

INGENIEURGRUPPE PTM

Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH
Beratende Ingenieure



Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Bericht Nr. 23 - 18098

**Projekt: Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet „Am Steinberg“
in 27432 Bremervörde**

**Auftraggeber: STADT BREMERVÖRDE
Straßen - und Tiefbau
Rathausmarkt 1
27432 Bremervörde**

**Auftrag: Baugrunderkundung, Durchführung
von Versickerungsversuchen und
Angaben zum Verkehrswegebau**

erteilt am: 10. Oktober 2023

**vom
15. Februar 2024**

STANDORT TOSTEDT

Elsterbogen 18
21255 Tostedt
+49 4182 28770
tostedt@dr-beusse.de

STANDORT HAMBURG

Wilkensweg 6
21149 Hamburg
+49 40 70382356
hamburg@dr-beusse.de

STANDORT BREMEN

Opitzstraße 17
28755 Bremen
+49 421 89813724
bremen@dr-beusse.de

GESCHÄFTSFÜHRENDER GESELLSCHAFTER

Dipl.-Geol. Jens Schmitz
AG Tostedt | HRB 4060
Finanzamt Buchholz i.d.N.
USt-Id. Nr. DE 180 892 056

BANKVERBINDUNG

Kreissparkasse Stade
DE87 2415 1116 0000 4204 22
NOLADE21STK

MITGLIEDSCHAFTEN

DGGT
BWK
DWA
VSVI
IK Niedersachsen

INGENIEURGRUPPE PTM

 Arnsberg
 Bautzen
 Bremen
 Danzig
 Dortmund
 Hamburg
 Jena
 Riga
 Stade
 Tostedt



I Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|---|-------|
| II Tabellenverzeichnis | 4 |
| III Anlagenverzeichnis | 4 |
| IV Anhang | 5 |
| 1 Auftrag und Vorgang | 6 |
| 2 Bearbeitungsunterlagen | 6 |
| 3 Örtliche Situation und Bauwerk | 10 |
| 4 Gebundener Straßenoberbau | 11 |
| 5 Baugrund | 12 |
| 5.1 Erkundung | 12 |
| 5.2 Aufbau | 12 |
| 5.3 Wasser | 15 |
| 5.4 Geotechnische Gefährdung | 16 |
| 5.5 Laborversuche | 17 |
| 5.5.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892 - 1 | 17 |
| 5.5.2 Sieb- und Sedimentationsanalysen nach DIN EN ISO 17 892 - 4 | 18 |
| 5.5.3 Glühverlust nach DIN 18 128 | 19 |
| 5.6 Versickerungsfähigkeit | 20 |
| 5.6.1 Vorbemerkungen | 20 |
| 5.6.2 Versuche | 20 |
| 5.6.3 Bewertung | 22 |
| 5.7 Chemische Untersuchung der Aushubböden | 23 |
| 5.7.1 Probenentnahme | 23 |
| 5.7.2 Untersuchungsergebnisse Ersatzbaustoffverordnung (EBV) | 24 |
| 5.7.3 Hinweise zum Chemismus im Boden | 26 |
| 6 Homogenbereiche, Bodenklassifikationen und -kennwerte | 27 |
| 6.1 Vorbemerkungen | 27 |
| 6.2 Homogenbereiche nach DIN 18 300 | 28 |
| 6.3 Wiedereinbaubarkeit der erkundeten Böden | 31 |
| 6.4 Charakteristische Bodenkennwerte | 33 |



| | | |
|--------|---|----|
| 7 | Kanalerrichtung | 35 |
| 7.1 | Vorbemerkungen | 35 |
| 7.2 | Kanalerrichtung Bereich feinkornarme Sande | 35 |
| 7.3 | Bereich feinkornreiche Sande und Geschiebeeböden | 36 |
| 7.4 | Gründung Schächte | 36 |
| 7.5 | Hydrogeologische Bewertung | 37 |
| 8 | Verkehrsflächen | 37 |
| 9 | Allgemeine Gründungsempfehlung für Gewerbebebauung | 40 |
| 10 | Hinweise zur Bauausführung | 42 |
| 10.1 | Hinweise zur Bauausführung der Erd- und Gründungsarbeiten | 42 |
| 10.1.1 | Rückbau | 42 |
| 10.1.2 | Erd- und Gründungsarbeiten | 44 |
| 10.1.3 | Kanalbau | 45 |
| 10.1.4 | Wasser | 46 |
| 10.2 | Hinweise zur Bauausführung der Verkehrsflächen | 48 |
| 10.2.1 | Planum | 48 |
| 10.2.2 | Schicht aus frostunempfindlichen Material | 49 |
| 10.2.3 | Schottertragschicht | 49 |
| 10.2.4 | Asphaltschichtungen | 50 |
| 10.2.5 | Allgemein | 51 |
| 11 | Zusammenfassung | 53 |



II Tabellenverzeichnis

| | Seite |
|--|-------|
| Tabelle 4-1: Beschreibung des Asphaltoberbaus nach ZTV Asphalt StB | 11 |
| Tabelle 5-1: Vereinfachter Baugrundaufbau | 14 |
| Tabelle 5-2: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892 - 1 | 17 |
| Tabelle 5-3: Ergebnisse der Siebanalysen nach DIN EN ISO 17 892 - 4 | 18 |
| Tabelle 5-4: Ergebnisse der Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128 | 19 |
| Tabelle 5-5: Berechnung des Bemessungs- k_f -Wertes | 21 |
| Tabelle 5-6: Zusammensetzung der orientierenden Mischproben | 23 |
| Tabelle 5-7: Analyseergebnisse der Materialproben der Bodenschichtungen (EBV) | 24 |
| Tabelle 5-8: Analyseergebnisse der Materialproben der Bodenschichtungen (EBV) | 25 |
| Tabelle 6-1: Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18 300 | 28 |
| Tabelle 6-2: Bautechnische Klassen zur Wiedereinbaubarkeit | 31 |
| Tabelle 6-3: Bodenkennwerte (charakteristische Werte) | 34 |
| Tabelle 8-1: Angabe des frostsicheren Oberbaus in Asphaltbauweise | 39 |
| Tabelle 9-1: Ergebnisse der Grundbruch- und Setzungsberechnungen (BS-P) | 41 |

III Anlagenverzeichnis

| | | |
|---|----------|---|
| 1 | 1 Blatt | Lageplan |
| 2 | 27 Blatt | Säulendiagramme der Kleinbohrungen |
| 3 | 2 Blatt | Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892-1 |
| 4 | 2 Blatt | Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4 |
| 5 | 1 Blatt | Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18 128 |
| 6 | 4 Blatt | Protokolle der in-situ-Versickerungsversuche nach Heitfeld et al. |
| 7 | 4 Blatt | Orientierende Grundbruch- und Setzungsberechnungen für Einzel-fundamente (BS-P) |



IV Anhang

- | | | |
|---|----------|--|
| 1 | 2 Blatt | Fotodokumentation Bohrkerne |
| 2 | 15 Blatt | Prüfbericht-Nr.: 2024P501514 / 1 vom 19. Januar 2024, Unterlagen der GBA, Gesellschaft für Bioanalytik mbH aus Pinneberg, Material: Sand, Lehm |
| 3 | 4 Blatt | Prüfbericht-Nr.: 2024P501515 / 1 vom 19. Januar 2024, Unterlagen der GBA, Gesellschaft für Bioanalytik mbH aus Pinneberg, Material: Ziegel |
| 4 | 7 Blatt | Prüfbericht-Nr.: 2024P501516 / 1 vom 19. Januar 2024, Unterlagen der GBA, Gesellschaft für Bioanalytik mbH aus Pinneberg, Material: Sand |



1 Auftrag und Vorgang

Die Stadt Bremervörde beabsichtigt die Entstehung bzw. Erweiterung von Gewerbeflächen. 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, am 10. Oktober 2023 durch die Stadt Bremervörde, vertreten durch Herrn Hannebacher, den Auftrag für die Durchführung einer Baugrunduntersuchung und -beurteilung, sowie die Erstellung eines Geotechnischen Berichtes.

Im nachfolgenden Bericht wird der erkundete Baugrund ingenieurgeologisch beschrieben und bodenmechanisch bewertet. Es werden Aussagen zu den Grundwasserständen und der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden gemacht, sowie Angaben hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung möglicher Aushubböden gegeben.

Ferner ist für die geplante Wohnbebauung eine Gründungsbeurteilung zu erstellen, und eine Empfehlung zum Fahrbahnaufbau unter Berücksichtigung der RStO 12 zu erarbeiten.

2 Bearbeitungsunterlagen

Zur Bearbeitung standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- a) Leistungsverzeichnis Baugrunduntersuchung „Am Steinberg“, mit 12 Seiten, erstellt durch die Stadt Bremervörde, übergeben am 13. September 2023 durch Herrn Marbach (Stadt Bremervörde) in digitaler Form
- b) Auszug aus dem Liegenschaftskataster mit Eintragungen zu den auszuführenden Leistungen, Maßstab im Original 1: 3.000, mit Datum vom 24. August 2023, erstellt durch die Stadt Bremervörde, übergeben am 13. September 2023 durch Herrn Marbach (Stadt Bremervörde) in digitaler Form
- c) Geologische Karte mit Eisrandlagen, Maßstab 1 : 50.000, eingesehen auf dem Kartenserver des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) am . 06. Februar 2024 (URL: <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=eFyoiFH>)



- d) Hydrogeologische Karte, Maßstab 1 : 200.000, eingesehen auf dem Kartenserver des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) am 06. Februar 2024 (URL: [https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permlink=18fWd24B](https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=18fWd24B))
- e) Gefahrenhinweiskarten mit Angaben zu Erdfall- und Senkungsgebieten, Massenbewegungen sowie setzungs- und hebungsempfindlichen Baugrund, ohne Maßstab, eingesehen auf dem Kartenserver des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) am 06. Februar 2024 (URL: <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permlink=19ZPd0xn>)
- f) Schichtenverzeichnisse der abgeteufte Kleinbohrungen, Protokolle durchgeführter Versuche, Unterlagen des aufstellenden Büros
- g) LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL, 2004: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln
- h) LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL, 2004: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen. Teil II: Technische Regeln für die Verwertung - 1.2 Bodenmaterial (TR-Boden)
- i) Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV) vom 09. Juli .2023 (BGBl. I S. 2598 (Nr. 43))
- j) Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 126 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist
- k) Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598) geändert worden ist
- l) DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zu Versickerung von Niederschlagswasser, Hrsg. DWA e.V., Hennef 2005
- m) Grundbau-Taschenbuch Teil 1: Geotechnische Grundlagen, 7. Auflage 2008, Hrsg. Karl Josef Witt
- n) Grundbau-Taschenbuch Teil 2: Geotechnische Verfahren, 7. Ausgabe 2009, Hrsg. Karl Josef Witt
- o) Grundbau-Taschenbuch Teil 3, Gründungen und geotechnische Bauwerke, 8. Auflage 2017, Hrsg. Witt, K.-J.



| | |
|-------------------|---|
| 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 | Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik |
| 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 | Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben |
| DIN EN ISO 22 475 | Geotechnische Erkundung und Untersuchung (ersetzt DIN 4 021) |



3 Örtliche Situation und Bauwerk

Ausweislich der vorliegenden Bearbeitungsunterlagen befindet sich das Erkundungsgebiet in Bremervörde im Landkreis Rotenburg (Wümme). Die zu untersuchenden Flächen liegen östlich und westlich der Straße „Am Steinberg“ im Nordwesten von Bremervörde. Im Süden grenzt das Gelände an die Justizvollzugsanstalt.

Die Erkundungsarbeiten wurden unter Einhaltung der Meldefrist der Aufschlussarbeiten, entsprechend dem Geologiedatengesetz – GeolDG, und dem Erhalt der Verkehrsrechtlichen Erlaubnis für Entnahme von Bohrkernen durch das aufstellende Büro im Zeitraum vom 21. November bis zum 28. November 2023 durchgeführt.

Die Lage der Ansatzpunkte sowie die Aufschlusstiefe wurden mit der Bearbeitungsunterlage b) durch den Auftraggeber vorgeben. Eine vorgesehene Bohrung im Bereich des „Finkenmoor“ war nicht zugänglich, da die Fläche tief verschlammte war.

Ausgehend von den Ansatzpunkten der ausgeführten Feldarbeiten konnte eine maximale Höhendifferenz von rund 10,90 m über die gesamte Untersuchungsfläche gemessen werden. Insgesamt ist die Geländetopografie als eben zu beschreiben. Anhand der gemessenen Höhen steigt das Gelände in Richtung Norden an.

Im Zuge der Maßnahme ist die Erschließung für eine Gewerbebebauung und der Ausbau von Erschließungsstraße geplant. Unterlagen über die geplante Bebauung oder einen angedachten Fahrbahnaufbau bzw. über den Verlauf der Erschließungsstraße standen dem aufstellenden Büro zum Zeitpunkt der Berichtserstellung nicht zur Verfügung. Dementsprechend stellen die Empfehlungen zum Verkehrsflächen-aufbau und die Gründungsempfehlungen eine „Vordimensionierung“ dar, die auf getroffenen Annahmen der Unterzeichnerin beruhen.



4 Gebundener Straßenoberbau

An zwei Ansatzpunkten wurde der gebundene Fahrbahnaufbau bzw. die Oberflächenbefestigung aus Asphalt vollständig durchkernt. Die Bohrkern wurden in der Straße „Am Steinberg“, von Richtung der JVA kommend in Richtung Hausnummer 35, gezogen.

Im Anschluss an die Erkundungsarbeiten sind die Ausbaustücke in das asphalttechnologische Labor des aufstellenden Büros zur weiteren Bearbeitung transportiert worden. Der Gesamtaufbau des untersuchten Fahrbahnaufbaus ist in der nachfolgenden Tabelle 4-1 aufgeführt. Die Bohrlöcher wurden wieder fachgerecht durch das ausführende Büro verschlossen.

Die Lage der Entnahmestelle kann in dem Lageplan der **Anlage 1** eingesehen werden. Des Weiteren sind Fotos der Ausbaustücke (**Anhang 1**) diesem Bericht beigelegt.

| Materialprobe / Entnahmestelle | Schicht | Aufbau / Schichtung | Bezeichnung Asphalt | Körnung [mm] | Schichtstärke [cm] |
|--------------------------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|--------------------|
| Bohrkern BK 11 | 1. | Asphaltdeckschicht | AC 8 D | 0/8 | 1,1 |
| | 2. | Asphaltdeckschicht | AC 5 D | 0/5 | 2,5 |
| | 3. | Asphalttragschicht | AC 16 T | 0/16 | 2,9 |
| | 4. | Asphalttragschicht | AC 16 T | 0/16 | <u>6,2</u> |
| | | | | | Σ: 12,7 |
| Bohrkern BK 12 | 1. | Asphaltdeckschicht | AC 5 D | 0/5 | 1,0 |
| | 2. | Asphaltdeckschicht | AC 5 D | 0/5 | 2,8 |
| | 3. | Asphalttragschicht | AC 11 T | 0/11 | 3,2 |
| | 4. | Asphalttragschicht | AC 11 T | 0/11 | <u>5,4</u> |
| | | | | | Σ: 12,4 |

Tabelle 4-1: Beschreibung des Asphaltüberbaus nach ZTV Asphalt StB

Die Ermittlung und Bewertung der vorhandenen (Rest-)Substanz des Straßenkörpers sowie die Entwicklung von Erhaltungs- oder Ausbaukonzepten war nicht Gegenstand unseres Auftrages.

Die Bestimmung der chemischen Belastung hinsichtlich des PAK - Gehaltes (EPA), des Phenolindexes sowie der (qualitativen) Feststellung einer möglichen Asbestbelastung an den Ausbaustücken waren ebenfalls nicht Bestandteil des Auftrages.



5 Baugrund

5.1 Erkundung

Insgesamt sind im Erschließungsgebiet neunzehn Kleinbohrungen nach DIN EN ISO 22 475 (NW 80 mm) bis zu einer Endteufe von maximal 13,20 m unterhalb der bestehenden Geländeoberkante niedergebracht worden. An allen neunzehn Ansatzpunkten mussten die Bohrungen aufgrund einer zu festen Konsistenz oder einer zu dichten Lagerung ab einer minimalen Tiefe von 5,80 m abgebrochen werden.

Acht weitere Kleinbohrungen sind bis zu einer Endteufe von 5,00 m unterhalb von Verkehrsflächen und Wegebefestigungen erfolgt.

Für deren Durchführung musste an zwei Ansatzpunkten (Bohrungen BS 11 und BS 12) zuvor der gebundene Asphaltoberbau vollständig durchkernt werden. Die Asphaltbohrkerne sind zur Bohrkernansprache in das asphalttechnologische Labor des aufstellenden Büros transportiert worden (siehe Abschnitt 4).

Mit der Bearbeitungsunterlage b) wurden die Ansatzpunkte und Bohrtiefen durch die Auftraggeberin festgelegt. Die örtliche Lage der Ansatzpunkte ist in dem Lageplan der **Anlage 1** dargestellt. Die Bohransatzpunkte sind durch das ausführende Büro GNSS - gestützt mit einer Genauigkeit von $\pm 2,00$ cm aufgenommen worden.

5.2 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. Die dort benannten Lagerungsdichten sind durch den betreuenden Ingenieurgeologen anhand der Geschwindigkeit des Bohrfortschritts abgeschätzt worden.

Einen Anhalt über den oberen geologischen Horizont gibt die Geologische Karte (Bearbeitungsunterlage c)). Gemäß den dort gemachten Angaben liegt das Untersuchungsgebiet im Bereich von weichselzeitlichen Sanden, lückenhaft als Geschiebedecksand ausgebildet, über Sanden des Drenthe - Stadiums. Dementsprechende Bodenverhältnisse wurden bereichsweise erkundet.

Die Bohrungen weisen abschnittsweise eine weitestgehend homogene Baugrundsichtung auf.



An neunzehn Ansatzpunkten im Bereich der Grünflächen bildet **Oberboden** (Mutterboden) in lockerer Lagerung den Beginn der erkundeten Schichtenfolge. Die erkundete Schichtmächtigkeit beträgt zwischen 0,30 m und 0,50 m. Aus bodenmechanischer Sicht handelt es sich um einen Sand mit schluffigen und humosen Anteilen. An den Ansatzpunkten BS 10 und BS 15 wird der Oberboden von einer bis zu 0,40 m mächtigen Schicht aus anthropogenen Auffüllungen überlagert.

Unter den Asphaltdeckungen der Bohrkern BK 11 und BK 12 sowie den Bereichen mit befestigten Wegen, den Bohrungen BS 9 bis BS 16, stehen **anthropogene Auffüllungen** bis in eine Tiefe von maximal 1,00 m unter Geländeoberkante an. Die Auffüllungen sind heterogen zusammengesetzt. Sie sind überwiegend als kiesiger Sand zu bewerten. Zudem sind oftmals Bauschuttreste und bindige und humose Bestandteile enthalten. Die Lagerungsdichte wurde anhand des Bohrfortschritts sowohl als locker als auch mitteldicht eingestuft.

Am Ansatzpunkt BS 14 überlagert eine 0,10 m mächtige Schicht aus Ziegeln die sandigen Auffüllungen. An den Ansatzpunkten BS 15 und BS 16 sind die Auffüllungen als ein Gemenge aus Sand, Kies und Bauschutt mit schwach schluffigen und schwach humosen Anteilen anzusprechen.

Im Liegenden der anthropogenen Auffüllungen und des Oberbodens folgen zumeist Sande und gemischtkörnige Böden.

Bei den oberflächennah anstehenden **Geschiebedecksanden** handelt es sich bodenmechanisch um Sande mit variierenden Anteilen aus Kies und Schluff. Bereichsweise durchziehen Lehmlagen den Geschiebedecksand. Die Geschiebedecksande sind in lockerer und in mitteldichter Lagerung erbohrt worden.

Am Ansatzpunkt BS 11 sind zudem tonigen Anteilen enthalten, so dass die Schicht als ein **Gemenge aus Geschiebedecksand und Geschiebelehm** angesprochen werden kann.

Der anstehende **Geschiebelehm** ist zum einen in der Hauptbodenart als Schluff mit stark sandigen, schwach kiesigen sowie schwach tonigen Anteilen im Nebengemenge zu beschreiben. Lokal durchziehen Sandlagen den Geschiebelehm. Zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten wurden die gemischtkörnigen Böden in plastischem (weich bis steif, steif) bis halbfestem Konsistenzbereich erkundet.

Die erkundeten **Sande** sind in unterschiedlichen Korngrößenabstufungen erbohrt worden. Sie sind überwiegend als Mittelsande anzusprechen. Die Sande stehen in lockerer und in mitteldichter Lagerung an.



Lokal werden die Sande durch schwach organischen **Schluff** (Bohrungen BS 13, BS 17 und BS 20) unterlagert, der eine weiche bis steife oder steife Konsistenz aufweist. Als Nebenbestandteile enthält der Schluff wechselnde Sand- und Tonanteile.

In den tieferen Lagen werde die Sande der Bohrungen BS 18 und BS 19 von einer bis zu 0,50 m mächtigen Schicht aus **Mudde** durchzogen. In der Bohrung BS 20 trennt eine 0,30 m mächtige Muddelage den Schluff vom darunter anstehenden Geschiebelehm. Die Mudden bestehen aus einem Schluff mit einem zum Teil hohen Feinsandgehalt und torfigen Anteilen. Die Konsistenz der Mudde ist mit steif angesprochen worden.

In der nachfolgenden Tabelle wird ein vereinfachter Baugrundaufbau angegeben, der die erkundeten Schichten im Hinblick auf die Lage und die Tiefe zusammenfasst. 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 NHN] | Erkundet in Bohrung | Bezeichnung | Lagerungsdichte / Konsistenz |
|---------------------------|--|-------------------------------------|--|
| +7,36 bis +18,39 | BS 1 bis BS 8, BS 10, BS 15, BS 17 bis BS 20, BS 22 bis BS 28 | Oberboden | locker |
| +7,52 und +16,01 | BS 9 bis BS 16 | anthropogene Auffüllungen | locker, mitteldicht |
| +7,05 bis +13,66 | BS 4, B 5, BS 7, BS 16, BS 24, BS 25, BS 27 und BS 28 | Geschiebedecksand | locker, mitteldicht |
| -1,47 bis +11,03 | BS 4, BS 5, BS7, BS 11, BS 16, BS 20, BS 23 bis BS 25, BS 27 und BS 28 | (Geschiebedecksand -) Geschiebelehm | weich bis steif, steif, steif bis halbfest |
| +1,53 bis +3,58 | BS 13, BS 17 und BS 20 | Schluff | weich bis steif, steif |
| +1,23 bis +2,68 | BS 18 bis B 20 | Mudde | steif |
| -1,36 bis +11,31 | BS 1 bis BS 20 und BS 22 bis BS 28 | Sande | locker, mitteldicht, dicht |

Tabelle 5-1: 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.

5.3 Wasser

Die Wasserspiegellage des oberen Grundwasserstockwerks liegt entsprechend der Bearbeitungsunterlage d), abhängig von der Durchlässigkeit der anstehenden Böden sowie der Fließrichtung, auf Höhenkoten zwischen +5,00 m NHN und +10,00 m NHN (großräumige Betrachtung).

Nach den Bohrarbeiten wurden die Bohrlöcher kurzfristig mit Peilrohren versehen und mittels Lichtlot in sieben der insgesamt 23 Bohrlöchern ein Wasserstand gemessen. Dieser lag zum Zeitpunkt der Erkundung zwischen 0,10 m und 9,30 m unterhalb der Geländeoberkante. Dies entspricht Höhenkoten zwischen +2,44 m NHN und +12,26 m NHN.

Anhand der vorliegenden Höhenkoten in Verbindung mit der Hydrogeologischen Karte liegt der angetroffene Wasserstand teilweise oberhalb der Grundwassergleichen. Dementsprechend handelt es sich bei den tieferliegenden Wasserständen um Grundwasser und bei den oberflächennah gemessenen Wasserständen um Schichtenwasser.

Hinweis:

Bei den gemessenen Wasserständen handelt es sich um noch nicht beruhigte Wasserstände nach dem Bohrende, die jahreszeitlich und witterungsbedingt auch höher oder niedriger 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.



Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, dass die Böden mit höherem Feinkornanteil (hier: bindige, fein- und gemischtkörnige Böden) Wasser binden und ein Wasserabfluss nur stark zeitlich verzögert stattfindet. Niederschlagswasser kann sich daher oberflächennah aufstauen und die anstehenden fein- und gemischtkörnigen Böden aufweichen. Ein Stauwasserstand bis auf Höhe der Geländeoberkante kann aufgrund der schwach durchlässigen Böden dort dementsprechend nicht ausgeschlossen werden.

5.4 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 e)). Die Gefährdungskategorie (GK) der Erdfallgefährdung im Gips- und Karbonatkarst richtet sich nach dem Vorhandensein von wasserlöslichem Gestein und der Entfernung zu bekannten Erdfällen. Eine Empfehlung zu weiteren Sicherungsmaßnahmen für Bauwerke - entsprechend den „konstruktiven Anforderungen für Wohngebäude in erdfallgefährdeten Gebieten“ - richtet sich nach der ermittelten Erdfallgefährdungskategorie.

Ausweislich der Gefahrenhinweiskarte (Bearbeitungsunterlage e)) befindet sich die nächstgelegene Salzstockhochlage etwa 22,0 km in nordöstlicher Richtung; innerhalb der Untersuchungsfläche werden keine Erdfälle ausgewiesen. Die Fläche ist somit nicht im Erdfallkataster registriert. Der nächstgelegene, registrierte Erdfall liegt ausweislich der Gefahrenhinweiskarte circa 26,0 km ebenfalls in Richtung Nordosten entfernt. Hinsichtlich der Bearbeitungsunterlage e) ist die Untersuchungsfläche in die Erdfallgefährdungskategorie (EGK) 0 einzuordnen.

Gemäß den Informationen der Karte handelt es sich bei den Untersuchungsgebiet um nicht hebungs- und setzungsempfindliche Locker- und Festgesteine mit üblichen lastabhängigen Setzungen.



5.5 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.

5.5.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892 - 1

Die Bestimmung des Wassergehalts wurde nach DIN EN ISO 17 892, Teil 1 mittels Ofentrocknung an neun gestörten Proben durchgeführt. Die Untersuchung erfolgte an insgesamt fünf Proben aus den gemischtkörnigen Böden der Bohrungen BS 4, BS 11, BS 16, BS 20 und der Bohrung BS 24 sowie zwei Proben aus dem Beckenschluff der Bohrung BS 17 und einer Probe aus dem Schluff der Bohrung BS 20.

Des Weiteren wurde der Wassergehalt an der Mudde der Bohrung BS 18 bestimmt. 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 | Entnahместelle / -tiefe [m u. GOK] | Bodenart | Wassergehalt w _n [%] |
|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| P 021 / P 4.2 | BS 4 / 1,50 - 3,50 | Geschiebelehm | 32,16 |
| P 022 / P 11.2 | BS 11 / 4,50 - 5,00 | Geschiebedecksand - Geschiebelehm | 10,86 |
| P 023 / P 16.2 | BS 16 / 0,90 - 3,00 | Geschiebelehm | 30,85 |
| P 024 / P 17.2 | BS 17 / 4,70 - 5,80 | Beckenschluff | 25,93 |
| P 025 / P 17.3 | BS 17 / 6,00 - 7,00 | Beckenschluff | 26,11 |
| P 026 / P 18.2 | BS 18 / 6,20 - 6,70 | Mudde | 244,54 |
| P 027 / P 20.2 | BS 20 / 4,50 - 5,50 | Beckenschluff | 29,53 |
| P 028 / P 20.4 | BS 20 / 7,00 - 8,00 | Geschiebelehm | 15,73 |
| P 029 / P 24.2 | BS 24 / 1,50 - 2,50 | Geschiebelehm | 13,99 |

Tabelle 5-2: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892 - 1



5.5.2 Sieb- und Sedimentationsanalysen 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 neun Proben (P 030 bis P 038), jeweils einer Probe aus den Sanden der Bohrungen BS 1, BS 9, BS 10, BS 12 und BS 24, den gemischtkörnigen Böden in Form von Geschiebedecksand und Geschiebelehm der Bohrungen BS 11 und BS 16 sowie dem Schluff der Bohrung BS 20 die Korngrößenverteilungen nach DIN EN ISO 17 892 Teil 4 ermittelt.

Die Untersuchung wurde anhand einer kombinierten Sieb- und Schlämmanalyse an dem Boden mit hohem Feinkornanteil (gemischtkörnige und bindige Böden) und anhand von Nasssiebungen an den grobkörnigeren Sanden durchgeführt.

Die Ergebnisse der Laborversuche sind in der nachfolgenden Tabelle 5-3 zusammengefasst. Die detaillierten Ergebnisse sind diesem Gutachten zusammen mit der Darstellung der Korngrößenverteilungslinien auf der **Anlage 4** beigelegt.

| Prüfungsnummer / Probe | Entnahmestelle / -tiefe [m u. GOK] | Anteil Fraktionen [%] | | | | Boden- gruppe DIN 18 196 |
|------------------------|------------------------------------|-----------------------|------|------|------|--------------------------------|
| | | T | U | S | G | |
| P 030 / P 11.2 | BS 11 / 4,50 - 5,00 | 5,4 | 12,9 | 58,9 | 22,8 | SU* |
| P 031 / P 16.2 | BS 16 / 0,90 - 3,00 | 12,9 | 18,0 | 66,3 | 2,7 | SU* |
| P 032 / P 20.2 | BS 20 / 4,50 - 5,50 | 13,9 | 31,5 | 54,1 | 0,5 | TL ⁽¹⁾ |
| P 033 / P 1.1 | BS 1 / 1,00 - 3,00 | [-] | 2,7 | 86,0 | 11,3 | SE |
| P 034 / P 9.1 | BS 9 / 0,50 - 1,50 | [-] | 2,6 | 90,2 | 7,3 | SE |
| P 035 / P 10.2 | BS 10 / 0,70 - 1,50 | [-] | 6,7 | 93,3 | [-] | SU |
| P 036 / P 12.1 | BS 12 / 0,20 - 0,90 | [-] | 9,0 | 89,6 | 1,5 | SU |
| P 037 / P 12.2 | BS 12 / 1,00 - 2,00 | [-] | 8,3 | 90,5 | 1,2 | SU |
| P 038 / P 24.2 | BS 24 / 5,00 - 6,00 | [-] | 4,0 | 95,8 | 0,2 | SE |

⁽¹⁾ Aufgrund der natürlichen Variabilität des Feinkornanteils können die gemischtkörnigen Böden auch der Bodengruppe ST* zugeordnet werden.

Tabelle 5-3: Ergebnisse der Siebanalysen nach DIN EN ISO 17 892 - 4



5.5.3 Glühverlust nach DIN 18 128

Zur Ermittlung von organischen Bestandteilen wurden an vier Proben - eine aus der Mudde der Bohrung BS 18 und insgesamt drei Proben aus dem Beckenschluff der Bohrungen BS 17 und BS 20 - die Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18 127 durchgeführt. Die Entnahme des Probenmaterials erfolgte in Tiefen zwischen 4,50 m bis 7,00 m (Schluff) und 6,20 m bis 6,70 m (Mudde) unter Geländeoberkante.

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 5-4 zusammengefasst. Das Versuchsprotokoll liegt dem Geotechnischen Bericht als **Anlage 5** bei.

| Entnahmestelle / Prüfungsnummer / Probe | Entnahmetiefe | Bodenart (geologisch) | Glühverlust V_{gl} [%] | Beurteilung DIN EN ISO 14 688 |
|---|---------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| BS 17 / P 039 / P 17.2 | 4,70 - 5,80 | Beckenschluff | 23,22 | stark organisch |
| BS 17 / P 040 / P 17.3 | 6,00 - 7,00 | Beckenschluff | 8,29 | mittel organisch |
| BS 18 / P 041 / P 18.2 | 6,20 - 6,70 | Mudde | 66,66 | stark organisch |
| BS 20 / P 042 / P 20,0 | 4,50 - 5,50 | Beckenschluff | 5,84 | schwach organisch |

Tabelle 5-4: Ergebnisse der Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128

Die Probe P 040 aus dem tieferliegenden Beckenschluff der Bohrung BS 17 weist mit 8,29 % - TM einen organischen Anteil von < 20,00 % - TM auf und ist entsprechend der DIN EN ISO 14 688 als **mittel organisch** zu bewerten.

Das Material der Proben P 039 und P 041 weist einen organischen Anteil von > 20 % der Trockenmasse auf. Entsprechend der DIN EN ISO 14 688 ist der oberflächennahe Beckenschluff aus der Bohrung BS 17 und die Mudde aus der Bohrung BS 18 als **stark organisch** einzustufen.

Die Probe P 042 aus dem Beckenschluff der Bohrung BS 20 ist mit einem organischen Anteil von 5,84 % - TM als **schwach organisch** zu bewerten.



5.6 Versickerungsfähigkeit

5.6.1 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 I)).

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 mindestens 1,00 m bis zum höchsten, mittleren Grundwasserstand zur Verfügung steht.

5.6.2 Versuche

Um die Versickerungsfähigkeit im Erschließungsgebiet zu überprüfen, wurden an vier Ansatzpunkten, den Bohrungen BS 2, BS 9, BS 17 und BS 26 in-situ-Versickerungsversuche nach HEITFELD et al. durchgeführt.

Die Auswertung des Versickerungsversuchs erfolgte mit der Formel nach HEITFELD et al.:

$$k_f = \frac{\pi \cdot \Delta h \cdot C_t \cdot r_a}{C_u \cdot \bar{h} \cdot (t_2 - t_1)} \text{ m/s.}$$

Das Ergebnis der Auswertung wurde diesem Gutachten als Berechnungsprotokoll in der **Anlage 6** beigefügt.



Zudem wurden die anstehenden Böden an insgesamt neun Einzelproben hinsichtlich ihrer Kornverteilung durch eine Nasssiebung bzw. kombinierte Sieb- Schlämmanalyse labormäßig untersucht (vgl. Abschnitt 5.5.2). Anhand der Kornverteilung kann der k_f -Wert nach *Beyer* - unter Berücksichtigung der Gültigkeitsregeln - abgeleitet werden. Die Ergebnisse der Nasssiebungen bzw. der kombinierte Sieb- Schlämmanalyse liegen diesem Gutachten als Kornverteilungslinien in der **Anlage 4** bei.

