.50	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, humos			Glas tracken	CP	1	0,5
	b)						
	c)	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun				
	f) Mutterboden	g)	h) i)				
1.50	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach grobsandig, schwach kiesig			erdfeucht	GP	2	1,5
	b)						
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun				
	f) Sand	g)	h) i)				
3.50	a) Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach tonig			erdfeucht	GP	3	3,5
	b) örtl. o.a.pl. Konsistenz; Schichtenwasser w=14,4%						
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) braun				
	f) Geschiebefeilm	g)	h) i)				
6.50	a) Schluff, tonig, schwach sandig			erdfeucht	GP GP	4 5	5,0 6,5
	b) w=26,5%						
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau - braun				
	f) Geschiebemergel	g)	h) i)				
8.00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig			erdfeucht Endteufe Bohrloch zugefallen bei 7,85 m	GP	6	8,0
	b) Schluffstreifen (~80%)						
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) beige				
	f) Sand	g)	h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Baugrunderkundung Dipl.-Ing. Jan Kuhrau Hammoorer Weg 18b 22941 Bargleheide		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 1. Anlage: 4.7			
Vorhaben: GS Steenhoop, Bünningstedt									
Bohrung BS 7 / Blatt: 1					Höhe: +39,24 mNHN		Datum: 01.08.2018		
1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt					
0.40	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig, schwach kiesig, humos				Glas erdfeucht	CP	1	0,4	
	b)								
	c)		d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)					
1.50	a) Sand, schwach schluffig, schwach kiesig				Glas trocken / erdfeucht	CP	2	1,5	
	b)								
	c)		d) mittelschwer bohrbar	e) hellbraun					
	f) Sand	g)	h)	i)					
2.60	a) Sand, schluffig, schwach kiesig				erdfeucht	GP	3	2,6	
	b) vz. Sandbänder; w=13,4%								
	c) weich - steif		d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Geschiebeteilm	g)	h)	i)					
7.95	a) Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach tonig				erdfeucht	GP GP	4 5	5,5 7,95	
	b) vz. Schichtenwasser; w=16,6%								
	c) steif		d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) braun - grau					
	f) Geschiebemergel	g)	h)	i)					
8.00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig				erdfeucht Endteufe Wasser nach Ende der Bohrung bei 3,10 m				
	b)								
	c)		d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) beige					
	f) Sand	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Baugrunderkundung Dipl.-Ing. Jan Kuhrau Hammoorer Weg 18b 22941 Bargteheide		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben				Bericht: 1. Anlage: 4.8		
Vorhaben: GS Steenhoop, Bünningstedt								
Bohrung BS 8 / Blatt: 1					Höhe: +39,53 mNHN		Datum: 01.08.2018	
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk- gehalt		
0.40	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, humos			Glas erdfeucht		CP	1	0,4
	b)							
	c)	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g)	h) i)					
1.50	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig, schwach kiesig			erdfeucht		GP	2	1,5
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Sand	g)	h) i)					
1.90	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig			erdfeucht		GP	3	1,9
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) beige - braun					
	f) Sand	g)	h) i)					
3.40	a) Sand, schluffig, schwach tonig			erdfeucht		GP	4	3,4
	b) sandig; Schichtenwasser; w=16,1%							
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Geschiebelehm	g)	h) i)					
5.60	a) Sand, stark schluffig, tonig, schwach kiesig			erdfeucht		GP	5	5,6
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Geschiebemergel	g)	h) i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben

Vorhaben: GS Steenhoop, Bünningstedt

Bohrung **BS 8** / Blatt: 2

Höhe: +39,53 mNHN

Datum:
01.08.2018

1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk- gehalt		
6.70	a) Feinsand, mittelsandig, schluffig			erdfeucht		GP	6	6,7
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Sand	g)	h)					
8.00	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig			erdfeucht Endteufe Wasser nach Ende der Bohrung bei 7,10 m		GP	7	8,0
	b) vz. Sandstreifen; w=27,3%							
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Schluff	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekemelten Proben

