Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH
Beratende Ingenieure
Büro Tostedt

INGENIEURGRUPPE PTM

Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Bericht Nr. 20 - 16462

Projekt: **BVH Erschließung**
Beverstedter Mühlenstraße
in 27616 Beverstedt

Auftraggeber: **BIC BAUEN IM CUXLAND**
GmbH & Co. KG
Heerstedter Straße 32
27616 Beverstedt

Auftrag: **Baugrunderkundung, Beurteilung der chemischen Beschaffenheit sowie Angaben zum Kanal- und Verkehrswegebau**

erteilt am: **12. Februar 2020**

vom
08. Juni 2020

Geotechnik
Baugrund

Erdbaulaboratorium
Baustoffprüfung

Hydrogeologie
Rohstoffgeologie

Deponiewesen
Altlasten

Brandschutz

Industriebau
Gewerbebau

Landschaftsplanung
Umweltplanung

Fachplanung
Bauleitung

- Arnsberg
- Bautzen
- Danzig
- Dortmund
- Hamburg
- Jena
- Oldenburg
- Stade
- Tostedt

Geschäftsf. Gesellschafter:
Dr.-Ing. Michael Beuße
Dipl.-Geol. Jens Schmitz
AG Tostedt HRB 4060
www.dr-beusse.de

Elsterbogen 18
21255 Tostedt
Tel.: 0 41 82 / 28 77 0
Fax.: 0 41 82 / 28 77 28
tostedt@dr-beusse.de

Bremer Heerstraße 122
26135 Oldenburg
Tel.: 0 44 1 / 30 93 801
Fax.: 0 44 1 / 30 93 802
oldenburg@dr-beusse.de

Opitzstraße 17
28755 Bremen
Tel.: 0 42 1 / 89 81 37 24
Fax.: 0 42 1 / 89 81 37 25
bremen@dr-beusse.de

Wilkensweg 6
21149 Hamburg
Tel.: 0 40 / 70 38 23 56
Fax.: 0 40 / 70 38 23 57
hamburg@dr-beusse.de

Kreissparkasse Stade
BIC-/SWIFT-Code: NOLADE21STK
IBAN: DE87241511160000420422

Postbank Dortmund
BIC-/SWIFT-Code: PBNKDEFF
IBAN: DE02440100460325382465 5

Finanzamt Buchholz in der Nordheide ▪ Ust-ID:DE180892056
Verbandsmitgliedschaften: DGGT, BWK, DWA, VSVI, Ingenieurkammer Niedersachsen

I Inhaltsverzeichnis

		Seite
II	**Tabellenverzeichnis**	**3**
III	**Anlagenverzeichnis**	**4**
IV	**Anhang**	**4**
1	Auftrag und Vorgang	5
2	Bearbeitungsunterlagen	5
3	Örtliche Situation und Ausbaubereich	9
4	Baugrund	9
4.1	Erkundung	9
4.2	Aufbau	10
4.3	Wasser	13
4.4	Geotechnische Gefährdung	14
4.5	Laborversuche	14
4.5.1	Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892 - 1	14
4.5.2	Siebanalysen nach DIN EN ISO 17 892 - 4	15
4.5.3	Glühverlust nach DIN 18 128	16
4.6	Versickerungsfähigkeit	17
4.6.1	Vorbemerkungen	17
4.6.2	Versuche	17
4.6.3	Bewertung	18
4.7	Chemische Untersuchungen Bodenmaterial	19
4.7.1	Probenbildung	19
4.7.2	Ergebnisse und Bewertung nach LAGA	20
4.7.3	Hinweise zum Chemismus im Boden	21
5	Homogenbereiche: Bodenklassifikationen und -kennwerte	22
5.1	Vorbemerkungen	22
5.2	Homogenbereiche für Erdarbeiten: DIN 18 300	24
5.3	Bodengruppen und -kennwerte	26
5.4	Wiedereinbaubarkeit der erkundeten Böden	27
6	Allgemeine Gründungsempfehlung	29
7	Kanalerrichtung	31
7.1	Vorbemerkungen	31
7.2	Bereich feinkornarme Sande	31
7.3	Bereich feinkornreiche Sande, Geschiebedecksand, Geschiebelehm	32

8 Verkehrsflächen 33
8.1 Vordimensionierung 33
9 Hinweise zur Bauausführung 34
9.1 Vorbemerkungen 34
9.1.1 Rückbau 34
9.1.2 Gründungsarbeiten 35
9.1.3 Planum 37
9.2 Hinweise zur Bauausführung Kanalbau 38
9.3 Allgemein 40
10 Zusammenfassung 41

II Tabellenverzeichnis

Seite
Tabelle 4-1: Vereinfachter Baugrundaufbau 12
Tabelle 4-2: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892 - 1 15
Tabelle 4-3: Ergebnisse der Siebanalysen nach DIN EN ISO 17 982 - 4 15
Tabelle 4-4: Ergebnisse der Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128 16
Tabelle 4-5: Berechnung des Bemessungs-k_f-Wertes 18
Tabelle 4-6: Zusammensetzung der orientierenden Mischproben 19
Tabelle 4-7: Ergebnisse der chemischen Analyse nach LAGA 21
Tabelle 5-1: Homogenbereiche für Erdarbeiten: DIN 18 300 / (GK 2) 24
Tabelle 5-2: Bodengruppen und -kennwerte (charakteristische Werte) 26
Tabelle 5-3: Bautechnische Klassen zur Wiedereinbaubarkeit 27

III Anlagenverzeichnis

1	1 Blatt	Lageplan
2	12 Blatt	Säulendiagramme der Kleinbohrungen
3	1 Blatt	Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17 892 - 1
4	1 Blatt	Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 982 - 4
5	2 Blatt	Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18 128

IV Anhang

1	5 Blatt	Probenahmeprotokoll (in Anlehnung an PN 98) vom 27. April 2020, Unterlage des aufstellenden Büros
2	3 Blatt	Prüfbericht-Nr.: 2020P512403 / 1 vom 13. Mai 2020, Unterlagen der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH aus Pinneberg (Material: Sand und Lehm / Schluff)

1 Auftrag und Vorgang

Die BIC Bauen im Cuxland GmbH & Co. KG aus 27616 Beverstedt beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Beverstedter Mühlenstraße“ in 27616 Beverstedt. Für die Realisierung dieses Projektes ist die Kenntnis der vorhandenen Baugrundsituation erforderlich. Aus diesem Grund erhielt die Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH, Elsterbogen 18, 21255 Tostedt, auf der Grundlage des Angebotes Nr. 2003040115 vom 04. März 2020 am 10. März 2020 durch die Bauherrenschaft den Auftrag für die Durchführung einer Baugrunduntersuchung und -beurteilung sowie Hinweise zur Herstellung von Kanaleinrichtungen sowie Verkehrsflächen darzustellen. Des Weiteren soll die Versickerungsfähigkeit der anstehenden Baugrundschichtungen ermittelt und bewertet werden.

Im nachfolgenden Bericht wird der erkundete Baugrund ingenieurgeologisch beschrieben und bodenmechanisch bewertet. Es werden Aussagen zu den Grundwasserständen gemacht und eine allgemeine Baugrundbeurteilung für die Wohnbebauung gegeben.

2 Bearbeitungsunterlagen

Zur Bearbeitung standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

a) Lageplan, Planungsstand: Vorplanung, mit Stand vom 02. April 2020, Maßstab im Original 1 : 1.000, erstellt durch die Sweco GmbH, 27619 Schiffdorf, bereitgestellt in digitaler Form durch Frau Grabski (Sweco GmbH) am 02. April 2020

b) Geologische Karte, Maßstab 1 : 25.000, eingesehen auf dem NIBIS®-Kartenserver des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie am 02. Juni 2020 (URL: https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=MTEjf3h)

c) Hydrogeologische Übersichtskarte, Maßstab 1 : 200.000, eingesehen auf dem NIBIS®-Kartenserver des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie am 02. Juni 2020 (URL: https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=2Aaq0HK5)

d) Gefahrenhinweiskarte, ohne Maßstab, eingesehen auf dem NIBIS®-Kartenserver des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie am 02. Juni 2020 (URL: https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=lILkrDd)

e) Schichtenverzeichnisse der abgeteuften Kleinbohrungen und Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche, Unterlagen des aufstellenden Büros

f) LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL, 2004: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln

g) LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL, 2004: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen. Teil II: Technische Regeln für die Verwertung - 1.2 Bodenmaterial (TR Boden)

h) Grundbau-Taschenbuch Teil 1: Geotechnische Grundlagen, 7. Auflage 2008, Hrsg. Karl Josef Witt

i) Grundbau-Taschenbuch Teil 2: Geotechnische Verfahren, 7. Ausgabe 2009, Hrsg. Karl Josef Witt

j) Grundbau-Taschenbuch Teil 3, Gründungen und geotechnische Bauwerke, 8. Auflage 2017, Hrsg. Witt, K.-J.

k) Dachroth, W.: Handbuch der Baugeologie und Geotechnik, 2017

l) Floss, R.: Handbuch ZTV E-StB - Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau

m) DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Hrsg. DWA e.V., Hennef 2005

n) Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, FGSV, Fassung 2012 (RStO 12)

o) Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt, FGSV, aktuelle Fassung (ZTV Asphalt-StB 07/13)

p) Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, FGSV, aktuelle Fassung (ZTV SoB-StB 04/07)

q) Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, FGSV, aktuelle Fassung (ZTV E-StB 17)

r) Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen im Straßenbau, FGSV, aktuelle Fassung (ZTV A-StB 12)

s) DIN-Normen

DIN 1 054	Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
DIN 1 055	Einwirkung auf Tragwerke - Teil 2 Bodenkenngrößen
DIN 4 017	Baugrund - Berechnung des Grundbruchwiderstands von Flachgründungen
DIN 4 018	Baugrund - Berechnung der Sohldruckverteilung unter Flächengründungen
DIN 4 019	Baugrund - Setzungsberechnung bei lotrechter, mittiger Belastung
DIN 4 020	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1 997
DIN 4 124	Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten
DIN 18 128	Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Glühverlustes
DIN 18 196	Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
DIN 18 300	VOB - Teil C: ATV - Erdarbeiten
DIN 18 533	Abdichtung von erdberührten Bauteilen (ersetzt DIN 18 195)
DIN EN 1 997-1	Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln
DIN EN 1 997-2	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes
DIN EN ISO 14 688	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Böden (ersetzt DIN 4 022 und DIN 4 023)
DIN EN ISO 17 892-1	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Bestimmung des Wassergehaltes

DIN EN ISO 17 892-4	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Bestimmung der Kornverteilung (ersetzt DIN 18 123)
DIN EN ISO 22 475	Geotechnische Erkundung und Untersuchung (ersetzt DIN 4 021)

3 Örtliche Situation und Ausbaubereich

Entsprechend der Bearbeitungsunterlage a) ist die Erschließung des Baugebietes „Beverstedter Mühlenstraße“ südlich der „Beverstedter Mühlenstraße“ vorgesehen. Der ausgewiesene Bereich befindet sich auf dem nördlichen Abschnitt des Flurstückes 50 / 3. Zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten handelte es sich bei dem Untersuchungsgelände um eine landwirtschaftlich genutzte Fläche mit Ackerbau.

Die Planung der Erschließungsmaßnahme erfolgt durch die Sweco GmbH, 27619 Schiffdorf.

Im Zuge der Erschließungsarbeiten sind Verkehrsflächen sowie Ver- und Entsorgungsleitungen zu errichten. Nähere Angaben bezüglich der Bauweise, der maßgebenden Belastungsklasse sowie hinsichtlich von geplanten Kanaltiefen und -lagen standen dem aufstellenden Büro nicht zur Verfügung. Dementsprechend werden in den nachfolgenden Abschnitten diesbezüglich zweckmäßige Annahmen getroffen.

Anhand der vorliegenden Daten über das geplante Bauwerk sowie der örtlichen Kenntnisse über den Baugrund wurde das Bauvorhaben für die Planung der Untersuchungen gemäß der DIN EN 1 997-1 (bzw. DIN 4 020) in die Geotechnische Kategorie GK 2 eingestuft. Je nach Baugrundschichtung ist die Geotechnische Kategorie erneut zu prüfen.

4 Baugrund

4.1 Erkundung

Die Erkundungsarbeiten wurden durch das aufstellende Büro am 27. April 2020 durchgeführt. Auftragsgemäß sind insgesamt zwölf Kleinbohrungen (BS) nach DIN EN ISO 22 475 (NW 80 mm) bis zu einer Endteufe von 5,00 m unterhalb der bestehenden Geländeoberkante niedergebracht worden. Die Lage der Aufschlusspunkte wurde mit der Bearbeitungsunterlage a) und die abzuteufende Tiefe durch den Auftraggeber bzw. durch das planende Büro vorgegeben.

Darüber hinaus sollten an drei Ansatzpunkten an den Randbereichen im Osten und Westen leichte Rammsondierungen (DPL) nach DIN EN ISO 22 476 zur Bestimmung der Lagerungsdichte rolliger Böden bzw. zur Abschätzung der Konsistenzen bindiger Böden ausgeführt werden. Für eine Bewertung der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden waren zudem an zwei Ansatzpunkten die Durchführung von Versickerungsversuchen vorgesehen.

Diese weiterführenden Untersuchungen waren für den 28. April 2020 projektiert. Im Zeitraum zwischen den Außeneinsätzen wurde die Fläche durch den derzeitigen Pächter jedoch bestellt, so dass die Ansatzpunkte nicht mehr frei zugänglich und markiert waren. Dies wurde Herrn Gerken (Sweco GmbH) umgehend mitgeteilt.

Die Ansatzpunkte der durchgeführten Kleinbohrungen sind auf dem Lageplan in der **Anlage 1** dargestellt.

Zum höhenmäßigen Einmessen der Bohransatzpunkte wurde die Oberkante eines Schachtdeckels in der „Beverstedter Mühlenstraße“ verwendet (HFP = +6,27 m NN). Der Festpunkt sowie die Höhenlage des Festpunktes wurden ebenfalls mit der Bearbeitungsunterlage a) vorgegeben. Die Lage des Festpunktes ist auch in der **Anlage 1** gekennzeichnet.

4.2 Aufbau

Das in den Bohrungen gewonnene Bohrgut wurde vor Ort durch unseren betreuenden Ingenieurgeologen angesprochen und beschrieben. Die entsprechenden Bodenschichten sind in Form von Säulendiagrammen aufgetragen und dem Gutachten als **Anlage 2** beigefügt.

Da an den Bohrpunkten keine Rammsondierungen durchgeführt werden konnten, sind die Lagerungsdichten und Konsistenzen nach der Geschwindigkeit des Bohrfortschrittes abgeschätzt worden.

Einen Anhalt über den oberen geologischen Horizont gibt die Bearbeitungsunterlage b). Gemäß den dort gemachten Angaben liegt das Untersuchungsgebiet überwiegend im Bereich drenthezeitlicher Grundmoräne in Form von Geschiebelehm. In einem Teilbereich im Norden stehen glazifluviatile Sande des Drenthe - Stadiums an, während unmittelbar im Westen und Süden weichselzeitliche Sande angrenzen.

Die Bohrungen weisen weitestgehend homogene Baugrundverhältnisse auf.

An allen zwölf Ansatzpunkten bildet **Oberboden** (Mutterboden) in lockerer Lagerung den Beginn der Schichtenfolge. Die Schichtmächtigkeit beträgt zwischen 0,50 m und 0,60 m. Aus bodenmechanischer Sicht handelt es sich um einen schwach schluffigen bis schluffigen, schwach kiesigen bis kiesig, humosen Sand. Am Ansatzpunkt BS 1 ist diese Schicht als **aufgefüllter Oberboden** mit teilweise enthaltenem Ziegelstein zu bewerten.

An den Ansatzpunkten BS 7, BS 9 und BS 11 sind gemischtkörnige Böden erbohrt worden.