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

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

| Bohrung | Bestimmungsmethode | (Ausbau-)Tiefe [m] | k_f -Wert [m/s] | Korrekturfaktor | Bemessungs- k_f -Wert [m/s] |
|---------|----------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------|-------------------------------|
| BS 2 | Versickerungsversuch | 1,00 | $1,4 \cdot 10^{-4}$ | 2,0 | $2,7 \cdot 10^{-4}$ |
| BS 9 | Versickerungsversuch | 1,00 | $1,4 \cdot 10^{-4}$ | 2,0 | $2,8 \cdot 10^{-4}$ |
| BS 17 | Versickerungsversuch | 1,00 | $1,0 \cdot 10^{-4}$ | 2,0 | $2,0 \cdot 10^{-4}$ |
| BS 26 | Versickerungsversuch | 1,00 | $1,2 \cdot 10^{-4}$ | 2,0 | $2,4 \cdot 10^{-4}$ |
| BS 11 | Kombinierte Sieb- Schlämmanalyse | 4,50 - 5,00 | $9,5 \cdot 10^{-7}$ | 0,2 | $1,9 \cdot 10^{-7}$ |
| BS 16 | Kombinierte Sieb- Schlämmanalyse | 0,90 - 3,00 | $9,1 \cdot 10^{-8}$ | 0,2 | $2,0 \cdot 10^{-8}$ |
| BS 20 | Kombinierte Sieb- Schlämmanalyse | 4,50 - 5,50 | $3,0 \cdot 10^{-8}$ | 0,2 | $6,6 \cdot 10^{-9}$ |
| BS 1 | Nasssiebung | 1,00 - 3,00 | $1,8 \cdot 10^{-4}$ | 0,2 | $4,0 \cdot 10^{-5}$ |
| BS 9 | Nasssiebung | 0,50 - 1,50 | $2,8 \cdot 10^{-4}$ | 0,2 | $6,1 \cdot 10^{-4}$ |
| BS 10 | Nasssiebung | 0,70 - 1,50 | $5,8 \cdot 10^{-5}$ | 0,2 | $1,3 \cdot 10^{-5}$ |
| BS 12 | Nasssiebung | 0,20 - 0,90 | $4,6 \cdot 10^{-5}$ | 0,2 | $1,0 \cdot 10^{-5}$ |
| BS 12 | Nasssiebung | 1,00 - 2,00 | $5,1 \cdot 10^{-5}$ | 0,2 | $1,1 \cdot 10^{-5}$ |
| BS 24 | Nasssiebung | 5,00 - 6,00 | $1,7 \cdot 10^{-4}$ | 0,2 | $3,7 \cdot 10^{-5}$ |

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



Die Ableitung eines Durchlässigkeitsbeiwertes k_f für die gemischtkörnigen Böden nach *Beyer* war nicht möglich, da die Gültigkeitsregeln aufgrund des erhöhten Feinkornanteils nicht eingehalten wurden. Dementsprechend wurde für diese Böden der k_f - Wert nach Mallet / Paquant bestimmt.

5.6.3 Bewertung

Nach den angetroffenen Bodenverhältnissen ist großflächig betrachtet eine oberflächennahe Niederschlagsversickerung in Teilbereichen möglich.

Die gemischtkörnigen Böden können aufgrund des hohen Feinkornanteils als nicht ausreichend durchlässig für die Anlage von Versickerungselementen beschrieben werden. Diese Böden sind für eine Versickerung ungeeignet.

Aus den Baugrundaufschlüssen der **Anlage 2** geht hervor, dass in Abhängigkeit der Tiefenlage der Entwässerungsanlage bedingt ein ausreichender Sickerraum im Bereich der durchlässigen Böden mit einer Mächtigkeit von $\geq 1,00$ m vorhanden ist. Anhand der tatsächlich geplanten Höhen sollten diese Angaben daher verifiziert werden.

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 I) 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 nicht Bestandteil unseres Auftrages.



5.7 Chemische Untersuchung der Aushubböden

5.7.1 Probenentnahme

Für die Klassifizierung des Bodens im Hinblick auf den Chemismus wurden während der Bohrarbeiten Einzelproben aus den anstehenden Bodenschichtungen entnommen. Die Proben wurden in das bodenmechanische Labor des aufstellenden Büros transportiert und dort zu charakterisierenden Misch- und Einzelproben zusammengeführt. Die Probenzusammensetzung ist in der Tabelle 5-6 beschrieben. Die Tiefenlage der zusammengefügt Einzelproben ist an den Bohrprofilen in der **Anlage 2** angetragen.

| Bohrung | Entnahmetiefe [m. u. GOK] | Bodenart | Einzelproben | Mischprobe | Untersuchung gemäß |
|---|------------------------------|---------------------------------------|---|--------------|--------------------|
| BS 1 bis BS 3, BS 6, BS 8 und BS 9 | 0,30 - 5,40 | natürlicher Sande | P 1.1, P 2.1, P 3.1, P 6.1, P 8.1 und P 9.2 | P 003 | EBV |
| BS 14, BS 17 bis BS 20, BS 22 bis BS 26 | 0,30 - 8,60 | natürlicher Sande | P 14.3; P 17.1, P 18.1, P 19.1, P 20.1, P 22.1, P 23.1, P 24.3, P 25.3 und P 26.1 | P 004 | EBV |
| BS 4, BS 5 und BS 7 | 0,30 - 1,30 | Geschiebedecksand | P 4.1, P 5.1 und P 7.1 | P 005 | EBV |
| BS 24, BS 25, BS 27 und BS 28 | 0,40 - 1,10 | Geschiebedecksand | P 24.1, P 25.1, P 27.1 und P 28.1 | P 006 | EBV |
| BS 4 und BS 7 | 0,30 - 3,50 | Geschiebelehm | P 4.2 und BS 7 | P 007 | EBV |
| BS 24; BS 25, BS 27 und BS 28 | 0,80 - 4,80 | Geschiebelehm | P 24.2, P 25.2; P 27.2 und P 28.2 | P 008 | EBV |
| BS 11 und BS 12 | 0,20 - 0,90 | Auffüllungen (ohne Fremdbestandteile) | P 11.1 und P 12.1 | P 009 | EBV |
| BS 9 und BS 10 | 0,00 - 0,40 | Auffüllungen (mit Fremdbestandteilen) | P 9.1 und P 10.1 | P 010 | EBV |
| BS 13 und BS 14 | 0,00 - 1,00 | Auffüllungen (mit Fremdbestandteilen) | P 13.1 und P 14.1 | P 011 | EBV |
| BS 15 und BS 16 | 0,00 - 0,40 | Auffüllungen (mit Fremdbestandteilen) | P 15.1 und P 16.1 | P 012 | EBV |
| BS 14 | 0,0- 0,10 | Ziegel | P 14.1 | P 013 | EBV |

Tabelle 5-6: Zusammensetzung der orientierenden Mischproben



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

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen wurden uns in digitaler Form als Prüfberichte - Nummer: 2024P501514 / 1, 2024P501515 / 1 und 2024P501516 / 1 vom 19. Januar 2024 zur Verfügung gestellt. Die Prüfberichte liegen diesem Bericht als **Anhang 2 bis Anhang 4** bei.

5.7.2 Untersuchungsergebnisse Ersatzbaustoffverordnung (EBV)

Die vor Ort angetroffenen Bodenmaterialien wurden zudem hinsichtlich der Vorgaben der Ersatzbaustoffverordnung, die seit dem 01. August 2023 in Kraft getreten ist, untersucht werden. In der nachfolgenden Tabelle werden die Analyseergebnisse zusammengefasst; die Eluatparameter sind *kursiv* dargestellt.

| Schicht(en) / Probe | > BM-F3 | BM-F3 | BM-F2 | BM-F1 | BM-F0* | Klasse |
|--------------------------------------|---------|--------------------------------|-------|--------------------------------------|--|---------------------|
| natürliche Sande / P 003 | [-] | [-] | [-] | [-] | [-] | BM-0 / BM-0* |
| natürliche Sande / P 004 | [-] | [-] | [-] | [-] | <i>($\sum PAK_{15}$)⁽¹⁾</i> | BM-0 / BM-0* |
| Geschiebedecksand / P 005 | [-] | [-] | [-] | Chrom ges. | <i>(Arsen)⁽¹⁾, ($\sum PAK_{15}$)⁽¹⁾</i> | BM-F1 |
| Geschiebedecksand / P 006 | [-] | [-] | [-] | [-] | [-] | BM-0 / BM-0* |
| Geschiebelehm ⁽³⁾ / P 007 | [-] | [-] | [-] | <i>$\sum PAK_{15}$</i> | [-] | BM-F1 |
| Geschiebelehm ⁽³⁾ / P 008 | [-] | [-] | [-] | <i>$\sum PAK_{15}$</i> | [-] | BM-F1 |
| Auffüllungen / P 009 | [-] | [-] | [-] | <i>$\sum PAK_{15}$</i> | [-] | BM-F1 |
| Auffüllungen / P 010 | [-] | [-] | [-] | [-] | | BM-F0* |
| Auffüllungen / P 011 | [-] | [-] | [-] | <i>(Leitfähigkeit)⁽³⁾</i> | | BM-F0* |
| Auffüllungen / P 012 | [-] | <i>(pH-Wert)⁽³⁾</i> | [-] | <i>(Leitfähigkeit)⁽³⁾</i> | | BM-F0* |

Tabelle 5-7: Analyseergebnisse der Materialproben der Bodenschichtungen (EBV)



Fußnote zu Tabelle 5-7:

- (1) Gemäß der Fußnote 3 zu Tabelle 3 der Ersatzbaustoffverordnung sind die Eluatwerte nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert überschritten wird. Eine Besonderheit gibt es bei der Berücksichtigung von Eluatwerten für BM-0* und BG-0*: Eine Überschreitung der Eluatwerte für BM-0* bzw. BG-0* ist dann nicht relevant für die Klassifizierung, wenn die jeweiligen Feststoffwerte für BM-0 bzw. BG-0 eingehalten sind (vgl. Fußnote 3 zu Anlage 1 Tabelle 3). Der jeweilige Eluatwert für BM-F0* bzw. BG-F0* ist jedoch einzuhalten. Die Materialwerte im Eluat für BM-F1, BM-F2 und BM-F3 der Spalten 7 bis 10 in Anlage 1 gelten unabhängig davon, ob die Feststoffwerte für BM-0 eingehalten sind oder nicht. Gleiches gilt für die in Anlage 1 Tabelle 4 genannten Eluatwerte.
- (2) Tabelle 3 der ErsatzbaustoffV für die Bodenart Lehm, Schluff.
- (3) Stoffspezifischer Orientierungswert. Nicht maßgeblich für die Bewertung. Erhöhter pH-Wert sowie Leitfähigkeit sind auf die Fremdbestandteile im untersuchten Bodenmaterial zurückzuführen

| Schicht(en) / Probe | > RC-3 | > RC-3 | RC-2 | Klasse |
|---------------------|--------|--------|------|--------|
| Ziegel / P 013 | [-] | [-] | [-] | RC-1 |

Tabelle 5-8: Analyseergebnisse der Materialproben der Bodenschichtungen (EBV)

Anhand der gemessenen Schadstoffgehalte in den analysierten Bodenproben ist das Material der Proben **P 003** und **P 004** aus den natürlichen Sanden sowie das Material der Probe **P 006** aus den Geschiebedecksanden der Bohrungen BS 24, BS 25, BS 27 und BS 28 in die **Materialklasse BM-0 / BM-0*** einzustufen und unter dem **Abfallschlüssel 17 05 04** (nicht gefährlich) zu führen.

Das Material aus den Geschiebeböden der Proben **P 005**, **P 007** und **P 008** sowie den Auffüllungen der Probe **P 009** ist entsprechend der Ausprägung der untersuchten Parameter nach der Ersatzbaustoffverordnung der **Materialklasse BM-F1** zuzuordnen und unter dem **Abfallschlüssel 17 05 04** (nicht gefährlich) zu führen.



Die sandigen Auffüllungen der Mischproben P 010, p 011 und P 012 sind der **Materialklasse BM-F0*** entsprechend der **Ersatzbaustoffverordnung** zuzuweisen und ebenfalls unter dem **Abfallschlüssel 17 05 04** (nicht gefährlich) zu führen.

Die Probe aus dem Ziegelpflaster der Bohrung BS 14 (Probe **P 013**) ist der **Materialklasse RC-1** zuzuweisen und unter dem **Abfallschlüssel 17 05 02** (nicht gefährlich) zu führen.

5.7.3 Hinweise zum Chemismus im Boden

Bei einer nichtbautechnischen Wiederverwendung von Bodenaushubmaterial **außerhalb des Baugrundstücks** sind nachträgliche Untersuchungen gemäß der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung BBodschV in Abstimmung mit der zuständigen Behörde notwendig.

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. Für ausschreibungstechnische Zwecke können die definierten Einbauklassen allerdings 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 punktueller Aufschlüsse durchgeführt wurde.



6 Homogenbereiche, Bodenklassifikationen und -kennwerte

6.1 Vorbemerkungen

Die Homogenbereiche sollen 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 vollständig 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 bodenmechanische 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 6-1 erfolgt die Angabe von Homogenbereichen. Dabei werden die erkundeten Bodenschichten betrachtet, die im Zuge von Erdarbeiten im Sinne der DIN 18 300 angeschnitten werden. Für die Berücksichtigung von Kanalbauwerken werden die anstehenden Böden bis zur Tiefe von maximal 4,00 m unterhalb des Oberbodens betrachtet.

Die angegebenen Kennwerte und Eigenschaften beruhen auf den Ergebnissen von Laborversuchen (siehe Abschnitt 5), auf Erfahrungswerten aus Versuchsergebnissen von vergleichbaren Böden sowie auf der Bodenansprache nach DIN EN ISO 14 688.

Die den angegebenen Kennwerten und Eigenschaften zugrunde gelegten Normen sind dem Abschnitt 2 dieses Berichts zu entnehmen.



Liegen keine ausreichenden Informationen zur Bewertung vor, erfolgt keine Angabe (k. A.). Die zugrunde 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.

6.2 Homogenbereiche nach DIN 18 300

| Parameter | Einheit | E-1 | E-2 | E-3 | |
|--|-------------------|----------------------------------|--|----------------------------|----------|
| Ortsübliche Bezeichnung | [-] | anthropogene Auffüllungen (Sand) | anthropogene Auffüllungen (Sand, Kies, Bau-schutt) | natürliche Sande | |
| Korngrößenverteilung ⁽¹⁾ | % | ≤ 0,06 mm | 5 - 40 | k. A. | 0 - 15 |
| | | >0,06-2,0 mm | 70 - 90 | k. A. | 80 - 100 |
| | | >2,0-63 mm | 0 - 15 | k. A. | 0 - 15 |
| Anteil Steine ^{(1), (2), (3), (4)} (>63 mm - 200 mm) | % | < 20 | < 20 | < 10 | |
| Anteil Blöcke ^{(1), (2), (3), (4)=} (>200 mm - 630 mm; >630 mm) | % | < 5 | < 5 | < 5 | |
| Wassergehalt w_n ⁽¹⁾ | % | k. A. | k. A. | 5 - 15 ⁽⁸⁾ | |
| undräßierte Scherfestigkeit c_u ^{(1), (5)} | kN/m ² | [-] | [-] | [-] | |
| Lagerungsdichte | [-] | locker, mitteldicht | locker, mitteldicht | locker, mitteldicht, dicht | |
| Bezogene Lagerungsdichte I_D ⁽¹⁾ | % | 15 - 65 | 15 - 65 | 15 - 85 | |
| Organischer Anteil ⁽¹⁾ | % | < 6 | < 2 | < 2 | |
| Bodengruppe | [-] | [SE], [SU], [SU*], [OH] | [GI], [GE], [GW], [GU] | SE, SU | |
| Frostempfindlichkeitsklasse ⁽⁶⁾ | [-] | F1, F2, F3 | F1, F2 | F1, F2 | |
| Materialklasse nach EBV ⁽⁷⁾ | [-] | BM-F0*, BM-F1 | BM-F0*, BM-F1 | BM-0 / BM-0* | |

Tabelle 6-1: Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18 300



| Parameter | Einheit | E-4 | E-5 |
|--|-------------------|---------------------|--|
| Ortsübliche Bezeichnung | [-] | Geschiebedecksand | (Geschiebedecksand -) Geschiebelehm |
| Korngrößenverteilung ⁽¹⁾ | % | ≤ 0,06 mm | 15 - 30 |
| | | >0,06-2,0 mm | 60 - 80 |
| | | >2,0-63 mm | 5 - 15 |
| Anteil Steine ^{(1), (2), (3), (4)} (>63 mm - 200 mm) | % | < 20 | < 20 |
| Anteil Blöcke ^{(1), (2), (3), (4)=} (>200 mm - 630 mm; >630 mm) | % | < 5 | < 10 |
| Wassergehalt w_n ⁽¹⁾ | % | 5 - 15 | 10 - 35 |
| Konsistenz ⁽⁴⁾ | [-] | [-] | weich bis steif, steif, steif bis halbfest |
| Plastizitätszahl I_p ^{(1), (5)} | % | [-] | 7 - 11 |
| Konsistenzzahl I_c ^{(1), (5)} | % | [-] | 0,50 - 1,00 |
| undränierete Scherfestigkeit c_u ^{(1), (5)} | kN/m ² | [-] | 15 - 150 |
| Lagerungsdichte | [-] | locker, mitteldicht | [-] |
| Bezogene Lagerungsdichte I_D ⁽¹⁾ | % | 15 - 65 | [-] |
| Organischer Anteil ⁽¹⁾ | % | < 2 | < 2 |
| Bodengruppe | [-] | SU* | ST*, TL |
| Frostempfindlichkeitsklasse ⁽⁶⁾ | [-] | F3 | F3 |
| Materialklasse nach EBV ⁽⁷⁾ | [-] | BM-0, BM-0*, BM-F1 | BM-F1 |

Tabelle 6-1: Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18 300 (Fortsetzung)



Fußnote zu Tabelle 6 - 1:

- (1) Abweichungen von +/- 10 % von den dargestellten Wertebereichen sind möglich.
- (2) In den anthropogenen Auffüllungen muss mit dem Vorhandensein von Fremd-Bestandteilen gerechnet werden.
- (3) Hindernisse in Form von Steinen >63 mm und Findlingen in den Geschiebeböden können nicht ausgeschlossen werden. Dieses muss bei den Erdarbeiten berücksichtigt werden.
- (4) Anhand des teleskopierten Sondierverfahrens mit einer maximalen Nennweite von 80 mm ist es nicht möglich, die Massenanteile von Steinen und Blöcken entsprechend 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.
- (5) Die fein- und gemischtkörnigen Böden neigen unter Wassereinwirkung und / oder dynamischer Belastung zum Aufweichen und Ausfließen. Sodann kommt es zu einer Veränderung der Konsistenz, die dem angegebenen Wertebereich nicht mehr entspricht.
- (6) Im Bereich $6,0 < C_U < 15,0$ können Böden mit einem Kornanteil $< 0,063$ mm von $\geq 5,0$ M-% nach Bild 2 der ZTV E-StB in die Frostempfindlichkeitsklasse F1 eingestuft werden.
- (7) Es sind die Hinweise in Abschnitt 5.7 zu berücksichtigen.
- (8) Der Wert für den Wassergehalt gilt für Sande oberhalb des Grundwasserspiegels.



6.3 Wiedereinbaubarkeit der erkundeten Böden

Der Wiedereinbau bzw. der 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 Bearbeitungsunterlagen t) sowie aufgrund von Ergebnissen aus Bauvorhaben mit vergleichbaren Bodenarten beurteilt. In der nachfolgenden Tabelle werden die hier erkundeten Böden hinsichtlich der Wiedereinbaubarkeit bewertet.

| Bodenschicht (anstehend) | Bodengruppe nach DIN 18 196 | Frostemp- findlich- keitsklasse | Verdichtbar- keitsklasse | Verdichtungs- grad ^{(1),(2),(3)} D _{Pr} [%] | Einbauklasse nach EBV |
|--|-----------------------------------|--|-----------------------------|---|--------------------------|
| Oberboden | OH | Keine bautechnische Wiederverwertung zulässig (vgl. BBodSchV) | | | k. A. |
| Anthropogene Auffüllungen (Sand) | [SE], [SU], [SU*], [OH] | F1, F2, F3 | V1, V2 | 97 - 100 | BM-F0*, BM-F1 |
| Anthropogene Auffüllungen (Sand, Kies, Bau- schutt) | [GI], [GE], [GW], [GU] | F1, F2 | V1 | 98 - 100 | BM-F0*, BM-F1 |
| Geschiebedecksand | SU* | F3 | V2 | 97 - 98 | BM-0, BM-0*, BM-F1 |
| Geschiebelehm | ST*, TL | F3 | V2, V3 | 97 - 98 | BM-F1 |
| Sande | SE, SU | F1, F2 | V1 | 98 - 100 | BM-0, BM-0* |
| Schluff | UM, UA | F3 | V3 | 97 | k. A. |
| Mudde | F, OU | Keine bautechnische Wiederverwertung zulässig | | | k. A. |

Tabelle 6-2: Bautechnische Klassen zur Wiedereinbaubarkeit



Fußnote zu Tabelle 6 - 2:

- (1) Die Anforderung an den Verdichtungsgrad 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 $n_a = 12 \%$ 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.

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 17 auch eine Arbeitsanweisung erforderlich.

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

Die anthropogenen Auffüllungen weisen bereichsweise einen erhöhten Feinkornanteil sowie Bauschuttreste und humose Beimengungen auf. Insbesondere im Hinblick auf die Nutzung der Verfüllräume innerhalb eines Straßenkörpers sollten die humosen und mit Fremdbestandteilen wie Bauschutt durchsetzten Auffüllungen nicht wieder eingebaut werden.

Sofern die feinkornreichen Sande (Geschiebedecksand) und die gemischtkörnigen Böden in Form von Geschiebelehm innerhalb des Straßenkörpers wieder eingebracht werden sollen, sind diese vorab mit einem Mischbindemittel zu konditionieren, um die fachgerechte Einbaubarkeit zu gewährleisten.



Die angetroffenen aufgefüllten Sande und die Fein- bis Mittelsande mit einem Schluffanteil von weniger als 5,0 % sind, sofern sie keine Fremdstoffe wie größere Bauschuttanteile oder humose Beimengungen enthalten, zum Wiedereinbau geeignet. Es sind dabei die Vorgaben der ZTV E-StB 17 einzuhalten.

Insbesondere im Hinblick auf die Nutzung der Aushubböden im Verkehrsflächenkörper sind die feinkörnigen und organischen Böden (Schluff, Mudde) nicht wiederzuverwenden.

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 erkundete Böden nur nach Rücksprache mit dem aufstellenden Büro wieder eingebracht werden. Generell erscheint eine Nutzung der ausgekofferten Bodenmaterialien im Bereich der Planungsgradienten aus bodenmechanischer Sicht als weitestgehend möglich.

6.4 Charakteristische Bodenkennwerte

Aufgrund uns vorliegenden Versuchsergebnissen aus 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 verifiziert werden:



| Bodenschicht | Bodengruppe DIN 18 196 | γ_k [kN/m ³] | γ'_k [kN/m ³] | ϕ'_k [°] | c'_k [kN/m ²] | E_s [MN/m ²] |
|---|---------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Oberboden locker | OH | [-] | [-] | [-] | [-] | [-] |
| anthropogene Auffüllungen (Sand) locker mitteldicht | [SE], [SU], [SU*] | 18 18 | 9 10 | 29,0 31,5 | 0 0 | 10 15 |
| anthropogene Auffüllungen (Sand, Kies, Bauschutt) locker mitteldicht | [GI], [GE], [GW], [GU] | 19 19 | 10 11 | 33,0 35,0 | 0 0 | 60 80 |
| Geschiebedecksand^{*)} locker mitteldicht | SU* | 18 18 | 9 9 | 27,5 30,0 | 0 0 | 20 30 |
| Geschiebelehm^{*)}, ^{**)} weich bis steif steif steif bis halbfest | ST*, TL | 18 19 20 | 10 9 11 | 27,5 29,0 31,0 | 5,0 7,5 10,0 | 10 15 20 |
| Schluff^{*)} weich bis steif steif | UA, UM | 17 18 | 7 8 | 24,0 27,0 | 7,5 10,0 | 3,0 4,5 |
| Mudde^{*)} steif | F, OU | 16 | 6 | 25,0 | 9,0 | 1,6 |
| Sande locker mitteldicht dicht | SE, SU | 18 18 19 | 10 10 10 | 30,0 32,5 35,0 | 0 0 0 | 30 60 80 |

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

**) Die Bodenkennwerte des Geschiebelehms gelten ebenso für das Gemenge aus Geschiebedecksand und Geschiebelehm.

Tabelle 6-3: Bodenkennwerte (charakteristische Werte)



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 und eine maximale Aushubtiefe von 3,00 m unterhalb der bestehenden Geländeoberkante 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. Daher sollten entsprechende Wasserhaltungssysteme auf der Baustelle vorgehalten werden.

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

Die Rohrleitungsgräben können bei Verwendung eines entsprechenden Verfüllmaterials unter 45° abgebösch (siehe auch DIN 4 124) hergestellt oder mit Grabenverbaugeräten gemäß DIN EN 13 331 gesichert werden.

7.2 Kanalerrichtung Bereich feinkornarme Sande

Sofern im Bereich des Rohrauflegers rollige, steinfreie ($D < 22 \text{ mm}$), 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.

Die Verdichtungsanforderungen des Rohrauflegers, der Leitungs- und Verfüllzone ergeben sich aus den Vorgaben der ZTV E StB 17 sowie der ZTV A-StB 12. Das Material zur Verfüllung der Leitungszone ist entsprechend den Vorgaben des Rohrherstellers zu wählen.



7.3 Bereich feinkornreiche Sande und Geschiebeböden

Die im Bereich der geplanten Kanaltrasse erkundeten feinkornreiche Sande (Geschiebedecksand) sowie die gemischtkörnigen Böden (Geschiebelehm und -mergel) neigen unter dynamischer Belastung und Wassereinwirkung zum Aufweichen. Die Tragfähigkeitseigenschaften sind nur gewährleistet, wenn aufgeweichte Bereiche in ausreichender Mächtigkeit ausgekoffert werden.

Die feinkornreichen und gemischtkörnigen Böden müssen bis 0,30 m unterhalb der Leitungshöhenkote ausgekoffert werden. Die Böden müssen dabei im Nassbaggerverfahren ausgehoben werden, um die Einflüsse von grundwasserabsenkenden Maßnahmen so gering wie möglich zu halten. Dabei muss der Austausch im Vorkopf-Einbau erfolgen. Als Füllboden eignet sich hier ein enggestufter Sand mit einem Schluffanteil < 5 %.

Anschließend sollte der Leitungsgraben bis zum Höhenniveau der Leitungssohle mit einem schluffarmen, grobkörnigen Boden ($D < 22$ mm) aufgefüllt werden. Der Einbau des Austauschmaterials muss dabei bis zum Erreichen von einer Höhenkote bei etwa 30 cm über dem Grundwasser durch Verklappen und Andrücken mit der Baggerschaufel eingebaut 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.

Aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der Geschiebeböden und der Weichschichten kann nicht ausgeschlossen werden, dass der Boden bei den Aushubarbeiten dräniert und ausfließt.

7.4 Gründung Schächte

Im Bereich der Kanalschächte sind die gemischtkörnigen Böden bis 0,30 m unterhalb der geplanten Schachtsohle auszukoffern. Die freigelegten Bereiche sind mit einem Trenn- und Bewehrungsgitter auszulegen und durch ein tragfähiges, feinkornarmes und statisch verdichtetes Bodenersatzmaterial lagenweise aufzufüllen. Der Schacht kann direkt auf dem Bodenersatzmaterial gebettet werden.



7.5 Hydrogeologische Bewertung

Im Zuge der Kanalarbeiten muss mit einem Andrang von Grund-, Schicht- bzw. aufgestautem Wasser gerechnet werden. Dementsprechend ist eine bauzeitliche, fortlaufende Installation von Wasserhaltungs- und Abführungsmaßnahmen erforderlich.

Für langgestreckten Baugruben und Absenkungsbeträgen bis ca. 2,00 m, eignen sich eingefräste Horizontal drainagen, bei denen der Fräsgraben vollständig mit einem grobkörnigen, wasserdurchlässigen Boden verfüllt wird. Die Drainagen sind nach Bauausführung mit entsprechendem Material zu verdämmen.

8 Verkehrsflächen

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

Die bestehenden Verkehrswege sind in Asphaltbauweise ausgeführt. Angaben zu der geplanten Ausführungsvariante lagen dem aufstellenden Büro zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor. Dementsprechend erfolgt die Angabe eines Verkehrsflächenaufbaus analog zu dem bestehenden Verkehrsflächenaufbau. Diese Angabe ist bauseits zu prüfen und ggf. in Absprache mit dem aufstellenden Büro anzupassen.

Ebenfalls standen dem aufstellenden Büro keine Angaben zur maßgebenden Belastungsklasse zur Verfügung. Es wird von der Belastungsklasse Bk3,2 für das geplante Gewerbegebiet ausgegangen.

Die in der Richtlinie angegebenen Standardbauweisen und Schichtdicken setzen ein statisches Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MPa auf dem Erdplanum voraus.

Als Ausgangspunkt für die Bemessung der Verkehrsfläche ist die Frostempfindlichkeitsklasse des anstehenden Bodens maßgebend. Entsprechend der in Abschnitt 5 und der **Anlage 2** dargestellten, erkundeten Baugrundsichtungen stehen im Bereich der Planungsgradienten überwiegend Sande an. Ausweislich der Bodenansprache des betreuenden Ingenieurgeologen und der ermittelten Korngrößenverteilungen sind diese Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F1 zuzuordnen.

Lokal stehen Geschiebeböden der Frostempfindlichkeitsklassen F2 sowie F3 im Bereich der Planungsgradienten an. Diese Böden sind ausweislich der Ansprache des betreuenden Ingenieurgeologen der Bodengruppe SU*, ST*/TL zuzuordnen.



Dementsprechend muss im Nachfolgenden für diese Bereiche die maßgebende Frostempfindlichkeitsklasse F3 berücksichtigt werden.

Infolge der bodenmechanischen Eigenschaften der gemischtkörnigen Böden muss auf der Grundlage von vorliegenden Erfahrungswerten aus vergleichbaren Bauvorhaben davon ausgegangen werden, dass die Anforderung an das Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MPa nicht zu erzielen sein wird.

Um einen dauerhaften und belastbaren Straßenkörper zu errichten sind somit gesonderte Maßnahmen notwendig, um das erforderliche Verformungsmodul zu erreichen und gleichzeitig Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen zu minimieren.

Wir empfehlen eine Stabilisierung des Baugrundes durch eine Bodenverbesserung mit einem Mischbindemittel im Bereich der gemischtkörnigen Böden. Die Konditionierung der anstehenden Geschiebeböden ermöglicht zudem das Wiedereinbringen dieses Materials in Auftragsbereichen und die Herstellung einer Planungsgradienten mit gleichmäßiger Beschaffenheit.

Sollte die Durchführung einer Bodenverbesserung nicht möglich sein, sind Austauschbereiche zu definieren, um eine ausreichende Überdeckung der gemischtkörnigen Schichtungen zu erreichen und das erforderliche Verformungsmodul auf dem Planum nachweisen zu können.

Aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der gemischtkörnigen Böden kann nicht ausgeschlossen werden, dass der Boden bei den Aushubarbeiten dräniert und ausfließt. Es sollten daher zusätzlich Sicherungsmaßnahmen (z. B. Grabenverbauwerke) vorgehalten werden. Der Einbau des Austauschmaterials muss dabei bis zum Erreichen von einer Höhenkote bei etwa 0,50 m über dem Grundwasser durch Verklappen und Andrücken mit der Baggerschaufel eingebaut werden. Zwischen den Austauschbereichen und den anstehenden Weichschichten ist ein Vlies aus einem Geotextil mit einer ausreichenden Robustheitsklasse (mindestens GRK 3) einzulegen, um das Abwandern des Austauschmaterials in die Geschiebeböden zu minimieren.

Die Mindestdicke des frostsicheren Verkehrsflächenaufbaus ergibt sich anhand der Tabelle 6 der Bearbeitungsunterlage t), unter Berücksichtigung möglicher Mehr- oder Minderdicken gemäß der Tabelle 7. Für einen Untergrund der Frostempfindlichkeitsklasse F3 ergibt sich entsprechend der Belastungsklasse Bk3,2 eine Mindestdicke von $D_{\min} = 60,0$ cm. Nach Tabelle 7 gemäß der RStO 12 ist aufgrund der Wasserverhältnisse eine Mehrdicke von +5,0 cm zu berücksichtigen.



Weitere Mehr- oder Minderdicken werden nicht berücksichtigt, da derzeit keine weiteren Angaben zu der geplanten Infrastrukturplanung vorliegt. Für die weitere Vordimensionierung wird daher folgender Gesamtstärke des frostsicheren Oberbaus berücksichtigt:

$$D_{\min} = 65,0 \text{ cm.}$$

Zur Gewährleistung eines dauerhaften Verkehrsflächenkörpers ist die Beschaffenheit des Planums nach dem Rückbau des bestehenden Verkehrsflächenkörpers durch das aufstellende Büro zu beurteilen.

In den nachfolgenden Tabellen erfolgen die Angaben eines frostsicheren Oberbaus für die Verkehrsflächen anhand der verschiedenen Baugrundsichtungen. Die in der Spalte „Anforderung“ der folgenden Tabellen genannten Regelwerke definieren die Anforderungen an das Material und den Einbau der jeweiligen Schicht.

In der nachfolgenden Tabelle erfolgen die Angaben eines frostsicheren Oberbaus für die Verkehrsflächen anhand der verschiedenen Baugrundsichtungen. Die in der Spalte „Anforderung“ der folgenden Tabelle genannten Regelwerke definieren die Anforderungen an das Material und den Einbau der jeweiligen Schicht.

| Asphaltbauweise (Tafel 1, Zeile 5) / Belastungsklasse Bk3,2 | | |
|---|-------------------|---|
| Material | Schichtdicke [cm] | Anforderung E_{v2} [MPa] / D_{Pr} [%] |
| Asphaltdeckschicht (Material AC 8 DS, Bindemittel 25/55-55 A) | 3,5 | siehe ZTV Asphalt-StB |
| Asphaltbinderschicht (Material AC 16 BS, Bindemittel 25/55-55 A) | 6,5 | siehe ZTV Asphalt-StB |
| Asphalttragschicht (Mischgut AC 22 TS, Bindemittel 50/70) | 10,0 | siehe ZTV Asphalt-StB |
| Schottertragschicht 0/32 mm ¹⁾ | 30,0 | $E_{v2} \geq 150 \text{ MPa}$, $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,2$ |
| Schicht aus frostunempfindlichen Material | 15,0 | $D_{Pr} \geq 100\%$ |
| Planum / Aufbauebene | [-] | $E_{v2} \geq 45,0 \text{ MPa}$ |
| ggfs. Bodenaustauschmaterial (Bodengruppen SE, SI, SW, GW, GI) | $\geq 30,0$ | $D_{Pr} \geq 100 \%$ siehe ZTV E-StB TP BF-StB |

¹⁾ Die Schotter- oder Kiestragtragschicht kann unmittelbar auf dem F1-Boden angeordnet werden.