Vorhaben: GS Steenhoop, Bünningstedt

Bohrung **BS 9** / Blatt: 1

Höhe: +39,69 mNHN

Datum:
01.08.2018

1	2				3	4	5	6
t Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe		i) Kalk- gehalt			
0.40	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig, schwach kiesig, humos			Glas erdfeucht	CP	1	0.4	
	b)							
	c)	d) leicht bohrbar - mittelschwer bohrb	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g)	h)					i)
3.60	a) Mittelsand, schwach grobsandig, schwach schluffig, schwach kiesig			Glas erdfeucht	CP GP	2 3	2,0 3,6	
	b) Stauwasser ab 3,0 m							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) beige					
	f) Sand	g)	h)					i)
8.00	a) Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach tonig			erdfeucht Endteufe Wasser nach Ende der Bohrung bei 3,20 m	GP GP	4 5	5,5 8,0	
	b) örtl. weich-steif; vz. Schichtenwasser							
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar - schwer b	e) grau					
	f) Geschiebemergel	g)	h)					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Baugrunderkundung Dipl.-Ing. Jan Kuhrau Hammoorer Weg 18b 22941 Bargteheide		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben			Bericht: 1. Anlage: 4.10		
Vorhaben: GS Steenhoop, Bünningstedt							
Bohrung BS 10 / Blatt: 1				Höhe: +39,80 mNHN		Datum: 01.08.2018	
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0.40	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, humos			Glas erdfeucht	CP	1	0,4
	b)						
	c)	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun				
	f) Mutterboden	g)	h) i)				
1.10	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach grobsandig			erdfeucht	GP	2	1,1
	b)						
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun				
	f) Sand	g)	h) i)				
3.65	a) Sand, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig			erdfeucht	GP GP	3 4	2,5 3,65
	b) o.a.pl. Konsistenz; vz. weich und steif vz. Schichtenwasser; w=13,4%						
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun				
	f) Geschiebelehm	g)	h) i)				
8.00	a) Sand, stark schluffig, schwach kiesig, schwach tonig			erdfeucht Endteufe Wasser nach Ende der Bohrung bei 3,0 m	GP GP GP	5 6 7	5,0 6,5 8,0
	b) vz. wasserführende Sandbänder						
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau				
	f) Geschiebemergel	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

BV GS Steenhoop in Ammersbek (OT Bünningstedt)

Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung, Deklarationsanalysen, Oberbodenuntersuchung
Az. 18141

Kornverteilungen

Baugrunderkundung
 Dipl.-Ing Jan Kuhrau
 Hammoorer Weg 18 b, 22941 Bargteheide
 FON 04532/ 26 80 941