An den Ansatzpunkten BS 7 und BS 11 stehen bis zu 1,20 m mächtige Geschiebedecksande direkt unterhalb des Oberbodens an. Bodenmechanisch handelt es sich bei dem **Geschiebedecksand** um einen Sand mit Beimengungen aus Schluff und Kies. Die Lagerungsdichte an den Ansatzpunkten variiert zwischen locker und mitteldicht.

In einer Tiefe zwischen 0,50 m und 1,20 m konnte an den Ansatzpunkten BS 7 und BS 9 eine bis zu 0,80 m mächtige Schicht aus **Geschiebelehm** erbohrt werden. Der Geschiebelehm ist in der Hauptbodenart als Sand mit schluffigen, schwach tonigen und schwach kiesigen Anteilen im Nebengemenge zu beschreiben. Zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten wies der Geschiebelehm eine steife Konsistenz auf.

Mit zunehmender Tiefe verringert sich der Tonanteil, so dass der anstehende Boden als ein **Gemenge aus Geschiebedecksand und Geschiebelehm** zu angesprochen worden ist. Bodenmechanisch kann das Gemenge als ein Sand mit schluffigen, schwach kiesigen und (teilweise) schwach tonigen Beimengungen in steifer Konsistenz.

Den Abschluss der erkundeten Schichtenfolge bilden an elf der zwölf abgeteuften Kleinbohrungen **Sande** in unterschiedlichen Korngrößenabstufungen. Die Sande sind als Fein- und Mittelsand angesprochen worden, welche variierende Anteile von Schluff und Grobsand sowie Kies aufweisen. Lokal wurden Glimmeranteile und Lehmlagen festgestellt. In den tieferliegenden Sanden der Bohrungen BS 1 und BS 2 sind zudem organische Anteile, pflanzliche Reste und schwach muddige Beimengungen erkundet worden. Die Sande stehen sowohl in lockerer als auch in mitteldichter Lagerung an.

An den Ansatzpunkten BS 1 und BS 2 im Westen der Erkundungsgebietes wurden Schichten aus **Ton** in steifer und in steifer bis halbfester Konsistenz ab 4,50 m unter Geländeoberkante erbohrt. Der erkundete Schichtmächtigkeit liegt zwischen 0,40 m (Bohrung BS 1) und 0,50 m (Bohrung BS 2). Am Ansatzpunkt BS 1 durchziehen diese die Sande bzw. am Ansatzpunkt BS 2 bildet die Schicht das Ende der Schichtenfolge.

In der nachfolgenden Tabelle erfolgt die Angabe eines vereinfachten Baugrundaufbaus, der die erkundeten Schichten im Hinblick auf die Lage und Tiefe zusammenfasst. Zur besseren Darstellung erfolgt eine bereichsweise Zusammenstellung. Der vereinfachte Baugrundaufbau ist nicht als allgemeingültige Schichtung über das ganze Erkundungsgebiet zu verstehen. Er stellt die erkundeten Schichtungen in zusammengefasster Form dar.

Schichtunterkante [m NN]	**Erkundet in Bohrung**	**Bezeichnung**	**Lagerungsdichte / Konsistenz**
+6,12 bis +10,24	BS 1 bis BS 12	**(aufgefüllter) Oberboden**	locker
+7,33 bis +8,16	BS 7 und BS 11	**Geschiebedecksand**	locker, mitteldicht
+6,53 bis +9,44	BS 7 und BS 9	**Geschiebelehm**	steif
+5,13 bis +6,14	BS 7 und BS 9	**Geschiebedecksand - Geschiebelehm**	steif
+1,82 bis +1,83	BS 1 und BS 2	**Ton**	steif, steif bis halbfest
+1,72 bis +6,36	BS 1 bis BS 12	**Fein- und Mittelsand**	mitteldicht

Tabelle 4-1: Vereinfachter Baugrundaufbau

Hinweis:

Baugrundaufschlüsse basieren auch bei Einhaltung der nach den gültigen Vorschriften vorgegebenen Rasterabständen zwangsläufig auf punktuellen Aufschlüssen, sodass Abweichungen von den vorstehend beschriebenen Verhältnissen zwischen den Ansatzpunkten nicht völlig ausgeschlossen werden können.

4.3 Wasser

Die Wasserspiegellage des oberen Grundwasserstocks liegt entsprechend der Bearbeitungsunterlage c) auf Höhenkoten zwischen > 1,00 m NN bis 5,00 m NN (großräumige Betrachtung).

Nach den Bohrarbeiten wurden die Bohrlöcher kurzfristig mit Peilrohren versehen und der Wasserstand mittels Lichtlot gemessen. Es konnte in zehn Bohrlöchern ein Wasserstand festgestellt werden. Dieser lag zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten zwischen 1,50 m (Bohrung BS 1) und 4,30 m (Bohrung BS 8) unter Geländeoberkante.

Mit Bezug auf die gemessenen Höhekoten in Verbindung mit der Hydrogeologischen Karte liegen die Grundwassergleichen im Bereich der gemessenen Wasserstände, so dass es sich bei dem angetroffenen Wasser voraussichtlich um Grundwasser handelt.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, dass die Böden mit hohem Feinkornanteil (Geschiebedecksand, Geschiebelehm) Wasser binden und ein Wasserabfluss findet in der Regel nur stark zeitlich verzögert statt. Niederschlagswasser kann sich daher oberflächennah aufstauen und die anstehenden feinkörnigen Böden aufweichen. Demzufolge kann ein oberflächennaher Stauwasserstand ebenfalls nicht ausgeschlossen werden.

Hinweis:

Bei den gemessenen Wasserständen handelt es sich um noch nicht beruhigte Wasserstände, die jahreszeitlich und witterungsbedingt auch höher ausfallen können.

Ein **Bemessungswasserstand** kann nur durch das Auswerten von weiterführenden historischen Daten (Grundwasserganglinien) oder der Durchführung eines Grundwassermonitorings mit Langzeitaufzeichnungen verifiziert werden. Diese Leistungen waren allerdings nicht Bestandteil unseres Auftrages.

4.4 Geotechnische Gefährdung

Die Einschätzung der Gefährdungssituation erfolgt in Anlehnung an die Bewertung der Gefahrenhinweiskarte des Online - Kartenservers des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) (Bearbeitungsunterlage d)). Die Gefährdungskategorie (GK) der Erdfallgefährdung im Gips- und Karbonatkarst richtet sich nach dem Vorhandensein von wasserlöslichem Gestein und der Entfernung zu bekannten Erdfällen.

Die Karte weist keine Erdfälle innerhalb des Untersuchungsgebietes aus. Es ist somit nicht im Erdfallkataster registriert.

Gemäß den Informationen der Karte handelt es sich um nicht hebungs- und setzungsempfindliche Locker- und Festgesteine.

Die nächstgelegenen Salzstocklagen sind etwa 12 km und ein registrierter Erdfall mehr als 40 km entfernt.

4.5 Laborversuche

An ausgewählten Proben, welche während der Aufschlussarbeiten gewonnen wurden, sind die bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt worden. Diese und alle weiteren Proben sowie die dazugehörige Entnahmetiefe sind höhengerecht neben den Säulendiagrammen in der **Anlage 2** angetragen.

4.5.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892 - 1

Die Bestimmung des Wassergehalts wurde nach DIN EN ISO 17 892, Teil 1 mittels Ofentrocknung durchgeführt. Die Untersuchung erfolgte an jeweils einer Probe aus dem Ton der Bohrung BS 1 und dem Geschiebelehm der Bohrung BS 7. Die Bestimmung des bodenspezifischen Wassergehalts ist für die Durchführung weiterer bodenmechanischer Laborversuche und die bodenmechanische Klassifizierung notwendig.

Die Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung liegen diesem Bericht als **Anlage 3** bei und sind nachfolgend zusammengefasst dargestellt:

Prüfungsnummer / Probe	Entnahmestelle / -tiefe [m u. GOK]	Bodenart	Wassergehalt [%]
P 005 (P 1.5)	BS 1 / 4,50 - 4,90	Ton	35,29
P 006 (P 7.3)	BS 7 / 1,50 - 2,00	Geschiebelehm	21,31

Tabelle 4-2: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892 - 1

4.5.2 Siebanalysen nach DIN EN ISO 17 892 - 4

Die aus Siebanalysen gewonnenen Körnungslinien geben Aufschluss über die genaue Benennung und Klassifizierung der Böden. Des Weiteren dient sie als Grundlage für Beurteilungs- und Anwendungskriterien der erkundeten Böden.

Insgesamt wurden an fünf Proben (P 010 bis P 014), jeweils einer Probe aus dem Ton der Bohrung BS 1, dem Geschiebelehm der Bohrung BS 7 sowie den Sanden der Bohrungen BS 2, BS 5 und BS 8 die Korngrößenverteilungen nach DIN EN ISO 17 982 Teil 4 ermittelt. Die Untersuchungen wurden für die Böden mit hohem Feinkornanteil (Ton, Geschiebelehm) mittels einer kombinierten Sieb-Schlämmanalyse und an den grobkörnigen Sanden anhand einer Nasssiebung durchgeführt.

Die Ergebnisse der Laborversuche sind in der nachfolgenden Tabelle 4-3 zusammengefasst. Die detaillierten Ergebnisse sind diesem Gutachten zusammen mit der Darstellung der Korngrößenverteilungslinien auf der **Anlage 4** beigefügt.

Entnahmestelle / Prüfungsnummer	Tiefe [m u. GOK]	Anteil Fraktionen [%]				Bodengruppe DIN 18 196
		T	U	S	G	
BS 1 / P 010	4,50 - 4,90	70,3	29,7	[-]	[-]	TL
BS 7 / P 011	1,50 - 2,00	8,1	29,5	58,7	3,6	ST*
BS 2 / P 012	1,00 - 2,00	[-]	10,1	89,9	[-]	SU
BS 5 / P 013	0,80 - 2,00	[-]	11,3	88,7	[-]	SU
BS 8 / P 014	0,50 - 1,00	[-]	13,7	86,2	[-]	SU

Tabelle 4-3: Ergebnisse der Siebanalysen nach DIN EN ISO 17 982 - 4

4.5.3 Glühverlust nach DIN 18 128

Zur Ermittlung von organischen Bestandteilen wurden an zwei Proben aus den organischen Sand der Bohrung BS 1 sowie aus dem Ton der Bohrung BS 1 die Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18 127 durchgeführt. Die Entnahme des Probenmaterials erfolgte in einer Tiefe zwischen 3,90 m bis 4,50 m und 4,50 m bis 4,90 m unter Geländeoberkante.

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 4-4 zusammengefasst:

Entnahmestelle / Prüfungsnummer / Probe	**Entnahmetiefe**	**Bodenart** (geologisch)	**Glühverlust V_{gl}** [%]	**Beurteilung** DIN EN ISO 14 688
BS 1 / P 015 / P 1.4	3,90 - 4,50	organischer Feinsand	20,00	stark organisch
BS 1 / P 016 / P 1.5	4,50 - 4,90	Ton	9,52	mittel organisch

Tabelle 4-4: Ergebnisse der Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128

Die Proben P 015 und P 016 weisen einen organischen Anteil von > 2,00 % aus und sind dementsprechend der DIN EN ISO 14 688 als organisch zu bewerten. Die Probe P 015 aus den organischen Sanden der Bohrung BS 1 mit pflanzlichen Resten weist einen organischen Anteil von rund 20,00 % auf. Diese Sande sind daher als stark organisch einzustufen.

Der Ton der Bohrung BS 1 weist einen organischen Anteil von rund 9,50 % auf und ist entsprechend der DIN EN ISO 14 688 als mittel organisch zu bewerten.

Die Versuchsprotokolle liegen dem Geotechnischen Bericht als **Anlage 5** bei.

4.6 Versickerungsfähigkeit

4.6.1 Vorbemerkungen

Die Bemessung von Versickerungselementen erfolgt im Allgemeinen nach dem von der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. herausgegebenen Arbeitsblatt DWA-A 138 - „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ (Bearbeitungsunterlage m)).

Danach kommen für die Anlage von Versickerungselementen nur Lockergesteine in Frage, deren Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f-Wert) im Bereich von $1{,}0 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $1{,}0 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen. Diese sind in der Regel mittelkörnige und feinkörnige Sande mit keinem oder nur geringem Schluff- und Tonanteil. Bei k_f-Werten von kleiner als $1{,}0 \cdot 10^{-6}$ m/s ist eine Entwässerung ausschließlich über die Versickerung mit zeitweiliger Speicherung nicht gewährleistet, so dass eine ergänzende Ableitungsmöglichkeit vorzusehen ist.

Darüber hinaus muss gemäß dem Arbeitsblatt A 138 für die Neuerrichtung von Versickerungselementen oder für eine Oberflächenversickerung berücksichtigt werden, dass unterhalb der Sohle der Versickerungseinrichtung ein Sickerraum von ≥ 1,00 m bis zum höchsten, mittleren Grundwasserstand zur Verfügung steht.

4.6.2 Versuche

Die Überprüfung der Versickerungsfähigkeit des anstehenden Baugrunds wird in der Regel über in-situ Versickerungsversuche durchgeführt. Aufgrund der stattgefundenen Feldbestellung war die Ausführung von in-situ Versickerungsversuchen jedoch nicht möglich.

Um dennoch eine Aussage über die Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden machen zu können, wurden die Bodenansprache und die durchgeführten Siebanalysen (siehe Abschnitt 4.5.2) für die Beurteilung der Versickerungsfähigkeit herangezogen. Für fein- und gemischtkörnige Böden kann anhand der Korngrößenverteilung der k_f-Wert nach *Mallet & Pacquant* abgeleitet werden. Die Ergebnisse liegen diesem Gutachten als Korngrößenverteilungslinien in der **Anlage 4** bei.

Gemäß dem Arbeitsblatt A 138, Anhang B, Tabelle B.1, (vgl. Bearbeitungsunterlage m)) muss für die Ableitung des k_f-Werts anhand der Sieblinie ein Korrekturfaktor von 0,2 angesetzt werden.

Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte sind der nachfolgenden Tabelle 4-5 zu entnehmen.

Bohrung	Bestimmungsmethode	Tiefe [m]	k_f-Wert nach Mallet / Paquant [m/s]	Korrektur-faktor	Bemessungs-k_f-Wert [m/s]
BS 2	Nasssiebung	1,00 - 2,00	$1,5 \cdot 10^{-5}$	0,2	$3,0 \cdot 10^{-6}$
BS 5	Nasssiebung	0,80 - 2,00	$3,1 \cdot 10^{-5}$	0,2	$6,2 \cdot 10^{-6}$
BS 7	Sieb-Schlämmanalyse	1,50 - 2,00	$1,7 \cdot 10^{-6}$	0,2	$3,2 \cdot 10^{-7}$
BS 8	Nasssiebung	0,50 - 1,00	$1,8 \cdot 10^{-5}$	0,2	$3,6 \cdot 10^{-6}$

Tabelle 4-5: Berechnung des Bemessungs-k_f-Wertes

4.6.3 Bewertung

Aus den Baugrundaufschlüssen der **Anlage 2** geht hervor, dass in Abhängigkeit der geplanten Geländehöhe und der Tiefenlage der Entwässerungsanlage ein ausreichender Sickerraum mit einer Mächtigkeit von ≥ 1,00 m vorhanden ist.

Entsprechend der ermittelten Durchlässigkeit aus den Nasssiebungen weisen die untersuchten Sande gerade noch Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f > 1 \cdot 10^{-6}$ m/s auf.

Die Sande sind somit als großflächig durchlässig zu beschreiben und für eine Versickerung von Oberflächenwasser im Sinne der Bearbeitungsunterlage m) geeignet. In den untersuchten Bereichen steht, in Abhängigkeit der projektierten Höhenlagen, ein ausreichender Sickerraum zur Verfügung, so dass die Anforderungen der Bearbeitungsunterlage m) für eine Versickerung in diesen Bereichen erfüllt sind.