Tabelle 8-1: Angabe des frostsicheren Oberbaus in Asphaltbauweise



Bei einem sachgerechten Einbau und der Verwendung von güteüberwachten Materialien kann das erforderliche Verformungsmodul auf der Schottertragschicht von mindestens 150 MPa erreicht werden. Ein Befahren der Oberkante der Schottertragschicht durch Anliefersattelzüge und durch den Fertiger ist aufgrund der Körnung 0/32 ebenfalls gewährleistet.

Eine Optimierung des Verkehrsflächenaufbaus kann nur unter Berücksichtigung genauerer Planungsgrundlagen angegeben werden.

9 Allgemeine Gründungsempfehlung für Gewerbebebauung

Die Gründung von Gebäuden und sonstigen Hochbauwerken kann in den erkundeten Sanden und den mindestens steifen gemischtkörnigen Böden flach erfolgen.

Im Rahmen der hier aufgeführten, orientierenden Berechnungswerte wurden Grundbruch- und Setzungsberechnungen für nicht unterkellerte Gebäude im Bereich der Sande und des steifen Geschiebelehm betrachtet. Als Gründungsebene gehen wir davon aus, dass der Oberboden vollständig abgetragen und das Gelände eingeebnet wird und eine Gründung über Einzelfundamente erfolgt welche frostfrei mindestens 0,80 m in den Baugrund einbinden.

Zur Ermittlung des Bemessungswertes des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$, der im Rahmen einer Vorentwurfsplanung angesetzt werden kann, wurden Grundbruch- und Setzungsberechnungen anhand der Baugrundsichtungen der Bohrung BS 17, BS 20, BS 27 und BS 1 durchgeführt.

In den Aufschlüssen wurde bereichsweise oberflächennahes Wasser angetroffen. In unseren erdstatischen Berechnungen ist daher unter Berücksichtigung der Hydrogeologischen Karte und den teilweise angetroffenen, schwach durchlässigen Böden in Gründungsebene einen **Berechnungswasserstand** auf Höhe der Geländeoberkante (in den Bereichen mit fein- und gemischtkörnigen Böden) und in einer Tiefe von 12,26 m NHN (in den Bereichen mit Sanden), dem höchsten gemessenen Wasserstand, angesetzt.

In der nachfolgenden Tabelle werden die Ergebnisse der Grundbruch- und Setzungsberechnungen beispielhaft dargestellt. Die Berechnungsergebnisse für weitere Fundamentbreiten, den darunter anzusetzenden Sohlwiderständen und den damit verbundenen Setzungsbeträgen sind der **Anlage 7** zu entnehmen.



| Bohrung | Gründungs-kote [m NHN] | Fundamentform | Abmessungen a · b [m] | $\sigma_{R,d}^{(1)}$ [kN/m ²] | zul. $\sigma/\sigma_{E,k}^{(2)}$ [kN/m ²] | Setzungen S_{max} [cm] |
|---------|---------------------------|-----------------|--------------------------|--|--|-----------------------------|
| BS 17 | +8,29 | Einzelfundament | a / b = 1,00 | 290,0 | 204,0 | ≤ 1,0 |
| BS 20 | +6,83 | Einzelfundament | a / b = 1,00 | 290,0 | 204,0 | ≤ 1,0 |
| BS 27 | +8,19 | Einzelfundament | a / b = 1,00 | 530,0 | 374,0 | ≤ 1,5 |
| BS 1 | +15,96 | Einzelfundament | a / b = 1,00 | 524,0 | 367,0 | ≤ 0,5 |

- (1) Der Sohlwiderstand wurde für zur Vermeidung eines Grundbruchs auf das angegebene Maß begrenzt. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ muss im Rahmen der Tragwerksplanung mit dem Bemessungswert der Sohldruckbeanspruchung $\sigma_{E,d}$ verglichen werden, der sich aus den teilsicherheitsbehafteten Bemessungslasten (ständig, veränderlich) des Bauwerkes ergibt.
- (2) zul σ errechnet sich aus dem Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ unter Berücksichtigung eines Verhältnisses der veränderlichen Lasten (Q) zu den Gesamtlasten (G+Q) von 0,50 [-].

Tabelle 9-1: Ergebnisse der Grundbruch- und Setzungsberechnungen (BS-P)

Die ermittelten Setzungen stellen sich bei der vollständigen Ausnutzung des Sohlwiderstands ein.

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.



10 Hinweise zur Bauausführung

10.1 Hinweise zur Bauausführung der Erd- und Gründungsarbeiten

Auf Basis der durchgeführten Bodenuntersuchungen und der vorliegenden Planungsunterlagen ergeben sich für die geplante Bebauung folgende, orientierenden Maßnahmen:

10.1.1 Rückbau

- Die anstehenden Bodenmaterialien sind vollständig bis auf die geplante Höhenkote der Ausbauebene auszukoffern, zu separieren und einer geeigneten Verwertung zuzuführen,
- der anstehende Oberboden muss im gesamten Bereich der Bauwerke und Verkehrsflächen unter Berücksichtigung einer Lastausbreitung von 45° vollständig abgeschoben werden und ist einer geeigneten Verwertung zuzuführen,
- der Oberboden eignet sich grundsätzlich zur Wiederverwendung als Andeckmaterial auf dem Baugrundstück. Eine witterungsgeschützte Zwischenlagerung auf Bodenmieten sollte mit Neigungen von mind. 1 : 1 und geneigten Dammkronen ausgebildet werden. Hierbei sind die Böschungsbereiche und Dammkrone glatt abzuziehen,
- abzufahrender Oberboden muss im Hinblick auf den Chemismus gemäß den Vorgaben der BBodSchV untersucht werden,
- bei den Auskofferungsarbeiten muss mit Hindernissen (Bauschuttresten) im Baugrund gerechnet werden,
- bei den Auskofferungsarbeiten muss mit Steinen >63 mm und Findlingen im Bereich der Geschiebeböden gerechnet werden,
- Fremdbestandteile und humose Bereiche sind unterhalb der Gründungselemente bzw. innerhalb des Lastausbreitungsbereichs oder in der Planumsebene der Außenanlagen vollständig auszukoffern und durch ein geeignetes Bodenersatzmaterial zu ersetzen. Als Bodenersatzmaterial können die im grobkörnige und steinfreie sowie verdichtungsfähige Böden der Bodengruppe SE mit einem Schluffanteil von < 5% (Lieferkörnung) verwendet werden,



- zu entsorgende Böden unterhalb des Oberbodens sind vorab im Hinblick auf den Chemismus nach den Vorgaben der LAGA TR-Boden, seit dem **01. August 2023** hinsichtlich der Vorgaben der **Ersatzbaustoffverordnung oder der Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung** zu untersuchen. Die Hinweise in Abschnitt 5.7 sind zu beachten,
- die anstehenden fein- und gemischtkörnigen Böden weichen unter Wassereinwirkung und / oder dynamischer Belastung auf. Ein Befahren mit schwerem, bereiftem Gerät ist daher nicht zulässig,
- die in der Aushubebene anstehenden gemischtkörnigen Böden sind nicht für ein Befahren mit Baugeräten geeignet. Die Aushubarbeiten müssen daher rückschreitend erfolgen,
- ein Bodenaustausch muss im Vor-Kopf-Einbau erfolgen. Als Füllboden eignen sich hier grobkörnige Böden im Sinne der DIN 18 196,
- für den Aushub ist ein Baggerlöffel mit Zahnschutz zu verwenden,
- aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der gemischtkörnigen Böden sollten zusätzlich Sicherungsmaßnahmen (z. B. Grabenverbaugeräte) vorgehalten werden,
- das anfallende Ausbaumaterial ist einer geeigneten Verwertung zuzuführen. Hierzu sind ggf. weitere bzw. weiterführende, chemische Untersuchungen notwendig,
- aufgrund der ermittelten Wasserstände und der bodenmechanischen Beschaffenheit des Baugrundes sind Planumsdränagen zwingend erforderlich,
- es sind die Hinweise der ZTV E-StB in Verbindung mit den TP BF-StB zu beachten,
- **der Rück- und Erdbau ist durch ein fachtechnisches Büro / Prüfstelle zu begleiten / überwachen.**



10.1.2 Erd- und Gründungsarbeiten

- Die Aushub- und Gründungssohlen sind eben herzustellen und auf eine mindestens mitteldichte Lagerung nachzuverdichten. Unterschiedlich tiefe Bereiche sind unter max. 45° abzuböschern,
- 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° abzuböschern. Es sind die Hinweise der DIN 4 124 und die „Bausteine“ der BG-Bau zu beachten,
- 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%,
- 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,
- Bodenersatz- oder Austauschmaterial ist in Lagen von $\leq 0,30$ m einzubauen und lagenweise auf eine mindestens mitteldichte Lagerung ($D_{Pr} \geq 98\%$) zu verdichten,
- durch die Aushubarbeiten sind die im Bereich der Planungs­gradienten anstehenden Böden ggf. aufgelockert und somit nachzuverdichten,
- 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.**



10.1.3 Kanalbau

- Bei der Herstellung der Leitungsgräben sind die Vorgaben für Böschungen und Verbau der DIN 4124 zu beachten. Böschungen sind mit einer Neigung von 45° herzustellen,
- bei Grabentiefen von $\geq 1,25$ m ist zur Herstellung der Leitungsgräben ein Verbaugerät (z. B. Krings-Verbau) unter Berücksichtigung der DIN EN 13 331 vorzusehen,
- der Bodenaushub muss im Bereich der gemischtkörnigen Böden rückschreitend und mit einem Bagger unter Zuhilfenahme eines Zahnschutzes erfolgen,
- Böden mit Fremdbestandteilen sind nicht als Auflager oder für den Wiedereinbau in der Verfüllzone geeignet,
- das ausgekofferte Bodenmaterial eignet sich zum Teil für den Wiedereinbau in der Verfüllzone (siehe Abschnitt 6.3). Die gemischtkörnigen Böden sind jedoch zuvor mit einem Mischbindemittel zu konditionieren,
- **„Die Eignung der Böden für die Bodenbehandlung [...] in Abhängigkeit vom verwendeten Bindemittel anhand einer Eignungsprüfung nachzuweisen“**
- die im Baugebiet anstehenden Sande sind bei einem Schluffanteil von $< 5\%$ für einen Wiedereinbau in der Rohrleitzone als geeignet zu bewerten,
- im Bereich der gesamten Rohrleitungszone sind steinfreie, schluffarme und verdichtungsfähige Böden (grobkörnige Böden nach DIN 18 196) einzubauen,
- es müssen Anforderungen an den Verdichtungsgrad eingehalten werden,
- als Auffüllmaterial eignen sich Böden der Bodenklassen SE, SW oder SI mit einem Schluffanteil von $< 5\%$ und einem Größtkorn < 22 mm,
- das Auffüllmaterial ist in Lagen von $\leq 0,25$ 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 $D_{Pr} \geq 97\%$ 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 sollte laufend durch stichprobenartige Kontrollen gemäß den Vorgaben der gültigen Regelwerke überprüft werden,
- als Prüfverfahren eignen sich hier die Beprobung durch Zylinderentnahme nach DIN 18 125,
- die geplanten Kanäle sind abhängig von den anstehenden Baugrundsichtungen entweder auf den anstehenden, ggf. nachverdichteten Sanden bzw. durch geeignetes Bodenersatzmaterial oder Magerbeton zu betten,
- **die Aushub- und Gründungssituation ist nach DIN 4 020 durch den aufstellenden Gutachter abzunehmen,**
- abhängig von der vorgesehenen Lage der Leitungstrasse werden Schichtungen unterschiedlicher Beschaffenheit angeschnitten bzw. durch Verbauarbeiten beansprucht. Es kann dabei ein variierendes Setzungsverhalten dementsprechend nicht ausgeschlossen werden,
- die Herstellervorgaben der Bauteile sind zu beachten,
- es sind die Hinweise und Vorgaben der ZTV A-StB zu beachten,
- die Oberkante der verfüllten Bereiche kann anschließend bei der Errichtung der Fahrbahnen als Planum dienen,
- wir empfehlen für die Ausschreibung des Rohrleitungs- und Straßenbaus die Herstellung eines Qualitätssicherungsplanes, um sämtliche Anforderungen an Baustoffe sowie den Ein- und Wiedereinbau von Böden detailliert aufzuführen,
- die Überwachung und Qualitätssicherung des Erdbaus haben nach den Vorgaben gültiger Regelwerke zu erfolgen.

10.1.4 Wasser

- Für die Durchführung der Erd-, Kanal- Gründungsarbeiten kann nach jetzigem Kenntnisstand ein Wasserandrang nicht ausgeschlossen werden. Anfallendes Tagewasser grundsätzlich mittels offener Wasserhaltung gesammelt werden kann,
- 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,
- grundsätzlich zu beachten ist, dass das Einleiten von Wasser in Oberflächengewässer oder in das öffentliche Kanalnetz genehmigungspflichtig und bei der zuständigen Behörde rechtzeitig vor dem Beginn der Maßnahme zu beantragen ist. Nach Vorgabe der Behörde muss das abzuleitende Wasser ggfs. auf seine chemische Beschaffenheit hin untersucht werden,
- die anzusetzenden Wassereinwirkungsklassen (W) auf die Abdichtung ergeben sich gemäß der DIN 18 533, Teil 1,
- sofern sich die geplante Abdichtungsebene $\geq 0,50$ m oberhalb des höchsten zu erwartenden Wasserstandes befindet und, ggfs. durch einen Bodenaustausch sowie der Verfüllung der Arbeitsräume, mit einem gut durchlässigen Material ($k_f > 10^{-4}$ m/s) der Baugrund als durchlässig hinsichtlich einer Zuordnung der Wassereinwirkungsklasse nach DIN 18 533 anzusetzen ist, sind die erdberührten Bauteile gemäß den Vorgaben der DIN 18 533, Klasse W1.1-E sowie der VOB ATV Teil C, DIN 18 336 gegen Bodenfeuchte und nichtstauendes Sickerwasser abzudichten und zu schützen,
- sollten wenig wasserdurchlässige Böden ($k_f < 10^{-4}$ m/s) als Bodenersatzmaterialien verwendet werden oder in einem Abstand von weniger < 50 cm zur Abdichtungsebene anstehen, sind die erdberührten Bauteile für den Lastfall W2.1-E nach DIN 18 533 abzudichten und zu schützen,
- anhand der tatsächlich geplanten und Gründungstiefen sind diese Angaben zu verifizieren.



10.2 Hinweise zur Bauausführung der Verkehrsflächen

Nachfolgend sind Hinweise zur Bauausführung in Asphaltbauweise für die geplante Baumaßnahme aufgeführt.

10.2.1 Planum

- Zur Generierung einer ausreichenden Tragfähigkeit und Beständigkeit gegenüber der Beanspruchung ist die lokale Beschaffenheit der im Bereich der Planumsgadierte 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),
- aufgrund der bodenmechanischen Beschaffenheit der Böden im Planumbereich ist für die Bereiche außerhalb der Fein- und Mittelsande ein Bodenaustausch zu berücksichtigen. Dieser ist für die Vorplanung mit 25,0 cm berücksichtigt worden und muss im Rahmen eines Testfeldes verifiziert und durch das aufstellende Büro bewertet werden,
- das Verformungsmodul ist mit dem statischen Lastplattendruckversuch nach DIN 18 134 zu ermitteln,
- abhängig von der Höhenlage der Aushubebene können die anstehenden Bodenmaterialien als Massenausgleich (außer Oberboden) verwendet werden, sofern diese fachgerecht einzubringen und zu verdichten sind,
- erfordert die Höhenprofilierung der Straßen- und Kanalbauarbeiten die Lieferung von Bodenmaterial eignen sich hierzu Böden der Bodenklassen SE, SW oder SI mit einem Schluffanteil von < 5 M.-% bzw. die ausgekofferten Bodenmaterialien mit geringem Feinkornanteil,
- 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.**

10.2.2 Schicht aus frostunempfindlichen Material

- Das aufgeführte Ausbaukonzept in Asphaltbauweise basiert auf den Vorgaben der Tafel 1, Zeile 5 der RStO 12 bzw. berücksichtigen die Vorgaben der einschlägigen Regelwerke,
- das zu verwendende Material muss den Anforderungen der TL SoB-StB entsprechen,
- gemäß den Vorgaben der einschlägigen Regelwerke ist ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100 \%$ nachzuweisen,
- es sind die Hinweise der ZTV SoB-StB zu beachten,
- der Verdichtungsgrad ist nach DIN 18 125 Teil 2 wahlweise mit dem Ausstechzylinder oder dem Ballon-Verfahren zu ermitteln. Weiterführend ist die labortechnische Auswertung mittels Proctorversuch nach DIN 18 127 zu führen.
- die genauen Inhalte der Positionen zur Schicht aus frostunempfindlichen Material in der Leistungsbeschreibung sind mit dem aufstellenden Büro abzustimmen,
- **der Einbau der ungebundenen Schichtungen ist durch ein fachtechnisches Büro / Prüfstelle zu begleiten / überwachen.**

10.2.3 Schottertragschicht

- Als Material für die Schottertragschicht kommt nur eine güteüberwachte, natürliche Gesteinskörnung 0/32 mm gemäß den TL SoB-StB, Bild C.1, in Betracht,
- auf der Schottertragschicht ist entsprechend den Vorgaben der einschlägigen Regelwerke ein Verformungsmodul von $E_{v,2} \geq 150 \text{ MPa}$ und ein Verhältniswert von $E_{v,2} / E_{v,1} \leq 2,2$ nachzuweisen,
- das Verformungsmodul ist mit dem statischen Lastplattendruckversuch nach DIN 18 134 zu ermitteln,



- die genauen Inhalte der Schottertragschichtpositionen in der Leistungsbeschreibung sind mit dem aufstellenden Büro abzustimmen,
- es sind die Hinweise der ZTV SoB-StB zu beachten,
- **der Einbau der ungebundenen Schichtungen ist durch ein fachtechnisches Büro / Prüfstelle zu begleiten / überwachen.**

10.2.4 Asphaltdeckungen

- Für die Vordimensionierung wurden zweckmäßige Asphaltkonzepte gewählt. Die o.g. Asphaltkonzepte berücksichtigen die einschlägigen Regelwerke RStO 12 sowie ZTV Asphalt-StB 07/13,
- bei der Herstellung der Asphaltdeckungen sind die Vorgaben der ZTV Asphalt-StB zwingend zu beachten,
- die Asphaltdeckschicht ist aus einem Asphaltbeton AC 8 DS mit einem Polymermodifiziertem Bitumen 25/55-55 A gemäß TL Asphalt-StB sowie entsprechend der konstruktiven Anforderungen der ZTV Asphalt-StB herzustellen,
- es ist auf eine ausreichende Abkühlzeit der Asphaltdeckschicht vor Verkehrsfreigabe bzw. vor der Befahrung durch Baugeräte zu achten,
- die Asphaltbinderschicht im Bereich der Fahrbahn ist aus einem Splittmastixasphalt SMA 16 B S mit einem polymermodifiziertem Bindemittel 10/40-65 A gemäß H AI Abi herzustellen,
- die Asphalttragschicht im Bereich der Fahrbahn ist aus einem Asphaltbeton AC 22 T S mit einem Straßenbaubitumen 50/70 gemäß TL Asphalt-StB sowie entsprechend der konstruktiven Anforderungen der ZTV Asphalt-StB herzustellen,
- zur Generierung eines ausreichenden Schichtenverbundes ist jeweils die frische Asphaltunterlage vor dem Einbau der einzubringenden Asphaltdeckung mit einer Bitumenemulsion C60BP4-S gemäß TL BE-StB vollflächig anzuspritzen. Vor dem Einbau der einzubringenden Asphaltdeckung muss die Emulsion vollständig gebrochen sein. Alternativ kann das Einbauverfahren „heiß auf heiß“ oder „heiß auf warm“ unter Berücksichtigung eines Haftklebers angestrebt werden,



- vor Beginn der Asphaltierungsarbeiten ist durch den Auftragnehmer ein Einbau- und Nahtkonzept vorzulegen, das mit dem Auftraggeber und dem ausstellenden Büro abzustimmen ist,
- der Anschluss der Asphaltdeckschicht an die bestehende Asphaltfläche sowie die Nähte in den neu errichteten Deckschichten sind als Fuge auszubilden. Die Anschlussflächen der Asphaltbinder und -tragschicht an den Bestand sowie an die neu errichteten Asphalttschichten kann als Naht ausgeführt werden,
- zur Ermittlung des erzielten Verdichtungsgrades sollte der Einbau mittels Radioisotopensonde (Troxler-Sonde) begleitet und der Einbauvorgang ggfs. angepasst werden,
- die Anforderungen an die bitumengebundenen Oberbauschichtungen sind der ZTV Asphalt-StB 07/13 zu entnehmen.
- **der Asphalteinbau ist durch ein fachtechnisches Büro / Prüfstelle zu begleiten / überwachen.**

10.2.5 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 sowie ZTV E-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 REwS 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.



11 Zusammenfassung

Für die Entstehung und Erweiterung des Gewerbegebietes „Am Steinberg“ in Bremervörde sollte der Untergrund erkundet und bewertet werden. Hierzu erhielt das aufstellende Büro am 10. Oktober 2023 durch die Stadt Bremervörde, vertreten durch Herrn Hannebacher, den Auftrag für die Durchführung einer Baugrunduntersuchung und -beurteilung sowie die Erstellung eines Geotechnischen Berichtes. Des Weiteren sollte die chemische Beschaffenheit möglicher Ausbaumaterialien bestimmt und bewertet und ein Verkehrsflächenaufbau erarbeitet werden.

Im Zeitraum vom 21. November bis zum 28. November 2023 wurden durch das aufstellende Büro neunzehn direkte Aufschlüsse als Kleinbohrungen (BS) nach DIN EN ISO 22 475 (NW 80 mm) bis zu einer Endteufe von maximal 13,20 m unterhalb der bestehenden Geländeoberkante abgeteuft. An allen Ansatzpunkten konnte die projektierte Tiefe von 10,00 m bzw. 15,00 m aufgrund einer zu festen Konsistenz oder einer zu dichten Lagerung anstehender Böden nicht erreicht werden. Eine Bohrung konnte aufgrund der nicht gegebenen Zugänglichkeit ausgeführt werden.

Acht weitere Kleinbohrungen sind bis zu einer Endteufe von 5,00 m unterhalb von Verkehrsflächen und Wegebefestigungen erfolgt. Darüber hinaus wurden an zwei Punkten Bohrkerne aus Straße „Am Steinberg“ entnommen.

Der geologische Untergrund besteht unterhalb von Oberboden im Wesentlichen aus Sanden in mitteldichter Lagerung. Zudem sind lokal fein- und gemischtkörnigen Böden erkundet worden. Der Baugrund weist bereichsweise eine weitestgehend homogene Schichtung auf.

In 23 der insgesamt 27 Bohrlöchern wurde ein Wasserstand in einer mittleren Tiefe von rund 3,00 m unter Geländeoberkante gemessen. Anhand der Hydrogeologischen Karte ist davon auszugehen, dass es sich bei den tieferliegenden Wasserständen um Grundwasser und bei den oberflächennah gemessenen Wasserständen um Schichtenwasser handelt.



Angaben über die Versickerungsfähigkeit von Oberflächenwasser wurden auf Basis von vier Versickerungsversuchen nach HEITFELD et al. und den ermittelten Kornverteilungslinien gemacht. Die Anforderungen für die Versickerung von Niederschlagswasser nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 sind in Hinsicht auf die Wasserdurchlässigkeit und auf den Sickerraum der anstehenden Böden in weiten Teilen der Untersuchungsfläche gegeben.

Die Bereiche mit anstehenden fein- und gemischtkörnigen Böden sind für eine Versickerung von Niederschlagswasser mit zeitweiliger Speicherung ungeeignet.

Aus den erkundeten Böden wurden auftragsgemäß Einzelproben entnommen und als orientierende Mischproben hinsichtlich der chemischen Belastung durch die GBA mbH, Pinneberg untersucht. Die Untersuchungen erfolgten auf die Parameter nach der Ersatzbaustoffverordnung.

Die Analyse der Proben aus den anstehenden Böden entsprechend den Parametern der Ersatzbaustoffverordnung ergab für die untersuchten Böden die Materialklasse BM-0 / BM-0*, BM-F0* und BM-F1. Die lokale Wegebefestigung aus Ziegelpflaster ist der Materialklasse RC-1 zuzuweisen. Das gesamte untersuchte Bodenmaterial ist unter dem Abfallschlüssel 17 05 04 (nicht gefährlich) und das Ziegelmaterial unter dem Abfallschlüssel 17 05 02 (nicht gefährlich) zu führen.

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 für ausschreibungstechnische Zwecke vorläufig festgelegt sowie charakteristische Bodenkennwerte abgeleitet worden. Sofern genauere Angaben gefordert werden, muss eine Abstimmung mit der Unterzeichnerin und gegebenenfalls Nachuntersuchungen und Laborversuche erfolgen.

Für den Ausbau der Erschließungsstraßen ist ein Oberbau gemäß den Vorgaben der RStO 12 in Asphaltbauweise für eine Belastungsklasse Bk3,2 vordimensioniert worden. Im Bereich der gemischtkörnigen Böden wird eine Bodenverbesserung nach ZTV E-StB 17 erforderlich, um eine ausreichende Tragfähigkeit des Erdplanums zu erreichen.



Für die geplante Gewerbebebauung wurde eine allgemeine Gründungsempfehlung erarbeitet und exemplarische Setzungsberechnungen anhand unterschiedlicher Baugrundsichtungen durchgeführt.

Orientierende Hinweise zur Bauausführung wurden angegeben. Die Aushub- und Gründungs-situation 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.

Um nicht das Risiko von unkontrollierten Setzungen entstehen zu lassen, sind die Gründungsarbeiten sorgfältig nach Anweisung des Gutachters durchzuführen.

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.

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.

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.



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 Gutachten stehen wir jederzeit zur Verfügung.

Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH



Dipl.-Geol. Jens Schmitz



Melanie Grünwald, M. Sc.

Verteiler:

- Stadt Bremervörde, Frau Henke

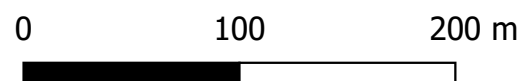
2- fach in Berichtsform

1- fach digital im pdf-Format



Legende

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



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH



Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 2877 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 28 77 28

www.dr-beusse.de

Projekt: 23 - 18098

Verzeichnis: U:\Proj23\23-18098\CAD

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
1






Bericht:
23 - 18098

Maßstab:
1 : 2.500

Datum:
15.02.2024

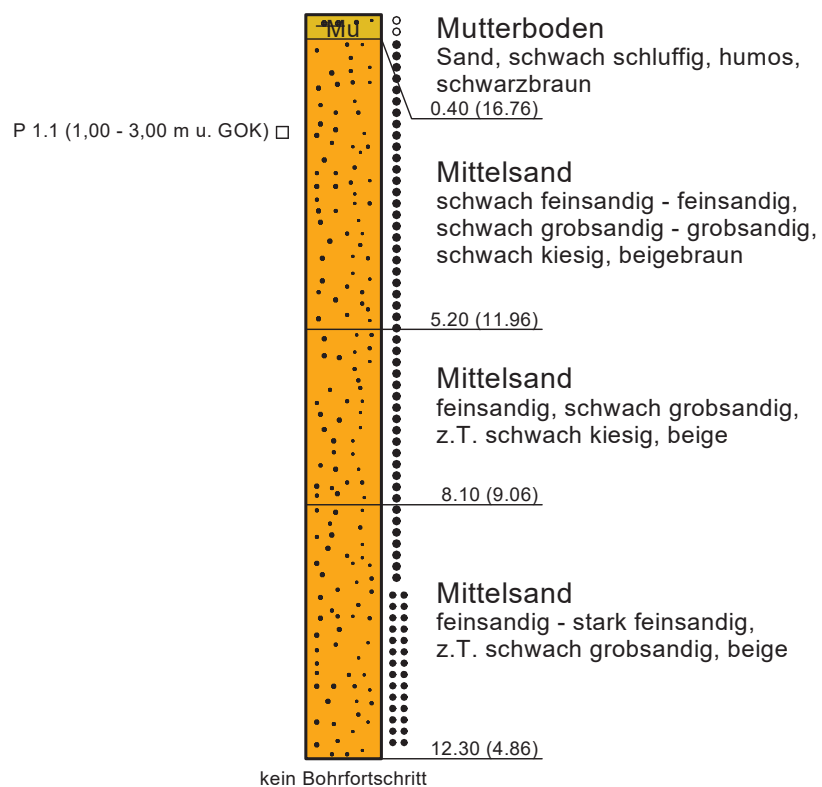
Lageplan CPT

Legende

| | | | |
|---|-------------|---|-------------|
|  | locker |  | Mutterboden |
|  | mitteldicht |  | Mittelsand |
|  | dicht | | |

BS 1

+17,16 m NHN



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



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE







Anlage:
2.1
Bericht:
23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

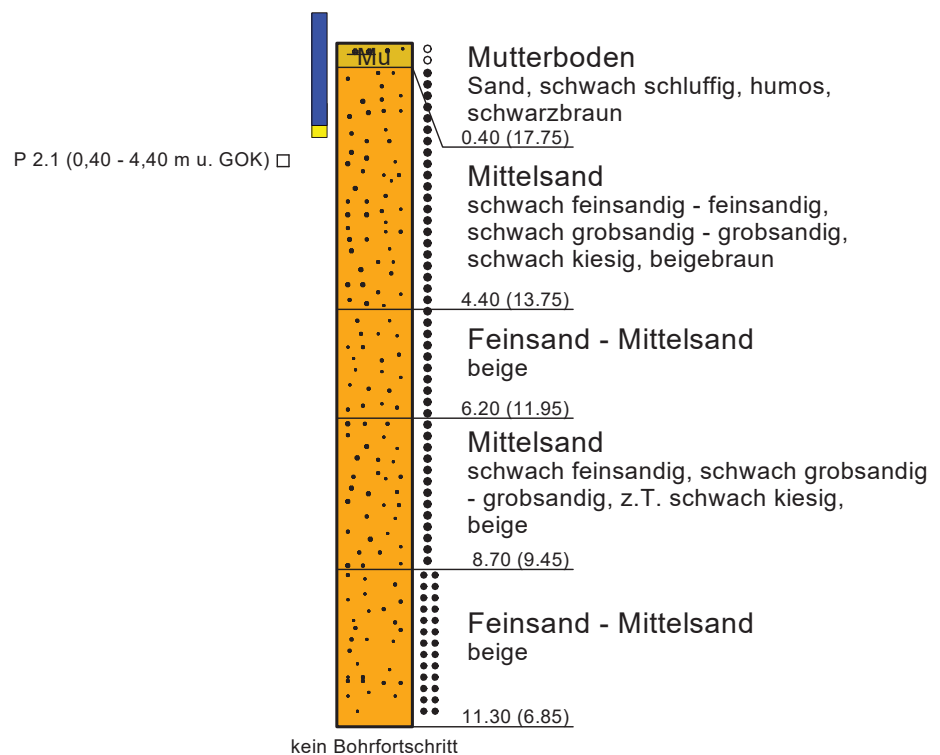
Säulendiagramm BS 1

Legende

| | | | |
|---|-------------|---|-------------|
|  | locker |  | Mutterboden |
|  | mitteldicht |  | Mittelsand |
|  | dicht |  | Feinsand |

BS 2 / V 1

+18,15 m NHN



V - Versickerungsversuch nach Heitfeld et al.
BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
2.2







Bericht:
23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

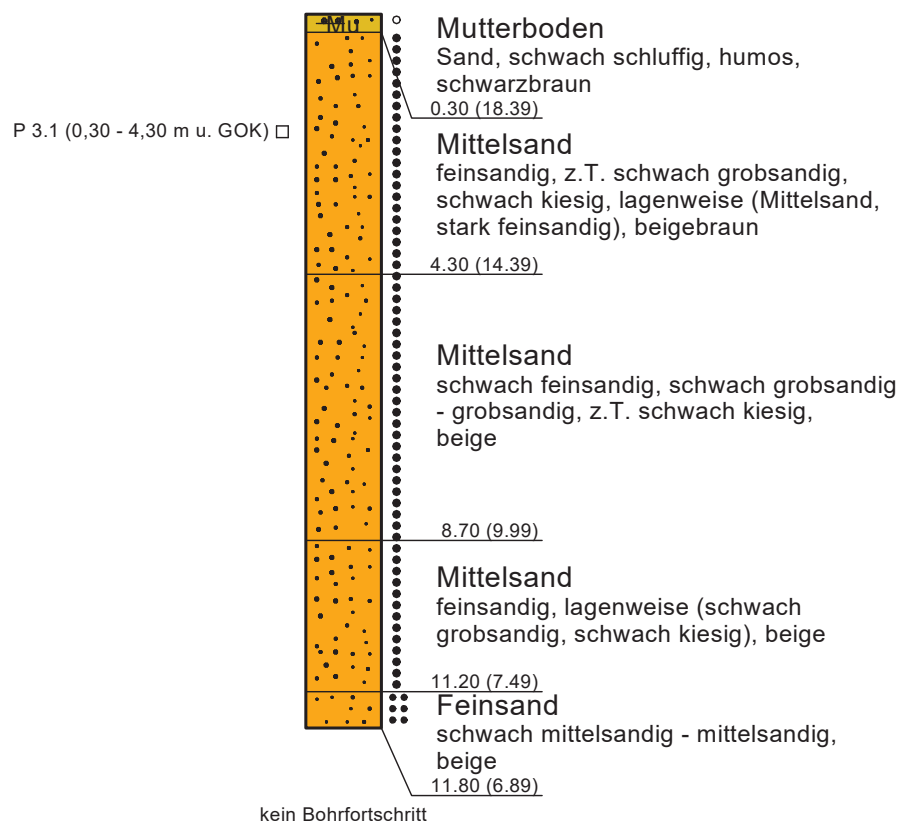
Säulendiagramm BS 2 / V 1

Legende

| | | | |
|---|-------------|---|-------------|
|  | locker |  | Mutterboden |
|  | mitteldicht |  | Mittelsand |
|  | dicht |  | Feinsand |