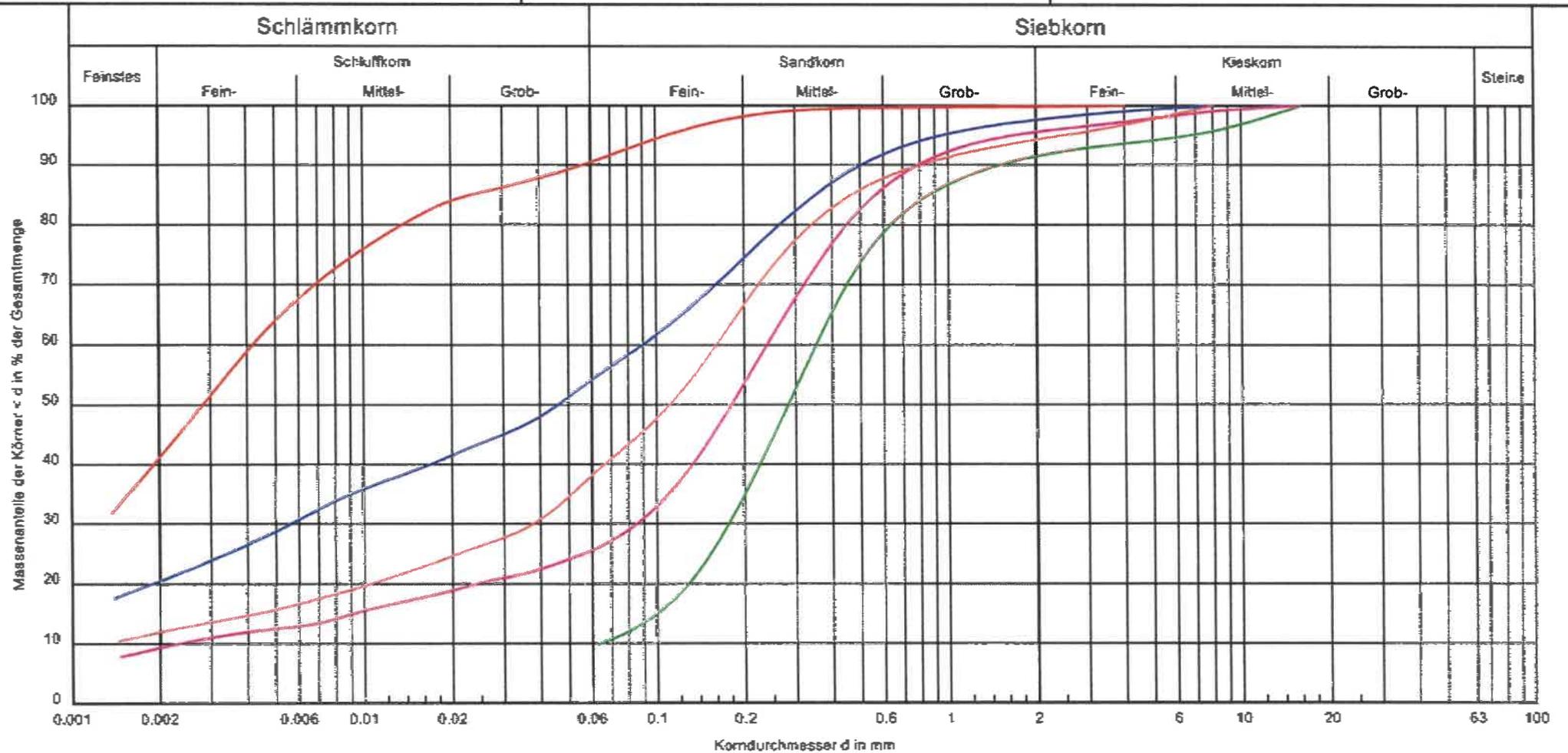
Körnungslinie

Bauvorhaben:
 Grundschule Steenhoop, Ammersbek

Prüfungsnummer: 18141
 Probe entnommen am: 01.08.2018
 Art der Entnahme: Rammkernsondierung
 Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse

Bearbeiter: FT

Datum: 28.08.2018



Bezeichnung:	GP 1/4	GP 1/5	GP 2/3	GP 8/4	GS 10/3	Bemerkungen:	Anlage: 5
Bodenart:	S, ū, t	T + U, fs'	mS, fs, v, gs', g'	S, u, l'	S, u, l', g'		
Tiefe:	4,0 m	6,5 m	4,0 m	3,4 m	2,5 m		
k [m/s] (Beyer):	-	-	$3,2 \cdot 10^{-9}$	-	-		
Entnahmestelle:	BS 1	BS 1	BS 2	BS 8	BS 10		
Cu/Cc	-/-	-/-	5,5/1,4	104,7/13,3	-/-		

BV GS Steenhoop in Ammersbek (OT Bünningstedt)