Bei den mittels einer kombinierten Sieb- und Schlämmanalyse untersuchten gemischtkörnigen Böden (Geschiebelehm) der Bohrung BS 7 ist aufgrund der angesprochenen Feinkornanteile und der damit verbundenen hydraulischen Eigenschaften der Böden die **Versickerungsfähigkeit in diesen Böden nicht gegeben.**

Im Zuge der weiteren Planung empfehlen wir, in den zur Versickerung ausgewiesenen Flächen, die Durchführung von in situ Versickerungsversuchen zur Verifizierung der Durchlässigkeiten in diesen Bereichen.

Hinweise:

Bei den durchgeführten Untersuchungen handelt es sich um punktuelle Aufschlüsse. Daher kann keine Aussage über die Baugrundverhältnisse der gesamten Fläche und somit der flächenmäßigen Ausdehnung der versickerungsfähigen Böden getroffen werden, da die Durchlässigkeiten im Untergrund variieren.

Die Beurteilung des erforderlichen Sickerraumes im Sinne der Bearbeitungsunterlage m) bezieht sich immer auf den höchsten mittleren Grundwasserstand. Diese Angabe kann allerdings nur anhand des Auswertens von historischen Daten oder dem Durchführen eines Grundwassermonitorings verifiziert werden. Derartige Leistungen waren allerdings nicht Bestandteil unseres Auftrages.

4.7 Chemische Untersuchungen Bodenmaterial

4.7.1 Probenbildung

Für die Klassifizierung des Bodens im Hinblick auf den Chemismus wurden während der Bohrarbeiten Einzelproben aus den oberflächennahen Böden bis in eine Tiefe von maximal 2,10 m unterhalb der Geländeoberkante entnommen. Aufgrund von einem bestehenden Altlastenverdacht im Osten des Erschließungsgebietes wurde durch die Sweco GmbH für die Ansatzpunkte BS 6 bis BS 9 eine gesonderte Mischprobenahme vorgegeben.

Die Proben wurden in das bodenmechanische Labor des aufstellenden Büros transportiert und dort zu sechs repräsentativen Mischprobe zusammengeführt. Die Probenzusammensetzung ist in der Tabelle 4-6 beschrieben. Die Tiefenlage der zusammengefügten Einzelproben ist an den Bohrprofilen in der **Anlage 2** angetragen.

Bohrung	Tiefe [m u. GOK]	Bodenart	Einzelproben	Misch-probe	Untersuchung gemäß
BS 1 bis BS 5 und BS 10 bis BS 12	0,60 bis 2,10	Sande	P 1.2, P 2.2. P 3.2. P 4.2, P 4.3, P 5.2, P 10.2, P 11.2 und P 12.2	**P 001**	LAGA TR Boden
BS 6 bis BS 9	0,50 bis 2,00	Sande	P 6.2, P 6.3, P 7.2, P 8.2, P 9.2 und P 9.4	**P 002**	
BS 7 und BS 8	0,80 bis 2,0	Geschiebelehm	P 7.3 und P 9.3	**P 003**	

Tabelle 4-6: Zusammensetzung der orientierenden Mischproben

Die Proben sind anschließend an das chemische Labor der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH übergeben worden. Die GBA mbH ist unter der Nummer D-PL-14170-01-00 akkreditiert.

Die Ergebnisse der chemischen Analytik sind uns in digitaler Form als Prüfbericht mit der Nummer: 2020P512403 / 1 am 13. Mai 2020 übergeben worden. Der Prüfbericht liegt diesem Gutachten als **Anhang 2** bei. Das dazugehörige Probenahmeprotokoll in Anlehnung an PN 98 ist als **Anhang 1** beigefügt.

4.7.2 Ergebnisse und Bewertung nach LAGA

Sofern Material im Zuge von Baumaßnahmen ausgekoffert wird und es aus bautechnischen oder wasserwirtschaftlichen Gründen nicht wiedereingebaut werden kann, ist es einer geeigneten Verwertung/Entsorgung zuzuführen. Die Möglichkeiten der Verwertung orientieren sich an den Zuordnungswerten der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA).

Der Zuordnungswert **Z 0** stellt die Obergrenze für einen uneingeschränkten Einbau dar. Der Zuordnungswert **Z 1.1** definiert die Obergrenze für einen offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen. Der Zuordnungswert **Z 1.2** kann in hydrogeologisch günstigen Gebieten als Obergrenze für einen eingeschränkten offenen Einbau festgelegt werden.

Der Zuordnungswert **Z 2** stellt die Obergrenze für einen eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Die Zuordnungswerte **Z 3** bis **Z 5** bedeuten einen Einbau bzw. Ablagerung in Deponien der Deponieklasse I und II bzw. in Sonderabfalldeponien.

Die Einstufung in eine entsprechende Einbauklasse ist der nachfolgenden Tabelle 4-7 zu entnehmen, wobei die jeweiligen maßgebenden Parameter in eine höhere Einbauklasse genannt sind. Für den weiteren Umgang bzw. die weitere Verwertung des Materials ist letztlich immer die höchste, aufgeführte Einbauklasse ausschlaggebend.

Probe	Parameter Z 2	Parameter Z 1.2	Parameter Z 1.1	Parameter Z 1	Einbauklasse
P 001	[-]	[-]	[-]	[-]	**Z 0**
P 002	[-]	[-]	[-]	[-]	**Z 0**
P 003	[-]	[-]	[-]	[-]	**Z 0**

Tabelle 4-7: Ergebnisse der chemischen Analyse nach LAGA

In den Mischproben **P 001 und P 003** aus den Sanden der Bohrungen BS 1 bis BS 5 und BS 10 bis BS 12 (Feinsand und Geschiebedecksand) bis in eine Tiefe von 2,10 m unter Geländeoberkante wurden keine chemischen Auffälligkeiten nachgewiesen. Die analysierten Böden sind dementsprechend der **Einbauklasse Z 0** entsprechend der LAGA TR Boden zuzuordnen.

In der Mischprobe **P 002** aus den Sanden (Feinsand und Geschiebedecksand) der Bohrungen BS 6 bis BS 9 im Norden bzw. Nordosten des Erkundungsgebietes, aus dem Bereich der Verdachtsfläche einer Altlast, wurden bis in eine Tiefe von 2,00 m unter Geländeoberkante ebenfalls keine chemischen Auffälligkeiten festgestellt. Die analysierten Sande sind dementsprechend auch in die **Einbauklasse Z 0** nach LAGA TR Boden einzustufen.

4.7.3 Hinweise zum Chemismus im Boden

Gemäß der BBodschV, § 12, Absatz 2, gilt: *„Die Zwischenlagerung und die Umlagerung von Bodenmaterial auf Grundstücken im Rahmen der Errichtung oder des Umbaus von baulichen und betrieblichen Anlagen unterliegen nicht den Regelungen dieses Paragraphen, wenn das Bodenmaterial am Herkunftsort wiederverwendet wird.“*

Sofern das Material deponiert oder anderweitig wiederverwendet werden soll, ist darauf hinzuweisen, dass die hier vorliegenden Prüfberichte bei den Annahmestellen in der Regel weniger als drei Monate gültig sind. Wird die Baumaßnahme nach dem Ablauf dieser Zeit ausgeführt, fallen unter Umständen erneute chemische Untersuchungen des Aushubmaterials an. Allerdings kann die Beurteilung des Chemismus für ausschreibungstechnische Zwecke verwendet werden.

Generell ist nicht auszuschließen, dass sich die ermittelte Einbauklasse aufgrund von Veränderungen im Chemismus zwischen den Ansatzpunkten bzw. innerhalb des Erkundungsgebiets verändern kann, da die Probenentnahme mittels punktuellen Aufschlüssen durchgeführt wurde.

Baubegleitend können die anstehenden Böden / Materialien hinsichtlich der LAGA-Deklaration schichtweise oder aufgrund der örtlichen Lage innerhalb eines Rasters eingegrenzt werden, um eine wirtschaftliche und zielführende Verwertung dieser Materialien zu gewährleisten.

5 Homogenbereiche: Bodenklassifikationen und -kennwerte

5.1 Vorbemerkungen

Mit der Überarbeitung der Tiefbaunormen aus den „Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen“ (ATV), VOB Teil C, erfolgt eine Umstellung der Bodenklassen in Homogenbereiche. Die Homogenbereiche sollen dabei alle Kennwerte enthalten, die für das „Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten“ (sowie im Hinblick auf die Entsorgung) relevant sind. Die jeweils zu berücksichtigende ATV macht dabei Vorgaben, welche Eigenschaften und Kennwerte dabei festgestellt und angegeben werden müssen. Hierzu ist ferner das geplante Bauvorhaben, der erforderliche Maschineneinsatz sowie eine angedachte Wiederverwendung des Bodens für die Angabe der Homogenbereiche i. d. R. vorab erforderlich. Diese Angaben standen uns zum Zeitpunkt der Berichtserstellung nicht zur Verfügung.

Die Eigenschaften und Kennwerte müssen dabei in Bandbreiten angegeben werden, die sich aus den Ergebnissen der Laborversuche sowie den Erfahrungswerten des beratenden Ingenieurs / des aufstellenden Büros ergeben. Allerdings können genaue Angaben nur für beauftragte Versuche gemacht werden. Angaben, die ausschließlich auf Erfahrungswerten beruhen, oder fehlende Kennwerte, können nur für vorplanerische Zwecke herangezogen werden. Sofern genauere Angaben gefordert werden, muss eine Abstimmung mit der Unterzeichnerin und ggf. Nachuntersuchungen und weitere Laborversuche erfolgen.

Gemäß der DIN 18 300 erfolgt keine Einstufung des **Oberbodens** in die Homogenbereiche. Für den ausschreibungstechnischen Umgang verweisen wir auf die DIN 18 320, die DIN 18 915 sowie die Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV).

In der nachfolgenden Tabelle erfolgt die Angabe von Homogenbereichen. Dabei werden die erkundeten Bodenschichten betrachtet, die im Zuge von Erdarbeiten im Sinne der DIN 18 300 angeschnitten werden. Derzeit liegen noch keine Tiefenangaben vor, so dass in Hinblick auf den Bau von Kanalisationsanlagen die Böden bis zu einer Tiefe von maximal 3,00 m unter betrachtet werden.

Die nachfolgend angegebenen Kennwerte und Eigenschaften beruhen auf Erfahrungswerten aus Versuchsergebnissen von vergleichbaren Böden sowie auf der Bodenansprache nach DIN EN ISO 14 688. Liegen keine ausreichenden Informationen zur Bewertung vor, erfolgt keine Angabe (k. A.). Die den angegebenen Kennwerten und Eigenschaften zu Grunde gelegten Normen, sind dem Abschnitt 2 dieses Berichts zu entnehmen.

Wir weisen darauf hin, dass die auszugsweise Angabe der aufgeführten Homogenbereiche für ausschreibungstechnische Zwecke nur in Verbindung mit dem Vortext verwendet werden darf.

5.2 Homogenbereiche für Erdarbeiten: DIN 18 300

Parameter	Einheit		E1	E2	E3
Ortsübliche Bezeichnung	[-]		Feinsande	Geschiebe-decksand	(Geschiebedecksand -) Geschiebelehm
Korngrößen-verteilung(1)	%	≤ 0,06 mm	5 - 15	5 - 15	30 - 45
		> 0,06 - 2,0 mm	80 - 95	80 - 85	50 - 65
		> 2,0 - 63 mm	0 - 5	5 - 10	0 - 5
Anteil Steine(1), (2), (3) (>63 mm - 200 mm)	%		< 10	< 10	10 - 20
Anteil Blöcke(1), (2),(3) (>200 mm - 630 mm; >630 mm)	%		< 5	< 5	< 5
Wassergehalt w_n (1)	%		k. A.	k. A.	15 - 25
Konsistenz (4)	[-]		[-]	[-]	steif
Plastizitätszahl I_P (1), (4)	%		[-]	[-]	7 - 10
Konsistenzzahl I_C (1), (4)	[-]		[-]	[-]	0,75 - 1,00
Undränierte Scherfestigkeit c_u (1), (4)	kN/m²		[-]	[-]	100 - 200
Lagerung(4)	[-]		locker, mitteldicht	locker, mitteldicht	[-]
Lagerungsdichte D(1), (4)	[-]		0,15 - 0,50	0,15 - 0,50	[-]
bezogene Lagerungsdichte I_D(1), (4)	%		15 - 65	15 - 65	[-]
Organischer Anteil(1)	%		< 2	< 2	< 2
Bodengruppen DIN 18 196	[-]		SU	SU, SU*	TL, ST*
Frostempfindlichkeits-klasse(5)	[-]		F 2	F2, F3	F3
Einbauklasse nach LAGA(6)	[-]		Z 0	Z 0	Z 0

Tabelle 5-1: Homogenbereiche für Erdarbeiten: DIN 18 300 / (GK 2)

Fußnote zu Tabelle 5 - 1:

(1) Abweichungen von +/- 10 % von den dargestellten Wertebereichen sind möglich.

(2) Bei den Erdarbeiten muss insbesondere beim Anschneiden der gemischtkörnigen Böden mit einem Vorhandensein von Steinen >63 mm und Findlingen gerechnet werden. Die Untersuchung dieses Parameters war kein Bestandteil des Auftrages.

(3) Die Ermittlung des Massenanteils war kein Bestandteil des Auftrags. Anhand des teleskopierten Sondierverfahrens mit einer maximalen Nennweite von 80 mm ist es nicht möglich, die Massenanteile von Steinen und Blöcken entsprechend der DIN EN ISO 14699-1 durch Sortieren, Sieben und Wiegen mit Bezug auf eine Aushubmasse zu bestimmen. Daher können die o.g. Massenanteile nur eine Schätzung darstellen, die unter Berücksichtigung der Genese der Ablagerungen, Geländebefunden, der Beschaffenheit des Bohrgutes sowie anhand von Erfahrung erfolgt.

(4) Die feinkörnigen, bindigen und gemischtkörnigen Böden neigen unter Wassereinwirkung und / oder dynamischer Belastung zum Aufweichen und Ausfließen. Sodann kommt es zu einer Veränderung der Lagerung, die dem angegebenen Wertebereich nicht mehr entspricht.

(5) Im Bereich von Cu > 15,0 können Böden mit einem Kornanteil < 0,063 mm von ≥ 5,0 M-% nach Tabelle 3 der ZTV E-StB in die Frostempfindlichkeitsklasse F1 eingestuft werden.

(6) Die ermittelten Parameter wurden an Mischproben festgestellt. Ggf. vorliegende Abweichungen zwischen den Ansatzpunkten sind dementsprechend nicht auszuschließen. Die Hinweise zum Chemismus im Abschnitt 4.7 sind zu beachten.

5.3 Bodengruppen und -kennwerte

Auf der Grundlage von uns vorliegenden Versuchsergebnissen an vergleichbaren Bodenarten sowie den Ergebnissen aus den durchgeführten Laborversuchen sind für erdstatische Berechnungen und Planungen die Werte der nachfolgenden Tabelle anzusetzen.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass es sich um charakteristische Kennwerte handelt und dass insbesondere die Steifigkeiten von Böden abhängig vom Spannungszustand des Bodens sind. Genauere Angaben können allerdings nur über weiterführende Laborversuche erfolgen, die nicht im Umfang dieses Auftrages enthalten sind. Die Angabe der Steifemoduln erfolgt hier für erstbelastete Böden.

Bodenschicht	**Boden-gruppe** DIN 18 196	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m²]	E_s [MN/m²]
Oberboden, locker	A, [OT], [OH]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
Geschiebedecksand*), locker mitteldicht	SU, SU*	18 18	9 9	28,0 30,0	0 0	12,0 15,0
(Geschiebedecksand -) Geschiebelehm*) steif	TL, ST*	20	10	30,0	7,5	15,0
Fein- bis Mittelsand, locker mitteldicht	SU	18 18	9 10	30,0 32,0	0 0	40,0 80,0
Feinsand bis Mittelsand, **organisch** mitteldicht	SU, SU*, (OH)	17	9	29,0	0	30,0
Ton*) steif steif bis halbfest	OU, OT, TL	17 18	7 8	22,0 24,0	5,0 7,5	4,5 6,0

*) Unter Lasteinwirkung und / oder dynamischer Belastung kann es zu einem Aufweichen und / oder Ausfließen kommen. Sodann muss mit einer Verschlechterung der hier angegebenen Werte gerechnet werden.