BS 3

+18,69 m NHN



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



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
2.3

Bericht:
23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

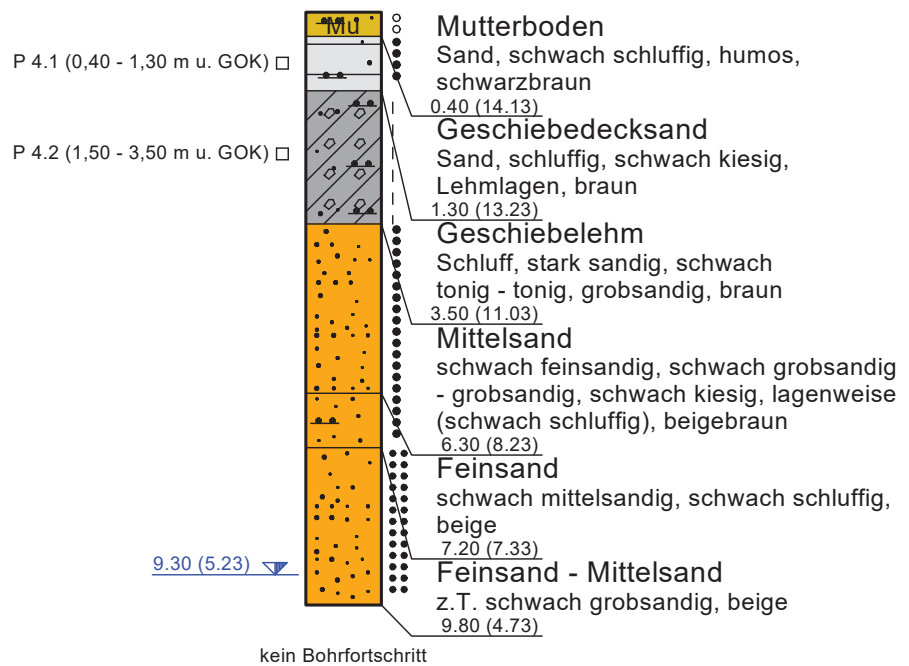
Säulendiagramm BS 3

Legende

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-------|---------|--------|---------|-------------|-------------|-------|--|--|-------------------|--|---------------|--|-------------|---|--|------------|--|----------|
| <table border="0"> <tr><td>— —</td><td>steif</td></tr> <tr><td>○ ○ ○ ○</td><td>locker</td></tr> <tr><td>● ● ● ●</td><td>mitteldicht</td></tr> <tr><td>● ● ● ● ● ●</td><td>dicht</td></tr> </table> | — — | steif | ○ ○ ○ ○ | locker | ● ● ● ● | mitteldicht | ● ● ● ● ● ● | dicht | <table border="0"> <tr><td></td><td>Geschiebedecksand</td></tr> <tr><td></td><td>Geschiebelehm</td></tr> <tr><td></td><td>Mutterboden</td></tr> </table> | | Geschiebedecksand | | Geschiebelehm | | Mutterboden | <table border="0"> <tr><td></td><td>Mittelsand</td></tr> <tr><td></td><td>Feinsand</td></tr> </table> | | Mittelsand | | Feinsand |
| — — | steif | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ○ ○ ○ ○ | locker | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ● ● ● ● | mitteldicht | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ● ● ● ● ● ● | dicht | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Geschiebedecksand | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Geschiebelehm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mutterboden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mittelsand | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Feinsand | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

9,30 ▾
22.11.2023 W nach Bohrende

BS 4 +14,53 m NHN



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

| | | |
|---|---|--------------------------------|
| <p>Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH</p> <p>Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0 21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728 www.dr-beusse.de</p> | <p>Projekt: Baugrunduntersuchung Gewerbegebiet "Am Steinberg" 27432 Bremervörde</p> | <p>Anlage: 2.4</p> |
| | <p>Auftraggeber: STADT BREMERVÖRDE</p> | <p>Bericht: 23 - 18098</p> |
| <p>Maßstab (L/H): - / 1 : 125</p> | | <p>Datum: 15.02.2024</p> |

Säulendiagramm BS 4

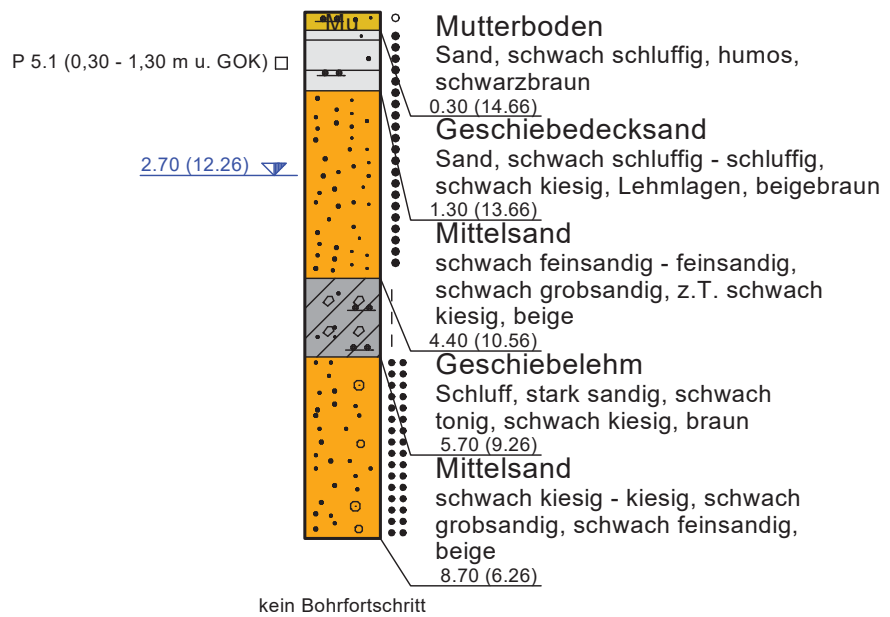
Legende

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-------|---------|--------|---------|-------------|-------------|-------|---|--|-------------------|--|---------------|--|--|-------------|--|------------|
| <table border="0"> <tr><td>— —</td><td>steif</td></tr> <tr><td>○ ○ ○ ○</td><td>locker</td></tr> <tr><td>● ● ● ●</td><td>mitteldicht</td></tr> <tr><td>● ● ● ● ● ●</td><td>dicht</td></tr> </table> | — — | steif | ○ ○ ○ ○ | locker | ● ● ● ● | mitteldicht | ● ● ● ● ● ● | dicht | <table border="0"> <tr><td></td><td>Geschiebedecksand</td></tr> <tr><td></td><td>Geschiebelehm</td></tr> </table> | | Geschiebedecksand | | Geschiebelehm | <table border="0"> <tr><td></td><td>Mutterboden</td></tr> <tr><td></td><td>Mittelsand</td></tr> </table> | | Mutterboden | | Mittelsand |
| — — | steif | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ○ ○ ○ ○ | locker | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ● ● ● ● | mitteldicht | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ● ● ● ● ● ● | dicht | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Geschiebedecksand | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Geschiebelehm | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mutterboden | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mittelsand | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2,70
23.11.2023 W nach Bohrende

BS 5

+14,96 m NHN



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



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE





Anlage: 2.5
Bericht: 23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

Säulendiagramm BS 5

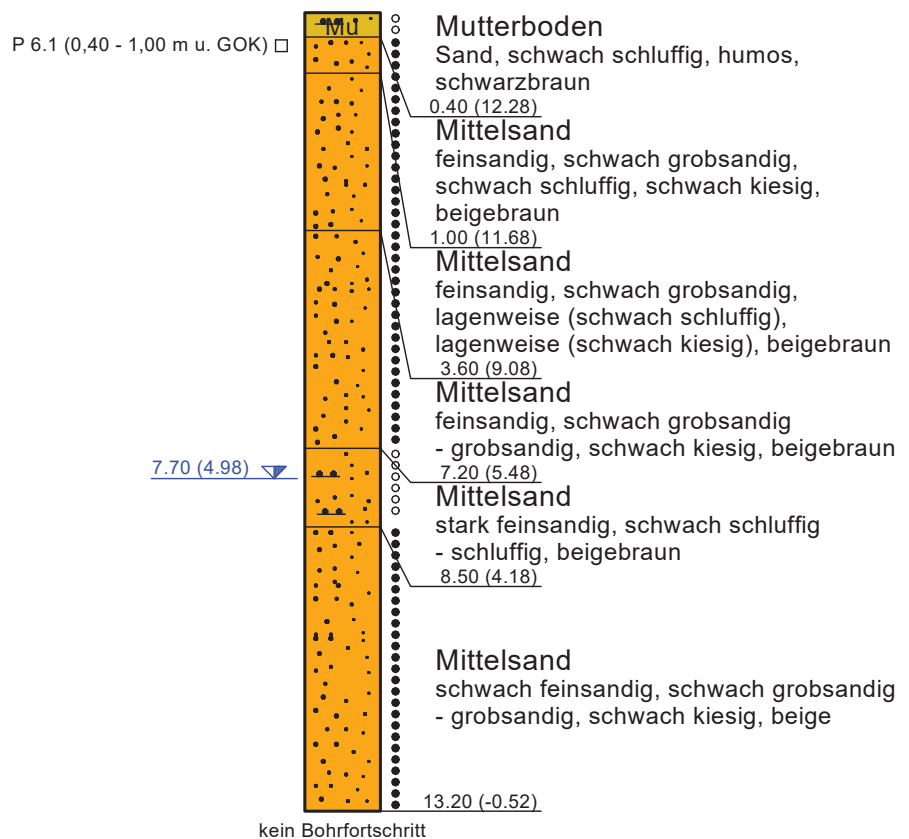
Legende

| | | | |
|---|-------------|---|-------------|
|  | locker |  | Mutterboden |
|  | mitteldicht |  | Mittelsand |

7,70  W nach Bohrende
22.11.2023

BS 6

+12,68 m NHN



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

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de



Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
2.6

Bericht:
23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

Säulendiagramm BS 6

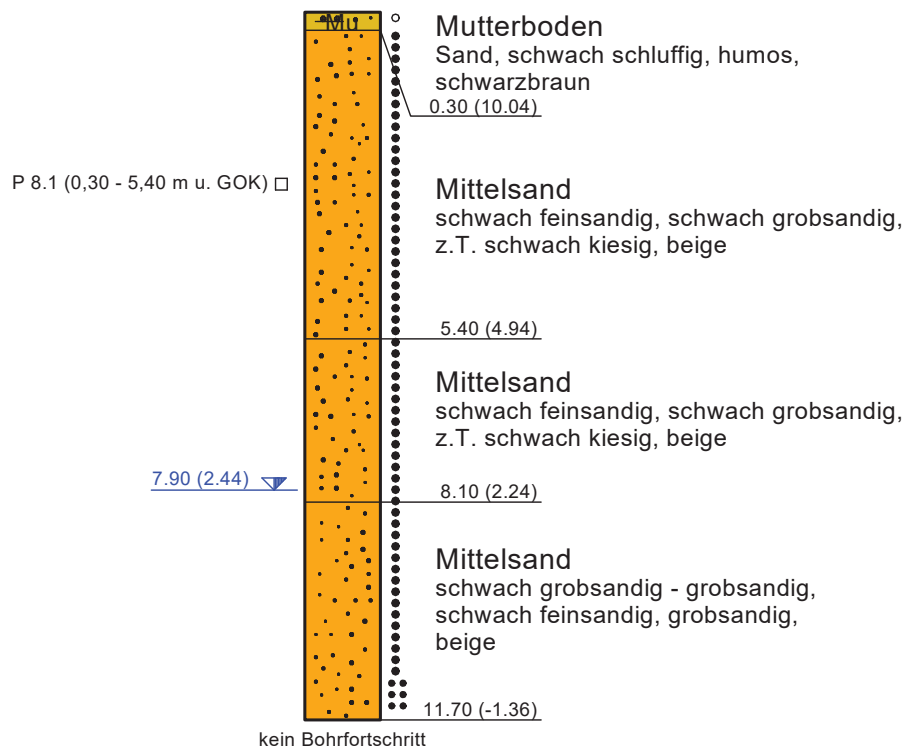
Legende

| | | | |
|-----------------|-------------|--|-------------|
| ○ ○ ○ ○ | locker | Mu | Mutterboden |
| ● ● ● ● | mitteldicht | | Mittelsand |
| ● ● ● ● ● ● ● ● | dicht | | |

7,90
23.11.2023 ▼ W nach Bohrende

BS 8

+10,34 m NHN



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


Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

 Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
 21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
 www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
2.8

Bericht:
23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

Säulendiagramm BS 8

Legende



locker

mitteldicht



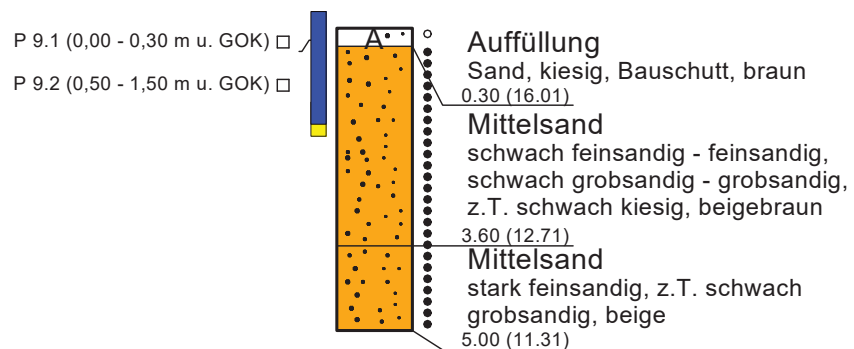
Auffüllung



Mittelsand

BS 9 / V 2

+16,31 m NHN



V - Versickerungsversuch nach Heitfeld et al.
BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
2.9







Bericht:
23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

Säulendiagramm BS 9 / V 2

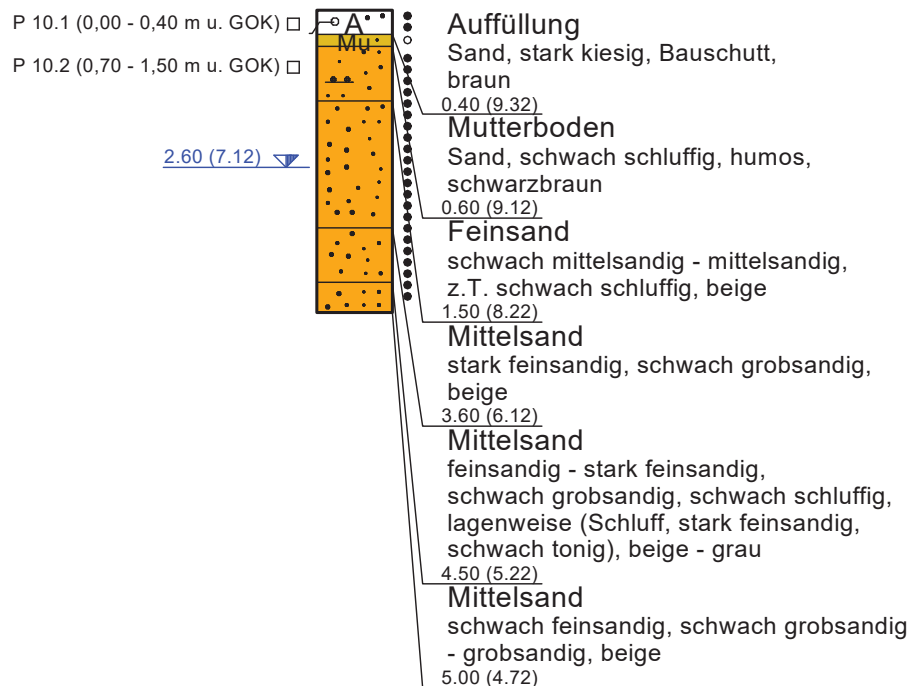
Legende

| | | | | | |
|---|-------------|---|-------------|---|------------|
|  | locker |  | Auffüllung |  | Mittelsand |
|  | mitteldicht |  | Mutterboden |  | Feinsand |

2.60  W nach Bohrende
21.11.2023

BS 10

+9,72 m NHN



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



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
2.10

Bericht:
23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

Säulendiagramm BS 10

Legende



steif

mitteldicht



Geschiebedecksand



Geschiebelehm



Auffüllung

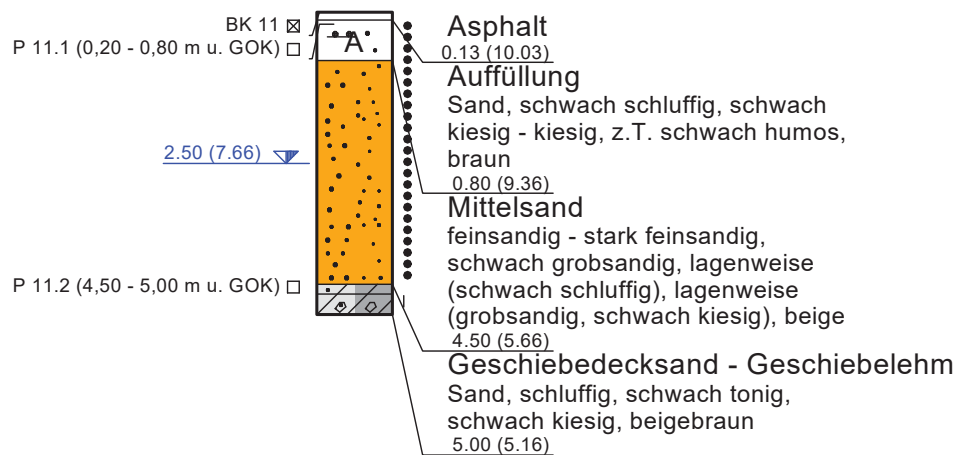


Mittelsand

2,50 W nach Bohrende
21.11.2023

BS 11 / BK 11

+10,16 m NHN



BK - Bohrkernentnahme

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



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
2.11

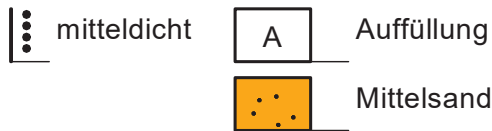
Bericht:
23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

Säulendiagramm BS 11 / BK 11

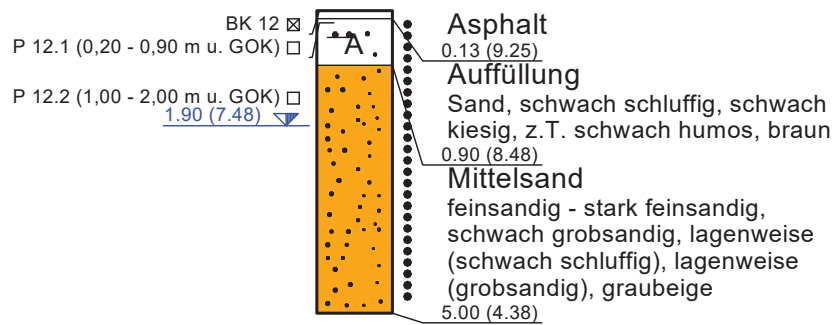
Legende



1,90
21.11.2023 W nach Bohrende

BS 12 / BK 12

+9,38 m NHN



BK - Bohrkernentnahme

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



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE






Anlage: 2.12
Bericht: 23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

Säulendiagramm BS 12 / BK 12

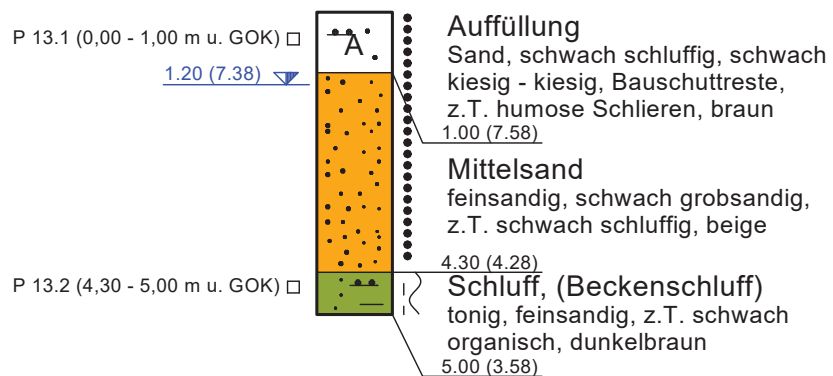
Legende

| | | | |
|---|---------------|---|------------|
|  | weich - steif |  | Auffüllung |
|  | mitteldicht |  | Mittelsand |
| | |  | Schluff |

1,20
21.11.2023 W nach Bohrende

BS 13

+8,58 m NHN



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



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
2.13




Bericht:
23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

Säulendiagramm BS 13

Legende

| | | | |
|---|-------------|---|------------|
|  | locker |  | Auffüllung |
|  | mitteldicht |  | Mittelsand |

0,90
21.11.2023 W nach Bohrende

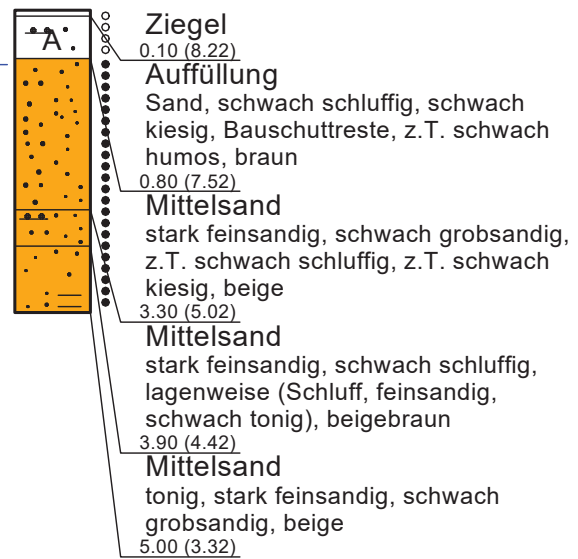
BS 14

+8,32 m NHN

P 14.1 (0,00 - 0,10 m u. GOK) □ /
P 14.2 (0,10 - 0,80 m u. GOK) □ /

0,90 (7.42) ▼

P 14.3 (0,80 - 3,30 m u. GOK) □



BK - Bohrkernentnahme

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



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
2.14

Bericht:
23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

Säulendiagramm BS 14

Legende

| | | | |
|--|-------------|--|-------------|
| | locker | | Auffüllung |
| | mitteldicht | | Mutterboden |
| | | | Mittelsand |

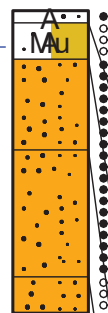
0,60
21.11.2023 W nach Bohrende

BS 15

+8,16 m NHN

P 15.1 (0,00 - 0,20 m u. GOK) □ /
P 15.2 (0,20 - 0,80 m u. GOK) □ /

0,60 (7,56)



Auffüllung

Sand, Kies, Bauschutt, schwach schluffig, schwach humos, dunkelbraun
0.20 (7.96)

Auffüllung, Mutterboden

Sand, schwach schluffig, schwach humos - humos, pflanzliche Reste, Holz, schwarzbraun
0.80 (7.36)

Mittelsand

stark feinsandig, schwach grobsandig, z.T. schwach schluffig, z.T. schwach grobsandig, beigebraun
2.30 (5.86)

Mittelsand

feinsandig, schwach grobsandig, beige
4.40 (3.76)

Mittelsand

stark feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig, lagenweise (schluffig, schwach organisch, muddig), beige - dunkelbraun
5.00 (3.16)

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



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
2.15

Bericht:
23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

Säulendiagramm BS 15

Legende



steif - halbfest

mitteldicht



Geschiebedecksand



Geschiebelehm



Auffüllung

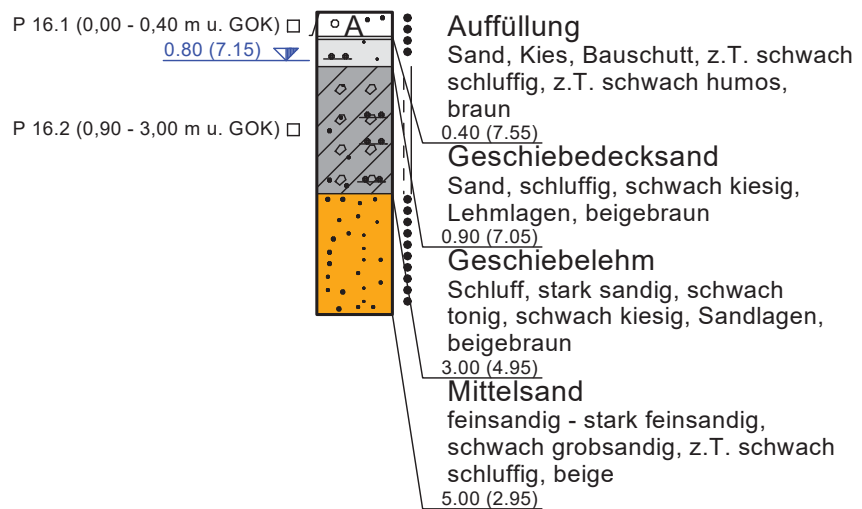


Mittelsand

0,80
21.11.2023 W nach Bohrende

BS 16

+7,95 m NHN



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



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
2.16
Bericht:
23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

Säulendiagramm BS 16

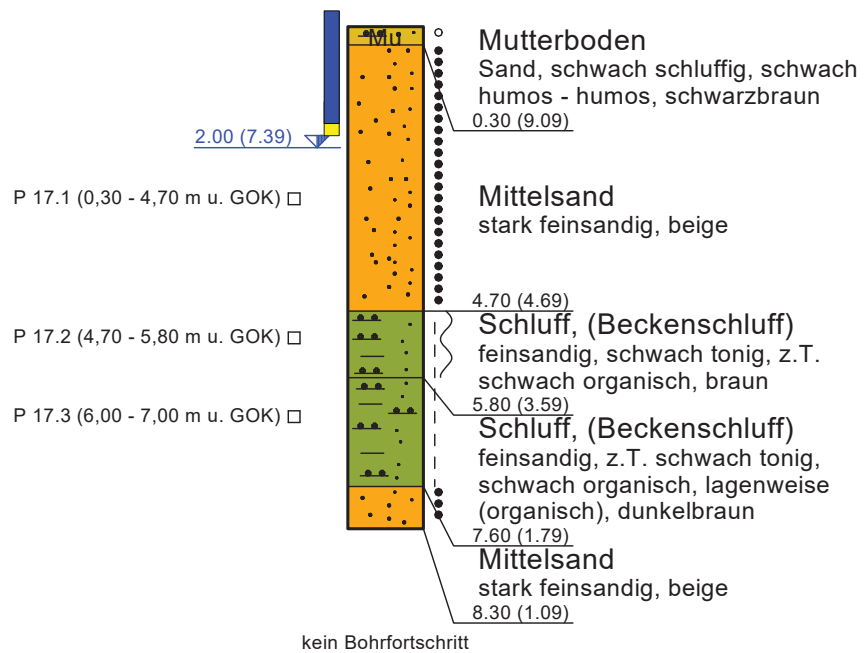
Legende

| | | | |
|--|---------------|--|-------------|
| | steif | | Mutterboden |
| | weich - steif | | Mittelsand |
| | locker | | Schluff |
| | mitteldicht | | |

2,00
23.11.2023 W nach Bohrende

BS 17 / V 3

+9,39 m NHN



V - Versickerungsversuch nach Heitfeld et al.

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



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
2.17




Bericht:
23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

Säulendiagramm BS 17 / V 3

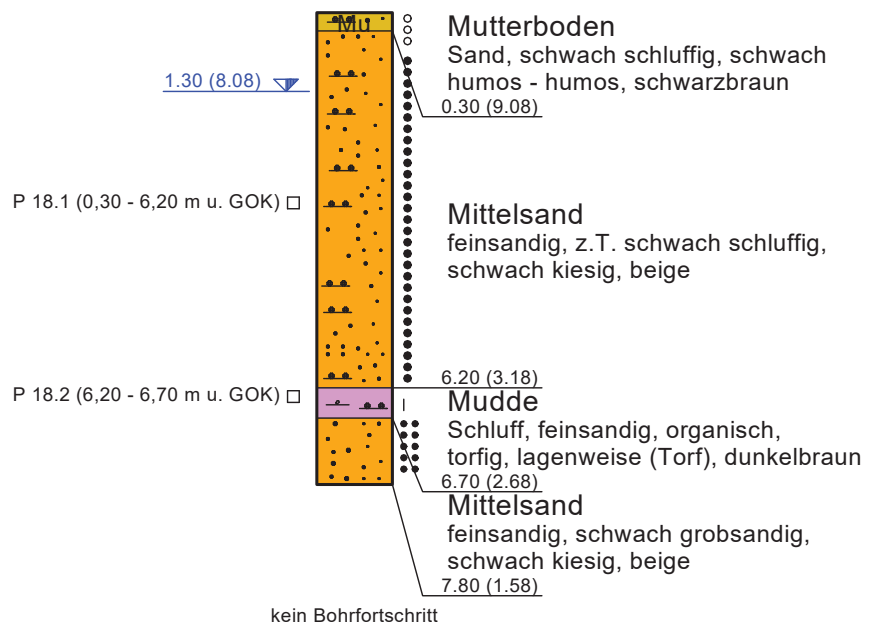
Legende

| | | | |
|-------|-------------|---|-------------|
| | steif |  | Mudde |
| o o o | locker |  | Mutterboden |
| ••• | mitteldicht |  | Mittelsand |
| ••••• | dicht | | |

1,30  W nach Bohrende
27.11.2023

BS 18

+9,38 m NHN



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



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
2.18




Bericht:
23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
ar

Säulendiagramm BS 18

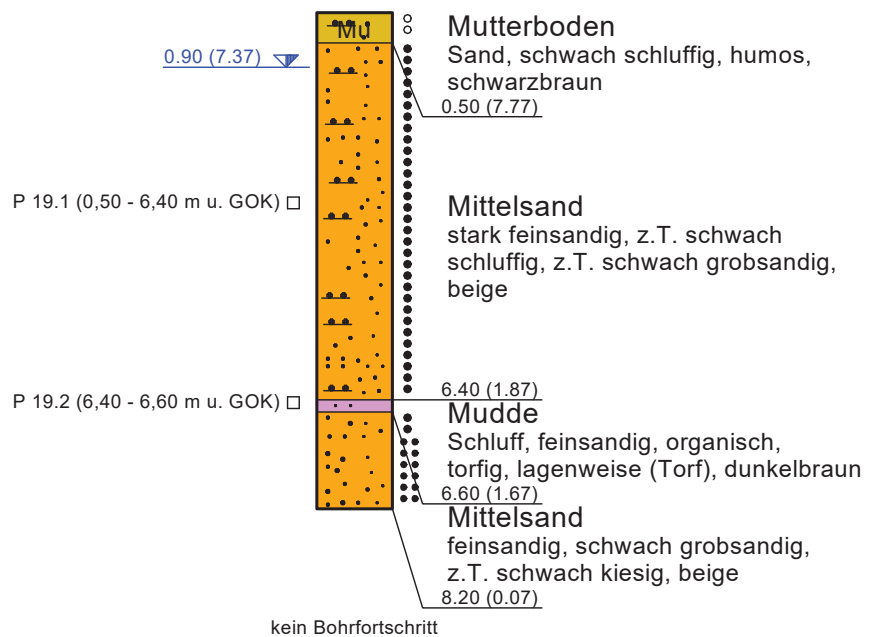
Legende

| | | | |
|-------|-------------|---|-------------|
| | steif |  | Mudde |
| o o o | locker |  | Mutterboden |
| ••• | mitteldicht |  | Mittelsand |
| ••••• | dicht | | |

0,90
27.11.2023 W nach Bohrende

BS 19

+8,27 m NHN



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



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
2.19










Bericht:
23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

Säulendiagramm BS 19

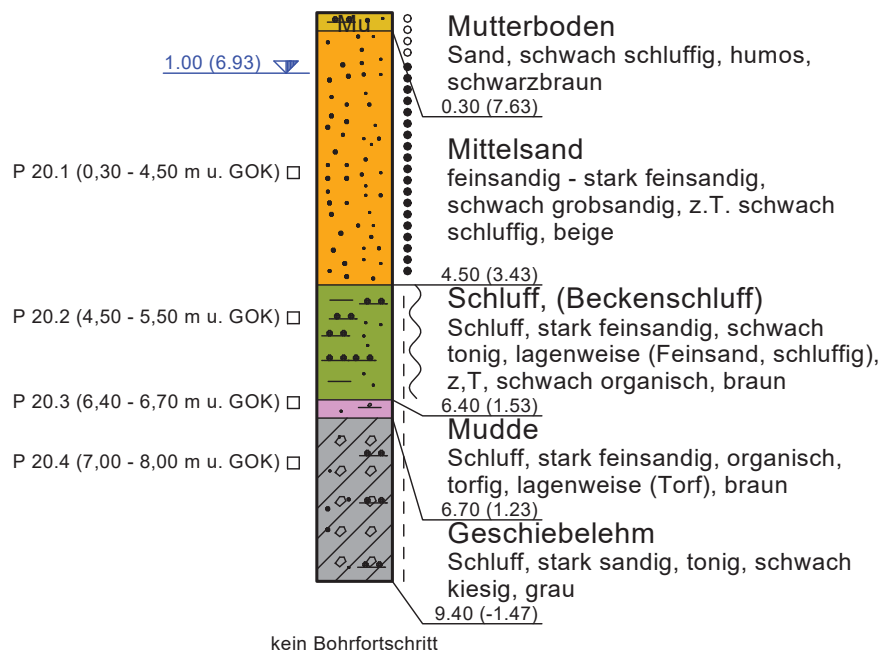
Legende

| | | |
|---|---|--|
|  steif |  Geschiebelehm |  Mittelsand |
|  weich - steif |  Mudde |  Schluff |
|  locker |  Mutterboden | |
|  mitteldicht | | |

1,00  W nach Bohrende
27.11.2023

BS 20

+7,93 m NHN



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



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage: 2.20
Bericht: 23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
ar

Säulendiagramm BS 20

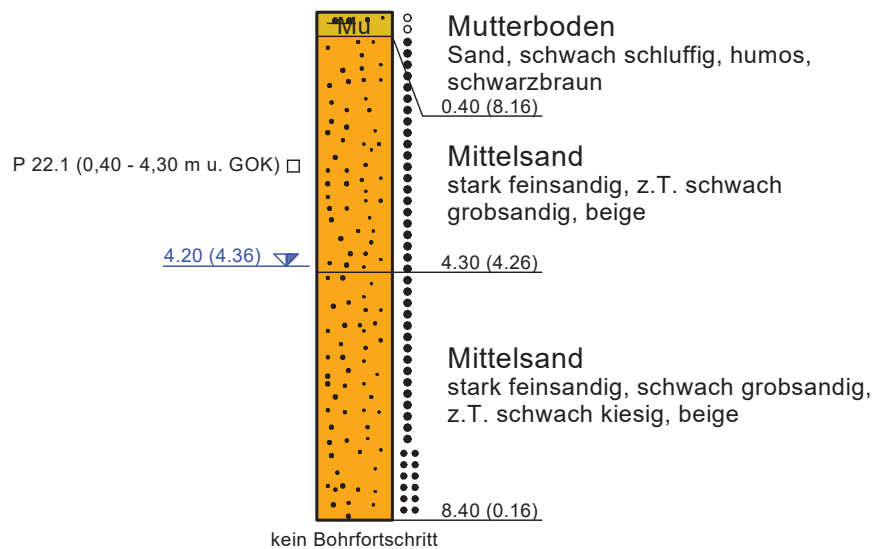
Legende

| | | | |
|-----------|-------------|--|-------------|
| ○ ○ ○ | locker | Mu | Mutterboden |
| ● ● ● | mitteldicht | . | Mittelsand |
| ● ● ● ● ● | dicht | | |