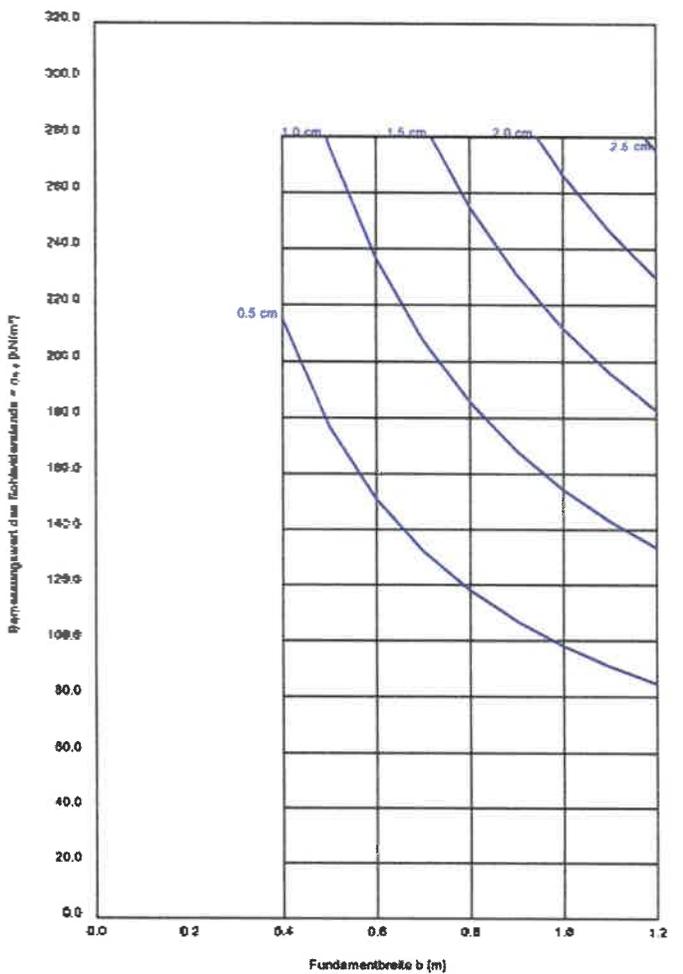
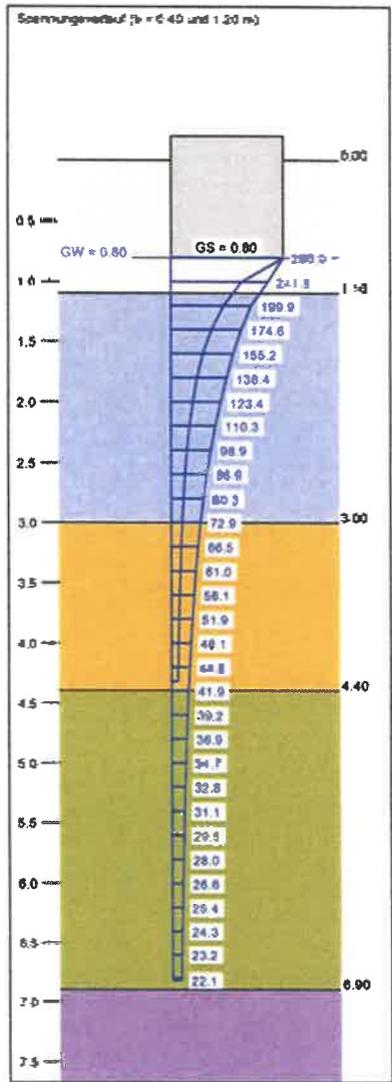
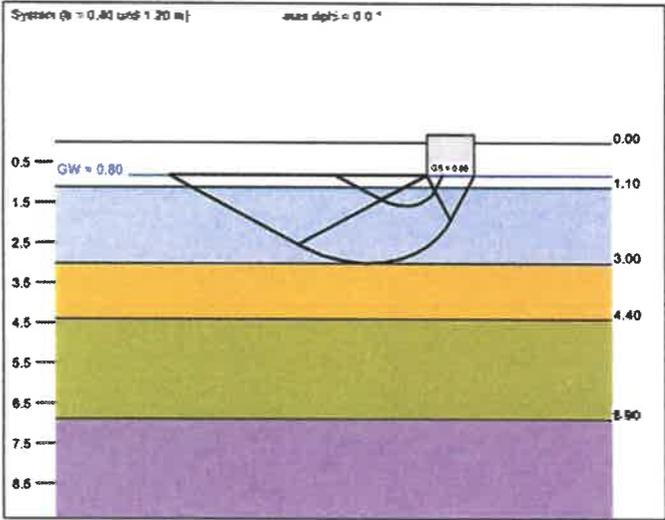
Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung, Deklarationsanalysen, Oberbodenuntersuchung
Az. 18141

Setzungs- und Grundbruchberechnungen

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	35.0	0.0	40.0	0.00	Füllsande, mitteldicht
	19.0	11.0	35.0	0.0	40.0	0.00	Sande, mitteldicht
	20.0	10.0	25.0	2.5	4.0	0.00	Geschiebelehm, schluffig, breiig-weich
	20.0	10.0	25.0	10.0	8.0	0.00	Geschiebemergel, schluffig/tonig, steif
	19.0	11.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Sande, dicht

Berechnungsgrundlagen:
 GS Steenhoop in Ammersbek
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Torsionsmechanik (EC 7)
 Strahlenfundament ($\beta = 10.00$ m)
 $B_{s1} = 1.40$
 $\gamma_0 = 1.35$
 $\gamma_0 = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{0,01} = 0.500 \cdot \gamma_0 + (1 - 0.500) \cdot \gamma_0$
 $\gamma_{0,01} = 1.425$
 $\sigma_{k,d}$ auf 280.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 0.80 m
 Gründungswasser = 0.80 m
 Grenzsetz mit $\rho = 20.0$ %
 Grenzbiefen spannungsvariabel bestimmt
 --- Sohlendruck
 --- Setzungen