Tabelle 5-2: Bodengruppen und -kennwerte (charakteristische Werte)

5.4 Wiedereinbaubarkeit der erkundeten Böden

Der Wiedereinbau bzw. Einbau von anfallendem Bodenaushub für eine bautechnische Wiederverwendung ist grundsätzlich anhand von zwei übergeordneten Kriterien zu beurteilen:

- Bodenmechanische Eignung,
- Eignung aufgrund des Chemismus.

Die Klassifizierung anfallenden Bodenaushubs hinsichtlich der bodenmechanischen Eignung wird hier nach den Hinweisen und Vorgaben der Bearbeitungsunterlage q) sowie aufgrund von Ergebnissen aus Bauvorhaben mit vergleichbaren Bodenarten beurteilt. In der nachfolgenden Tabelle werden die hier erkundeten Böden hinsichtlich der Wiedereinbaubarkeit bewertet.

Bodenschicht	**Bodengruppe** nach DIN 18 196	**Frostempfindlichkeitsklasse**	**Verdichtbarkeitsklasse**	**Verdichtungsgrad**(1), (2) D_{Pr} [%]	**Einbauklasse** [LAGA]
Oberboden	A, [OT], [OH]	F2	Keine bautechnische Wiederverwertung zulässig (vgl. BBodSchV)		k. A.
Geschiebedecksand	SU, SU*	F2, F3	V1, V2	97 - 100	Z0
(Geschiebedecksand -) Geschiebelehm(3)	TL, ST*	F3	V2, V3	97	Z0
Fein- bis Mittelsande	SU	F1, F2	V1	98 - 100	Z0
Fein- bis Mittelsande, organisch(3)	SU, SU*, OH	F2, F3	V1, V2	97 - 100	k. A.
Ton(3)	OU, OT, TL	F3	V3	97	k. A.

Tabelle 5-3: Bautechnische Klassen zur Wiedereinbaubarkeit

Fußnote zu Tabelle 5 - 4:

(1) Die Anforderung an die Proctordichte kann entsprechend dem geplanten Bauwerk oder dem angedachten Einsatz variieren,

(2) bei dem Einbau bindiger und gemischtkörniger Böden (V2, V3) ist neben der Proctordichte auch ein Luftporenanteil von na = 12 % einzuhalten (siehe auch ZTV E-StB),

(3) die Anforderungen gelten nur, sofern die Eignung dieser Böden und Einbaubedingungen gesondert untersucht und im Einvernehmen mit dem Auftraggeber festgelegt wurden,

Anhand der Verdichtbarkeitsklasse können das Arbeitsgerät, die empfohlene Anzahl an Übergängen sowie die Schütthöhe festgelegt werden. Grundsätzlich müssen diese Festlegungen allerdings auf den lokal anstehenden Baugrund sowie die spätere bautechnische Eignung abgestimmt werden. Bis 1,00 m oberhalb des Leitungsscheitels sind lediglich leichte Verdichtungsgeräte zu verwenden (siehe ZTV E-StB).

Die bautechnische Eignung ist im Vorfeld der Bauarbeiten in einem Versuchsfeld gemäß den technischen Prüfvorschriften (TP) BF StB zu verifizieren. Hierzu ist gemäß ZTV E-StB auch eine Arbeitsanweisung erforderlich.

Sofern die anstehenden Geschiebeböden aus- und wieder eingebaut werden sollen, sind diese zur Gewährleistung einer gleichmäßigen Einbauqualität ggf. durch Konditionierung (z.B. durch ein Mischbindemittel) aufzubereiten.

Die angetroffenen Sande sind, sofern sie keine Fremdstoffe oder humose Beimengungen enthalten, zum Wiedereinbau geeignet. Es sind dabei die Vorgaben der ZTV E-StB 17 einzuhalten. Die bodenmechanische Konformität der Baustoffgemische gemäß den einschlägigen Regelwerken ist fortlaufend zu prüfen.

Der Oberboden ist bautechnisch nicht wiederzuverwenden. Gegebenenfalls eignet sich eine Wiederverwendung als Andeckmaterial.

Die bodenmechanische Konformität der Baustoffgemische gemäß den einschlägigen Regelwerken ist fortlaufend zu prüfen.

Für die Nutzung der anstehenden Materialien im Zuge von Auf- und Abtragsbereichen innerhalb des Ausbaukörpers sollten die lokal erkundet Böden nur nach Rücksprache mit dem aufstellenden Büro wieder eingebracht werden. Generell erscheint eine Nutzung der ausgekofferten Bodenmaterialien im Bereich der Planumsgradiente aus bodenmechanischer Sicht als möglich.

6 Allgemeine Gründungsempfehlung

Die Gründung von Gebäuden und sonstigen Hochbauwerken kann in den erkundeten Böden grundsätzlich flach erfolgen. Die Gründungsart kann allerdings infolge der Bauwerksart sowie aufgrund des spezifischen Lastabtrages und der im Bereich der Bebauung anstehenden Böden variieren.

In Bereichen mit mächtigeren Weichschichten aus bindigen Böden (z.B. Ton der Bohrungen BS 1 und BS 2) können bei einer Flachgründung ohne weitere Maßnahmen signifikante Setzungsdifferenzen und auch Schiefstellungen infolge eines Lastabtrages nicht ausgeschlossen werden. Hier sind voraussichtlich gesonderte Maßnahmen notwendig und der Untergrund muss entsprechend den eintretenden Belastungen verbessert werden. In Anlehnung an Erfahrungen aus ähnlichen Bauvorhaben käme als Maßnahme zum Ausgleich der eintretenden Setzungen die Ausführung eines Gründungspolsters unterhalb einer Sohlplatte in Betracht.

Diese gesonderte Maßnahme wird im Rahmen der hier aufgeführten, orientierenden Berechnungswerte nicht näher betrachtet, sondern die Grundbruch- und Setzungsberechnungen erfolgend für nicht unterkellerte Gebäude mit weitestgehend homogener Baugrundschichtung.

Zur Ermittlung des Bemessungswertes des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$, der im Rahmen einer Vorentwurfsplanung angesetzt werden kann, wurden Grundbruch- und Setzungsberechnungen anhand der ungünstigsten Bohrung BS 7 für Streifenfundamente durchgeführt. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ muss im Rahmen der Tragwerksplanungen mit dem Bemessungswert der Sohldruckbeanspruchung $\sigma_{E,d}$ verglichen werden, der sich aus den teilsicherheitsbehafteten Bemessungslasten (ständig, veränderlich) des Bauwerkes ergibt.

Für die Berechnung sind wir von einer frostfreien Gründung über die Streifenfundamente, die um 0,80 m in den Baugrund einbinden, ausgegangen. Etwaige Geländeerhöhungen oder -abträge wurden dabei nicht berücksichtigt.

Der Grundbruchwiderstand mit V_d / R_d ≤ 1,0 ist gewährleistet, sofern die angesetzten Abmessungen und freigegebenen Sohlwiderstände eingehalten werden. Beispielhaft ergibt sich für ein 10,00 m langes und 0,40 m bis 0,80 m breites Streifenfundament **sowie einem angesetzten Sohlwiderstand von $\sigma_{R,d}$** = 250,00 kN/m² (entspricht einem **zulässigen Sohldruck von etwa zul σ =** 175,00 kN/m²) ein Setzungsbetrag von

s_{max} ≤ 1,50 cm.

Um die hier aufgeführten Berechnungsergebnisse einzuhalten, ist es erforderlich, die oben genannten Annahmen zu prüfen und bei Abweichungen umgehend das aufstellende Büro zu benachrichtigen.

Grundsätzlich ist die Ausführung einer sinnvollen und wirtschaftlichen Gründung abhängig von dem geplanten Bauwerk, den Belastungen und den zulässigen Setzungen und Setzungsdifferenzen.

Hinweis:

Die Vorbemessung des Bemessungswerts des Sohlwiderstandes sowie den darunter auftretenden Setzungen basiert auf den vorliegenden Bohrergebnissen sowie den beschriebenen Annahmen. Im Rahmen einer Gebäudeplanung reicht der Untersuchungsumfang gemäß DIN EN 1 997-2 jedoch nicht aus. Hierfür sind weiterführende Baugrunderkundungen im Bereich der geplanten Bebauung sowie auf dieser Grundlage erneute Berechnungen unter Berücksichtigung genauerer Gebäudeabmessungen und Lastangaben erforderlich.

7 Kanalerrichtung

7.1 Vorbemerkungen

Angaben zu den Kanalleitungen und dem vorgesehenen Einbringungsverfahren standen dem aufstellenden Büro nicht zur Verfügung. Im Weiteren wird dementsprechend eine konventionelle, offene Errichtung angenommen.

Aufgrund der ermittelten Wasserstände ist von einem Wasserandrang im Bereich der Baugrubensohle auszugehen. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass Wasserstände witterungs- und jahreszeitlich bedingt auch höher oder niedriger ausfallen können. Zudem stehen variierende Böden mit unterschiedlichen Wasserführungseigenschaften an. Ferner ist anfallendes Tagwasser abzuführen. Daher sollten entsprechende Wasserhaltungssysteme auf der Baustelle vorgehalten werden.

Im Zuge der Baugrunduntersuchungen wurde festgestellte, dass abhängig von der jeweiligen Höhenlage und örtlichem Bezug die Baugrundverhältnisse variieren können. Dementsprechend erfolgt eine Unterteilung in die maßgebenden Bereiche mit den anstehenden Bodenschichtungen, die in möglichen Tiefenlagen der vorgesehenen Rohrleitungen erkundet worden sind.

7.2 Bereich feinkornarme Sande

Sofern im Bereich des Rohrauflagers rollige, steinfreie (D < 22 mm), schluffarme und nicht humose Sande anstehen, kann das Rohr direkt auf dem anstehenden Material gebettet werden. Vorher sollte jedoch, da durch den Bodenaushub ggf. das anstehende Bodengefüge aufgelockert wurde, eine Nachverdichtung der Aushubebene auf eine mindestens mitteldichte Lagerungsdichte erfolgen. Sofern die Sande eine gleichkörnige Zusammensetzung aufweisen, können diese gegebenenfalls ausfließen. Sodann sind gesonderte Maßnahmen anzustreben.

7.3 Bereich feinkornreiche Sande, Geschiebedecksand, Geschiebelehm

Im Bereich der geplanten Kanaltrasse anstehende, erkundeten Geschiebeböden sowie die feinkornreichen Sande neigen unter dynamischer Belastung und Wassereinwirkung zum Aufweichen. Die Tragfähigkeitseigenschaften sind nur gewährleistet, wenn aufgeweichte Bereiche in ausreichender Mächtigkeit ausgekoffert werden. Die anstehenden feinkörnigen und gemischtkörnigen Böden müssen außerdem bis 0,30 m unterhalb der Leitungshöhenkote ausgekoffert werden. Anschließend sollte der Leitungsgraben bis zum Höhenniveau der Leitungssohle mit einem schluffarmen, grobkörnigen Boden (D < 22 mm) aufgefüllt werden. Nach der Verdichtung des Austauschmaterials kann der Kanal direkt auf dem Bodenaustauschmaterial gebettet werden (das Material ist in Absprache mit dem Rohrhersteller auszuwählen und die Hinweise der ZTV A-StB sind zu beachten). Alternativ kann als Rohrbettung die Errichtung eines Auflagers aus Magerbeton berücksichtigt werden.

8 Verkehrsflächen

8.1 Vordimensionierung

Die Dimensionierung des Straßenoberbaus erfolgt bei Belastungsklassen bis ≤ Bk100 im Allgemeinen nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen RStO 12 (vergleiche Bearbeitungsunterlage n)).

Als Ausgangspunkt für die Bemessung der Verkehrsfläche ist die Frostempfindlichkeitsklasse des anstehenden Bodens maßgebend. Entsprechend der in Abschnitt 4 und der **Anlage 2** dargestellten, erkundeten Baugrundschichtungen stehen im Bereich der Planumsgradiente überwiegend Sande mit variierenden Anteilen an Feinkornanteilen an. Ausweislich der Bodenansprache des betreuenden Ingenieurgeologen sind diese Böden der Frostempfindlichkeitslasse F1, F2 bzw. F3 zuzuordnen.

Die Mindestdicke des frostsicheren Verkehrsflächenaufbaus ergibt sich anhand der Tabelle 6 der Bearbeitungsunterlage n), unter Berücksichtigung möglicher Mehr- oder Minderdicken gemäß der Tabelle 7.

Zur Gewährleistung eines dauerhaften Verkehrsflächenkörpers ist die Beschaffenheit des Planums nach dem Rückbau des bestehenden Verkehrsflächenkörpers durch das aufstellende Büro zu beurteilen. Aufgrund der erkundeten, im Bereich der Planums-gradiente anstehenden Böden wird das nach der RStO 12 aufgeführte, erforderliche Verformungsmodul von mindestens $E_{V,2} \geq 45$ MPa voraussichtlich überwiegend zu erzielen sein. Hierzu sind jedoch Nachverdichtungsarbeiten nach dem Aushub oder unter Umständen lokale Maßnahmen, z. B. eine Konditionierung der Planumsgradiente, zu berücksichtigen.

Ein individuell entworfener Aufbau, abgeleitet aus der RStO, war nicht Bestandteil des Auftrages. Sofern ein entsprechender Verkehrsflächenaufbau geplant werden soll, kann dies fachtechnisch durch das aufstellende Büro erfolgen.

9 Hinweise zur Bauausführung

9.1 Vorbemerkungen

Nachfolgend sind allgemeine, orientierende Hinweise zur Bauausführung von Erd- und Gründungsarbeiten sowie des Straßenoberbaus für die Erschließungsmaßnahme aufgeführt. Aufgrund des aktuellen Planungsstandes und der uns vorliegenden Informationen sind die Angaben allgemein und informativ gehalten und nicht uneingeschränkt auf das geplante Bauvorhaben übertragbar.