4,20 ▾
27.11.2023 W nach Bohrende

BS 22

+8,56 m NHN



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



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE




Anlage: 2.21
Bericht: 23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

Säulendiagramm BS 22

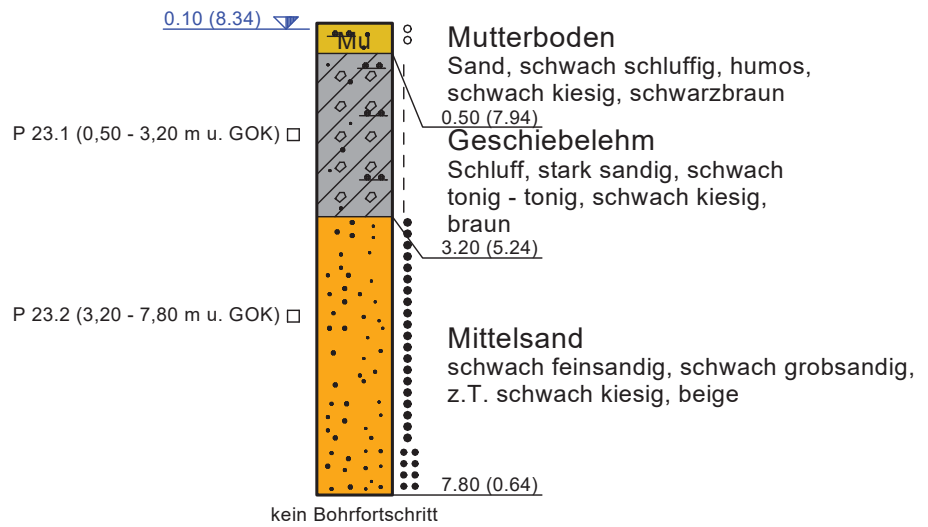
Legende

| | | | |
|-----------------|-------------|---|---------------|
| | steif |  | Geschiebelehm |
| ○ ○ ○ ○ | locker |  | Mutterboden |
| ● ● ● ● | mitteldicht |  | Mittelsand |
| ● ● ● ● ● ● ● ● | dicht | | |

0,10 W nach Bohrende
27.11.2023

BS 23

+8,44 m NHN



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



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
2.22

Bericht:
23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

Säulendiagramm BS 23

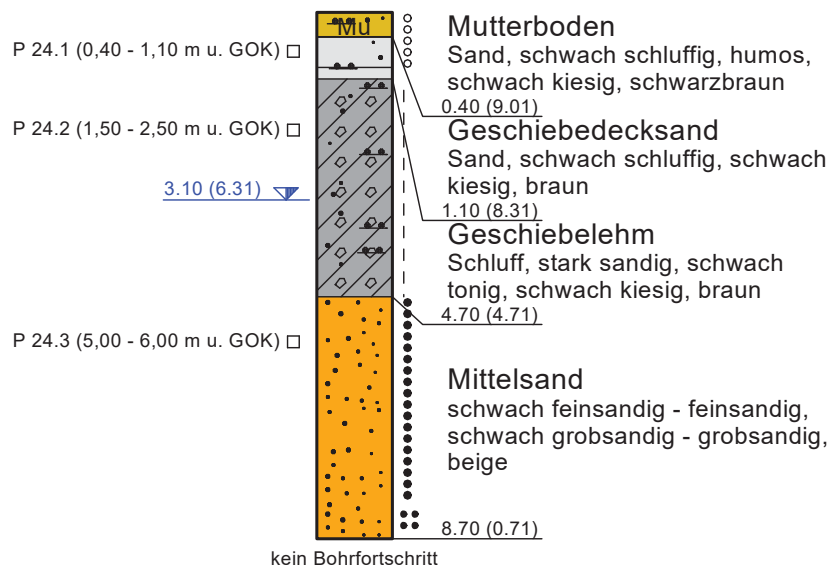
Legende

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-------|---------|--------|---------|-------------|---------|-------|---|--|-------------------|--|---------------|--|--|-------------|--|------------|
| <table border="0"> <tr><td>— —</td><td>steif</td></tr> <tr><td>○ ○ ○ ○</td><td>locker</td></tr> <tr><td>● ● ● ●</td><td>mitteldicht</td></tr> <tr><td>● ● ● ●</td><td>dicht</td></tr> </table> | — — | steif | ○ ○ ○ ○ | locker | ● ● ● ● | mitteldicht | ● ● ● ● | dicht | <table border="0"> <tr><td></td><td>Geschiebedecksand</td></tr> <tr><td></td><td>Geschiebelehm</td></tr> </table> | | Geschiebedecksand | | Geschiebelehm | <table border="0"> <tr><td></td><td>Mutterboden</td></tr> <tr><td></td><td>Mittelsand</td></tr> </table> | | Mutterboden | | Mittelsand |
| — — | steif | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ○ ○ ○ ○ | locker | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ● ● ● ● | mitteldicht | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ● ● ● ● | dicht | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Geschiebedecksand | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Geschiebelehm | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mutterboden | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mittelsand | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3,10
28.11.2023 ▼ W nach Bohrende

BS 24

+9,41 m NHN



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

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de



Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage: 2.23
Bericht: 23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

Säulendiagramm BS 24

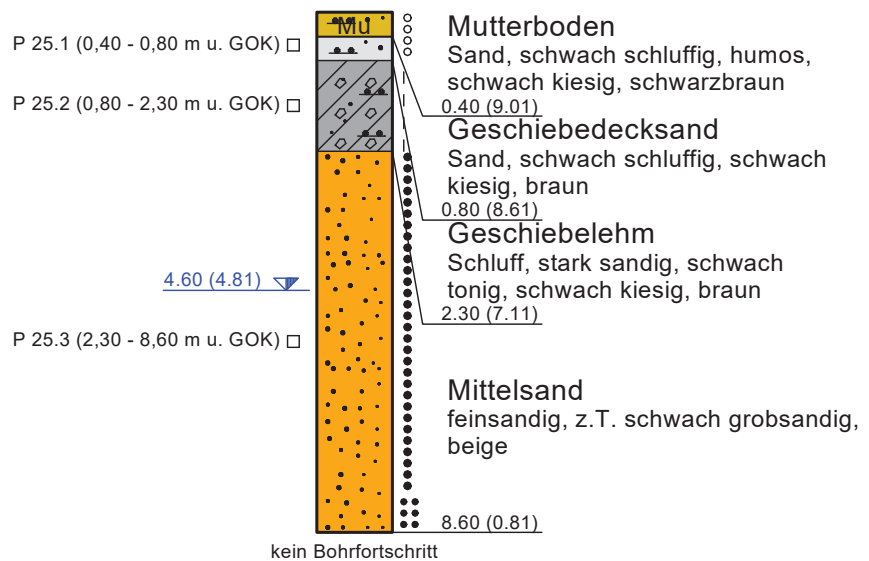
Legende

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-------|---------|--------|---------|-------------|-------------|-------|---|--|-------------------|--|---------------|--|--|-------------|--|------------|
| <table border="0"> <tr><td>—</td><td>steif</td></tr> <tr><td>○ ○ ○ ○</td><td>locker</td></tr> <tr><td>● ● ● ●</td><td>mitteldicht</td></tr> <tr><td>● ● ● ● ● ●</td><td>dicht</td></tr> </table> | — | steif | ○ ○ ○ ○ | locker | ● ● ● ● | mitteldicht | ● ● ● ● ● ● | dicht | <table border="0"> <tr><td></td><td>Geschiebedecksand</td></tr> <tr><td></td><td>Geschiebelehm</td></tr> </table> | | Geschiebedecksand | | Geschiebelehm | <table border="0"> <tr><td></td><td>Mutterboden</td></tr> <tr><td></td><td>Mittelsand</td></tr> </table> | | Mutterboden | | Mittelsand |
| — | steif | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ○ ○ ○ ○ | locker | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ● ● ● ● | mitteldicht | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ● ● ● ● ● ● | dicht | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Geschiebedecksand | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Geschiebelehm | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mutterboden | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mittelsand | | | | | | | | | | | | | | | | | |

4,60 ▾ W nach Bohrende
28.11.2023

BS 25

+9,41 m NHN



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


Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

 Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
 21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
 www.dr-beusse.de







Projekt:
 Baugrunduntersuchung
 Gewerbegebiet "Am Steinberg"
 27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

| | |
|----------------|-------------|
| Anlage: | 2.24 |
| Bericht: | 23 - 18098 |
| Maßstab (L/H): | - / 1 : 125 |
| Datum: | 15.02.2024 |

Säulendiagramm BS 25

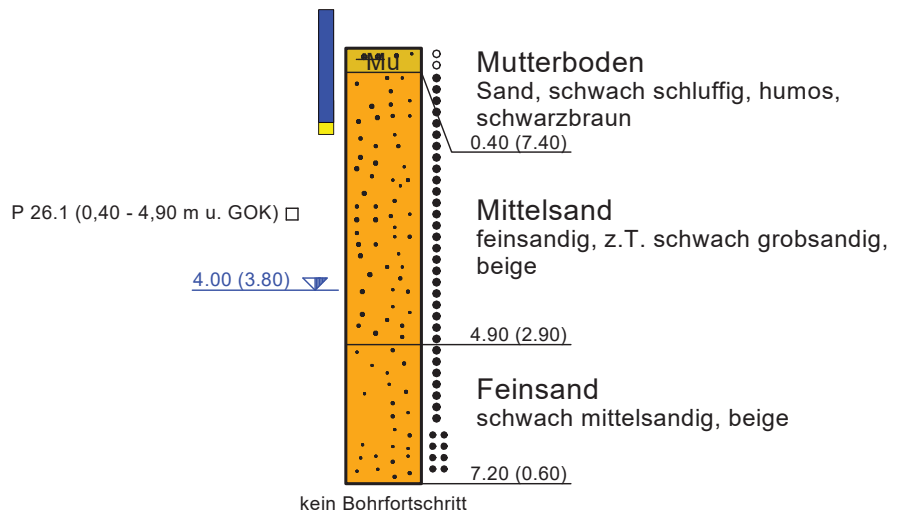
Legende

| | | | |
|---|-------------|---|-------------|
|  | locker |  | Mutterboden |
|  | mitteldicht |  | Mittelsand |
|  | dicht |  | Feinsand |

4,00
28.11.2023 W nach Bohrende

BS 26 / V 4

+7,80 m NHN



V - Versickerungsversuch nach Heitfeld et al.

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



Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
2.25

Bericht:
23 - 18098

Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

Säulendiagramm BS 26 / V 4

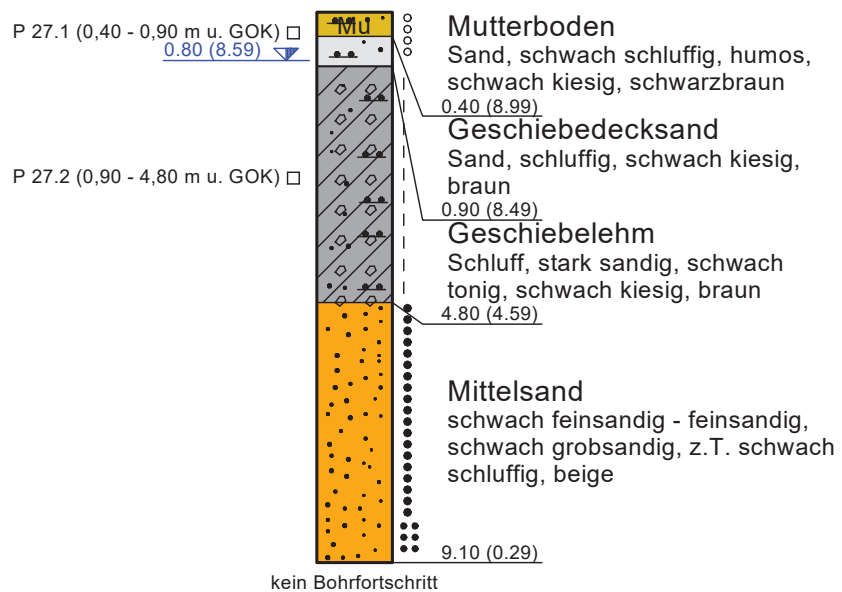
Legende

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-------|---------|--------|---------|-------------|---------|-------|---|--|-------------------|--|---------------|--|--|-------------|--|------------|
| <table border="0"> <tr><td>— —</td><td>steif</td></tr> <tr><td>○ ○ ○ ○</td><td>locker</td></tr> <tr><td>● ● ● ●</td><td>mitteldicht</td></tr> <tr><td>● ● ● ●</td><td>dicht</td></tr> </table> | — — | steif | ○ ○ ○ ○ | locker | ● ● ● ● | mitteldicht | ● ● ● ● | dicht | <table border="0"> <tr><td></td><td>Geschiebedecksand</td></tr> <tr><td></td><td>Geschiebelehm</td></tr> </table> | | Geschiebedecksand | | Geschiebelehm | <table border="0"> <tr><td></td><td>Mutterboden</td></tr> <tr><td></td><td>Mittelsand</td></tr> </table> | | Mutterboden | | Mittelsand |
| — — | steif | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ○ ○ ○ ○ | locker | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ● ● ● ● | mitteldicht | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ● ● ● ● | dicht | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Geschiebedecksand | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Geschiebelehm | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mutterboden | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mittelsand | | | | | | | | | | | | | | | | | |

0,80
28.11.2023 ▼ W nach Bohrende

BS 27

+9,39 m NHN



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

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de



Projekt:
Baugrunduntersuchung
Gewerbegebiet "Am Steinberg"
27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
2.26

Bericht:
23 - 18098

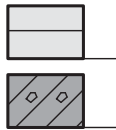
Maßstab (L/H):
- / 1 : 125

Datum:
15.02.2024

Säulendiagramm BS 27

Legende

weich - steif
 locker
 mitteldicht
 dicht



Geschiebedecksand
 Geschiebelehm



Mutterboden
 Mittelsand

0,50
 28.11.2023 W nach Bohrende

BS 28

+8,79 m NHN

P 28.1 (0,40 - 0,80 m u. GOK) □
 P 28.2 (0,80 - 1,60 m u. GOK) □

0,50 (8,29) ▼



Mutterboden

Sand, schwach schluffig, humos, schwach kiesig, schwarzbraun

0,40 (8,39)

Geschiebedecksand

Sand, schluffig, schwach kiesig, braun

0,80 (7,99)

Geschiebelehm

Schluff, stark sandig, schwach tonig, schwach kiesig, braun

1,60 (7,19)

Mittelsand

schwach feinsandig, schwach grobsandig, z.T. schwach kiesig, beige

5,80 (2,99)

kein Bohrfortschritt

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



Ingenieurgesellschaft
 Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28 77 0
 21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
 www.dr-beusse.de

Projekt:
 Baugrunduntersuchung
 Gewerbegebiet "Am Steinberg"
 27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

Anlage:
 2.27

Bericht:
 23 - 18098

Maßstab (L/H):
 - / 1 : 125

Datum:
 15.02.2024

Säulendiagramm BS 28



Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

STADT BREMERVÖRDE

Baugrunduntersuchung GWG "Am Steinberg"

Bearbeiter: M. Grünwald

Datum: 15.02.2024

Prüfungsnummer: 23 - 18098 021 - 026

Probe entnommen am: 21. - 28.11.2023

Probe entnommen durch: A. Steffens

Art der Trocknung: Ofentrocknung

Bodenart: s. u.

| | | | |
|--|---------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Probenbezeichnung: | P 021 / P 4.2 | P 022 / P 11.2 | P 023 / P 16.2 |
| Bohrung und Entnahmetiefe [m u. GOK]: | BS 4 1,50 - 3,50 | BS 11 4,50 - 5,00 | BS 16 0,90 - 3,00 |
| Bodenart: | Geschiebelehm | Geschiebedecksand- Geschiebelehm | Geschiebelehm |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 533.40 | 272.10 | 443.90 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 457.70 | 267.20 | 391.40 |
| Behälter [g]: | 222.30 | 222.10 | 221.20 |
| Porenwasser [g]: | 75.70 | 4.90 | 52.50 |
| Trockene Probe [g]: | 235.40 | 45.10 | 170.20 |
| Wassergehalt [%] | 32.16 | 10.86 | 30.85 |

| | | | |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|
| Probenbezeichnung: | P 024 / P 17.2 | P 025 / P 17.3 | P 026 / P 18.2 |
| Bohrung und Entnahmetiefe [m u. GOK]: | BS 17 4,70 - 5,80 | BS 17 6,00 - 7,00 | BS 18 6,20 - 6,70 |
| Bodenart: | Beckenschluff | Beckenschluff | Mudde |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 498.60 | 427.10 | 433.50 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 441.90 | 384.90 | 283.60 |
| Behälter [g]: | 223.20 | 223.30 | 222.30 |
| Porenwasser [g]: | 56.70 | 42.20 | 149.90 |
| Trockene Probe [g]: | 218.70 | 161.60 | 61.30 |
| Wassergehalt [%] | 25.93 | 26.11 | 244.54 |



Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

STADT BREMERVÖRDE

Baugrunduntersuchung GWG "Am Steinberg"

Bearbeiter: M. Grünewald

Datum: 05.02.2024

Prüfungsnummer: 23 - 18098 027 - 029

Probe entnommen am: 21. - 28.11.2023

Probe entnommen durch: A. Steffens

Art der Trocknung: Ofentrocknung

Bodenart: s. u.

| | | | |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Probenbezeichnung: | P 027 / P 20.2 | P 028 / P 20.4 | P 029 / P 24.2 |
| Bohrung und Entnahmetiefe | BS 20 | BS 20 | BS 24 |
| [m u. GOK]: | 4,50 - 5,50 | 7,00 - 8,00 | 1,50 - 2,50 |
| Bodenart: | Beckenschluff | Geschiebelehm | Geschiebelehm |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 273.40 | 461.50 | 490.10 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 262.00 | 428.90 | 457.30 |
| Behälter [g]: | 223.40 | 221.70 | 222.90 |
| Porenwasser [g]: | 11.40 | 32.60 | 32.80 |
| Trockene Probe [g]: | 38.60 | 207.20 | 234.40 |
| Wassergehalt [%] | 29.53 | 15.73 | 13.99 |



Körnungslinie STADT BREMERVÖRDE

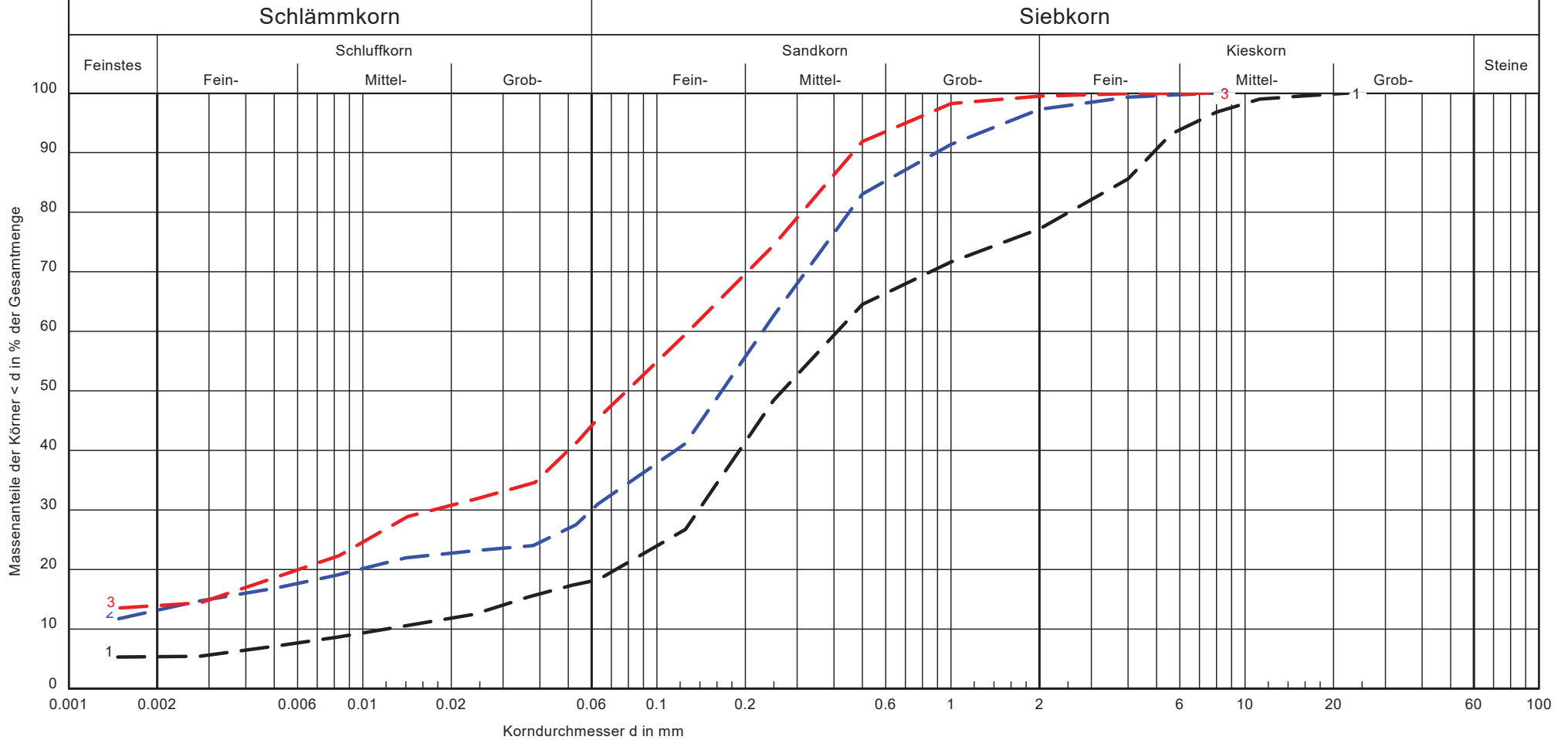
Baugrunduntersuchung GWG "Am Steinberg"

Prüfungsnummer: 23 - 18098 / P 030 bis P 032

Entnahmestelle: s.u.

Entnommen am / durch: 21. - 28.11.2023 / A. Steffens

Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17 892-4



| Entnahmestelle / Probe: | BS 11 / P 030 | BS 16 / P 031 | BS 20 / P 032 |
|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Entnahmetiefe: | 4,50 - 5,00 [m u. GOK] | 0,90 - 3,00 [m u. GOK] | 4,50 - 5,50 [m u. GOK] |
| Bodenart: | S, g, u, t' | S, u, t' | S, ü, t' |
| T/U/S/G [%]: | 5.4/12.9/58.9/22.8 | 12.9/18.0/66.3/2.7 | 13.9/31.5/54.1/0.5 |
| U/Cc: | 34.9/3.9 | -/- | -/- |
| Bodengruppe: | SU* | SU* | TL |
| Frostklasse: | F3 | F3 | F3 |
| k-Wert nach Beyer | 9.5 * 10 ⁻⁷ | - | - |
| Signatur | — — — | — — — | — — — |

Bemerkungen:

Bericht:
23 - 18098
Anlage:
4.1



Körnungslinie STADT BREMERVÖRDE

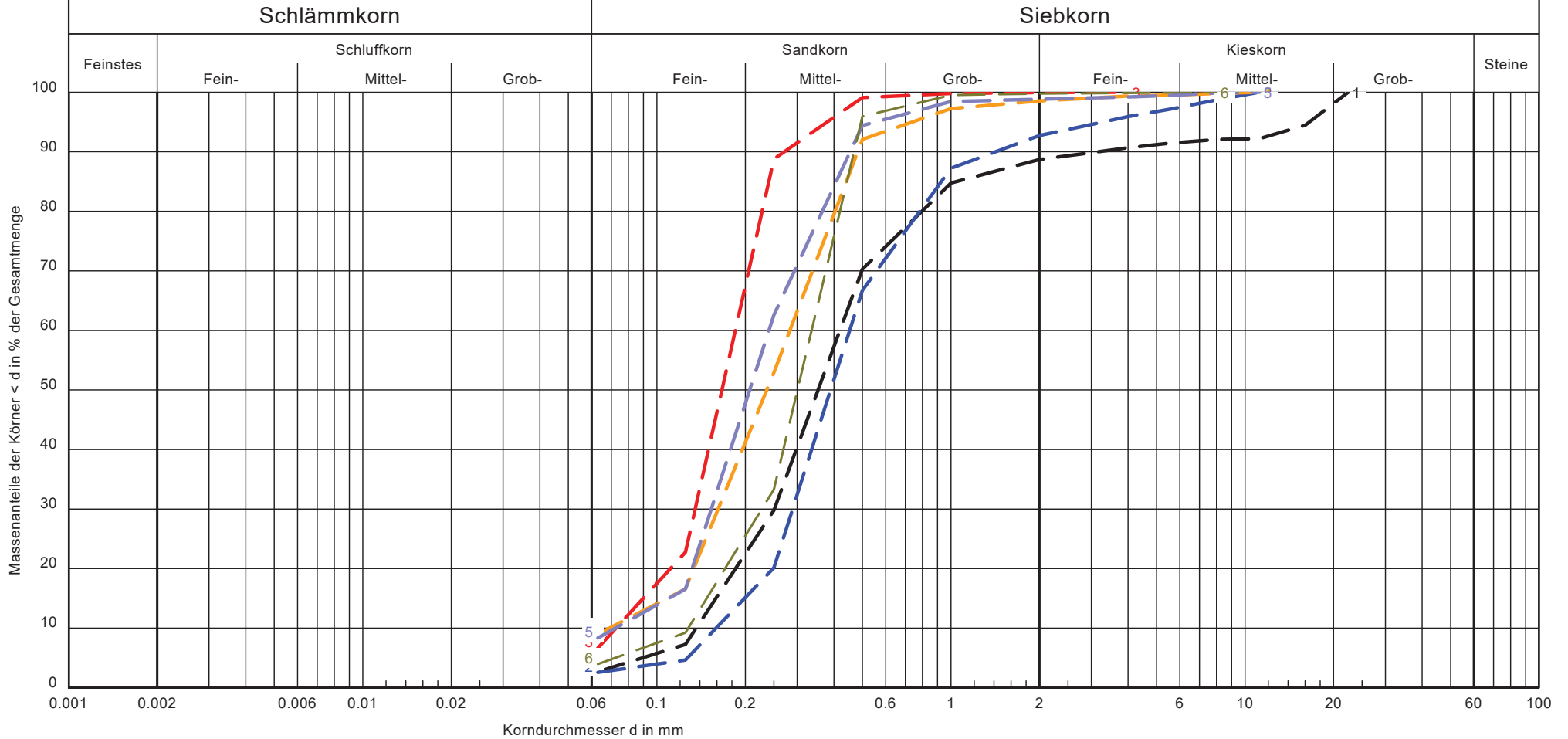
Baugrunduntersuchung GWG "Am Steinberg"

Prüfungsnummer: 23 - 18098 / P 033 bis P 038

Entnahmestelle: s.u.

Entnommen am / durch: 21. - 28.11.2023 / A. Steffens

Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17 892-4



| Entnahmestelle / Probe: | BS 1 / P 033 | BS 9 / P 034 | BS 10 / P 035 | BS 12 / P 036 | BS 12 / P 037 | BS 24 / P 038 |
|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Entnahmetiefe: | 1,00 - 3,00 [m u. GOK] | 0,50 - 1,50 [m u. GOK] | 0,70 - 1,50 [m u. GOK] | 0,20 - 0,90 [m u. GOK] | 1,00 - 2,00 [m u. GOK] | 5,00 - 6,00 [m u. GOK] |
| Bodenart: | S, g' | S, g' | S, u' | S, u' | S, u' | S |
| T/U/S/G [%]: | - /2.7/86.0/11.3 | - /2.6/90.2/7.3 | - /6.7/93.3/0.0 | - /9.0/89.6/1.5 | - /8.3/90.5/1.2 | - /4.0/95.8/0.2 |
| U/Cc: | 3.1/1.0 | 2.8/1.2 | 2.6/1.3 | 4.1/1.4 | 3.2/1.4 | 2.8/1.2 |
| Bodengruppe: | SE | SE | SU | SU | SU | SE |
| Frostklasse: | F1 | F1 | F1 | F1 | F1 | F1 |
| k-Wert nach Beyer | $1.8 \cdot 10^{-4}$ | $2.8 \cdot 10^{-4}$ | $5.8 \cdot 10^{-5}$ | $4.6 \cdot 10^{-5}$ | $5.1 \cdot 10^{-5}$ | $1.7 \cdot 10^{-4}$ |
| Signatur | — — — | — — — | — — — | — — — | — — — | — — — |

Bemerkungen:

Bericht:
23 - 18098
Anlage:
4.2



Glühverlust nach DIN 18 128

STADT BREMERVÖRDE

Baugrunduntersuchung GWG "Am Steinberg"

Bearbeiter: M. Grünewald

Datum: 15.02.2024

Prüfungsnummer : 23 - 18098 P039 - P042

Entnahmestelle : BS 17, BS 18 u. BS 20

Tiefe : s. u.

Art der Entnahme : gestört

Bodenart : s. u.