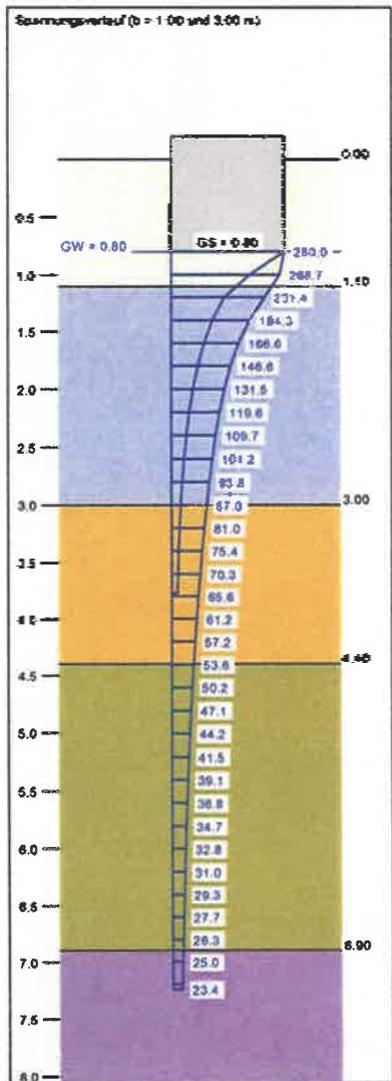
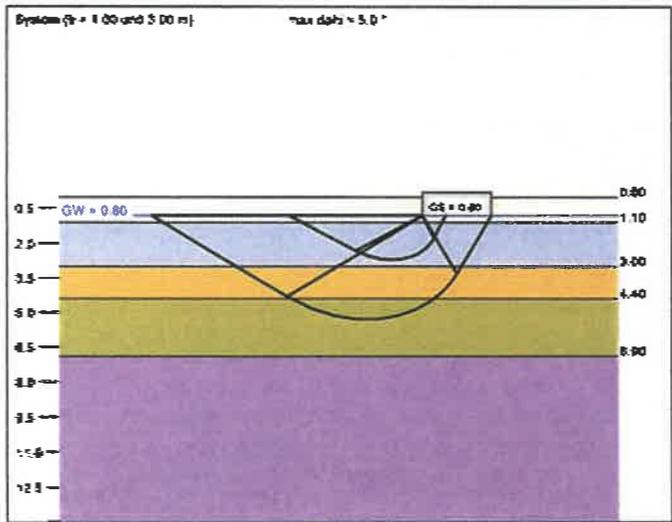
h	b	$\sigma_{k,d}$	$R_{k,d}$	$\sigma_{k,d}$	s	$\sigma_{k,d}$	$\sigma_{k,d}$	γ_0	$\sigma_{k,d}$	γ_0	UR L 5
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[cm]	[kN/m ²]	[m]				
10.00	0.40	280.0	112.0	198.5	0.78	35.0	0.00	11.00	15.20	4.32	1.58
10.00	0.50	280.0	140.0	198.5	1.01	35.0	0.00	11.00	15.20	4.74	1.75
10.00	0.80	280.0	224.0	198.5	1.24	35.0	0.00	11.00	15.20	5.11	1.94
10.00	0.70	280.0	196.0	198.5	1.46	33.0	0.00	11.00	15.20	5.45	2.14
10.00	0.80	280.0	224.0	198.5	1.69	35.0	0.00	11.00	15.20	5.77	2.33
10.00	0.90	280.0	252.0	198.5	1.91	35.0	0.00	11.00	15.20	6.05	2.52
10.00	1.00	280.0	280.0	198.5	2.12	35.0	0.00	11.00	15.20	6.32	2.71
10.00	1.10	280.0	308.0	198.5	2.34	35.0	0.00	11.00	15.20	6.56	2.90
10.00	1.20	280.0	336.0	198.5	2.55	33.0	0.00	11.00	15.20	6.82	3.00

$\sigma_{k,d}$ gegen 5' Bedingung abgeändert
 $\sigma_{k,d} = \sigma_{k,d} / (\gamma_0 \cdot \gamma_0) = \sigma_{k,d} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{k,d} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche (Q) / Gesamtlasten (Q+D) = 0.50