9.1.1 Rückbau

- Der anstehende Oberboden müssen im gesamten Bereich der Baufläche vollständig abgeschoben werden, und sind einer geeigneten Verwertung zuzuführen,
- sofern der Oberboden für nichtbautechnische Zwecke auf dem Grundstück wiederverwendet werden soll (z. B. Andeckarbeiten), ist auf eine möglichst erosionsgeschützte Lagerung zu achten (unter 45° aufhalden, Böschungsbereiche glattziehen oder begrünen, Dammkrone mit Neigung ausbilden),
- abzufahrender Oberboden muss im Hinblick auf den Chemismus gemäß den Vorgaben der BBodSchV untersucht werden,
- die anstehenden Bodenmaterialien sind vollständig bis auf die geplante Höhenkote der Aufbauebene auszukoffern, zu separieren und einer geeigneten Verwertung zuzuführen,
- das anfallende Ausbaumaterial ist einer geeigneten Verwertung zuzuführen. Hierzu sind ggf. weitere bzw. weiterführende, chemische Untersuchungen notwendig. Gegebenenfalls ist auch eine Wiederverwertung als Baustoff möglich, sofern diese ausreichend abgetrocknet sind,
- bei den Arbeiten (z. B. Auskoffern der Böden) im Bereich der gemischtkörnigen Böden muss infolge der Genese auch mit Steinen >63 mm und Findlingen gerechnet werden,

- Fremdbestandteile und humose Bereiche sind unterhalb der Gründungselemente bzw. innerhalb des Lastausbreitungsbereichs oder in der Planumsebene vollständig auszukoffern und durch ein geeignetes Bodenersatzmaterial zu ersetzen. Als Bodenersatzmaterial können die im Erkundungsgebiet anstehenden Sande oder ein vergleichbarer, grobkörniger und steinfreier sowie verdichtungsfähiger Boden der Bodengruppe SE mit einem Schluffanteil von < 5% (Lieferkörnung) verwendet werden.
- durch die Aushubarbeiten sind die im Bereich der Planumsgradiente anstehenden Böden ggf. aufgelockert und somit nachzuverdichten,
- **der Rück- und Erdbau ist durch ein fachtechnisches Büro / Prüfstelle zu begleiten / überwachen.**

9.1.2 Gründungsarbeiten

- Baugruben können unter Beachtung der DIN 4 124 bis in eine Tiefe von 1,25 m senkrecht hergestellt werden. Tiefer reichende Baugruben sind gegenüber der Geländeoberkante unter 45° abzuböschen. Es sind die Hinweise der DIN 4 124 und die „Bausteine“ der BG-Bau zu beachten,
- die Aushub- und Gründungssohlen sind eben herzustellen und auf eine mindestens mitteldichte Lagerung nachzuverdichten. Unterschiedlich tiefe Bereiche sind unter max. 45° abzuböschen,
- im Bereich der Gründungssohle ist mindestens eine mitteldichte Lagerung nachzuweisen ($D_{Pr} \geq 98$ %),
- aufgeweichte Böden im Bereich der Gründungsebene sind vollständig auszukoffern und durch ein Bodenersatzmaterial auszutauschen. Als Bodenersatz eignen sich verdichtungsfähige, grobkörnige und steinfreie Böden der Bodengruppen SE, SW, SI sowie GE, GW und GI mit einem Schluffanteil von < 5%,
- Bodenersatz- oder Austauschmaterial ist in Lagen von ≤ 0,30 m einzubauen und lagenweise auf eine mindestens mitteldichte Lagerung ($D_{Pr} \geq 98$ %) zu verdichten,
- durch die Aushubarbeiten sind die im Bereich der Planumsgradiente anstehenden Böden ggf. aufgelockert und somit nachzuverdichten,
- eine ausreichende Querneigung und Entwässerung des Planums sind zu berücksichtigen.

- unterhalb sämtlicher Gründungselemente (Streifen- und Einzelfundamente, Sohlplatte) ist eine Sauberkeitsschicht aus Magerbeton in einer Stärke von d ≥ 5 cm einzubauen, um die Betondeckung zu erhöhen und um Zwangsspannungen abzubauen (z. B. infolge von Hydrationswärme),
- bei der Verwendung von Noppenbahnen oder dem Betonieren direkt gegen das Erdreich muss die Betondeckung mindestens um das Unebenheitsmaß erhöht werden,
- für die Geländemodellierung, Arbeitsraumverfüllungen oder für Bodenaustauscharbeiten können die im Erkundungsgebiet anstehenden Sande oder ein vergleichbarer, grobkörniger und steinfreier sowie verdichtungsfähiger Boden der Bodengruppe SE mit einem Schluffanteil von < 5% (Lieferkörnung) verwendet werden,
- die anstehenden, gemischtkörnigen Böden können durch Wassereindringung sowie dynamische Belastung aufweichen und den Boden als Gründungsträger ungeeignet machen. Daher ist das Befahren der Gründungssohle mit bereiften Geräten dringend zu untersagen und die Gründungssohle vor Feuchtigkeit zu schützen. Hierzu eignet sich ein rückschreitender Aushub mit direktem Einbau der angesetzten Lastausbreitungsschicht aus einem schluffarmen, verdichtungsfähigen Bodenersatzmaterial (siehe weiter unten). Dieses ist unter Abstimmung des Verdichtungsgeräts auf den gemischtkörnigen Untergrund (bspw. gemäß ZTV-E StB) lagenweise auf eine mindestens mitteldichte Lagerung verdichtet einzubauen,
- für die Verdichtungsprüfung nachverdichteter oder eingebauten Böden empfiehlt sich die baubegleitende Entnahme von ungestörten Zylinderproben sowie das Ballonersatzverfahren (Densitometer) nach DIN 18 125 zur Überprüfung der labormäßig ermittelten Proctordichte nach DIN 18 127,
- bei direkten Verdichtungskontrollen kann eine Auswertung der Ergebnisse versuchsbedingt nicht vor Ort erfolgen. Die zeitliche Verzögerung in der Versuchsdurchführung ist mit dem Prüflabor abzustimmen und in den Bauablauf mit aufzunehmen,
- bei Beginn der Verdichtungsarbeiten ist durch den Auftragnehmer im Rahmen von Probefeldern nachzuweisen, dass die Anforderungen an den Verdichtungsgrad mit dem gewählten Arbeitsverfahren erreicht werden (vgl. ZTV E-StB),

- **die Erdarbeiten sind durch das aufstellende Büro zu begleiten und die Aushub- und Gründungssohlen sind nach DIN 4 020 abzunehmen,**
- bei der Herstellung der Baugrube kann es zu einem Zufließen von angeschnittenem Grund- und Schichtwasser kommen,
- Fundamentbaugruben sind vor einem starken Zufluss von Niederschlagswasser zu schützen bzw. zeitnah zu schließen, da sich die Tragfähigkeitseigenschaften der gemischt- und feinkörnigen Böden unter Wassereinfluss stark verschlechtern,
- Niederschlagswasser muss von ungeschützten Bauflächen ständig abgeleitet werden,
- das Einleiten von Niederschlagswasser in das öffentliche Kanalnetz ist erlaubnispflichtig und bei der zuständigen Behörde rechtzeitig vor dem Beginn der Maßnahme anzuzeigen.

9.1.3 Planum

- Zur Generierung einer ausreichenden Tragfähigkeit und Beständigkeit gegenüber der Beanspruchung ist die lokale Beschaffenheit der im Bereich der Planumsgradiente anstehenden Böden zu beachten. Außerdem sind die erforderlichen Prüfungen, u.a. Nachweis des Verformungsmoduls, auszuführen. Ggf. sind Austauschbereiche zu definieren bzw. bodenstabilisierende Maßnahmen anzustreben (z. B. qualifizierte Bodenverbesserung),
- abhängig von der Höhenlage der Aushubebene können die anstehenden Bodenmaterialien (außer der Oberboden) als Massenausgleich verwendet werden, sofern diese fachgerecht einzubringen und zu verdichten sind,
- sofern das erforderliche Verformungsmodul nicht nachzuweisen ist, sind Austauschbereiche oder eine Stabilisierung des anstehenden Planums mit einem (Misch-) Bindemittel zu berücksichtigen. Die Dicke der Austauschschichtung ist im Rahmen eines Testfeldes zu bestimmen,
- erfordert die Höhenprofilierung der Erschließungsstraße die Lieferung von Bodenmaterial eignen sich hierzu Böden der Bodenklassen SE, SW oder SI mit einem Schluffanteil von < 5% bzw. die ausgekofferten Bodenmaterialien mit geringem Feinkornanteil (anstehende Mittelsande),
- gemäß den Vorgaben der einschlägigen Regelwerke ist ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100$ % nachzuweisen,

- eine ausreichende Querneigung und Entwässerung der Planumsebene sind zu berücksichtigen. Hierzu sind u.a. Planumsdrainagen und / oder parallel verlaufende Sickergräben bzw. mitzuführende Sickerstränge zu errichten. Die Inhalte der Entwässerungskonzeption sind im Rahmen der Ausführungsplanung zu erarbeiten,
- es sind die Hinweise der ZTV E-StB in Verbindung mit den TP BF-StB zu beachten.
- **die Erdbauarbeiten sind durch ein fachtechnisches Büro / Prüfstelle zu begleiten / überwachen.**

9.2 Hinweise zur Bauausführung Kanalbau

- Bei Grabentiefen von ≥ 1,25 m ist zur Herstellung der Leitungsgräben ein Verbaugerät (z. B. Krings-Verbau) unter Berücksichtigung der DIN EN 1 610 und DIN EN 13 331 vorzusehen,
- **die Aushub- und Gründungssituation ist nach DIN 4 020 durch den aufstellenden Gutachter abzunehmen,**
- der Bodenaushub der feinkornreichen und gemischtkörnigen Böden muss rückschreitend erfolgen,
- die bindigen, gemischt- und gleichkörnigen Böden können unter Wassereinwirkung und / oder dynamischer Belastung aufweichen bzw. ausfließen,
- als Auffüllmaterial eignen sich Böden der Bodenklassen SE, SW oder SI mit einem Schluffanteil von < 5% und einem Größtkorn < 22 mm bzw. die zuvor ausgekofferten Mittelsande, sofern diese als feinkornarm und frei von humosen Anteilen beschrieben werden können,
- das Auffüllmaterial ist in Lagen von ≤ 0,25 m aufzubauen und entsprechend lagenweise auf eine mitteldichte Lagerung zu verdichten,
- bis 1,00 m oberhalb des Leitungsscheitels sind lediglich leichte Verdichtungsgeräte zu verwenden (siehe ZTV E-StB),
- eine annähernd mitteldichte Lagerung ist erreicht, wenn eine Proctordichte von D_{Pr} ≥ 97 % nachgewiesen wird. Grundsätzlich ergeben sich die Anforderungen hinsichtlich des Verdichtungsgrades aus den Vorgaben der ZTV E-StB 17 und

sind abhängig von den Höhenlagen der einzubringen Schichtungen über den Rohrleitungen,

- die erreichte Verdichtung ist laufend durch stichprobenartige Kontrollen gemäß den Vorgaben der gültigen Regelwerke zu überprüfen,
- als Prüfverfahren eignen sich hier die Beprobung durch Zylinderentnahme nach DIN 18 125,
- die geplanten Kanäle sind abhängig von den anstehenden Baugrundschichtungen entweder auf den nachverdichteten Sanden bzw. durch geeignetes Bodenersatzmaterial oder Magerbeton zu betten,
- das ausgekofferte Bodenmaterial (z.B. feinkornarme Sande) eignet sich voraussichtlich für den Wiedereinbau in der Verfüllzone (siehe Abschnitt 6.2). Die Hinweise und Vorgaben der einschlägigen Regelwerke sind zwingend zu beachten,
- im Hinblick auf die erkundeten Wasserstände sind Wasserhaltungsmaßnahmen zu berücksichtigen,
- das Einleiten von anfallendem Wasser ist genehmigungspflichtig,
- durch die Verbau- und Erdarbeiten können Erschütterungen im Baugrund entstehen. Dementsprechend sind ggf. erschütterungsarme Bauverfahren auszuführen,
- es ist ein Versuchsfeld mit Einbauempfehlung gemäß ZTV E-StB und TP BF-StB zur Verifizierung der entsprechend gewählten Geräte und Bauabläufe auszuführen,
- die Erarbeitung eines Prüfplanes zur Darstellung des erforderlichen Umfanges der Eigenüberwachung und Kontrollprüfung zur Gewährleistung einer ausreichenden Qualitätssicherung ist erforderlich,
- **die Kanalbauarbeiten sind durch ein fachtechnisches Büro / Prüfstelle zu begleiten / überwachen,**
- es sind die Hinweise und Vorgaben der ZTV A-StB zu beachten.

9.3 Allgemein

- Anforderungen an die Baustoffe, Baustoffgemische, den Einbau / die Bauausführung, die erstellte Schichtung sowie die Eignungsprüfung, Eigenüberwachung und Kontrollprüfung ergeben sich aus den einschlägigen Regelwerken der FGSV und sind zwingend zu beachten. Abweichende Bauweisen, der Ansatz einer anderen Belastungsklasse usw. sollten mit dem aufstellenden Gutachter abgestimmt werden,
- zur Gewährleistung eines wirtschaftlichen und technisch sinnvollen Projektkonzeptes ist das aufstellende Büro in die Planungen mit einzubeziehen,
- es muss ein Prüfplan zur Darstellung des erforderlichen Umfanges der Eigenüberwachung für den Auftragnehmer in Absprache mit dem Auftraggeber und dem aufstellenden Büro zur Generierung einer ausreichenden Qualitätssicherung gemäß den Vorgaben der einschlägigen Regelwerke erarbeitet werden,
- alle Angaben sowie geplante Bauabläufe sind in einem Testfeld gemäß TP BF-StB vorab zu verifizieren,
- die bodenmechanischen Kennwerte sind laufend entsprechend dem Baufortschritt im Rahmen der Eigenüberwachung sowie der Kontrollprüfungen gemäß den ZTV SoB-StB nachzuweisen,
- vor Beginn der Verkehrsflächenarbeiten ist durch den Auftragnehmer ein Einbaukonzept zu erarbeiten. Dieses ist dem Auftraggeber und dem aufstellenden Büro zur Abstimmung und Freigabe vorzulegen,
- aufgrund der ermittelten Wasserstände sind Geräte zur Wasserhaltung vorzuhalten. Das Einleiten von Wasser ist genehmigungspflichtig,
- anfallendes Oberflächen- und Sickerwasser ist entsprechend der RAS-Ew vom Verkehrsflächenkörper fernzuhalten beziehungsweise kontrolliert abzuführen,
- es ist zu beachten, dass die Mächtigkeiten und Höhenverläufe der lokal erkundeten Bodenschichtungen variieren kann. Im Zuge der Gutachtenerstellung kann lediglich die Baugrundsituation an den gewählten Ansatzpunkten betrachtet werden.

10 Zusammenfassung

Die BIC Bauen im Cuxland GmbH & Co. KG aus 27616 Beverstedt beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Beverstedter Mühlenstraße“ in 27616 Beverstedt. Für dieses Bauvorhaben erhielt die Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH, Elsterbogen 18, 21255 Tostedt, am 10. März 2020 durch die Bauherrenschaft den Auftrag für die Durchführung von Baugrunduntersuchungen, einer Baugrundbeurteilung sowie der Angabe zum Kanal- sowie Verkehrsflächenaufbau. Des Weiteren soll die Versickerungsfähigkeit der anstehenden Baugrundschichtungen ermittelt und bewertet werden.

Die Aufschlussarbeiten wurden am 27. April 2020 ausgeführt. Insgesamt sind durch das aufstellende Büro zwölf direkte Aufschlüsse als Kleinbohrungen (BS) nach DIN EN ISO 22 475 (NW 80 mm) im Untersuchungsgebiet bis zu einer maximalen Endteufe von 5,00 m niedergebracht worden. Die Lage der Aufschlusspunkte und die Erkundungstiefe wurden durch das planende Büro, der Sweco GmbH aus Schiffgraben, im Zuge der Angebotsabfrage vorgegeben.

Der geologische Untergrund besteht unterhalb von aufgefülltem Oberboden überwiegend aus Sanden in lockerer und mitteldichter Lagerung. Bereichsweise stehen gemischtkörnige Böden in Form von Geschiebelehm an. Lokal konnten tieferliegende Tonschichten erkundet werden.

Der Erkundungsbereich weist eine weitestgehend homogene Baugrundschichtung auf.

Aus den möglichen Aushubböden wurden Einzelproben entnommen und als orientierende Mischproben hinsichtlich der chemischen Belastung durch die GBA mbH, Pinneberg untersucht. Die Untersuchungen erfolgten auf die Parameter nach LAGA TR Boden. Die Analyse der Proben wiesen keine chemischen Auffälligkeiten auf, dementsprechend ist das untersuchte Material in die Einbauklasse Z 0 entsprechend der LAGA TR Boden.

In zehn der zwölf Bohrlöchern wurde ein Wasserstand in einer mittleren Tiefe von 2,60 m unter Geländeoberkante gemessen. Anhand der Hydrogeologischen Karte ist davon auszugehen, dass es sich bei dem gemessenen Wasserstand um einen Grundwasserstand handelt. Aufgrund der bereichsweise anstehenden, fein- und gemischtkörnigen Böden kann ein Stauwasserstand ebenfalls nicht ausgeschlossen werden.

Die bodenmechanische Überprüfung der Böden erfolgte neben der Ansprache im Feld anhand von Laborversuchen. Auf der Grundlage der durchgeführten Laborversuche und vorliegenden Kenndaten sind die Homogenbereiche vorläufig festgelegt worden. Sofern genauere Angaben gefordert werden, muss eine Abstimmung mit der Unterzeichnerin und gegebenenfalls Nachuntersuchungen und Laborversuche erfolgen.