Probe entnommen am : 21. - 28.11.2023

| Probenbezeichnung: | P 039-1 (P 17.2) | P 039-2 (P 17.2) | P 039-3 (P 17.2) |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Entnahmetiefe | 4,70 - 5,80 m u. GOK | 4,70 - 5,80 m u. GOK | 4,70 - 5,80 m u. GOK |
| Bodenart | Beckenschluff | Beckenschluff | Beckenschluff |
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | 42.05 | 43.59 | 44.13 |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | 39.75 | 41.13 | 41.66 |
| Behälter [g] | 31.99 | 33.26 | 33.38 |
| Massenverlust [g] | 2.30 | 2.46 | 2.47 |
| Trockenmasse vor Glühen [g] | 10.06 | 10.33 | 10.75 |
| Glühverlust [-] | 22.86 | 23.81 | 22.98 |
| Mittelwert [-] | 23.22 | | |

| Probenbezeichnung: | P 040-1 (P 17.3) | P 040-2 (P 17.3) | P 040-3 (P 17.3) |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Entnahmetiefe | 6,00 - 7,00 m u. GOK | 6,00 - 7,00 m u. GOK | 6,00 - 7,00 m u. GOK |
| Bodenart | Beckenschluff | Beckenschluff | Beckenschluff |
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | 39.64 | 42.75 | 41.26 |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | 38.79 | 41.87 | 40.61 |
| Behälter [g] | 29.36 | 32.04 | 33.52 |
| Massenverlust [g] | 0.85 | 0.88 | 0.65 |
| Trockenmasse vor Glühen [g] | 10.28 | 10.71 | 7.74 |
| Glühverlust [-] | 8.27 | 8.22 | 8.40 |
| Mittelwert [-] | 8.29 | | |

| Probenbezeichnung: | P 041-1 (P 18.2) | P 041-2 (P 18.2) | P 041-3 (P 18.2) |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Entnahmetiefe | 6,20 - 6,70 m u. GOK | 6,20 - 6,70 m u. GOK | 6,20 - 6,70 m u. GOK |
| Bodenart | Mudde | Mudde | Mudde |
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | 36.23 | 38.14 | 37.92 |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | 32.75 | 34.72 | 33.16 |
| Behälter [g] | 31.15 | 33.02 | 30.56 |
| Massenverlust [g] | 3.48 | 3.42 | 4.76 |
| Trockenmasse vor Glühen [g] | 5.08 | 5.12 | 7.36 |
| Glühverlust [-] | 68.50 | 66.80 | 64.67 |
| Mittelwert [-] | 66.66 | | |

| Probenbezeichnung: | P 042-1 (P 20.2) | P 042-2 (P 20.2) | P 042-3 (P 20.2) |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Entnahmetiefe | 4,50 - 5,50 m u. GOK | 4,50 - 5,50 m u. GOK | 4,50 - 5,50 m u. GOK |
| Bodenart | Beckenschluff | Beckenschluff | Beckenschluff |
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | 62.44 | 62.70 | 38.91 |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | 60.75 | 60.81 | 37.87 |
| Behälter [g] | 32.82 | 29.69 | 21.85 |
| Massenverlust [g] | 1.69 | 1.89 | 1.04 |
| Trockenmasse vor Glühen [g] | 29.62 | 33.01 | 17.06 |
| Glühverlust [-] | 5.71 | 5.73 | 6.10 |
| Mittelwert [-] | 5.84 | | |



Versickerungsversuch nach Heitfeld et al. am Bohransatzpunkt BS 9

STADT BREMERVÖRDE

Baugrunduntersuchung Gewerbegebiet "Am Steinberg", 27432 Bremervörde

Bearbeiter: M. Grünewald

Datum: 15.02.2024

Geländedaten

| | | |
|--------------------------------|------------------|--------|
| Ausbautiefe | T = | 1,00 m |
| Radius der Versuchsverrohrung | r _a = | 0,03 m |
| Sickerstrecke | L = | 0,10 m |
| Dauer der Versuchsdurchführung | Δt = | 70 s |
| Wassertemperatur | T _w = | 8 °C |
| Wasserstand zu Versuchsbeginn | h ₁ = | 2,10 m |
| Wasserstand zu Versuchsende | h ₂ = | 0,26 m |

Berechnungen

| | | |
|----------------------------|-----------------|--------|
| mittlere Aufstauhöhe | \bar{h} = | 1,18 m |
| Differenz der Wasserstände | Δh = | 1,84 m |
| Messrohrfaktor | \bar{h}/r_a = | 39,33 |
| Sickerstreckenfaktor | L/ \bar{h} = | 0,08 |

Ablesewerte Nomogramm

| | | |
|----------------------------|------------------|-----|
| Korrekturfaktor Temperatur | C _t = | 1,4 |
| Korrekturfaktor Messrohr | C _u = | 21 |

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_{f,u} = \frac{\pi \cdot \Delta h \cdot C_t \cdot r_a}{C_u \cdot \bar{h} \cdot \Delta t}$$

$$k_{f,u} = \frac{\pi \cdot 1,84 \cdot 1,40 \cdot 0,03}{21 \cdot 1,18 \cdot 70}$$

$$k_{f,u} = \underline{\underline{1,4 \text{ E-}04 \text{ m/s}}}$$

Bemessungs-k_f-Wert (Arbeitsblatt DWA-A 138)

$$k_f = k_{f,u} \cdot \text{Korrekturfaktor}$$

$$k_f = 1,4 \text{ E-}04 \cdot 2,0$$

$$k_f = \underline{\underline{2,8 \text{ E-}04 \text{ m/s}}}$$

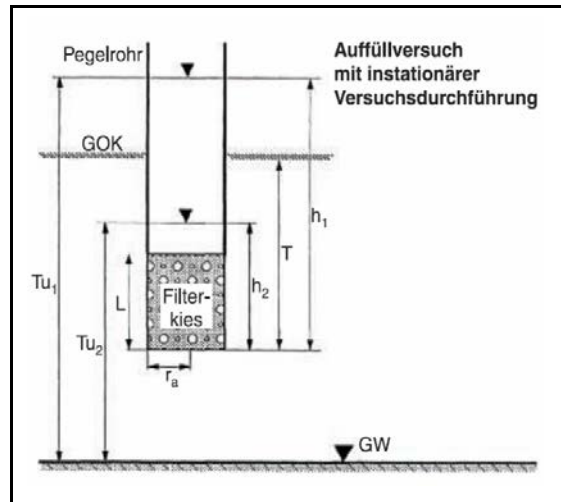


Abb. 1: Schematische Darstellung zum Aufbau der Versuchsverrohrung für die Auffüllversuche in der wasserungesättigten Zone nach HEITFELD et al. (1979)

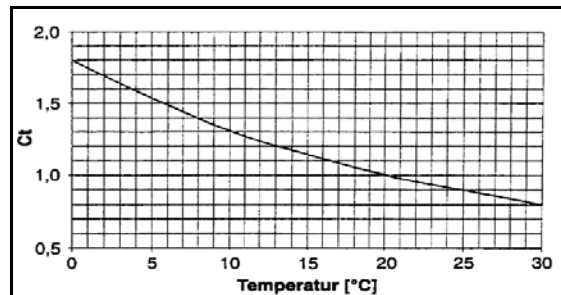


Abb. 2: Nomogramm zur Ermittlung von C_t nach KOHLRAUSCH (1986)

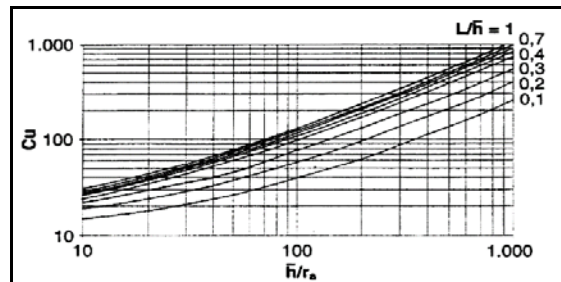


Abb. 3: Nomogramm zur Ermittlung von C_u nach EARTH MANUAL (1951)



Versickerungsversuch nach Heitfeld et al. am Bohransatzpunkt BS 17

STADT BREMERVÖRDE

Baugrunduntersuchung Gewerbegebiet "Am Steinberg", 27432 Bremervörde

Bearbeiter: M. Grünewald

Datum: 15.02.2024

Geländedaten

| | | |
|--------------------------------|------------------|--------|
| Ausbautiefe | T = | 1,00 m |
| Radius der Versuchsverrohrung | r _a = | 0,03 m |
| Sickerstrecke | L = | 0,10 m |
| Dauer der Versuchsdurchführung | Δt = | 90 s |
| Wassertemperatur | T _w = | 8 °C |
| Wasserstand zu Versuchsbeginn | h ₁ = | 2,10 m |
| Wasserstand zu Versuchsende | h ₂ = | 0,40 m |

Berechnungen

| | | |
|----------------------------|-----------------|--------|
| mittlere Aufstauhöhe | \bar{h} = | 1,25 m |
| Differenz der Wasserstände | Δh = | 1,70 m |
| Messrohrfaktor | \bar{h}/r_a = | 41,67 |
| Sickerstreckenfaktor | L/ \bar{h} = | 0,08 |

Ablesewerte Nomogramm

| | | |
|----------------------------|------------------|-----|
| Korrekturfaktor Temperatur | C _t = | 1,4 |
| Korrekturfaktor Messrohr | C _u = | 20 |

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_{f,u} = \frac{\pi \cdot \Delta h \cdot C_t \cdot r_a}{C_u \cdot \bar{h} \cdot \Delta t}$$

$$k_{f,u} = \frac{\pi \cdot 1,70 \cdot 1,40 \cdot 0,03}{20 \cdot 1,25 \cdot 90}$$

$$k_{f,u} = \underline{\underline{1,0 \text{ E-}04 \text{ m/s}}}$$

Bemessungs-k_f-Wert (Arbeitsblatt DWA-A 138)

$$k_f = k_{f,u} \cdot \text{Korrekturfaktor}$$

$$k_f = 1,0 \text{ E-}04 \cdot 2,0$$

$$k_f = \underline{\underline{2,0 \text{ E-}04 \text{ m/s}}}$$

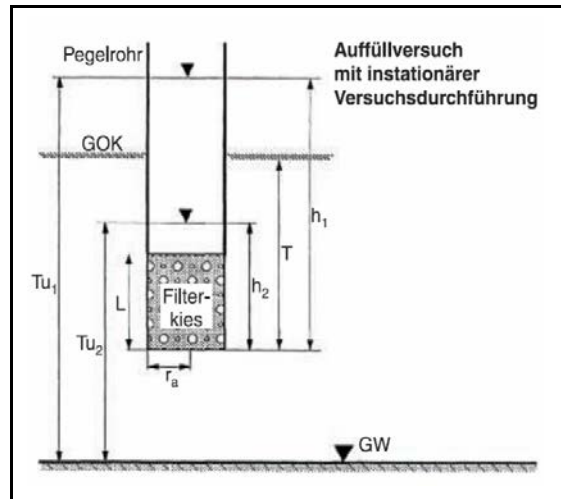


Abb. 1: Schematische Darstellung zum Aufbau der Versuchsverrohrung für die Auffüllversuche in der wasserungesättigten Zone nach HEITFELD et al. (1979)

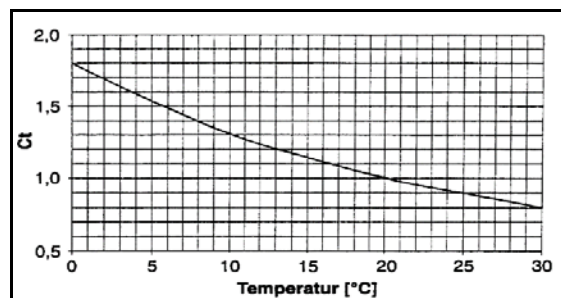


Abb. 2: Nomogramm zur Ermittlung von C_t nach KOHLRAUSCH (1986)

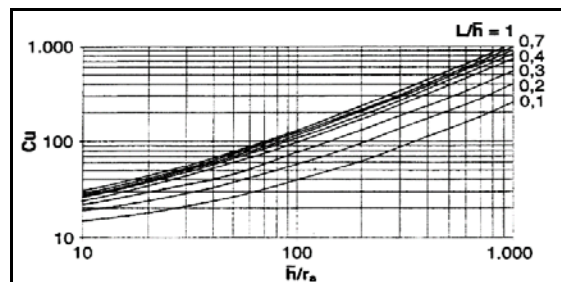


Abb. 3: Nomogramm zur Ermittlung von C_u nach EARTH MANUAL (1951)



Versickerungsversuch nach Heitfeld et al. am Bohransatzpunkt BS 17

STADT BREMERVÖRDE

Baugrunduntersuchung Gewerbegebiet "Am Steinberg", 27432 Bremervörde

Bearbeiter: M. Grünewald

Datum: 15.02.2024

Geländedaten

| | | |
|--------------------------------|------------------|--------|
| Ausbautiefe | T = | 1,00 m |
| Radius der Versuchsverrohrung | r _a = | 0,03 m |
| Sickerstrecke | L = | 0,10 m |
| Dauer der Versuchsdurchführung | Δt = | 80 s |
| Wassertemperatur | T _w = | 8 °C |
| Wasserstand zu Versuchsbeginn | h ₁ = | 2,10 m |
| Wasserstand zu Versuchsende | h ₂ = | 0,34 m |

Berechnungen

| | | |
|----------------------------|-----------------|--------|
| mittlere Aufstauhöhe | \bar{h} = | 1,22 m |
| Differenz der Wasserstände | Δh = | 1,76 m |
| Messrohrfaktor | \bar{h}/r_a = | 40,67 |
| Sickerstreckenfaktor | L/ \bar{h} = | 0,08 |

Ablesewerte Nomogramm

| | | |
|----------------------------|------------------|-----|
| Korrekturfaktor Temperatur | C _t = | 1,4 |
| Korrekturfaktor Messrohr | C _u = | 20 |

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

$$k_{f,u} = \frac{\pi \cdot \Delta h \cdot C_t \cdot r_a}{C_u \cdot \bar{h} \cdot \Delta t}$$

$$k_{f,u} = \frac{\pi \cdot 1,76 \cdot 1,40 \cdot 0,03}{20 \cdot 1,22 \cdot 80}$$

$$k_{f,u} = \underline{\underline{1,2 \text{ E-04 m/s}}}$$

Bemessungs-k_f-Wert (Arbeitsblatt DWA-A 138)

$$k_f = k_{f,u} \cdot \text{Korrekturfaktor}$$

$$k_f = 1,2 \text{ E-04} \cdot 2,0$$

$$k_f = \underline{\underline{2,4 \text{ E-04 m/s}}}$$

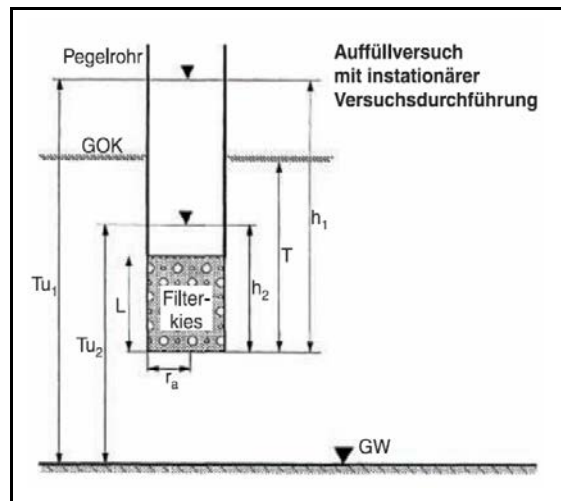


Abb. 1: Schematische Darstellung zum Aufbau der Versuchsverrohrung für die Auffüllversuche in der wasserungesättigten Zone nach HEITFELD et al. (1979)

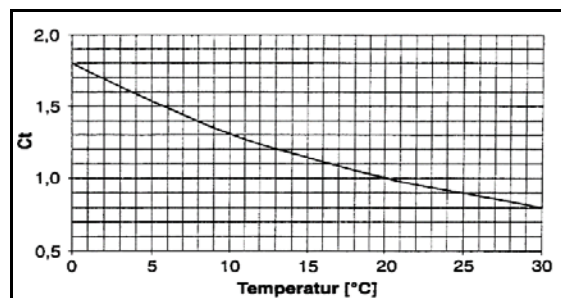


Abb. 2: Nomogramm zur Ermittlung von C_t nach KOHLRAUSCH (1986)

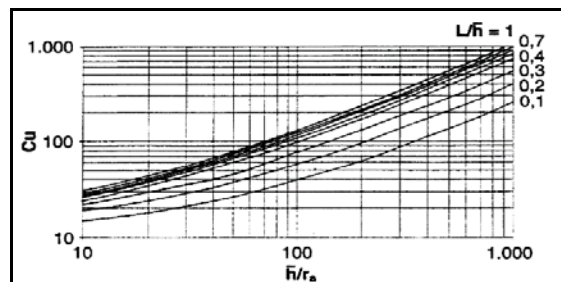


Abb. 3: Nomogramm zur Ermittlung von C_u nach EARTH MANUAL (1951)

Berechnungsgrundlagen:
 Berechnung für Einzelfundamente
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Oberkante Gelände = 9.09 m
 Gründungssohle = 8.29 m
 Grundwasser = 9.09 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 10.00 m u. GS
 — Sohldruck
 — Setzungen

| Boden | γ [kN/m ³] | γ' [kN/m ³] | φ [°] | c [kN/m ²] | E _s [MN/m ²] | Bezeichnung |
|-------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|--|-------------------------|
| — | 18.0 | 10.0 | 32.5 | 0.0 | 40.0 | Bodenersatzmaterial |
| — | 18.0 | 10.0 | 32.5 | 0.0 | 60.0 | Sande, md [SE, SU] |
| — | 17.0 | 7.0 | 24.0 | 7.5 | 3.0 | Schluff, we-st [UL, UA] |
| — | 18.0 | 8.0 | 27.5 | 10.0 | 4.5 | Schluff, st [UL, UA] |
| — | 18.0 | 10.0 | 32.5 | 0.0 | 60.0 | Sande, md [SE, SU] |



Ingenieurgesellschaft
 Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 2877 0
 21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
 www.dr-beusse.de

Projekt:
 Baugrunduntersuchung
 Gewerbegebiet "AmSteinberg"
 27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

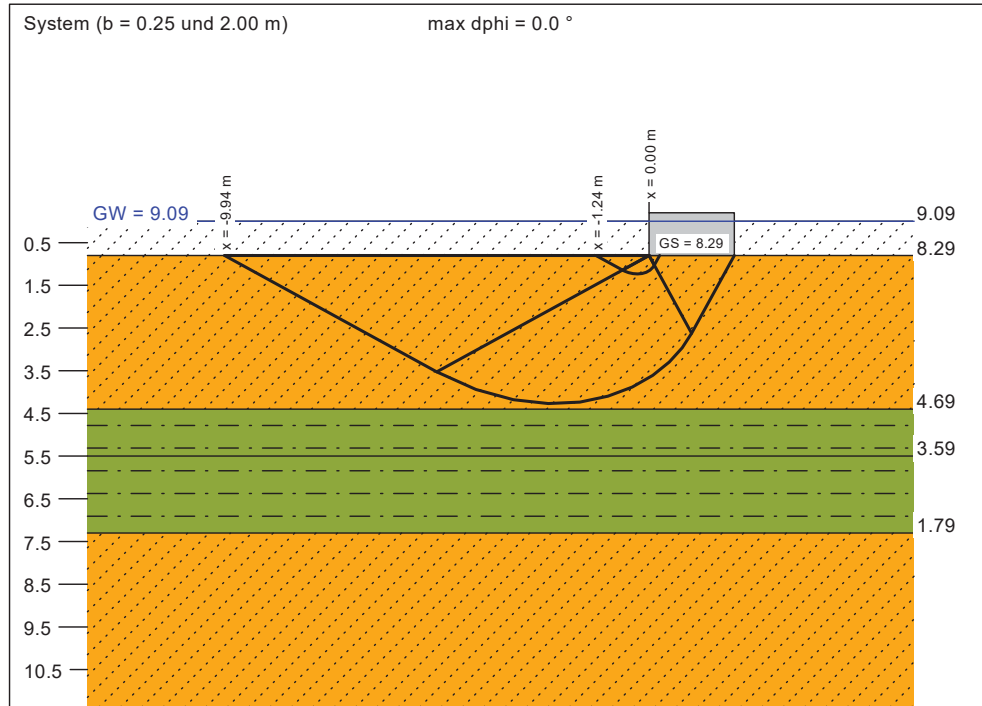
Anlage:
 7.1

Bericht:
 23 - 18098

Maßstab (L/H):
 - / -

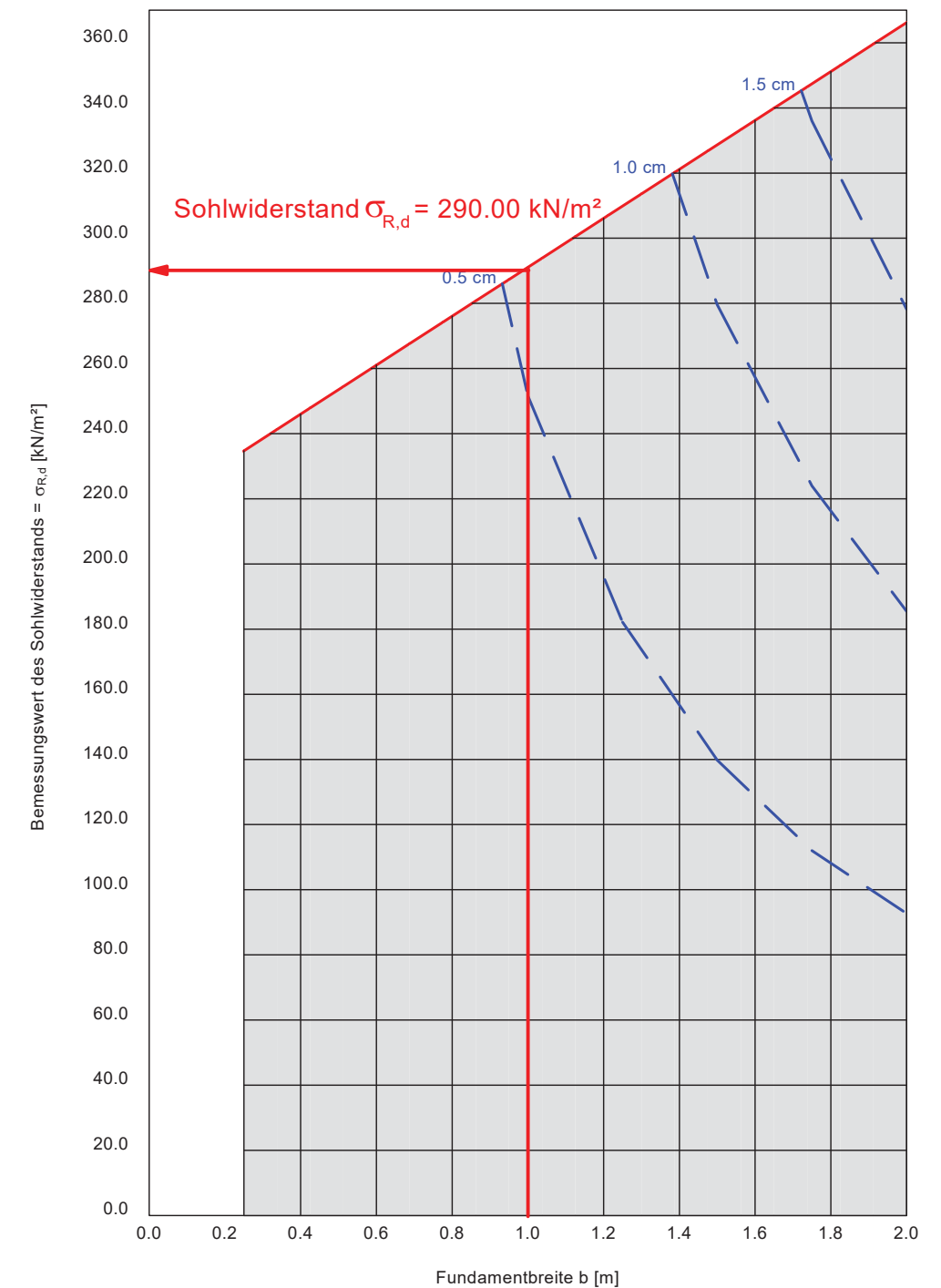
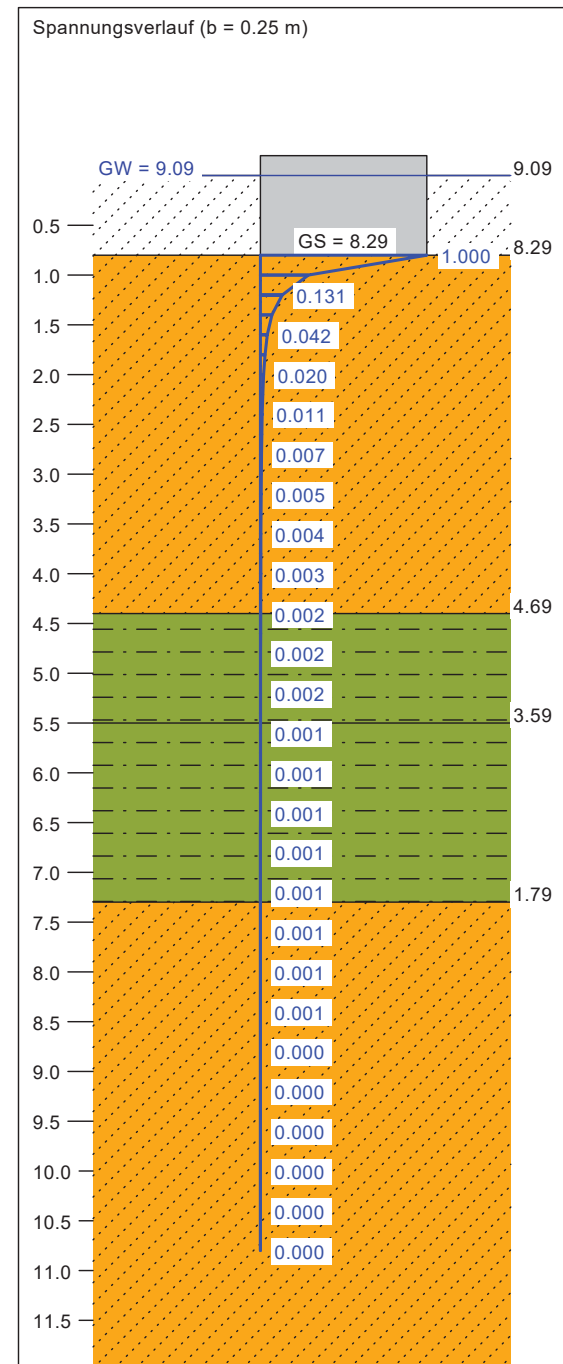
Datum:
 15.02.2024

**Exemplarische Grundbruch- und Setzungsberechnung für einen Gewerbebau
 (Einzelfundament / Bereich BS 17 / BS-P)**



| a [m] | b [m] | $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] | R _{0,d} [kN] | zul $\sigma = \sigma_{E,k}$ [kN/m ²] | V _{E,k} [kN] | s [cm] | cal φ [°] | cal c [kN/m ²] | γ_2 [kN/m ³] | σ_0 [kN/m ²] | t ₀ [m] | UK LS [m] |
|-------|-------|-------------------------------------|-----------------------|--|-----------------------|--------|-------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------|
| 0.25 | 0.25 | 234.7 | 14.7 | 164.7 | 10.3 | 0.07 | 32.5 | 0.00 | 10.00 | 8.00 | 10.80 | 1.23 |
| 0.50 | 0.50 | 253.5 | 63.4 | 177.9 | 44.5 | 0.19 | 32.5 | 0.00 | 10.00 | 8.00 | 10.80 | 1.67 |
| 0.75 | 0.75 | 272.3 | 153.2 | 191.1 | 107.5 | 0.36 | 32.5 | 0.00 | 10.00 | 8.00 | 10.80 | 2.10 |
| 1.00 | 1.00 | 291.1 | 291.1 | 204.3 | 204.3 | 0.58 | 32.5 | 0.00 | 10.00 | 8.00 | 10.80 | 2.53 |
| 1.25 | 1.25 | 309.9 | 484.2 | 217.5 | 339.8 | 0.85 | 32.5 | 0.00 | 10.00 | 8.00 | 10.80 | 2.97 |
| 1.50 | 1.50 | 328.7 | 739.5 | 230.6 | 518.9 | 1.18 | 32.5 | 0.00 | 10.00 | 8.00 | 10.80 | 3.40 |
| 1.75 | 1.75 | 347.4 | 1064.0 | 243.8 | 746.7 | 1.55 | 32.5 | 0.00 | 10.00 | 8.00 | 10.80 | 3.84 |
| 2.00 | 2.00 | 366.2 | 1464.9 | 257.0 | 1028.0 | 1.97 | 32.5 | 0.00 | 10.00 | 8.00 | 10.80 | 4.27 |

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
 Berechnung für Einzelfundamente
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Oberkante Gelände = 7.63 m
 Gründungssohle = 6.83 m
 Grundwasser = 7.63 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 10.00 m u. GS
 — Sohldruck
 — Setzungen

| Boden | γ [kN/m ³] | γ' [kN/m ³] | φ [°] | c [kN/m ²] | E _s [MN/m ²] | Bezeichnung |
|-------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|--|-----------------------------|
| □ | 18.0 | 10.0 | 32.5 | 0.0 | 40.0 | Bodenersatzmaterial |
| ■ | 18.0 | 10.0 | 32.5 | 0.0 | 60.0 | Sande, md [SE, SU] |
| ■ | 17.0 | 7.0 | 24.0 | 7.5 | 3.0 | Schluff, we-st [UL, UA] |
| ■ | 16.0 | 6.0 | 25.0 | 9.0 | 1.6 | Mudde, st [F, OU] |
| ■ | 19.0 | 9.0 | 29.0 | 7.5 | 15.0 | Geschiebelehm, st [ST*, TL] |



Ingenieurgesellschaft
 Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 2877 0
 21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
 www.dr-beusse.de

Projekt:
 Baugrunduntersuchung
 Gewerbegebiet "AmSteinberg"
 27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

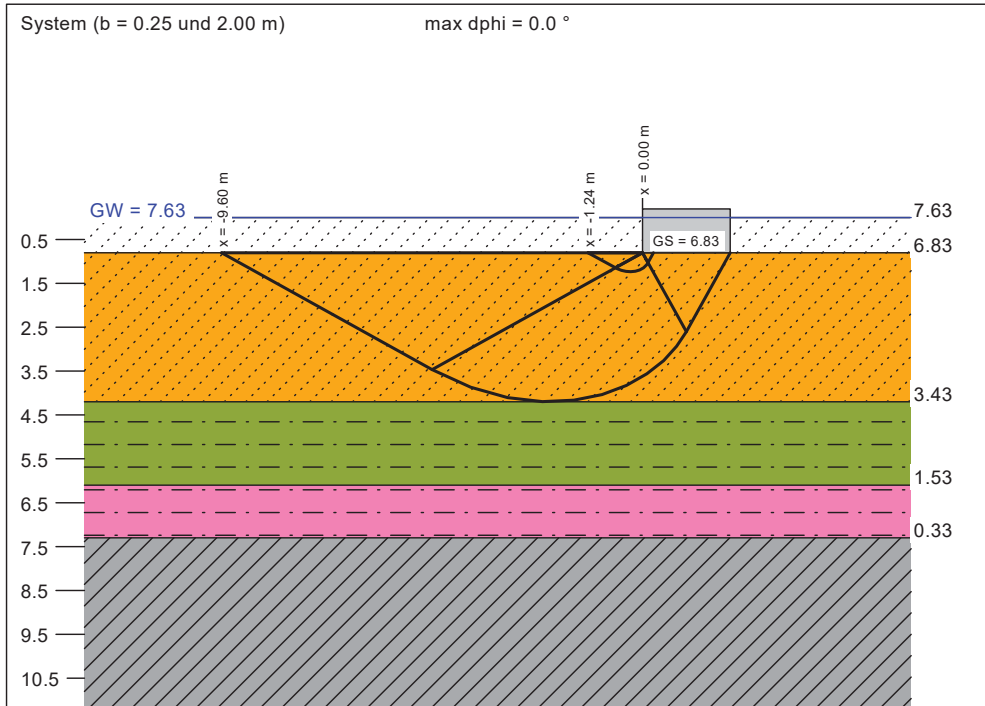
Anlage:
 7.2

Bericht:
 23 - 18098

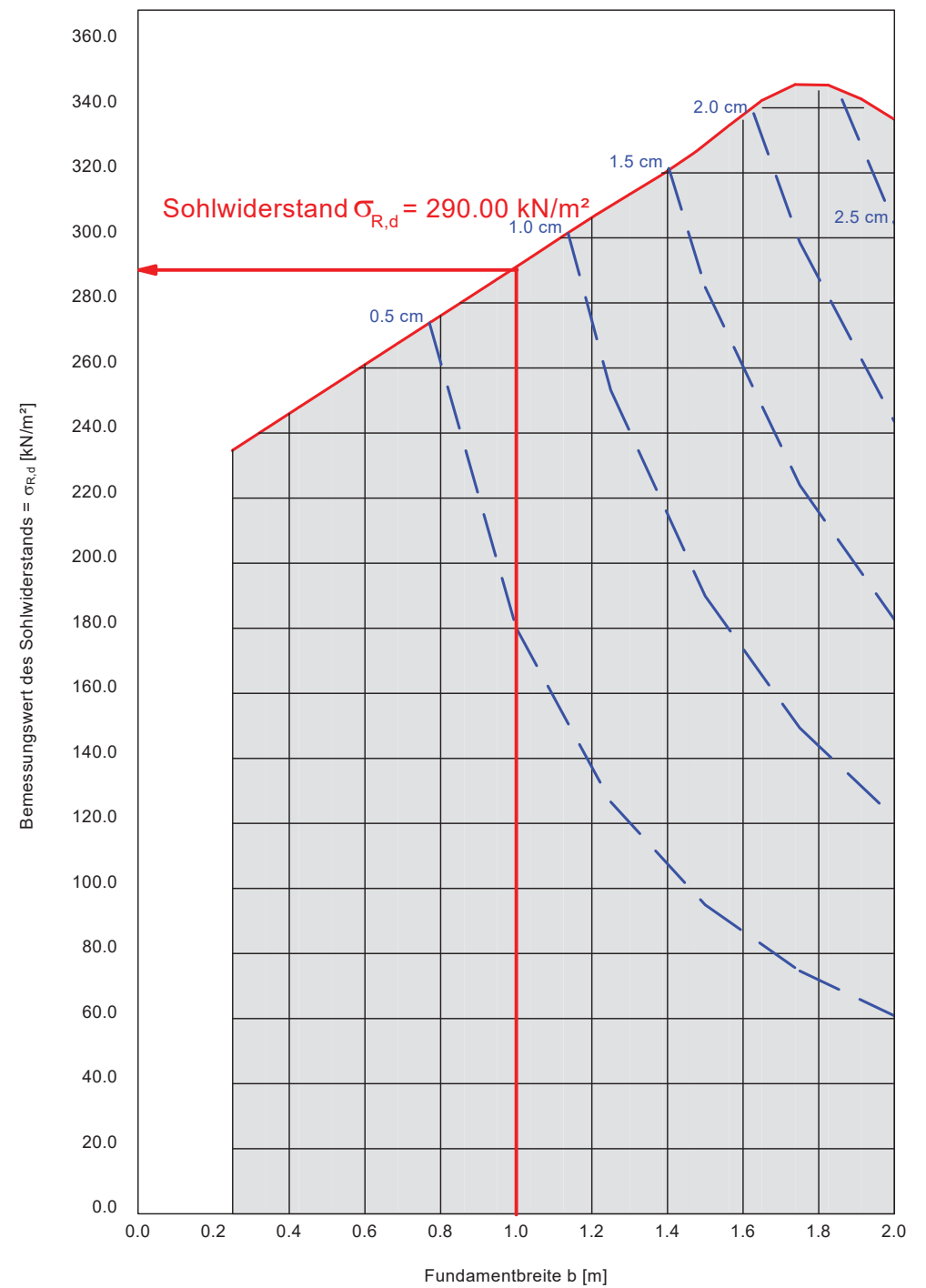
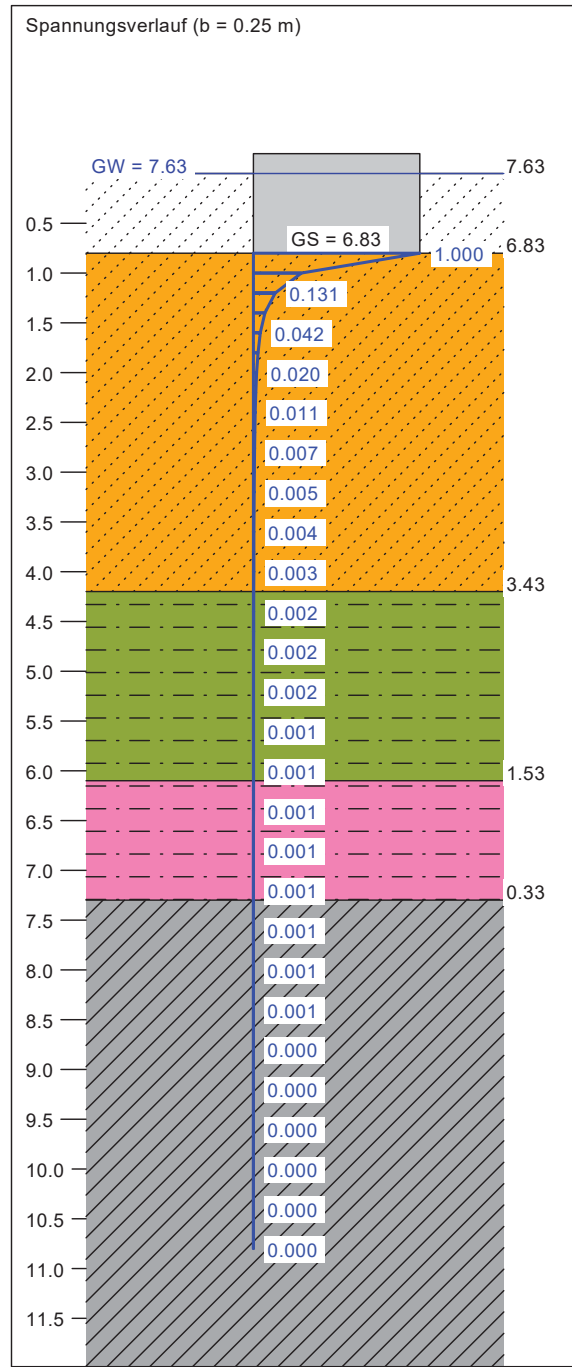
Maßstab (L/H):
 - / -