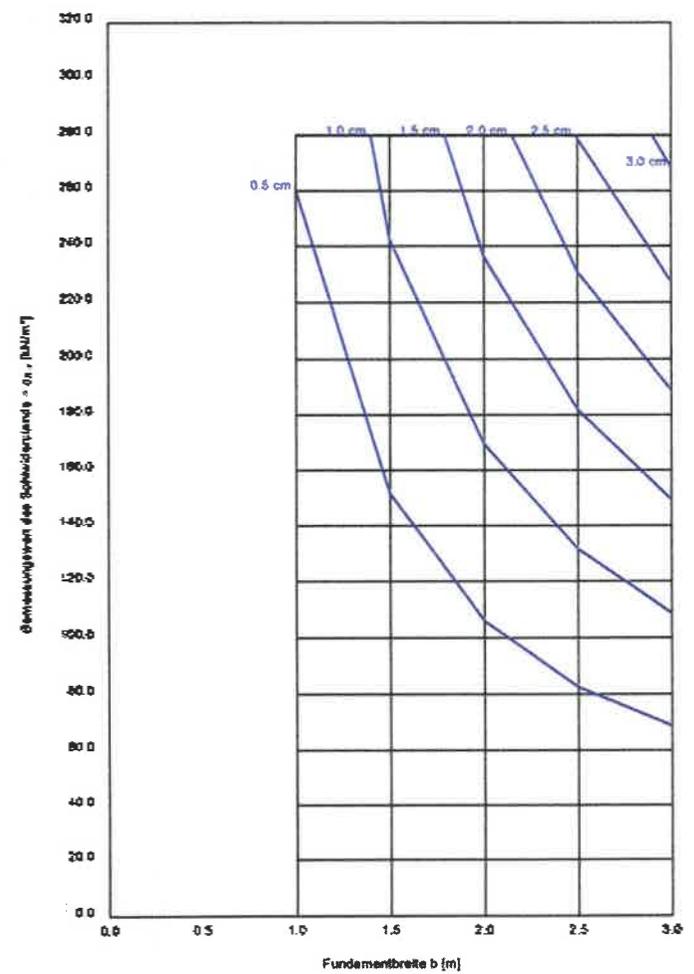
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	35.0	0.0	40.0	0.00	Füllsande, mitteldicht
	19.0	11.0	35.0	0.0	40.0	0.00	Sande, mitteldicht
	20.0	10.0	25.0	2.5	4.0	0.00	Geschiebelehm, schluffig, bräunlich-weiß
	20.0	10.0	25.0	10.0	8.0	0.00	Geschiebemergel, schluffig/tonig, steif
	19.0	11.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Sande, dicht

Berechnungsgrundlagen:
 GS Surenhoop in Ammersbalk
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2008
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament ($\alpha_{fb} = 1.00$)
 $\gamma_{s,r} = 1.40$
 $\gamma_{s,d} = 1.35$
 $\gamma_{s} = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{s,d} = 0.500 \cdot \gamma_{s,r} + (1 - 0.500) \cdot \gamma_{s,d}$
 $\gamma_{s,d} = 1.425$
 $G_{s,r}$ auf 280.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 0.80 m
 Grenzbohlen mit $p = 20.0$ %
 Grenzbohlen spannungsvariabel bestimmt
 Schluckdruck
 Setzungen



a	b	$\sigma_{s,r}$ [kN/m ²]	$R_{s,r}$ [kN]	$\sigma_{s,d}$ [kN/m ²]	s [cm]	α_{fb} [-]	$\alpha_{fb} \cdot c$ [kN/m ²]	$\gamma_{s,d}$ [kN/m ³]	$\sigma_{s,d}$ [kN/m ²]	$I_{s,d}$ [m ²]	$\gamma_{s,d} \cdot I_{s,d}$ [kN]
1.00	1.00	280.0	280.0	196.5	3.56	35.0	0.00	11.20	15.28	3.78	2.70
1.50	1.50	280.0	630.0	196.5	1.19	30.0*	0.54	10.98	15.20	4.79	3.18
2.00	2.00	280.0	1120.0	196.5	1.84	30.0*	1.14	10.83	15.20	5.69	3.97
2.50	2.50	280.0	1750.0	196.5	2.51	29.3*	2.99	10.72	15.20	6.51	4.68
3.00	3.00	280.0	2520.0	196.5	3.13	28.3*	4.27	10.64	15.20	7.25	5.29



* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{s,d} = \sigma_{s,r} / (\gamma_{s,r} \cdot \gamma_{s,d}) = \sigma_{s,r} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{s,r} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50