Orientierende Maßnahmen und Hinweise zur Bauausführung wurden angegeben. Die Aushub- und Gründungssituation muss nach den Vorgaben der DIN 4 020 durch den Gutachter abgenommen werden.

Sämtliche, im Gutachten genannten, Höhenkoten sind bauseits zu prüfen. Bei erheblichen Abweichungen gegenüber den hier genannten Höhenbezügen ist das aufstellende Büro umgehend zu benachrichtigen.

Entsprechend den vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen Baugrund und Bauwerk ist das Gutachten nur in seiner Gesamtheit verbindlich. Änderungen in den Bearbeitungsunterlagen und vom Gutachten abweichende Bauausführungen bedürfen deshalb stets der Überprüfung und der Zustimmung des Gutachters.

Baugrundaufschlüsse basieren auch bei Einhaltung der nach den gültigen Vorschriften vorgegebenen Rasterabstände zwangsläufig auf punktuellen Aufschlüssen, so dass eine exakte Aussage über den Baugrund nur für den jeweiligen Untersuchungspunkt möglich ist. Da Abweichungen von den vorstehend beschriebenen Verhältnissen zwischen den Ansatzpunkten nicht völlig ausgeschlossen werden können, basieren hier getroffene Bewertungen zwangsläufig auf Wahrscheinlichkeitsaussagen.

Die Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH behält sich daher eine Überprüfung der Gründungssituation im Zuge einer förmlichen Abnahme der Aushub- und Gründungssohlen (nach DIN 4 020 gefordert), gegebenenfalls auch ergänzende Ausführungshinweise vor.

Wird im Zuge der Auskofferungsarbeiten ein anderer als im Gutachten dargestellter Aufbau des Untergrunds angetroffen, ist unser Büro unverzüglich zu benachrichtigen und durch den Gutachter eine Bestandsaufnahme vor Ort durchzuführen.

Es gilt für den weiteren Bauablauf zu beachten, dass die in diesem Gutachten angegebenen Eigenschaften und Kennwerte der untersuchten Böden nur zutreffend sind, wenn der Baugrund unverändert bleibt.

Wird im Zuge der Auskofferungsarbeiten ein anderer als im Gutachten dargestellter Aufbau des Untergrunds angetroffen, ist unser Büro unverzüglich zu benachrichtigen und durch den Gutachter eine Bestandsaufnahme vor Ort durchzuführen.

Das Baugrundgutachten gilt für das in Abschnitt 3 angegebene Objekt im Zusammenhang mit den Projektdaten. Eine Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf andere Projekte ist ohne Zustimmung der Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH nicht zulässig.

Für Rückfragen im Zusammenhang mit unseren Untersuchungen und der Erstellung dieses Gutachtens stehen wir jederzeit zur Verfügung.

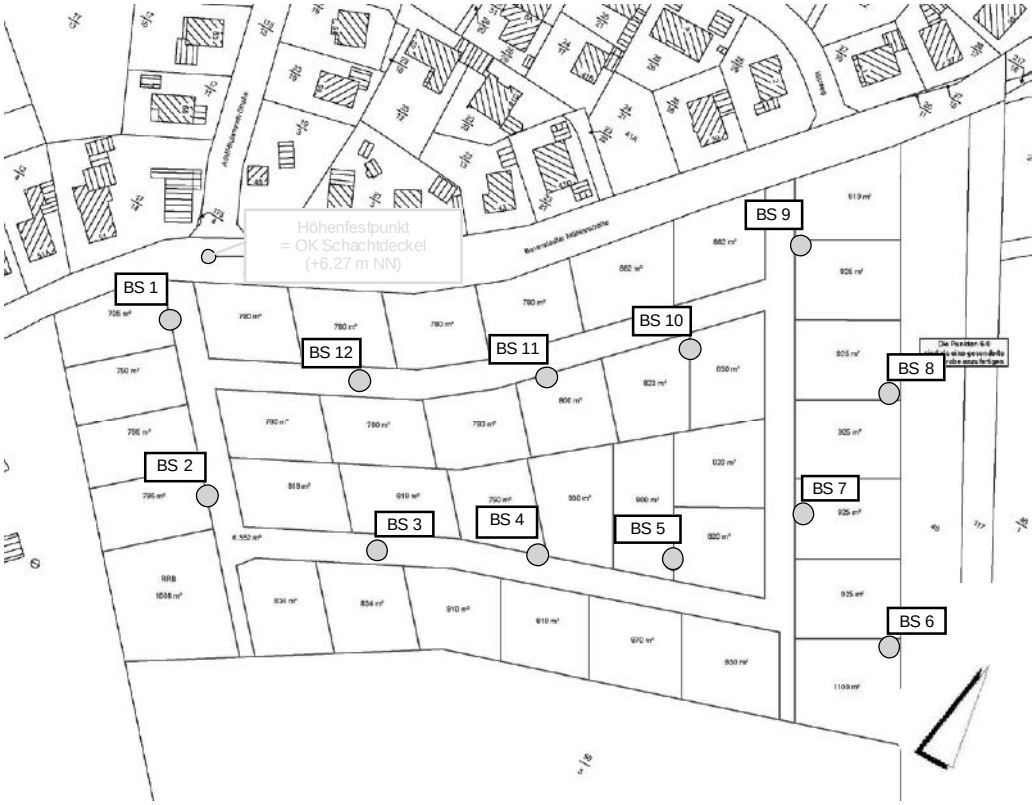
Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Dr. -Ing. Michael Beuße

Melanie Grünewald, M. Sc.

Verteiler:

- BIC Bauen im Cuxland, Beverstedt	2- fach in Berichtsform 1- fach digital im pdf-Format
- Sweco GmbH, Schiffgraben	1- fach digital im pdf-Format



LEGENDE:

BS 1 Kleinbohrung BS 1 nach DIN EN ISO 22 475 (NW 80 mm)

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 21255 Tostedt
Tel.: 04182 - 28770 Fax.: 04182 - 28 77 28
www.dr-beusse.de

Projekt: 20 - 16462 | Verzeichnis: U:\Proj20\20-16462\CAD

Auftraggeber:

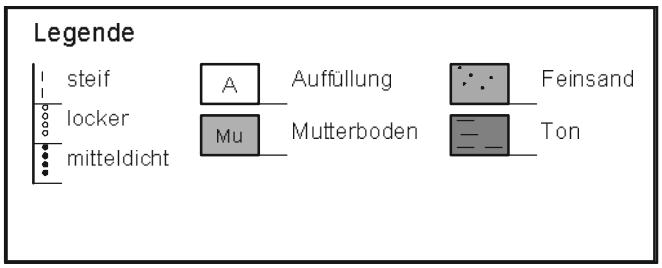
BIC BAUEN IM CUXLAND GmbH & Co. KG

Projekt:
BVH Erschließung
Beverstedter Mühlenstraße
in Beverstedt

Bearbeiter:	Anlage:
MG	1
Zeichner: MG	Datum: 08.06.2020
Maßstab: o. M.	

Darstellung:

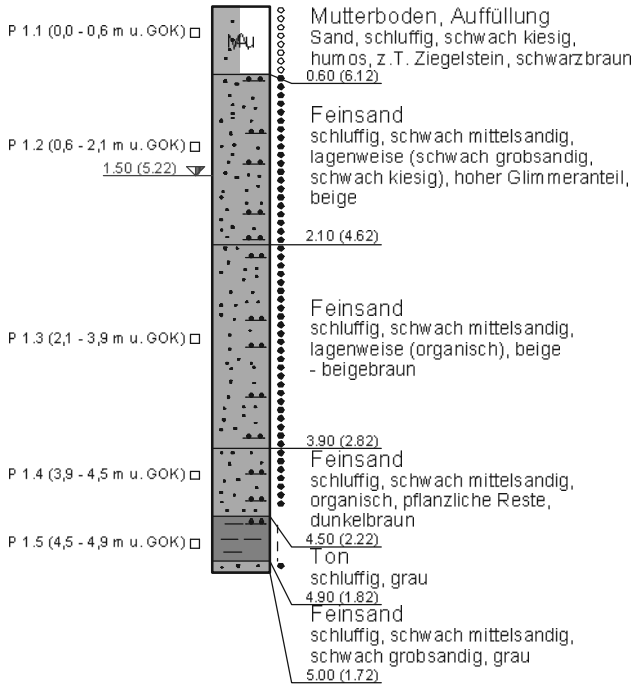
Lageplan



1,50 ▽
29.04.2020 W nach Bohrende

BS 1

+6,72 m NN



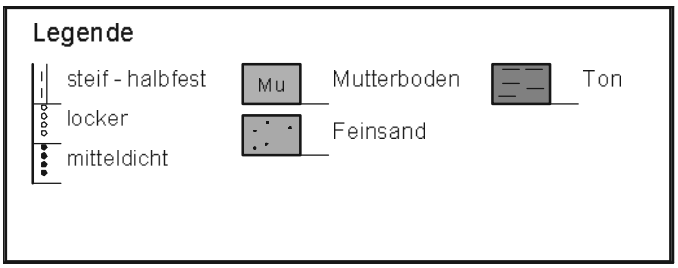
BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28770
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt: BVH Erschließung Beverstedter Mühlenstraße in Beverstedt	Anlage: 2.1	
	Bericht: 20 - 16462	
Auftraggeber: BIC BAUEN IM CUXLAND GmbH & Co. KG	Maßstab (L/H): - / 1 : 50	
	Datum: 08.06.2020	

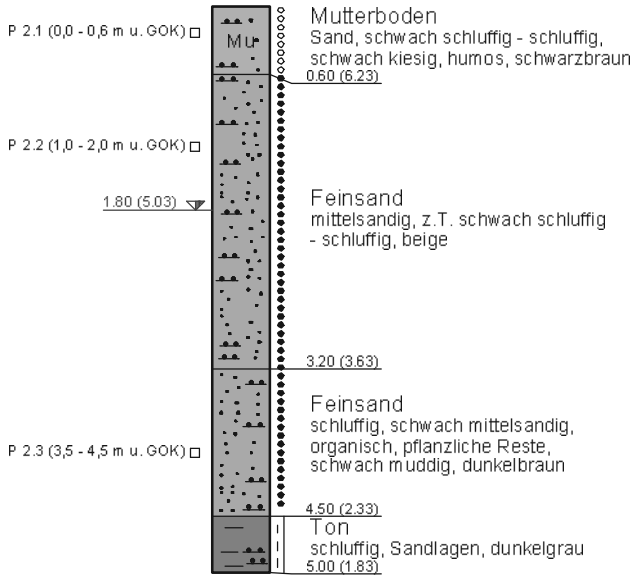
Säulendiagramm BS 1



1,80 ▽ W nach Bohrende
29.04.2020

BS 2

+6,83 m NN



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28770
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt: BVH Erschließung Beverstedter Mühlenstraße in Beverstedt	Anlage: 2.2
	Bericht: 20 - 16462
Auftraggeber: BIC BAUEN IM CUXLAND GmbH & Co. KG	Maßstab (L/H): - / 1 : 50
	Datum: 08.06.2020

Säulendiagramm BS 2

Legende

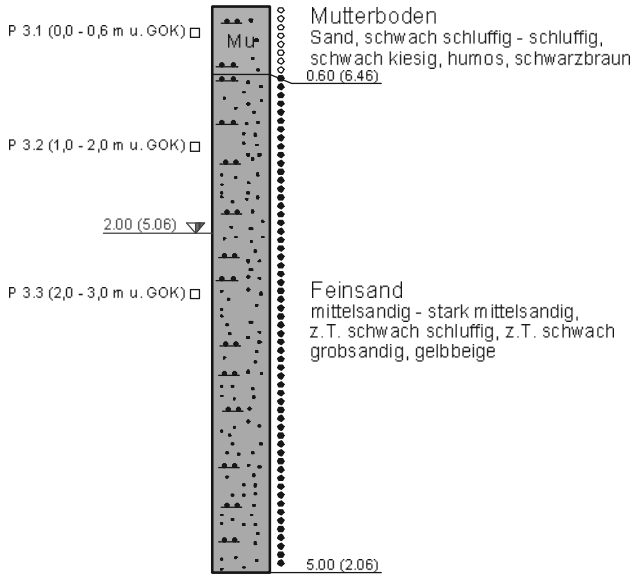
locker
mitteldicht

Mu — Mutterboden
Feinsand

1,80 / 29.04.2020 — W nach Bohrende

BS 3

+7,06 m NN



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18
21255 Tostedt
Tel.: 04182 - 28770
Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt: BVH Erschließung Beverstedter Mühlenstraße in Beverstedt	Anlage: 2.3
	Bericht: 20 - 16462
Auftraggeber: BIC BAUEN IM CUXLAND GmbH & Co. KG	Maßstab (L/H): - / 1 : 50
	Datum: 08.06.2020

Säulendiagramm BS 3

Legende

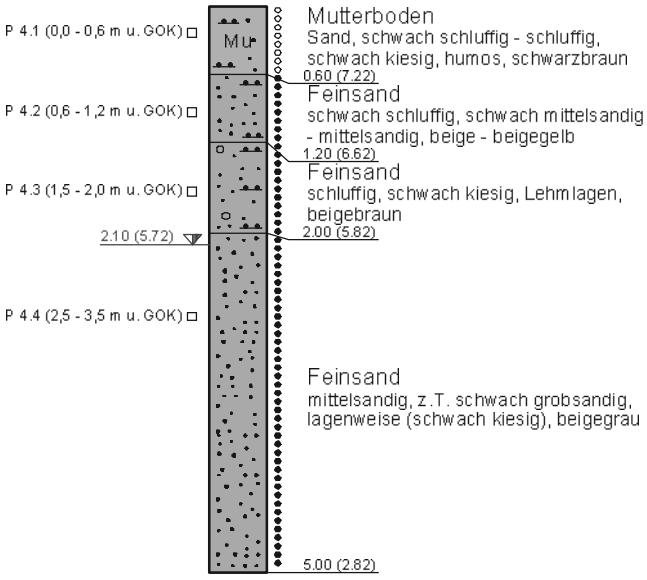
locker
mitteldicht

Mu — Mutterboden
Feinsand

2,10 / 29.04.2020 — W nach Bohrende

BS 4

+7,82 m NN



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 — Tel.: 04182 - 28770
21255 Tostedt — Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt: BVH Erschließung Bevenstedter Mühlenstraße in Bevenstedt	Anlage: 2.4
	Bericht: 20 - 16462
Auftraggeber: BIC BAUEN IM CUXLAND GmbH & Co. KG	Maßstab (L/H): - / 1 : 50
	Datum: 08.06.2020

Säulendiagramm BS 4

Legende

locker

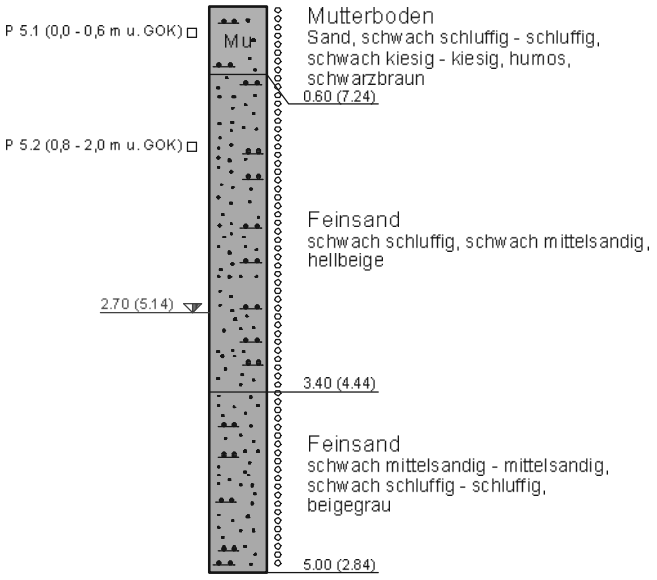
Mu — Mutterboden

Feinsand

2,70 / 29.04.2020 — W nach Bohrende

BS 5

+7,84 m NN



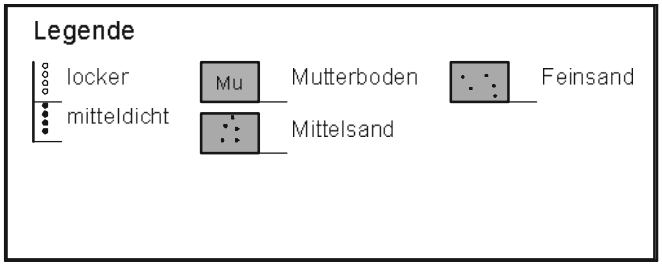
BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28770
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt: BVH Erschließung Beverstedter Mühlenstraße in Beverstedt		Anlage: 2.5
		Bericht: 20 - 16462
Auftraggeber: BIC BAUEN IM CUXLAND GmbH & Co. KG		Maßstab (L/H): - / 1 : 50
		Datum: 08.06.2020