Datum:
 15.02.2024

Exemplarische Grundbruch- und Setzungsberechnung für einen Gewerbebau
 (Einzelfundament / Bereich BS 20 / BS-P)



| a [m] | b [m] | $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] | R _{0,d} [kN] | zul $\sigma = \sigma_{E,k}$ [kN/m ²] | V _{E,k} [kN] | s [cm] | cal φ [°] | cal c [kN/m ²] | γ_2 [kN/m ³] | σ_0 [kN/m ²] | t _g [m] | UK LS [m] |
|-------|-------|-------------------------------------|-----------------------|--|-----------------------|--------|-------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------|
| 0.25 | 0.25 | 234.7 | 14.7 | 164.7 | 10.3 | 0.09 | 32.5 | 0.00 | 10.00 | 8.00 | 10.80 | 1.23 |
| 0.50 | 0.50 | 253.5 | 63.4 | 177.9 | 44.5 | 0.24 | 32.5 | 0.00 | 10.00 | 8.00 | 10.80 | 1.67 |
| 0.75 | 0.75 | 272.3 | 153.2 | 191.1 | 107.5 | 0.48 | 32.5 | 0.00 | 10.00 | 8.00 | 10.80 | 2.10 |
| 1.00 | 1.00 | 291.1 | 291.1 | 204.3 | 204.3 | 0.81 | 32.5 | 0.00 | 10.00 | 8.00 | 10.80 | 2.53 |
| 1.25 | 1.25 | 309.9 | 484.2 | 217.5 | 339.8 | 1.22 | 32.5 | 0.00 | 10.00 | 8.00 | 10.80 | 2.97 |
| 1.50 | 1.50 | 328.7 | 739.5 | 230.6 | 518.9 | 1.73 | 32.5 | 0.00 | 10.00 | 8.00 | 10.80 | 3.40 |
| 1.75 | 1.75 | 347.4 | 1064.0 | 243.8 | 746.7 | 2.33 | 32.5 | 0.00 | 10.00 | 8.00 | 10.80 | 3.84 |
| 2.00 | 2.00 | 336.4 | 1345.7 | 236.1 | 944.3 | 2.76 | 31.9 * | 0.00 | 10.00 | 8.00 | 10.80 | 4.19 |



* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Berechnungsgrundlagen:
 Berechnung für Einzelfundamente
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Oberkante Gelände = 8.99 m
 Gründungssohle = 8.19 m
 Grundwasser = 7.63 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 10.00 m u. GS
 — Sohldruck
 — Setzungen

| Boden | γ [kN/m ³] | γ' [kN/m ³] | φ [°] | c [kN/m ²] | E _s [MN/m ²] | Bezeichnung |
|-------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|--|-----------------------------|
| █ | 18.0 | 10.0 | 32.5 | 0.0 | 40.0 | Bodenersatzmaterial |
| █ | 19.0 | 9.0 | 29.0 | 7.5 | 15.0 | Geschiebelehm, st [ST*, TL] |
| █ | 18.0 | 10.0 | 32.5 | 0.0 | 60.0 | Sande, md [SE, SU] |
| █ | 19.0 | 10.0 | 35.0 | 0.0 | 80.0 | Sande, d [SE, SU] |



Ingenieurgesellschaft
 Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 2877 0
 21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
 www.dr-beusse.de

Projekt:
 Baugrunduntersuchung
 Gewerbegebiet "AmSteinberg"
 27432 Bremervörde

Auftraggeber:
STADT BREMERVÖRDE

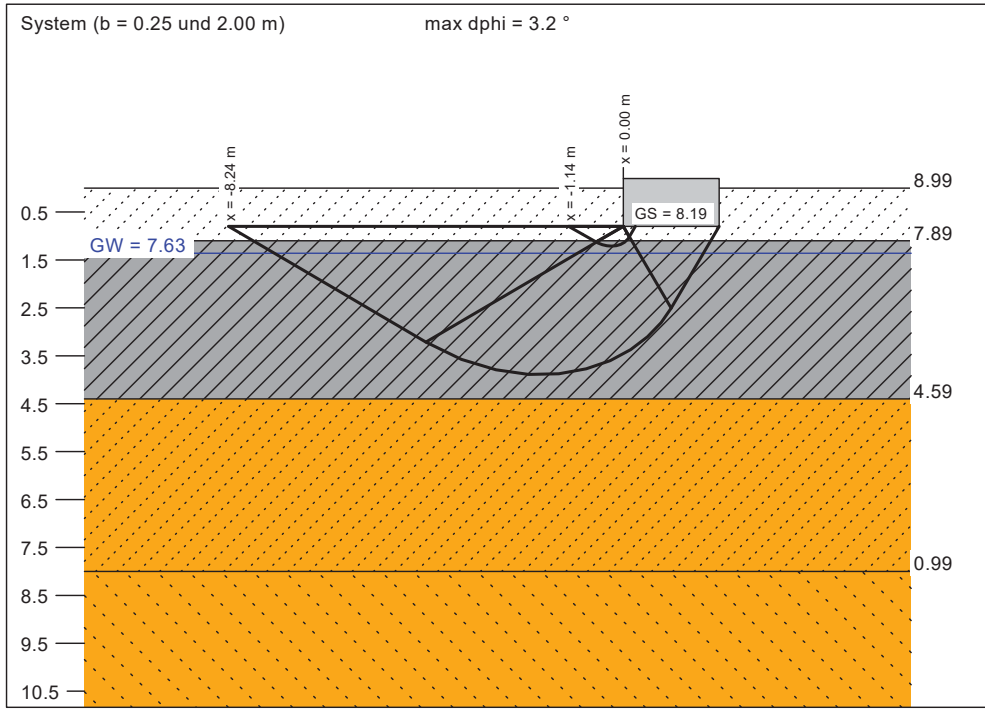
Anlage:
 7.3

Bericht:
 23 - 18098

Maßstab (L/H):
 - / -

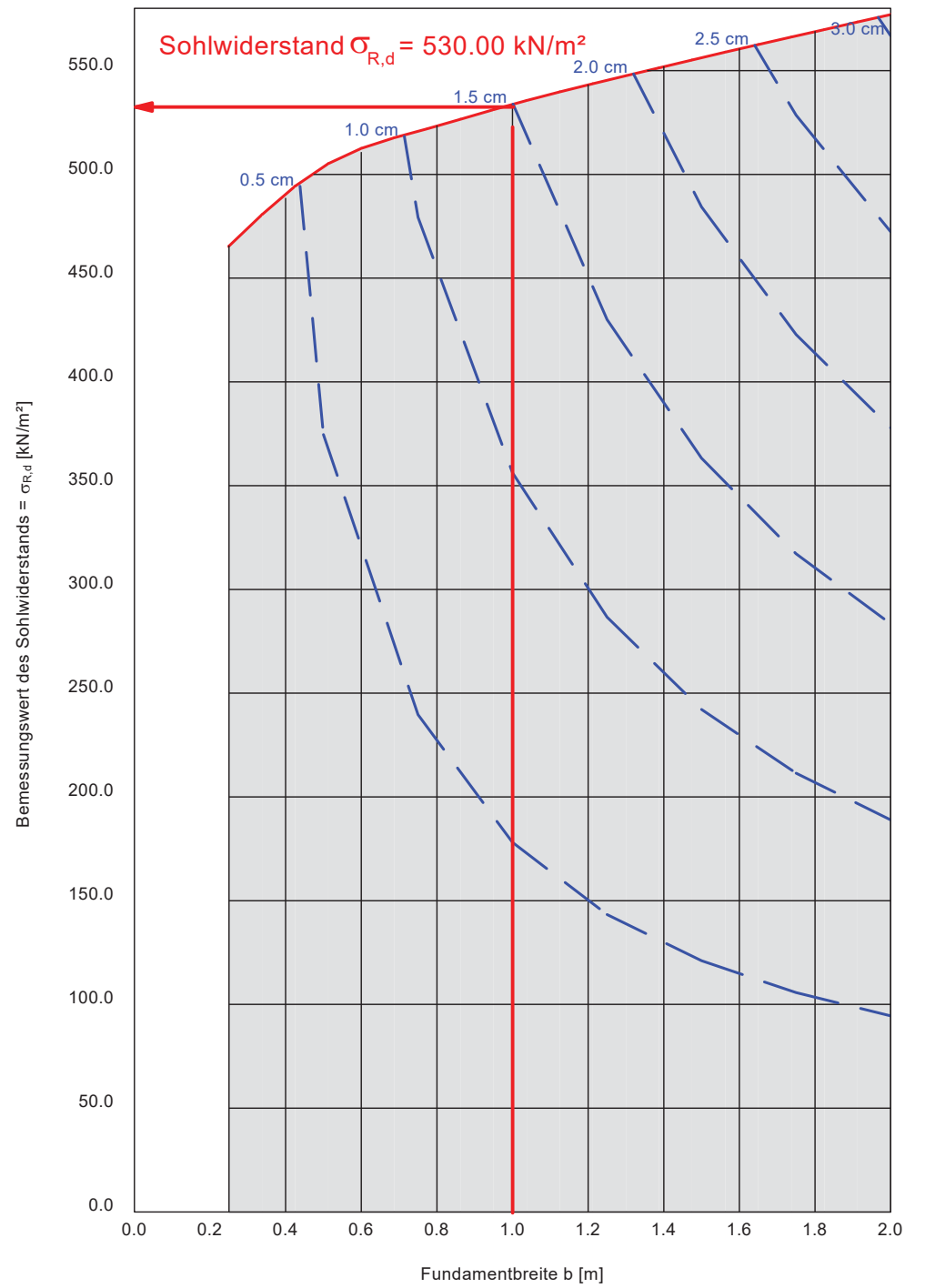
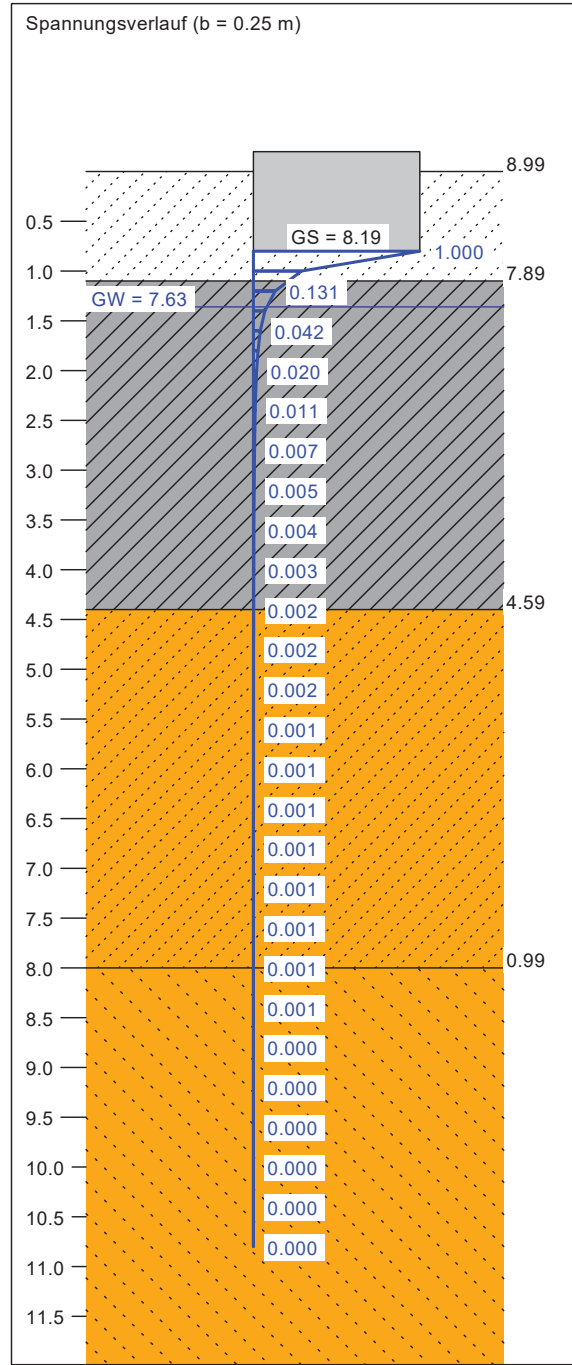
Datum:
 15.02.2024

Exemplarische Grundbruch- und Setzungsberechnung für einen Gewerbebau
 (Einzelfundament / Bereich BS 27 / BS-P)



| a | b | $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] | R _{0,d} [kN] | zul $\sigma = \sigma_{E,k}$ [kN/m ²] | V _{E,k} [kN] | s | cal φ [°] | cal c [kN/m ²] | γ_2 [kN/m ³] | σ_0 [kN/m ²] | t _g [m] | UK LS [m] |
|------|------|--|--------------------------|---|--------------------------|------|----------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------|
| 0.25 | 0.25 | 465.5 | 29.1 | 326.7 | 20.4 | 0.27 | 31.0 | 3.21 | 18.14 | 14.40 | 10.80 | 1.21 |
| 0.50 | 0.50 | 503.8 | 126.0 | 353.6 | 88.4 | 0.67 | 30.1 | 5.30 | 16.90 | 14.40 | 10.80 | 1.59 |
| 0.75 | 0.75 | 520.8 | 292.9 | 365.4 | 205.6 | 1.09 | 29.7 | 6.02 | 14.91 | 14.40 | 10.80 | 1.98 |
| 1.00 | 1.00 | 533.8 | 533.8 | 374.6 | 374.6 | 1.50 | 29.5 | 6.38 | 13.69 | 14.40 | 10.80 | 2.36 |
| 1.25 | 1.25 | 545.3 | 852.1 | 382.7 | 598.0 | 1.90 | 29.4 | 6.60 | 12.87 | 14.40 | 10.80 | 2.74 |
| 1.50 | 1.50 | 556.2 | 1251.5 | 390.3 | 878.2 | 2.30 | 29.4 | 6.75 | 12.30 | 14.40 | 10.80 | 3.12 |
| 1.75 | 1.75 | 566.7 | 1735.6 | 397.7 | 1218.0 | 2.68 | 29.3 | 6.85 | 11.87 | 14.40 | 10.80 | 3.50 |
| 2.00 | 2.00 | 577.0 | 2308.0 | 404.9 | 1619.6 | 3.05 | 29.3 | 6.93 | 11.54 | 14.40 | 10.80 | 3.89 |

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
 Berechnung für Einzelfundamente
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)

$\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Oberkante Gelände = 16.76 m
 Gründungssohle = 15.96 m
 Grundwasser = 12.26 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 10.00 m u. GS
 — Sohlendruck
 — Setzungen

| Boden | γ [kN/m ³] | γ' [kN/m ³] | φ [°] | c [kN/m ²] | E _s [MN/m ²] | Bezeichnung |
|-------|-------------------------------|--------------------------------|---------------|------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| — | 18.0 | 10.0 | 32.5 | 0.0 | 40.0 | Bodenersatzmaterial |
| — | 18.0 | 10.0 | 32.5 | 0.0 | 60.0 | Sande, md [SE, SU] |
| — | 19.0 | 10.0 | 35.0 | 0.0 | 80.0 | Sande, d [SE, SU] |

Ingenieurgesellschaft
 Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 2877 0
 21255 Tostedt Fax.: 04182 - 287728
 www.dr-beusse.de

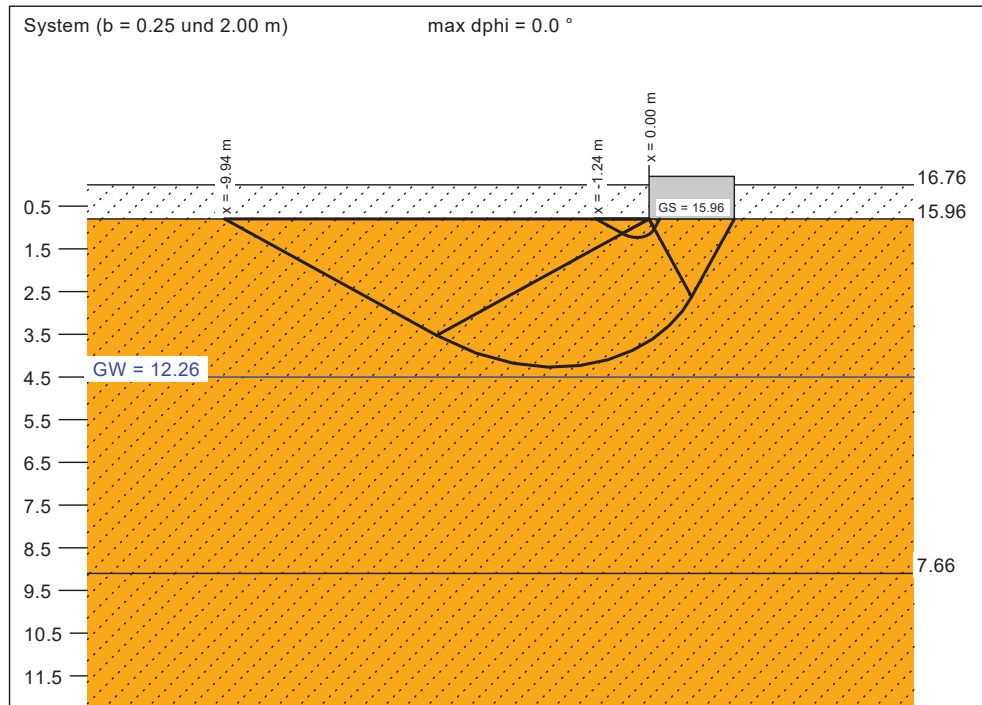


Projekt:
 Baugrunduntersuchung
 Gewerbegebiet "AmSteinberg"
 27432 Bremervörde

Auftraggeber:
 STADT BREMERVÖRDE

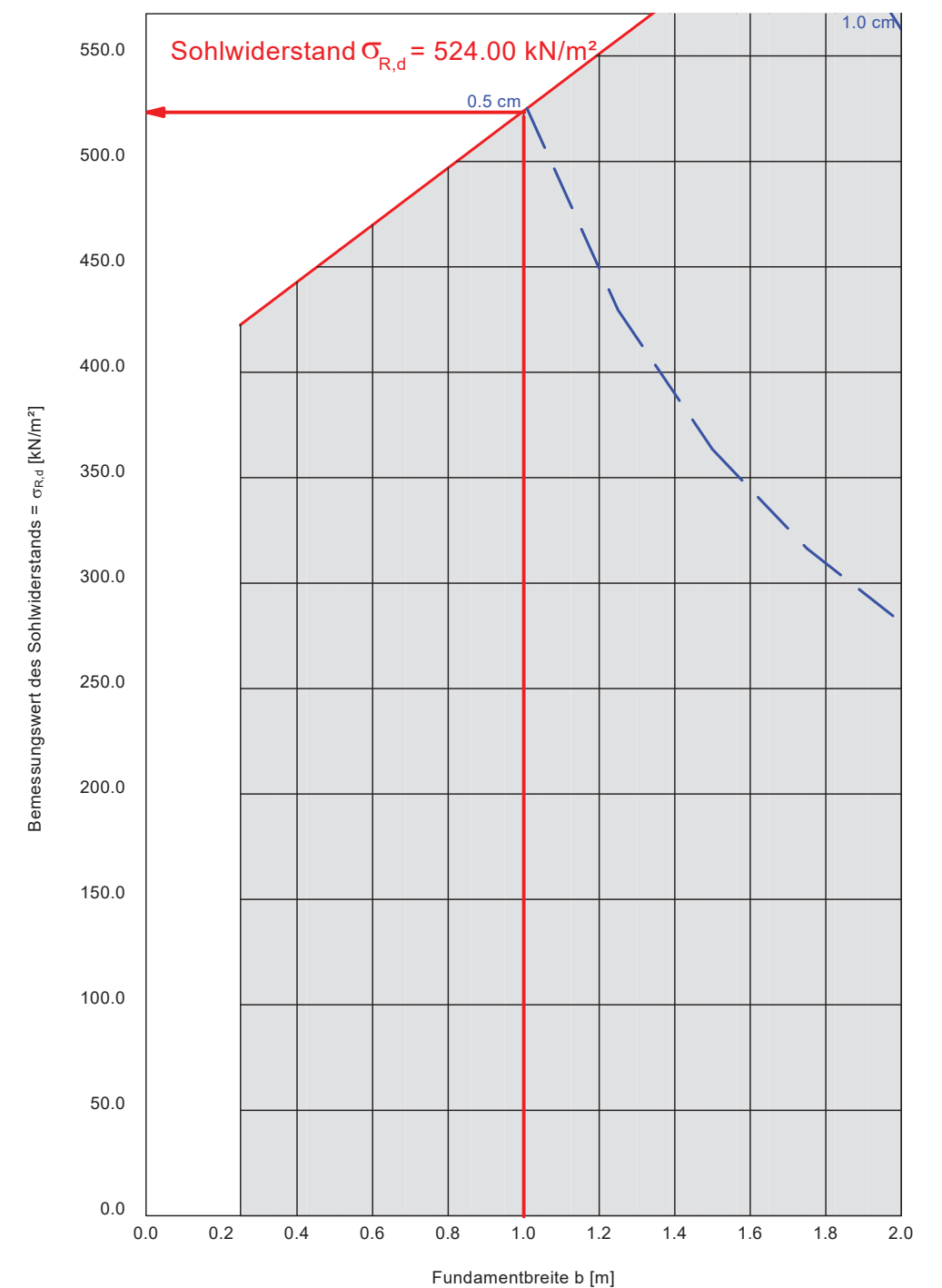
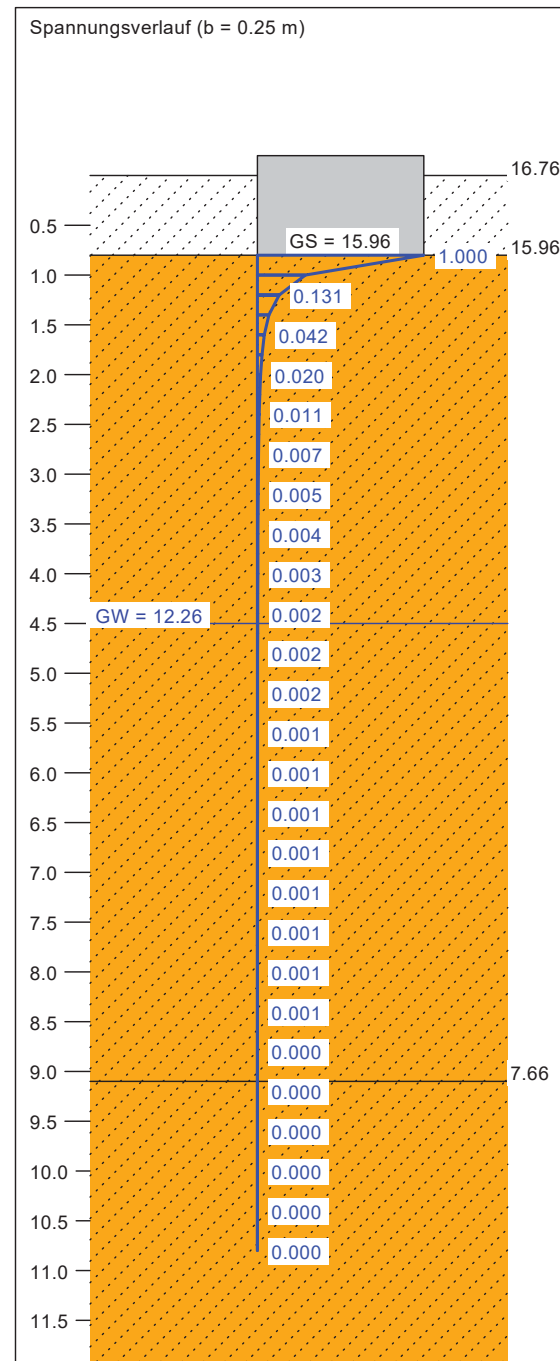
Anlage :
 7.4
 Bericht :
 23 - 18098
 Maßstab (L/H) :
 - / -
 Datum :
 15.02.2024

Exemplarische Grundbruch- und Setzungsberechnung für einen Gewerbebau
 (Einzelfundament / Bereich BS 1/ BS-P)



| a [m] | b [m] | $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] | $R_{n,d}$ [kN] | zul $\sigma = \sigma_{E,k}$ [kN/m ²] | $V_{E,k}$ [kN] | s [cm] | cal φ [°] | cal c [kN/m ²] | γ_2 [kN/m ³] | σ_0 [kN/m ²] | t_d [m] | UK LS [m] |
|-------|-------|-------------------------------------|----------------|--|----------------|--------|-------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|
| 0.25 | 0.25 | 422.5 | 26.4 | 296.5 | 18.5 | 0.10 | 32.5 | 0.00 | 18.00 | 14.40 | 10.80 | 1.23 |
| 0.50 | 0.50 | 456.3 | 114.1 | 320.2 | 80.1 | 0.22 | 32.5 | 0.00 | 18.00 | 14.40 | 10.80 | 1.67 |
| 0.75 | 0.75 | 490.2 | 275.7 | 344.0 | 193.5 | 0.35 | 32.5 | 0.00 | 18.00 | 14.40 | 10.80 | 2.10 |
| 1.00 | 1.00 | 524.0 | 524.0 | 367.7 | 367.7 | 0.50 | 32.5 | 0.00 | 18.00 | 14.40 | 10.80 | 2.53 |
| 1.25 | 1.25 | 557.8 | 871.5 | 391.4 | 611.6 | 0.65 | 32.5 | 0.00 | 18.00 | 14.40 | 10.80 | 2.97 |
| 1.50 | 1.50 | 591.6 | 1331.0 | 415.1 | 934.1 | 0.81 | 32.5 | 0.00 | 18.00 | 14.40 | 10.80 | 3.40 |
| 1.75 | 1.75 | 625.4 | 1915.2 | 438.9 | 1344.0 | 0.99 | 32.5 | 0.00 | 18.00 | 14.40 | 10.80 | 3.84 |
| 2.00 | 2.00 | 659.2 | 2636.7 | 462.6 | 1850.3 | 1.17 | 32.5 | 0.00 | 18.00 | 14.40 | 10.80 | 4.27 |

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50





Anhang 1 zum Bericht 23 - 18098

Fotodokumentation der entnommenen Ausbaustücke und Bohrkernansprache



Bohrkerndokumentation und -analyse

| | | | |
|---------------------------|---------------|------------------|--|
| Projektnummer: | 23 - 18098 | Auftraggeber: | STADT BREMERVÖRDE |
| Entnahmedatum: | 21.11.2023 | | Rathausmarkt 1 |
| Entnahmestelle: | BK 11 / BS 11 | | 27432 Bremervörde |
| Bohrkern- bezeichnung: | BK 11 | Probe-Nr. 001 | Projekt- bezeichnung: Baugrunduntersuchung Gewerbegebiet "Am Steinberg" in Bremervörde |

| Visuelle Ansprache | | | | Analyseergebnisse | | | | | | fehlender Schichtenverbund | Maße [cm] | |
|--------------------|---------------------|---------------------|-------------|-----------------------|------------------------|---------------|--------------------------|------------------------|----------------------|-------------------------------|-----------|----------------|
| Material | Körnung | Offen- porigkeit | Rissbildung | Summe PAK* [mg/kg] | Phenolindex* [mg/L] | Asbest, VDI** | Asbest, BIA*** [M.-%] | Verwertungs- klasse | Abfall- schlüssel | | Einzelmaß | Summen- maß |
| Asphaltdeckschicht | 0/8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,1 | 1,1 |
| Asphaltdeckschicht | 0/5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,5 | 3,6 |
| Asphalttragschicht | 0/16 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,9 | 6,5 |
| Asphalttragschicht | 0/16 | - | - | - | - | - | - | - | - | x | 6,2 | 12,7 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Unterbau: | siehe Bohrung BS 11 | | | | | | | | | | | |



| Erläuterungen: | |
|----------------|--|
| [*] | gem. RuVA-StB 01, Untersuchung auf die Parameter Summe PAK (EPA) und Phenolindex |
| [**] | qualitative Asbestanalytik gem. VDI 3866, Blatt 5 |
| [***] | quantitative Asbestanalytik gem. TRGS 517, BIA-Verfahren 7487 |
| [n.e.] | nicht eindeutig |

Bewertung / Hinweise:



Bohrkerndokumentation und -analyse

| | | | |
|---------------------------|---------------|------------------|--|
| Projektnummer: | 23 - 18098 | Auftraggeber: | STADT BREMERVÖRDE |
| Entnahmedatum: | 21.11.2023 | | Rathausmarkt 1 |
| Entnahmestelle: | BK 12 / BS 12 | | 27432 Bremervörde |
| Bohrkern- bezeichnung: | BK 12 | Probe-Nr. 002 | Projekt- bezeichnung: Baugrunduntersuchung Gewerbegebiet "Am Steinberg" in Bremervörde |

| Visuelle Ansprache | | | | Analyseergebnisse | | | | | | fehlender Schichtenverbund | Maße [cm] | |
|--------------------|---------------------|---------------------|-------------|-----------------------|------------------------|---------------|--------------------------|------------------------|----------------------|-------------------------------|-----------|----------------|
| Material | Körnung | Offen- porigkeit | Rissbildung | Summe PAK* [mg/kg] | Phenolindex* [mg/L] | Asbest, VDI** | Asbest, BIA*** [M.-%] | Verwertungs- klasse | Abfall- schlüssel | | Einzelmaß | Summen- maß |
| Asphaltdeckschicht | 0/5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,0 | 1,0 |
| Asphaltdeckschicht | 0/5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,8 | 3,8 |
| Asphalttragschicht | 0/11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3,2 | 7,0 |
| Asphalttragschicht | 0/11 | - | - | - | - | - | - | - | - | x | 5,4 | 12,4 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Unterbau: | siehe Bohrung BS 12 | | | | | | | | | | | |



| Erläuterungen: | |
|----------------|--|
| [*] | gem. RuVA-StB 01, Untersuchung auf die Parameter Summe PAK (EPA) und Phenolindex |
| [**] | qualitative Asbestanalytik gem. VDI 3866, Blatt 5 |
| [***] | quantitative Asbestanalytik gem. TRGS 517, BIA-Verfahren 7487 |
| [n.e.] | nicht eindeutig |

Bewertung / Hinweise:



Anhang 2 zum Bericht 23 - 18098

Prüfbericht 2024P501514 / 1 vom 19. Januar 2024
Unterlagen der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
(Material: Sand, Lehm)

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



Elsterbogen 18

21255 Tostedt

Prüfbericht-Nr.: 2024P501514 / 1

| | |
|------------------------------|--|
| Auftraggeber | Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH Beratende Ingenieure |
| Eingangsdatum | 06.12.2023 |
| Projekt | 23-18098 Baugrunduntersuchung GWG Am Steinberg, Bremervörde |
| Material | siehe Tabelle |
| Auftrag | 23-18098 |
| Verpackung | PE-Eimer |
| Probenmenge | je Probe ca. 2 bis 3 kg |
| unsere Auftragsnummer | 23520944 |
| Probenahme | durch den Auftraggeber |
| Probentransport | GBA |
| Labor | GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH |
| Prüfbeginn / -ende | 06.12.2023 - 19.01.2024 |
| Probenaufbewahrung | Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben 3 Monate, bzgl. EBV und BBodSchV 2021 abweichend 6 Monate und Wasserproben bis 2 Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt. |
| Bemerkung | keine |

Pinneberg, 19.01.2024

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

i. A. G. Binde
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 veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Materialwerte gemäß EBV Anlage 1 Tab. 3

| unsere Auftragsnummer | | 23520944 | 23520944 |
|-----------------------------|------------|---|--|
| Probe-Nr. | | 001 | 002 |
| Material | | Sand | Sand |
| Probenbezeichnung | | P 003 (MP Norden / Natürlicher Sand) | P 004 (MP Süden / Natürlicher Sand) |
| Probeneingang | | 06.12.2023 | 06.12.2023 |
| Zuordnung gemäß | | TOC < 0,5 | TOC < 0,5 |
| Probenvorbereitung | | + | + |
| Anteil Fremdmaterial | Masse-% | 0,00 | 0,00 |
| Siebfraktion > 2 mm | Masse-% | 3,8 | 3,1 |
| Siebfraktion < 2 mm | Masse-% | 96,3 | 96,9 |
| Trockenrückstand | Masse-% | 94,3 | 89,0 |
| Aufschluss mit Königswasser | | --- | --- |
| Arsen | mg/kg TM | 1,4 BM-0* | <1,0 BM-0* |
| Blei | mg/kg TM | 1,9 BM-0* | 3,3 BM-0* |
| Cadmium | mg/kg TM | <0,10 BM-0* | <0,10 BM-0* |
| Chrom ges. | mg/kg TM | 2,0 BM-0* | 4,6 BM-0* |
| Kupfer | mg/kg TM | 2,8 BM-0* | 3,3 BM-0* |
| Nickel | mg/kg TM | 2,7 BM-0* | 4,4 BM-0* |
| Quecksilber | mg/kg TM | <0,050 BM-0* | <0,050 BM-0* |
| Thallium | mg/kg TM | <0,10 BM-0* | <0,10 BM-0* |
| Zink | mg/kg TM | 8,9 BM-0* | 12 BM-0* |
| TOC | Masse-% TM | <0,050 BM-0* | 0,18 BM-0* |
| mobiler Anteil bis C22 | mg/kg TM | <50 BM-0* | <50 BM-0* |
| Kohlenwasserstoffe | mg/kg TM | <100 BM-0* | <100 BM-0* |
| Summe PAK (16) | mg/kg TM | n. n. | n. n. |
| Summe PAK (16) (EBV) | mg/kg TM | n. n. BM-0* | n. n. BM-0* |
| Naphthalin | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Acenaphthylen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Acenaphthen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Fluoren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Phenanthren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Anthracen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Fluoranthren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Pyren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Benz(a)anthracen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Chrysen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Dibenz(a,h)anthracen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Benzo(g,h,i)perylen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Summe PCB (7) | mg/kg TM | n. n. | n. n. |
| Summe PCB (7) (EBV) | mg/kg TM | n. n. BM-0* | n. n. BM-0* |
| PCB 28 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) | <0,003 (n. n.) |
| PCB 52 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) | <0,003 (n. n.) |
| PCB 101 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) | <0,003 (n. n.) |
| PCB 118 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) | <0,003 (n. n.) |
| PCB 153 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) | <0,003 (n. n.) |