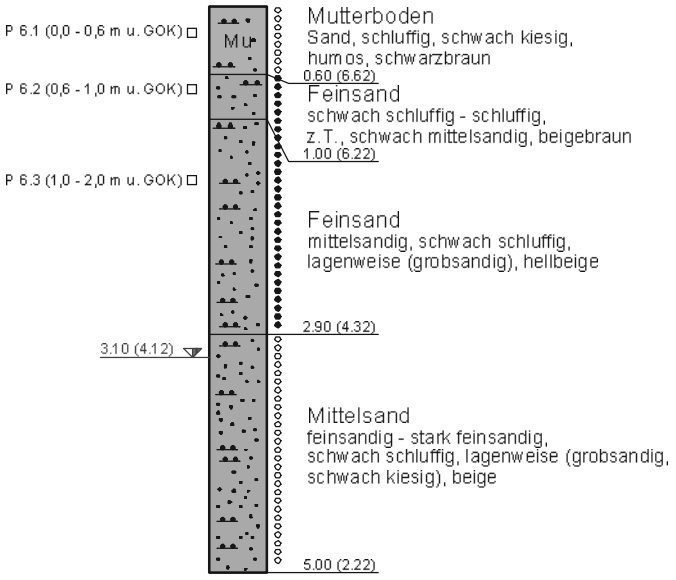
Säulendiagramm BS 5



3,10 ▽ W nach Bohrende
29.04.2020

BS 6

+7,22 m NN



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28770
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt: BVH Erschließung Beverstedter Mühlenstraße in Beverstedt	Anlage: 2.6
	Bericht: 20 - 16462
Auftraggeber: BIC BAUEN IM CUXLAND GmbH & Co. KG	Maßstab (L/H): - / 1 : 50
	Datum: 08.06.2020

Säulendiagramm BS 6

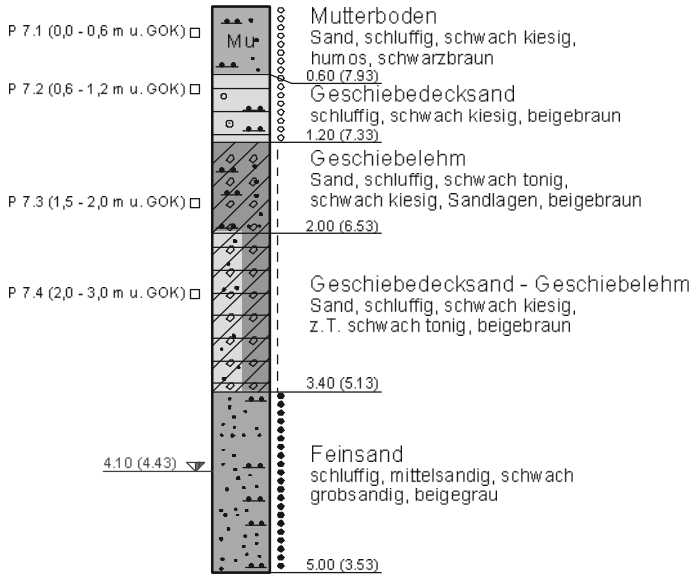
Legende

- steif
- locker
- mitteldicht
- Geschiebedecksand
- Geschiebelehm
- Mu — Mutterboden
- Feinsand

4,10 ▽ W nach Bohrende
29.04.2020

BS 7

+8,53 m NN



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28770
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt: BVH Erschließung Beverstedter Mühlenstraße in Beverstedt	Anlage: 2.7	
	Bericht: 20 - 16462	
Auftraggeber: BIC BAUEN IM CUXLAND GmbH & Co. KG	Maßstab (L/H): - / 1 : 50	
	Datum: 08.06.2020	

Säulendiagramm BS 7

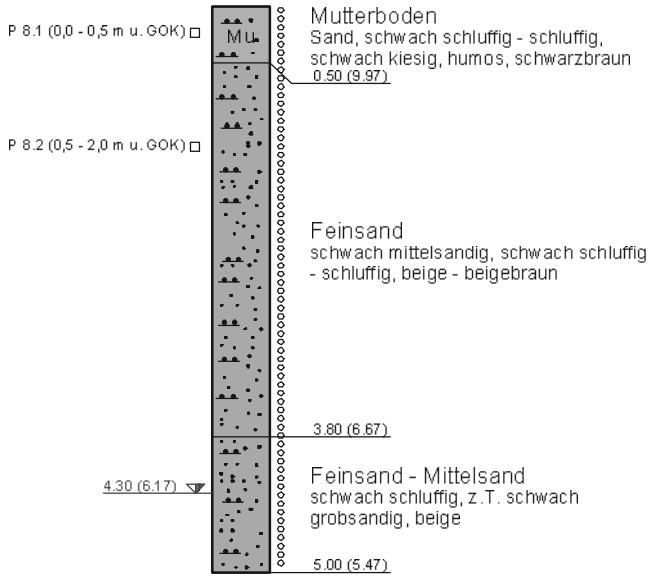
Legende

locker | Mu Mutterboden | Feinsand | Mittelsand

4,30 W nach Bohrende
29.04.2020

BS 8

+10,47 m NN



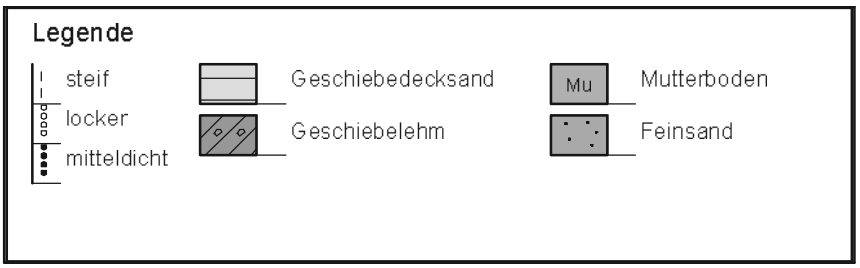
BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28770
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

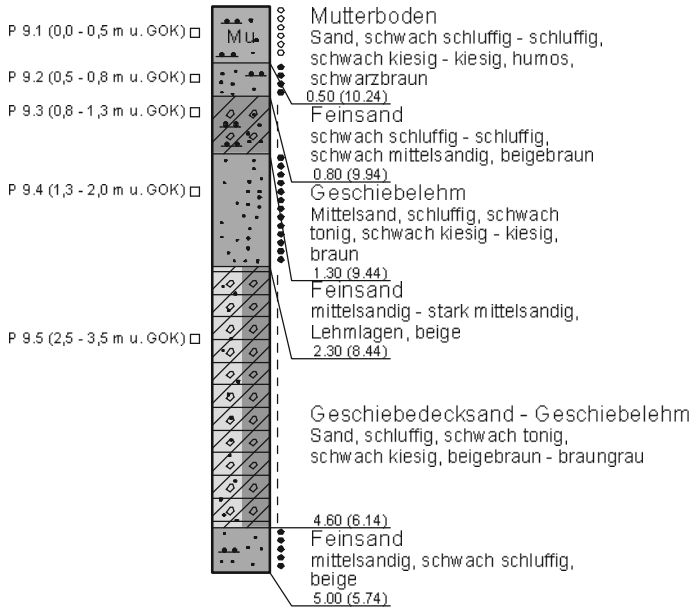
Projekt: BVH Erschließung Beverstedter Mühlenstraße in Beverstedt	Anlage: 2.8
	Bericht: 20 - 16462
Auftraggeber: BIC BAUEN IM CUXLAND GmbH & Co. KG	Maßstab (L/H): - / 1 : 50
	Datum: 08.06.2020

Säulendiagramm BS 8



BS 9

+10,74 m NN



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18
21255 Tostedt
Tel.: 04182 - 28770
Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt: BVH Erschließung Beverstedter Mühlenstraße in Beverstedt	Anlage: 2.9	
	Bericht: 20 - 16462	
Auftraggeber: BIC BAUEN IM CUXLAND GmbH & Co. KG	Maßstab (L/H): - / 1 : 50	
	Datum: 08.06.2020	

Säulendiagramm BS 9

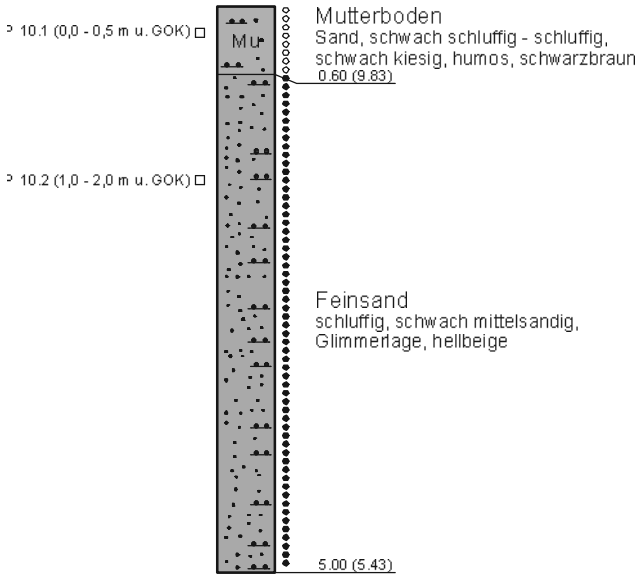
Legende

locker
mitteldicht

Mu — Mutterboden
Feinsand

BS 10

+10,43 m NN



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18
21255 Tostedt
Tel.: 04182 - 28770
Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt: BVH Erschließung Beverstedter Mühlenstraße in Beverstedt	Anlage: 2.10
	Bericht: 20 - 16462
Auftraggeber: BIC BAUEN IM CUXLAND GmbH & Co. KG	Maßstab (L/H): - / 1 : 50
	Datum: 08.06.2020

Säulendiagramm BS 10

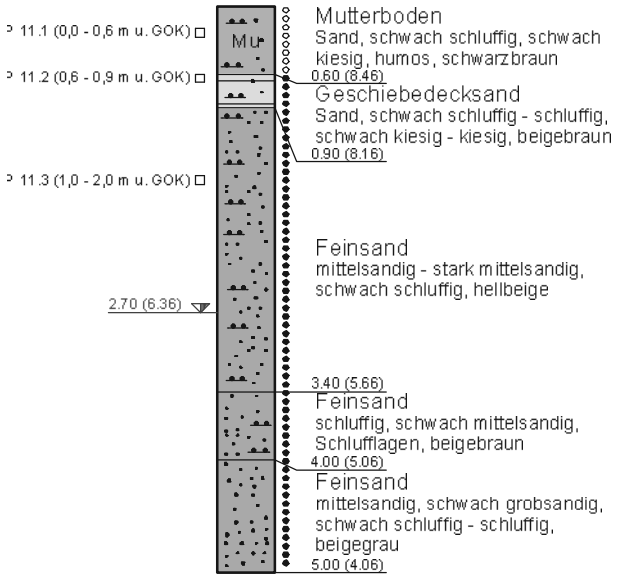
Legende

locker
mitteldicht
Geschiebedecksand
Mu Mutterboden
Feinsand

2,70 / 29.04.2020 W nach Bohrende

BS 11

+9,06 m NN



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18
21255 Tostedt
Tel.: 04182 - 28770
Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt: BVH Erschließung Beverstedter Mühlenstraße in Beverstedt		Anlage: 2.11
		Bericht: 20 - 16462
Auftraggeber: BIC BAUEN IM CUXLAND GmbH & Co. KG		Maßstab (L/H): - / 1 : 50
		Datum: 08.06.2020

Säulendiagramm BS 11

Legende

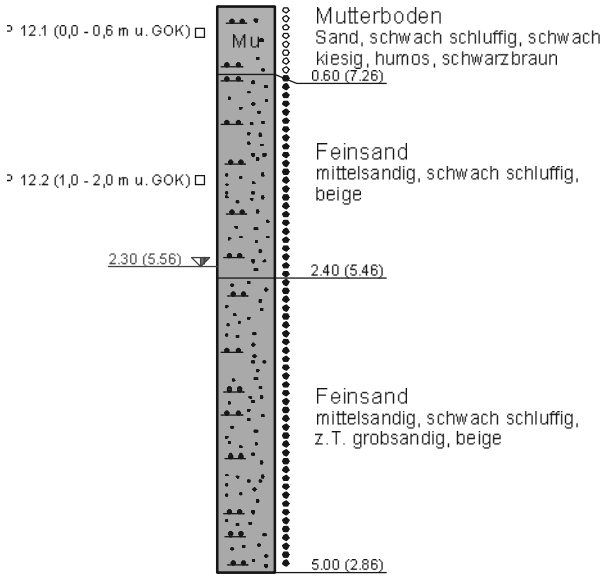
locker
mitteldicht

Mu — Mutterboden
Feinsand

2,30 / 29.04.2020 — W nach Bohrende

BS 12

+7,86 m NN



BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18
21255 Tostedt
Tel.: 04182 - 28770
Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt: BVH Erschließung Beverstedter Mühlenstraße in Beverstedt	Anlage: 2.12
	Bericht: 20 - 16462
Auftraggeber: BIC BAUEN IM CUXLAND GmbH & Co. KG	Maßstab (L/H): - / 1 : 50
	Datum: 08.06.2020

Säulendiagramm BS 12

ngenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH
Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 28 77 28

Bericht: 20 - 16462
Anlage: 3

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1

BIC BAUEN IM CUXLAND GmbH & Co. KG

BVH Erschließung Beverstedter Mühlenstraße, Beverstedt

Bearbeiter: M. Grünewald Datum: 08.06.2020

Prüfungsnummer: 20 - 16462 P 005 - P 006
Probe entnommen am: 27.04.2020
Probe entnommen durch: A. Willenbockel
Bodenart: Ton, Geschiebelehm
Art der Trocknung: Ofentrocknung

Probenbezeichnung:	P 005 / 1.5	P 006 / 7.3
Bohrung:	BS 1	212,22
Entnahmetiefe [m u. GOK]:	4,50 - 4,90	1,50 - 2,00
Bodenart:	Ton	Geschiebelehm
Feuchte Probe + Behälter [g]:	301.24	312.22
Trockene Probe + Behälter [g]:	288.22	300.80
Behälter [g]:	251.33	247.20
Porenwasser [g]:	13.02	11.42
Trockene Probe [g]:	36.89	53.60
Wassergehalt [%]	35.29	21.31

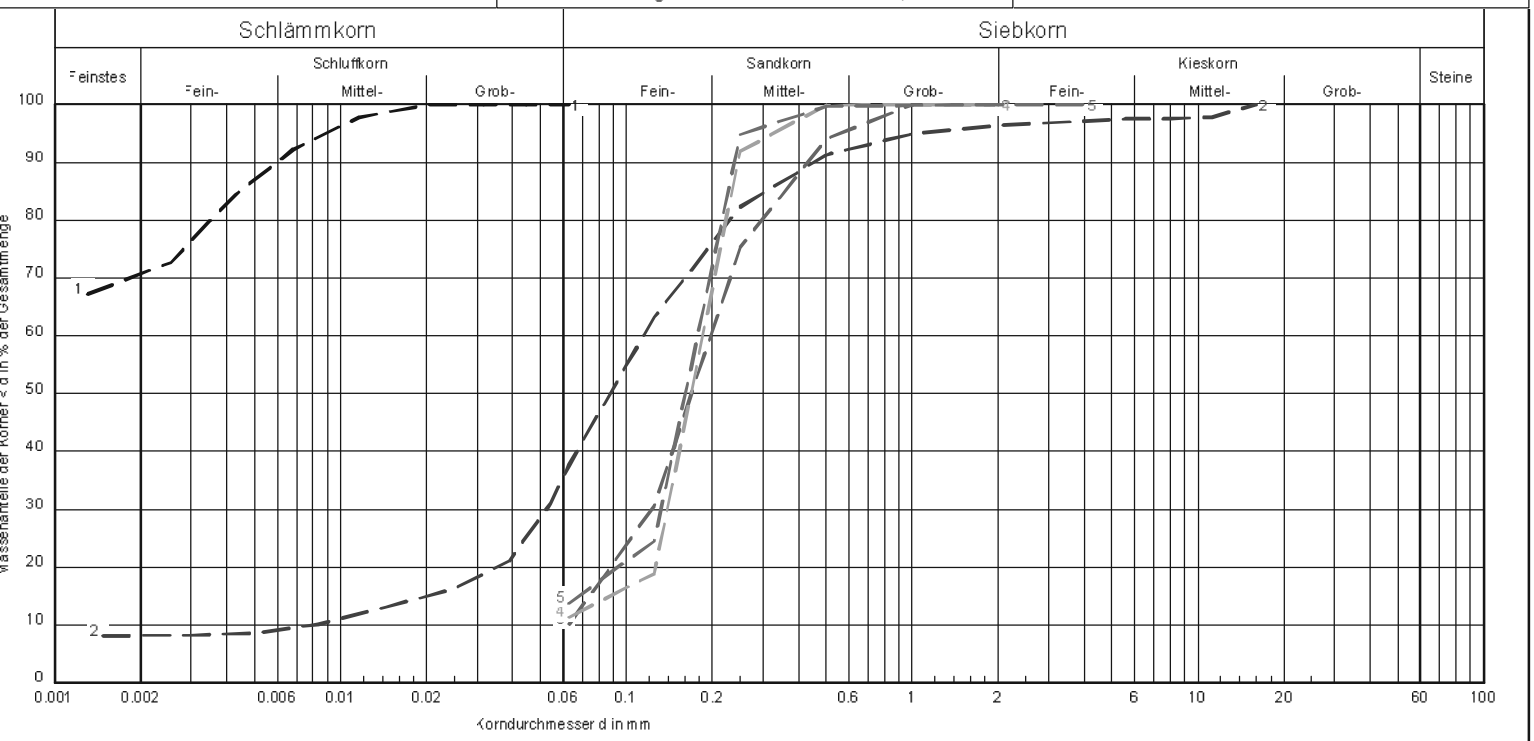
ngenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH
Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28770
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
Bearbeiter: M. Grünewald Datum: 08.06.2020

Körnungslinie

BIC BAUEN IM CUXLAND GmbH & Co. KG

BVH Erschließung Beverstedter Mühlenstraße, Beverstedt

Prüfungsnummer: 20-16462 P 010 bis P 014
Entnahmestelle: BS 1, BS 2, BS 5, BS7 und BS 8
Entnommen am / durch: 27.04.2020 / A. Willenbockel
Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17 892-4



Entnahmestelle / Probe:	BS 1 / P 010	BS 7 / P 011	BS 2 / P 012	BS 5 / P 012	BS 8 / P 014
Entnahmetiefe:	4,50 - 4,90 [m u. GOK]	1,50 - 2,00 [m u. GOK]	1,00 - 2,00 [m u. GOK]	0,80 - 2,00 [m u. GOK]	0,50 - 1,00 [m u. GOK]
Bodenart:	T, u	S, u, t'	S, u	S, u'	S, u'
G/S/U/T [%]:	70.3/29.7/ - / -	8.1/29.5/58.7/3.6	- /10.1/89.9/ -	- /11.3/88.7/ -	- /13.7/86.2/0.0
U/Cc:	-/-	14.5/2.9	-/-	-/-	-/-
Bodengruppe:	TL	ST*	SU	SU	SU
Frostklasse:	F3	F3	F2	F2	F2
k-Wert nach Mallet/Paquant:	-	$1.7 * 10^{-6}$	$1.5 * 10^{-5}$	$3.1 * 10^{-5}$	$1.8 * 10^{-5}$
Signatur	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —

Bemerkungen:

Bericht: 20 - 16462
Anlage: 4

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 28 77 28

Bericht: 20 - 16462
Anlage: 5.1

Glühverlust nach DIN 18 128

BIC BAUEN IM CUXLAND GmbH & Co. KG

BVH Erschließung Beverstedter Mühlenstraße, Beverstedt

Bearbeiter: M. Grünewald Datum 08.06.2020

Prüfungsnummer : 20-16462 015
Entnahmestelle : BS 1
Tiefe : 3,90 - 4,50 m u. GOK
Art der Entnahme : gestört
Bodenart : organischer Feinsand
Probe entnommen am : 27.04.2020

Probenbezeichnung:	P 015-1	P 015-2	P 015-3
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	45.56	41.55	41.21
Geglühte Probe + Behälter [g]	41.54	37.85	37.80
Behälter [g]	25.64	22.99	24.05
Massenverlust [g]	4.02	3.70	3.41
Trockenmasse vor Glühen [g]	19.92	18.56	17.16
Glühverlust [-]	20.18	19.94	19.87
Mittelwert [-]	20.00		

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 28 77 28

Bericht: 20 - 16462
Anlage: 5.2

Glühverlust nach DIN 18 128

BIC BAUEN IM CUXLAND GmbH & Co. KG

BVH Erschließung Beverstedter Mühlenstraße, Beverstedt

Bearbeiter: M. Grünewald Datum 08.06.2020

Prüfungsnummer : 20-16462 015
Entnahmestelle : BS 1
Tiefe : 4,50 - 4,90 m u. GOK
Art der Entnahme : gestört
Bodenart : Ton
Probe entnommen am : 27.04.2020

Probenbezeichnung:	P 016-1	P 016-2	P 016-3
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	26.22	26.31	29.26
Geglühte Probe + Behälter [g]	25.26	25.29	28.21
Behälter [g]	16.03	15.59	18.34
Massenverlust [g]	0.96	1.02	1.05
Trockenmasse vor Glühen [g]	10.19	10.72	10.92
Glühverlust [-]	9.42	9.51	9.62
Mittelwert [-]	9.52		

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH
Beratende Ingenieure

INGENIEURGRUPPE PTM

Anhang 1 zum Bericht 20 - 16462

Probenahmeprotokoll (in Anlehnung an PN 98)

Unterlage des aufstellenden Büros

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Ing.-ges. Dr.-Ing. Michael Beuße mbH, Elsterbogen 18, 21255 Tostedt

INGENIEURGRUPPE PTM

Probenahmeprotokoll
(in Anlehnung an PN 98, neueste Fassung)

Anschriften

1. Veranlasser / Auftraggeber: BIC Bauen im Cuxland
2. Anschrift: Heerstedter Str. 32, 27616 Lünebury
3. Betreiber / Betrieb:
4. Objekt / Lage:

Allgemeine Angaben

5. Projektnummer: 20-16462
6. Grund der Probenahme: LAGA-Einstufung, mögliche Belastung
7. Probenahmetag / Uhrzeit: 27.04.2020 / ganztags
8. Probenehmer / Firma: A. Villenbockel / Ingenieurgesell. Dr.-Ing. Beuße mbH
9. Anwesende Personen: N. Ruprecht
10. Herkunft des Abfalls: anstehender Boden
11. Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: /
12. Untersuchungsstelle (Labor): GBA Pinneberg

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

INGENIEURGRUPPE PTM

Örtliche Gegebenheiten

13. Abfallart / Allg. Beschreibung: anstehender Boden, Sande und Geschiebelehm

14. Form der Lagerung / Volumen: anstehend

15. Lagerungsdauer: /

16. Einflüsse auf das Material (z. B. Witterung): /

Probenahme

17. Probenahmegerät / -material: Hohlsonde, Stahl

18. Probenahmeverfahren: ~~Flächen~~ - Punktbeprobung

19. Anzahl der Einzelproben: 15 Mischprobe(n): 3 Laborprobe(n): 3

20. Anzahl der Einzelproben je Mischprobe:

21. Probenvorbereitungsschritte: homogenisieren, verjüngen

22. Transportgefäß: Braunglas: X Eimer: L Sonstiges:

23. Probentransport / -lagerung: dunkel, gekühlt

24. Vor-Ort-Untersuchung(en): organoleptisch

25. Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkung: \

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

INGENIEURGRUPPE PTM

Lageskizze

26. Topographische Karte als Anhang ? ja: ..... nein: ..... **Rechtswert:** ..... **Hochwert:** .....

27. Lageskizze (Lage der Haufwerke, etc. und Probenahmepunkte, Straßen Gebäude u.s.w.)

siehe Anhang

28. Ort: Beverstedter Mühlenstraße, Beverstedt

29. Datum: 27.04.2020

30. Unterschrift Probenehmer:

31: Unterschrift Zeuge(n):

Laborliste

Projektnr.: 20-16462 **Datum:** 27.04.2020 **Probenehmer:** A. Willenbacher

PrNr:	Art der Probe	Proben-gefäß	Proben-volumen [l]	Haufwerk-volumen [m³]	Abfallart	Farbe Geruch Konsistenz	Körnung [mm]	Herkunft	Proben-lokalität	Bemerkung
1	MP	Braun-glas	0.5L	/	Sand	be				BS 1-5+10-12
2	MP	"	"	/	Sand	be				BS 6-9
3	MP	"	"	/	Geschiebelehm	bn				BS 7+9

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH
INGENIEURGRUPPE PTM

Adolf-Butenandt-Straße
Beverstedter Mühlenstraße
Höhenfestpunkt
SW-Kanaldeckel 6,27 mNN
Die Punkten 6-9
sind als eine gesonderte
Mischprobe anzufertigen.
6.2/6.3
7.2
8.2
9.2/9.4
795 m²
750 m²
795 m²
795 m²
780 m²
780 m²
780 m²
780 m²
882 m²
882 m²
780 m²
780 m²
780 m²
800 m²
823 m²
850 m²
818 m²
818 m²
750 m²
930 m²
900 m²
820 m²
820 m²
6.352 m²
RRB
1508 m²
834 m²
834 m²
810 m²
810 m²
870 m²
930 m²
910 m²
925 m²
925 m²
925 m²
925 m²
925 m²
1100 m²
+DPL
+V
+DPL
Auftraggeber:
BIC GmbH & Co. KG
Projekt:
Erschließung Beverstedter Mühlenstraße
in Beverstedt
Zeichnungsinhalt:
Lageplan
Sondierpunkte
Vorplanung
SWECO
0710-20010_VP_Son_1000_01.PLT, VP_Son_1000_01, 02.04.20, DE

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH
Beratende Ingenieure

INGENIEURGRUPPE PTM

Anhang 2 zum Bericht 20 - 16462

Prüfbericht 2020P512403 / 1 vom 13. Mai 2020
Unterlagen der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
(Material: Sand und Schluff / Lehm)

GBA

GBAGROUP ENVIRONMENT

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH
Beratende Ingenieure
Herr Dr.-Ing. Beuße

Elsterbogen 18

21255 Tostedt

ISO 14001
ISO 45001
zertifiziert

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14170-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2020P512403 / 1

Auftraggeber	Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH Beratende Ingenieure
Eingangsdatum	05.05.2020
Projekt	20-16462 B-Plan Beverstedter Mühlenstraße
Material	siehe Tabelle
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	20-16462 - PNS Nr. 838
Verpackung	Braunglas
Probenmenge	ca. 300 g
Auftragsnummer	20507760
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	05.05.2020 - 13.05.2020
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 13.05.2020

i. A. Gesine Blinde
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Flensburger Str. 15, 25421 Pinneberg
Telefon +49 (0)4101 7946-0
Fax +49 (0)4101 7946-26
E-Mail pinneberg@gba-group.de
www.gba-group.com

Hypo Vereinsbank
IBAN DE45 2003 0000 0050 4043 92
SWIFT BIC HYVEDEMM300
Commerzbank Hamburg
IBAN DE67 2004 0000 0449 6444 00
SWIFT-BIC COBADEHHXXX

Sitz der Gesellschaft:
Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774
USt-Id.Nr. DE 118 554 138
St.-Nr. 47/723/00196

Geschäftsführer:
Ralf Murzen,
Dr. Roland Bernerth,
Kai Plinke,
Dr. Dominik Obeloer

30 Jahre 1989–2019

Prüfbericht-Nr.: 2020P512403 / 1

20-16462 B-Plan Beverstedter Mühlenstraße

Zuordnungswerte gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004)

Auftrag		20507760		20507760		20507760	
Probe-Nr.		001		002		003	
Material		Sand		Sand		Schluff/Lehm	
Probenbezeichnung		**Sande, BS 1-5, BS 10-12**		**Sande, BS 6-9**		**Geschiebelehm, BS 7+9**	
Probemenge		ca. 300 g		ca. 300 g		ca. 300 g	
Probeneingang		05.05.2020		05.05.2020		05.05.2020	
Zuordnung gemäß		Sand		Sand		Lehm/Schluff	
Trockenrückstand	Masse-%	93,7	---	94,1	---	88,8	---
EOX	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	Z0	<100	Z0	<100	Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	Z0	<50	Z0	<50	Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	Z0	n.n.	Z0	n.n.	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	Z0	<0,050	Z0	<0,050	Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	Z0	n.n.	Z0	n.n.	Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	<1,0	Z0	1,3	Z0	3,1	Z0
Blei	mg/kg TM	3,8	Z0	3,2	Z0	7,3	Z0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10	Z0	<0,10	Z0	<0,10	Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	3,4	Z0	3,9	Z0	11	Z0
Kupfer	mg/kg TM	11	Z0	11	Z0	11	Z0
Nickel	mg/kg TM	1,7	Z0	1,6	Z0	3,6	Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	Z0	<0,10	Z0	<0,10	Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	7,6	Z0	7,3	Z0	16	Z0
TOC	Masse-% TM	0,080	Z0	0,11	Z0	0,19	Z0
Eluat		---	---	---	---	---	---
pH-Wert		8,9	Z0	8,2	Z0	7,2	Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	7,8	Z0	7,0	Z0	12	Z0
Chlorid	mg/L	<0,60	Z0	<0,60	Z0	<0,60	Z0
Sulfat	mg/L	1,0	Z0	<1,0	Z0	1,9	Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Arsen	µg/L	<0,50	Z0	<0,50	Z0	<0,50	Z0
Blei	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Kupfer	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0	1,4	Z0
Nickel	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20	Z0	<0,20	Z0	<0,20	Z0
Zink	µg/L	<10	Z0	<10	Z0	<10	Z0

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen

Prüfbericht-Nr.: 2020P512403 / 1

20-16462 B-Plan Beverstedter Mühlenstraße

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12[a] [5]
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01[a] [5]
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12[a] [5]
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09[a] i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12[a] [5]
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10[a] [5]
Summe BTEX	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] [5]
Summe LHKW	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] [5]
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] [5]
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] [5]
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12[a] [5]
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01[a] [5]
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] [5]
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] [5]
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] [5]
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] [5]
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] [5]
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] [5]
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] [5]
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] [5]
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] [5]
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 (als Einfachbest.)[a] [5]
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01[a] [5]
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04[a] [5]
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11[a] [5]
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] [5]
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] [5]
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10[a] [5]
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12[a] [5]
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] [5]
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] [5]
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] [5]
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] [5]
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] [5]
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] [5]
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] [5]
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] [5]

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen

Die mit [a] gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: [5]GBA Pinneberg