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

23-18098 Baugrunduntersuchung GWG Am Steinberg, Bremervörde

| unsere Auftragsnummer | | 23520944 | 23520944 |
|---|----------|---|--|
| Probe-Nr. | | 001 | 002 |
| Material | | Sand | Sand |
| Probenbezeichnung | | P 003 (MP Norden / Natürlicher Sand) | P 004 (MP Süden / Natürlicher Sand) |
| PCB 138 | mg/kg TM | <0,003 (n.n.) | <0,003 (n.n.) |
| PCB 180 | mg/kg TM | <0,003 (n.n.) | <0,003 (n.n.) |
| EOX | mg/kg TM | <0,30 BM-0* | <0,30 BM-0* |
| Eluat 2:1 | | --- | --- |
| Trübung (quantitativ) - organisches Eluat | FNU | 73 | 220 |
| pH-Wert | | 7,6 | 6,4 |
| Temp. bei pH-Messung im 2:1 Eluat | °C | 20,9 | 20,9 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 32 BM-0* | 53 BM-0* |
| Sulfat | mg/L | 4,0 BM-0* | 3,2 BM-0* |
| Arsen | µg/L | 3,6 BM-0* | 0,76 BM-0* |
| Blei | µg/L | 3,2 BM-0* | <1,0 BM-0* |
| Cadmium | µg/L | <0,30 BM-0* | <0,30 BM-0* |
| Chrom ges. | µg/L | 2,7 BM-0* | 1,5 BM-0* |
| Kupfer | µg/L | 2,9 BM-0* | 2,4 BM-0* |
| Nickel | µg/L | 3,0 BM-0* | <1,0 BM-0* |
| Quecksilber | µg/L | <0,030 BM-0* | <0,030 BM-0* |
| Thallium | µg/L | <0,050 BM-0* | <0,050 BM-0* |
| Zink | µg/L | <10 BM-0* | <10 BM-0* |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin | µg/L | 0,137 | 0,154 |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV) | µg/L | 0,1445 BM-0* | 0,2015 >BM-0* |
| Acenaphthylen | µg/L | <0,0075 (n.n.) | <0,0075 (n.n.) |
| Acenaphthen | µg/L | 0,015 | <0,030 |
| Fluoren | µg/L | 0,018 | 0,018 |
| Phenanthren | µg/L | 0,046 | 0,065 |
| Anthracen | µg/L | 0,0080 | <0,020 |
| Fluoranthren | µg/L | 0,029 | 0,041 |
| Pyren | µg/L | 0,021 | 0,030 |
| Benz(a)anthracen | µg/L | <0,0075 (ngw.) | <0,0075 (ngw.) |
| Chrysen | µg/L | <0,0075 (ngw.) | <0,0075 (ngw.) |
| Benzo(b)fluoranthren | µg/L | <0,0075 (n.n.) | <0,0075 |
| Benzo(k)fluoranthren | µg/L | <0,0075 (n.n.) | <0,0075 (ngw.) |
| Benzo(a)pyren | µg/L | <0,0075 (n.n.) | <0,0075 (n.n.) |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | µg/L | <0,0075 (n.n.) | <0,0075 (ngw.) |
| Dibenz(a,h)anthracen | µg/L | <0,0075 (n.n.) | <0,0075 (n.n.) |
| Benzo(g,h,i)perylene | µg/L | <0,0075 (n.n.) | <0,0075 (ngw.) |
| Summe Naphthalin, Methylnaphthaline | µg/L | n.n. | 0,046 |
| Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV) | µg/L | 0,01 BM-0* | 0,046 BM-0* |
| Naphthalin | µg/L | <0,10 | <0,1 (n.n.) |
| 1-Methylnaphthalin | µg/L | <0,010 | 0,019 |
| 2-Methylnaphthalin | µg/L | <0,01 (ngw.) | 0,027 |
| Summe PCB (7) | µg/L | n.n. | n.n. |
| Summe PCB (7) (EBV) | µg/L | n.n. BM-0* | 0,00045 BM-0* |
| PCB 28 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,0009 (n.n.) |
| PCB 52 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,0009 (ngw.) |
| PCB 101 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,0009 (n.n.) |
| PCB 118 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,0009 (n.n.) |
| PCB 153 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,0009 (n.n.) |
| PCB 138 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,0009 (n.n.) |

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2024P501514 / 1

23-18098 Baugrunduntersuchung GWG Am Steinberg, Bremervörde

| | | | |
|-----------------------|------|---|--|
| unsere Auftragsnummer | | 23520944 | 23520944 |
| Probe-Nr. | | 001 | 002 |
| Material | | Sand | Sand |
| Probenbezeichnung | | P 003 (MP Norden / Natürlicher Sand) | P 004 (MP Süden / Natürlicher Sand) |
| PCB 180 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,0009 (n.n.) |

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Materialwerte gemäß EBV Anlage 1 Tab. 3

| | | | |
|-----------------------------|------------|--|---|
| unsere Auftragsnummer | | 23520944 | 23520944 |
| Probe-Nr. | | 003 | 004 |
| Material | | Sand | Sand |
| Probenbezeichnung | | P 005 (MP Norden / Geschiebedecksand) | P 006 (MP Süden / Geschiebedecksand) |
| Probeneingang | | 06.12.2023 | 06.12.2023 |
| Zuordnung gemäß | | TOC < 0,5 | TOC < 0,5 |
| Probenvorbereitung | | + | + |
| Anteil Fremdmaterial | Masse-% | 1,00 | 0,00 |
| Siebfraktion > 2 mm | Masse-% | 5,8 | 4,2 |
| Siebfraktion < 2 mm | Masse-% | 94,2 | 95,8 |
| Trockenrückstand | Masse-% | 87,1 | 86,3 |
| Aufschluss mit Königswasser | | --- | --- |
| Arsen | mg/kg TM | 2,4 BM-0* | 2,8 BM-0* |
| Blei | mg/kg TM | 5,4 BM-0* | 5,6 BM-0* |
| Cadmium | mg/kg TM | <0,10 BM-0* | <0,10 BM-0* |
| Chrom ges. | mg/kg TM | 8,7 BM-0* | 10 BM-0* |
| Kupfer | mg/kg TM | 3,9 BM-0* | 4,2 BM-0* |
| Nickel | mg/kg TM | 4,3 BM-0* | 7,0 BM-0* |
| Quecksilber | mg/kg TM | <0,050 BM-0* | <0,050 BM-0* |
| Thallium | mg/kg TM | <0,10 BM-0* | <0,10 BM-0* |
| Zink | mg/kg TM | 15 BM-0* | 17 BM-0* |
| TOC | Masse-% TM | 0,20 BM-0* | 0,12 BM-0* |
| mobiler Anteil bis C22 | mg/kg TM | <50 BM-0* | <50 BM-0* |
| Kohlenwasserstoffe | mg/kg TM | <100 BM-0* | <100 BM-0* |
| Summe PAK (16) | mg/kg TM | n. n. | n. n. |
| Summe PAK (16) (EBV) | mg/kg TM | n. n. BM-0* | n. n. BM-0* |
| Naphthalin | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Acenaphthylen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Acenaphthen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Fluoren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Phenanthren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Anthracen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Fluoranthren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Pyren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Benz(a)anthracen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Chrysen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Dibenz(a,h)anthracen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Benzo(g,h,i)perylen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Summe PCB (7) | mg/kg TM | n. n. | n. n. |
| Summe PCB (7) (EBV) | mg/kg TM | n. n. BM-0* | n. n. BM-0* |
| PCB 28 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) | <0,003 (n. n.) |
| PCB 52 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) | <0,003 (n. n.) |
| PCB 101 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) | <0,003 (n. n.) |
| PCB 118 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) | <0,003 (n. n.) |
| PCB 153 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) | <0,003 (n. n.) |

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2024P501514 / 1

23-18098 Baugrunduntersuchung GWG Am Steinberg, Bremervörde

| unsere Auftragsnummer | | 23520944 | 23520944 |
|---|----------|--|---|
| Probe-Nr. | | 003 | 004 |
| Material | | Sand | Sand |
| Probenbezeichnung | | P 005 (MP Norden / Geschiebedecksand) | P 006 (MP Süden / Geschiebedecksand) |
| PCB 138 | mg/kg TM | <0,003 (n.n.) | <0,003 (n.n.) |
| PCB 180 | mg/kg TM | <0,003 (n.n.) | <0,003 (n.n.) |
| EOX | mg/kg TM | <0,30 BM-0* | <0,30 BM-0* |
| Eluat 2:1 | | --- | --- |
| Trübung (quantitativ) - organisches Eluat | FNU | 470 | 86 |
| pH-Wert | | 6,6 | 6,2 |
| Temp. bei pH-Messung im 2:1 Eluat | °C | 20,9 | 20,9 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 58 BM-0* | 82 BM-0* |
| Sulfat | mg/L | 6,2 BM-0* | 12 BM-0* |
| Arsen | µg/L | 10 (>BM-0*) | 1,5 BM-0* |
| Blei | µg/L | 9,9 BM-0* | <1,0 BM-0* |
| Cadmium | µg/L | <0,30 BM-0* | <0,30 BM-0* |
| Chrom ges. | µg/L | 30 (>BM-0*) | 1,2 BM-0* |
| Kupfer | µg/L | 10 BM-0* | 1,3 BM-0* |
| Nickel | µg/L | 11 BM-0* | <1,0 BM-0* |
| Quecksilber | µg/L | <0,030 BM-0* | <0,030 BM-0* |
| Thallium | µg/L | 0,084 BM-0* | <0,050 BM-0* |
| Zink | µg/L | 28 BM-0* | <10 BM-0* |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin | µg/L | 0,2216 | 0,083 |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV) | µg/L | 0,2541 >BM-0* | 0,10675 BM-0* |
| Acenaphthylen | µg/L | <0,0075 (n.n.) | <0,0075 (n.n.) |
| Acenaphthen | µg/L | <0,035 | <0,040 |
| Fluoren | µg/L | 0,016 | 0,016 |
| Phenanthren | µg/L | 0,053 | 0,036 |
| Anthracen | µg/L | 0,018 | <0,0075 (ngw.) |
| Fluoranthren | µg/L | 0,076 | 0,018 |
| Pyren | µg/L | 0,051 | 0,013 |
| Benz(a)anthracen | µg/L | <0,0075 (ngw.) | <0,0075 (n.n.) |
| Chrysen | µg/L | 0,0076 | <0,0075 (n.n.) |
| Benzo(b)fluoranthren | µg/L | <0,0075 (ngw.) | <0,0075 (n.n.) |
| Benzo(k)fluoranthren | µg/L | <0,0075 (ngw.) | <0,0075 (n.n.) |
| Benzo(a)pyren | µg/L | <0,0075 (n.n.) | <0,0075 (n.n.) |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | µg/L | <0,0075 (ngw.) | <0,0075 (n.n.) |
| Dibenz(a,h)anthracen | µg/L | <0,0075 (n.n.) | <0,0075 (n.n.) |
| Benzo(g,h,i)perylene | µg/L | <0,0075 (n.n.) | <0,0075 (n.n.) |
| Summe Naphthalin, Methylnaphthaline | µg/L | 0,046 | 0,048 |
| Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV) | µg/L | 0,046 BM-0* | 0,048 BM-0* |
| Naphthalin | µg/L | <0,1 (n.n.) | <0,1 (n.n.) |
| 1-Methylnaphthalin | µg/L | 0,018 | 0,019 |
| 2-Methylnaphthalin | µg/L | 0,028 | 0,029 |
| Summe PCB (7) | µg/L | n.n. | n.n. |
| Summe PCB (7) (EBV) | µg/L | n.n. BM-0* | n.n. BM-0* |
| PCB 28 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,0009 (n.n.) |
| PCB 52 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,0009 (n.n.) |
| PCB 101 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,0009 (n.n.) |
| PCB 118 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,0009 (n.n.) |
| PCB 153 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,0009 (n.n.) |
| PCB 138 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,0009 (n.n.) |

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2024P501514 / 1

23-18098 Baugrunduntersuchung GWG Am Steinberg, Bremervörde

| | | | |
|-----------------------|------|--|---|
| unsere Auftragsnummer | | 23520944 | 23520944 |
| Probe-Nr. | | 003 | 004 |
| Material | | Sand | Sand |
| Probenbezeichnung | | P 005 (MP Norden / Geschiebedecksand) | P 006 (MP Süden / Geschiebedecksand) |
| PCB 180 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,0009 (n.n.) |

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Materialwerte gemäß EBV Anlage 1 Tab. 3

| unsere Auftragsnummer | | 23520944 | 23520944 |
|-----------------------------|------------|--|---|
| Probe-Nr. | | 005 | 006 |
| Material | | Lehm | Lehm |
| Probenbezeichnung | | P 007 (MP Norden / Geschiebelehm) | P 008 (MP Süden / Geschiebelehm) |
| Probeneingang | | 06.12.2023 | 06.12.2023 |
| Zuordnung gemäß | | TOC < 0,5 | TOC < 0,5 |
| Probenvorbereitung | | + | + |
| Anteil Fremdmaterial | Masse-% | 0,00 | 0,00 |
| Siebfraktion > 2 mm | Masse-% | 3,8 | <0,1 |
| Siebfraktion < 2 mm | Masse-% | 96,2 | 100,0 |
| Trockenrückstand | Masse-% | 89,1 | 88,9 |
| Aufschluss mit Königswasser | | --- | --- |
| Arsen | mg/kg TM | 1,8 BM-0* | 1,2 BM-0* |
| Blei | mg/kg TM | 10 BM-0* | 7,0 BM-0* |
| Cadmium | mg/kg TM | <0,10 BM-0* | <0,10 BM-0* |
| Chrom ges. | mg/kg TM | 9,6 BM-0* | 14 BM-0* |
| Kupfer | mg/kg TM | 4,8 BM-0* | 11 BM-0* |
| Nickel | mg/kg TM | 6,9 BM-0* | 14 BM-0* |
| Quecksilber | mg/kg TM | <0,050 BM-0* | <0,050 BM-0* |
| Thallium | mg/kg TM | <0,10 BM-0* | <0,10 BM-0* |
| Zink | mg/kg TM | 19 BM-0* | 33 BM-0* |
| TOC | Masse-% TM | <0,050 BM-0* | <0,050 BM-0* |
| mobiler Anteil bis C22 | mg/kg TM | <50 BM-0* | <50 BM-0* |
| Kohlenwasserstoffe | mg/kg TM | <100 BM-0* | <100 BM-0* |
| Summe PAK (16) | mg/kg TM | n. n. | n. n. |
| Summe PAK (16) (EBV) | mg/kg TM | n. n. BM-0* | n. n. BM-0* |
| Naphthalin | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Acenaphthylen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Acenaphthen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Fluoren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Phenanthren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Anthracen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Fluoranthren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Pyren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Benz(a)anthracen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Chrysen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Dibenz(a,h)anthracen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Benzo(g,h,i)perylen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) | <0,05 (n. n.) |
| Summe PCB (7) | mg/kg TM | n. n. | n. n. |
| Summe PCB (7) (EBV) | mg/kg TM | n. n. BM-0* | n. n. BM-0* |
| PCB 28 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) | <0,003 (n. n.) |
| PCB 52 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) | <0,003 (n. n.) |
| PCB 101 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) | <0,003 (n. n.) |
| PCB 118 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) | <0,003 (n. n.) |
| PCB 153 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) | <0,003 (n. n.) |

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2024P501514 / 1

23-18098 Baugrunduntersuchung GWG Am Steinberg, Bremervörde

| unsere Auftragsnummer | | 23520944 | 23520944 |
|---|----------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Probe-Nr. | | 005 | 006 |
| Material | | Lehm | Lehm |
| Probenbezeichnung | | P 007 (MP Norden / Geschiebelehm) | P 008 (MP Süden / Geschiebelehm) |
| PCB 138 | mg/kg TM | <0,003 (n.n.) | <0,003 (n.n.) |
| PCB 180 | mg/kg TM | <0,003 (n.n.) | <0,003 (n.n.) |
| EOX | mg/kg TM | <0,30 BM-0* | <0,30 BM-0* |
| Eluat 2:1 | | --- | --- |
| Trübung (quantitativ) - organisches Eluat | FNU | 1,5 | 5,2 |
| pH-Wert | | 6,5 | 6,4 |
| Temp. bei pH-Messung im 2:1 Eluat | °C | 20,9 | 20,9 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 75 BM-0* | 58 BM-0* |
| Sulfat | mg/L | 13 BM-0* | 8,1 BM-0* |
| Arsen | µg/L | <0,50 BM-0* | 0,99 BM-0* |
| Blei | µg/L | <1,0 BM-0* | 1,2 BM-0* |
| Cadmium | µg/L | <0,30 BM-0* | <0,30 BM-0* |
| Chrom ges. | µg/L | <1,0 BM-0* | <1,0 BM-0* |
| Kupfer | µg/L | <1,0 BM-0* | 1,1 BM-0* |
| Nickel | µg/L | 1,0 BM-0* | <1,0 BM-0* |
| Quecksilber | µg/L | <0,030 BM-0* | <0,030 BM-0* |
| Thallium | µg/L | <0,050 BM-0* | <0,050 BM-0* |
| Zink | µg/L | <10 BM-0* | <10 BM-0* |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin | µg/L | 0,8024 | 0,707 |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV) | µg/L | 0,8024 >BM-0* | 0,78075 >BM-0* |
| Acenaphthylen | µg/L | <0,0075 (n.n.) | <0,0075 (ngw.) |
| Acenaphthen | µg/L | 0,020 | <0,040 |
| Fluoren | µg/L | 0,034 | 0,014 |
| Phenanthren | µg/L | 0,27 | 0,039 |
| Anthracen | µg/L | 0,067 | 0,018 |
| Fluoranthren | µg/L | 0,25 | 0,093 |
| Pyren | µg/L | 0,14 | 0,078 |
| Benz(a)anthracen | µg/L | 0,012 | 0,041 |
| Chrysen | µg/L | 0,0094 | 0,050 |
| Benzo(b)fluoranthren | µg/L | <0,0075 (n.n.) | 0,084 |
| Benzo(k)fluoranthren | µg/L | <0,0075 (n.n.) | <0,070 |
| Benzo(a)pyren | µg/L | <0,0075 (n.n.) | 0,060 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | µg/L | <0,0075 (n.n.) | 0,12 |
| Dibenz(a,h)anthracen | µg/L | <0,0075 (n.n.) | <0,030 |
| Benzo(g,h,i)perylene | µg/L | <0,0075 (n.n.) | 0,11 |
| Summe Naphthalin, Methylnaphthaline | µg/L | n.n. | 0,041 |
| Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV) | µg/L | 0,01 BM-0* | 0,106 BM-0* |
| Naphthalin | µg/L | <0,10 | <0,1 (ngw.) |
| 1-Methylnaphthalin | µg/L | <0,01 (ngw.) | <0,030 |
| 2-Methylnaphthalin | µg/L | <0,01 (ngw.) | 0,041 |
| Summe PCB (7) | µg/L | n.n. | 0,0042 |
| Summe PCB (7) (EBV) | µg/L | n.n. BM-0* | 0,00685 BM-0* |
| PCB 28 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,0009 (n.n.) |
| PCB 52 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,0009 (n.n.) |
| PCB 101 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,00090 |
| PCB 118 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,00090 |
| PCB 153 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | 0,0015 |
| PCB 138 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | 0,0027 |

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

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

Dok.-Nr.: ML 510-02 #??

Seite 9 von 15 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P501514 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2024P501514 / 1

23-18098 Baugrunduntersuchung GWG Am Steinberg, Bremervörde

| | | | |
|-----------------------|------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| unsere Auftragsnummer | | 23520944 | 23520944 |
| Probe-Nr. | | 005 | 006 |
| Material | | Lehm | Lehm |
| Probenbezeichnung | | P 007 (MP Norden / Geschiebelehm) | P 008 (MP Süden / Geschiebelehm) |
| PCB 180 | µg/L | <0,0009 (n.n.) | <0,0035 |

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

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

Dok.-Nr.: ML 510-02 #??

Materialwerte gemäß EBV Anlage 1 Tab. 3

| | | |
|-----------------------------|------------|--|
| unsere Auftragsnummer | | 23520944 |
| Probe-Nr. | | 007 |
| Material | | Sand |
| Probenbezeichnung | | P 009 (MP BS 11 und 12 / Auffüllung ohne Fremdbestandteile) |
| Probeneingang | | 06.12.2023 |
| Zuordnung gemäß | | TOC >= 0,5 |
| Probenvorbereitung | | + |
| Anteil Fremdmaterial | Masse-% | 1,00 |
| Siebfraktion > 2 mm | Masse-% | 9,6 |
| Siebfraktion < 2 mm | Masse-% | 90,4 |
| Trockenrückstand | Masse-% | 93,7 |
| Aufschluss mit Königswasser | | --- |
| Arsen | mg/kg TM | 1,3 BM-0* |
| Blei | mg/kg TM | 6,3 BM-0* |
| Cadmium | mg/kg TM | <0,10 BM-0* |
| Chrom ges. | mg/kg TM | 3,2 BM-0* |
| Kupfer | mg/kg TM | 3,2 BM-0* |
| Nickel | mg/kg TM | 2,2 BM-0* |
| Quecksilber | mg/kg TM | <0,050 BM-0* |
| Thallium | mg/kg TM | <0,10 BM-0* |
| Zink | mg/kg TM | 13 BM-0* |
| TOC | Masse-% TM | 0,56 BM-0* |
| mobiler Anteil bis C22 | mg/kg TM | <50 BM-0* |
| Kohlenwasserstoffe | mg/kg TM | <100 BM-0* |
| Summe PAK (16) | mg/kg TM | n. n. |
| Summe PAK (16) (EBV) | mg/kg TM | 0,225 BM-0* |
| Naphthalin | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Acenaphthylen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Acenaphthen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Fluoren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Phenanthren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Anthracen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Fluoranthren | mg/kg TM | <0,05 (ngw.) |
| Pyren | mg/kg TM | <0,05 (ngw.) |
| Benz(a)anthracen | mg/kg TM | <0,05 (ngw.) |
| Chrysen | mg/kg TM | <0,05 (ngw.) |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg TM | <0,05 (ngw.) |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg TM | <0,05 (ngw.) |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TM | <0,05 (ngw.) |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TM | <0,05 (ngw.) |
| Dibenz(a,h)anthracen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Benzo(g,h,i)perylen | mg/kg TM | <0,05 (ngw.) |
| Summe PCB (7) | mg/kg TM | n. n. |
| Summe PCB (7) (EBV) | mg/kg TM | n. n. BM-0* |
| PCB 28 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) |
| PCB 52 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) |
| PCB 101 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) |
| PCB 118 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) |
| PCB 153 | mg/kg TM | <0,003 (n. n.) |

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2024P501514 / 1

23-18098 Baugrunduntersuchung GWG Am Steinberg, Bremervörde

| | | |
|---|----------|--|
| unsere Auftragsnummer | | 23520944 |
| Probe-Nr. | | 007 |
| Material | | Sand |
| Probenbezeichnung | | P 009 (MP BS 11 und 12 / Auffüllung ohne Fremdbestandteile) |
| PCB 138 | mg/kg TM | <0,003 (n.n.) |
| PCB 180 | mg/kg TM | <0,003 (n.n.) |
| EOX | mg/kg TM | <0,30 BM-0* |
| Eluat 2:1 | | --- |
| Trübung (quantitativ) - organisches Eluat | FNU | 190 |
| pH-Wert | | 6,4 |
| Temp. bei pH-Messung im 2:1 Eluat | °C | 20,9 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 65 BM-0* |
| Sulfat | mg/L | 8,3 BM-0* |
| Arsen | µg/L | 1,0 BM-0* |
| Blei | µg/L | 2,6 BM-0* |
| Cadmium | µg/L | <0,30 BM-0* |
| Chrom ges. | µg/L | <1,0 BM-0* |
| Kupfer | µg/L | 1,4 BM-0* |
| Nickel | µg/L | <1,0 BM-0* |
| Quecksilber | µg/L | <0,030 BM-0* |
| Thallium | µg/L | <0,050 BM-0* |
| Zink | µg/L | <10 BM-0* |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin | µg/L | 0,242 |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV) | µg/L | 0,30075 >BM-0* |
| Acenaphthylen | µg/L | <0,0075 |
| Acenaphthen | µg/L | <0,0075 |
| Fluoren | µg/L | 0,018 |
| Phenanthren | µg/L | 0,045 |
| Anthracen | µg/L | <0,020 |
| Fluoranthren | µg/L | 0,037 |
| Pyren | µg/L | 0,036 |
| Benz(a)anthracen | µg/L | 0,018 |
| Chrysen | µg/L | 0,020 |
| Benzo(b)fluoranthren | µg/L | <0,045 |
| Benzo(k)fluoranthren | µg/L | <0,030 |
| Benzo(a)pyren | µg/L | 0,011 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | µg/L | 0,036 |
| Dibenz(a,h)anthracen | µg/L | <0,0075 (ngw.) |
| Benzo(g,h,i)perylene | µg/L | 0,021 |
| Summe Naphthalin, Methylnaphthaline | µg/L | 0,038 |
| Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV) | µg/L | 0,088 BM-0* |
| Naphthalin | µg/L | <0,10 |
| 1-Methylnaphthalin | µg/L | 0,015 |
| 2-Methylnaphthalin | µg/L | 0,023 |
| Summe PCB (7) | µg/L | 0,0021 |
| Summe PCB (7) (EBV) | µg/L | 0,0021 BM-0* |
| PCB 28 | µg/L | <0,0009 (n.n.) |
| PCB 52 | µg/L | <0,0009 (n.n.) |
| PCB 101 | µg/L | <0,0009 (n.n.) |
| PCB 118 | µg/L | <0,0009 (n.n.) |
| PCB 153 | µg/L | 0,0010 |

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2024P501514 / 1

23-18098 Baugrunduntersuchung GWG Am Steinberg, Bremervörde

| | | |
|-----------------------|------|--|
| unsere Auftragsnummer | | 23520944 |
| Probe-Nr. | | 007 |
| Material | | Sand |
| Probenbezeichnung | | P 009 (MP BS 11 und 12 / Auffüllung ohne Fremdbestandteile) |
| PCB 138 | µg/L | 0,0011 |
| PCB 180 | µg/L | <0,0009 (n.n.) |

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Angewandte Verfahren

| Parameter | BG | Einheit | Methode |
|---|--------|------------|---|
| Probenvorbereitung | | | DIN 19747: 2009-07 ^a 5 |
| Anteil Fremdmaterial | | Masse-% | DIN 19747: 2009-07 ^a 5 |
| Siebfraktion > 2 mm | 0,10 | Masse-% | DIN 19747: 2009-07 ^a 5 |
| Siebfraktion < 2 mm | 0,10 | Masse-% | DIN 19747: 2009-07 ^a 5 |
| Trockenrückstand | 0,40 | Masse-% | DIN EN 14346: 2007-03 ^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 | 0,050 | mg/kg TM | DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5 |
| Thallium | 0,10 | 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 15936: 2012-11 ^a 5 |
| mobiler Anteil bis C22 | 50 | mg/kg TM | DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5 |
| Kohlenwasserstoffe | 100 | mg/kg TM | DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5 |
| Summe PAK (16) | | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Summe PAK (16) (EBV) | | mg/kg TM | berechnet 5 |
| Naphthalin | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Acenaphthylen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Acenaphthen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Fluoren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Phenanthren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Anthracen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Fluoranthren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Pyren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Benzo(a)anthracen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Chrysen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Benzo(b)fluoranthren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Benzo(k)fluoranthren | 0,050 | 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 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Dibenz(a,h)anthracen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Benzo(g,h,i)perylene | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Summe PCB (7) | | mg/kg TM | DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5 |
| Summe PCB (7) (EBV) | | mg/kg TM | DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5 |
| PCB 28 | 0,0030 | mg/kg TM | DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5 |
| PCB 52 | 0,0030 | mg/kg TM | DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5 |
| PCB 101 | 0,0030 | mg/kg TM | DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5 |
| PCB 118 | 0,0030 | mg/kg TM | DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5 |
| PCB 153 | 0,0030 | mg/kg TM | DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5 |
| PCB 138 | 0,0030 | mg/kg TM | DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5 |
| PCB 180 | 0,0030 | mg/kg TM | DIN EN 17322: 2021-03 ^a 5 |
| EOX | 0,30 | mg/kg TM | DIN 38414-17: 2017-01 ^a 5 |
| Eluat 2:1 | | | DIN 19529: 2015-12 ^a 5 |
| Trübung (quantitativ) - organisches Eluat | 0,10 | FNU | DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 ^a 5 |
| pH-Wert | | | DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5 |
| Temp. bei pH-Messung im 2:1 Eluat | | °C | DIN 38404-4: 1976-12 ^a 5 |
| Leitfähigkeit | | µS/cm | DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5 |
| Sulfat | 0,50 | mg/L | DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^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 |

23-18098 Baugrunduntersuchung GWG Am Steinberg, Bremervörde

| Parameter | BG | Einheit | Methode |
|---|---------|---------|--|
| Nickel | 1,0 | µg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5 |
| Quecksilber | 0,030 | µg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5 |
| Thallium | 0,050 | µg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5 |
| Zink | 10 | µg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5 |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin | | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV) | | µg/L | berechnet 5 |
| Acenaphthylen | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Acenaphthen | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Fluoren | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Phenanthren | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Anthracen | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Fluoranthren | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Pyren | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Benz(a)anthracen | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Chrysen | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Benzo(b)fluoranthren | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Benzo(k)fluoranthren | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Benzo(a)pyren | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Dibenz(a,h)anthracen | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Benzo(g,h,i)perylene | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Summe Naphthalin, Methylnaphthaline | 0,030 | µg/L | berechnet 5 |
| Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV) | | µg/L | berechnet 5 |
| Naphthalin | 0,10 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| 1-Methylnaphthalin | 0,010 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| 2-Methylnaphthalin | 0,010 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Summe PCB (7) | | µg/L | berechnet 5 |
| Summe PCB (7) (EBV) | | µg/L | berechnet 5 |
| PCB 28 | 0,00090 | µg/L | DIN 38407-37: 2013-11 ^a 5 |
| PCB 52 | 0,00090 | µg/L | DIN 38407-37: 2013-11 ^a 5 |
| PCB 101 | 0,00090 | µg/L | DIN 38407-37: 2013-11 ^a 5 |
| PCB 118 | 0,00090 | µg/L | DIN 38407-37: 2013-11 ^a 5 |
| PCB 153 | 0,00090 | µg/L | DIN 38407-37: 2013-11 ^a 5 |
| PCB 138 | 0,00090 | µg/L | DIN 38407-37: 2013-11 ^a 5 |
| PCB 180 | 0,00090 | µg/L | DIN 38407-37: 2013-11 ^a 5 |

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg



Anhang 3 zum Bericht 23 - 18098

Prüfbericht 2024P501515 / 1 vom 19. Januar 2024
Unterlagen der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
(Material: Ziegel)

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



Elsterbogen 18

21255 Tostedt

Prüfbericht-Nr.: 2024P501515 / 1

| | |
|------------------------------|--|
| Auftraggeber | Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH Beratende Ingenieure |
| Eingangsdatum | 06.12.2023 |
| Projekt | 23-18098 Baugrunduntersuchung GWG Am Steinberg, Bremervörde |
| Material | Ziegel |
| Auftrag | 23-18098 |
| Verpackung | PE-Eimer |
| Probenmenge | je Probe ca. 3 kg |
| unsere Auftragsnummer | 23520944 |
| Probenahme | durch den Auftraggeber |
| Probentransport | GBA |
| Labor | GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH |
| Prüfbeginn / -ende | 06.12.2023 - 19.01.2024 |
| Probenaufbewahrung | Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben 3 Monate, bzgl. EBV und BBodSchV 2021 abweichend 6 Monate und Wasserproben bis 2 Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt. |
| Bemerkung | keine |

Pinneberg, 19.01.2024

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

i. A. G. Binde
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 veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Dok.-Nr.: ML 510-02 #??

Seite 1 von 4 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P501515 / 1

Materialwerte gemäß EBV Anlage 1 Tab. 1

| | | |
|---|----------|--|
| unsere Auftragsnummer | | 23520944 |
| Probe-Nr. | | 011 |
| Material | | Ziegel |
| Probenbezeichnung | | P 013 (MP BS 14 / Ziegelpflaster) |
| Probeneingang | | 06.12.2023 |
| Zuordnung gemäß | | |
| EBV Tab. 1 RC (2:1 Schütteleuat) | | --- |
| Probenvorbereitung | | + |
| Trockenrückstand | Masse-% | 99,2 |
| Summe PAK (16) | mg/kg TM | n. n. |
| Summe PAK (16) (EBV) | mg/kg TM | n. n. RC-1 |
| Naphthalin | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Acenaphthylen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Acenaphthen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Fluoren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Phenanthren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Anthracen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Fluoranthen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Pyren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Benz(a)anthracen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Chrysen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Benzo(b)fluoranthen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Benzo(k)fluoranthen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Dibenz(a,h)anthracen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Benzo(g,h,i)perylen | mg/kg TM | <0,05 (n. n.) |
| Eluat 2:1 | | --- |
| pH-Wert | | 8,6 RC-1 |
| Temp. bei pH-Messung im 2:1 Eluat | °C | 20,8 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 55 RC-1 |
| Trübung (quantitativ) - organisches Eluat | FNU | 33 |
| Sulfat | mg/L | 1,3 RC-1 |
| Chrom ges. | µg/L | 2,1 RC-1 |
| Kupfer | µg/L | 2,4 RC-1 |
| Vanadium | µg/L | 12 RC-1 |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin | µg/L | 0,079 |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV) | µg/L | 0,134 RC-1 |
| Acenaphthylen | µg/L | <0,01 (ngw.) |
| Acenaphthen | µg/L | <0,030 |
| Fluoren | µg/L | 0,012 |
| Phenanthren | µg/L | 0,027 |
| Anthracen | µg/L | <0,01 (ngw.) |
| Fluoranthen | µg/L | 0,025 |
| Pyren | µg/L | 0,015 |
| Benz(a)anthracen | µg/L | <0,01 (ngw.) |
| Chrysen | µg/L | <0,01 (ngw.) |
| Benzo(b)fluoranthen | µg/L | <0,01 (ngw.) |
| Benzo(k)fluoranthen | µg/L | <0,01 (n. n.) |
| Benzo(a)pyren | µg/L | <0,01 (n. n.) |

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2024P501515 / 1

23-18098 Baugrunduntersuchung GWG Am Steinberg, Bremervörde

| | | |
|-----------------------|------|--|
| unsere Auftragsnummer | | 23520944 |
| Probe-Nr. | | 011 |
| Material | | Ziegel |
| Probenbezeichnung | | P 013 (MP BS 14 / Ziegelpflaster) |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | µg/L | <0,01 (ngw.) |
| Dibenz(a,h)anthracen | µg/L | <0,010 |
| Benzo(g,h,i)perylen | µg/L | <0,01 (ngw.) |

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

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

Dok.-Nr.: ML 510-02 #??

Seite 3 von 4 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P501515 / 1

Angewandte Verfahren

| Parameter | BG | Einheit | Methode |
|---|-------|----------|--|
| EBV Tab. 1 RC (2:1 Schütteleuat) | | | |
| Probenvorbereitung | | | DIN 19747: 2009-07 ^a 5 |
| Trockenrückstand | 0,40 | Masse-% | DIN EN 14346: 2007-03 ^a 5 |
| Summe PAK (16) | | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Summe PAK (16) (EBV) | | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Naphthalin | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Acenaphthylen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Acenaphthen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Fluoren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Phenanthren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Anthracen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Fluoranthren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Pyren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Benz(a)anthracen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Chrysen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Benzo(b)fluoranthren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Benzo(k)fluoranthren | 0,050 | 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 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Dibenz(a,h)anthracen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Benzo(g,h,i)perylene | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Eluat 2:1 | | | DIN 19529: 2015-12 ^a 5 |
| pH-Wert | | | DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5 |
| Temp. bei pH-Messung im 2:1 Eluat | | °C | DIN 38404-4: 1976-12 ^a 5 |
| Leitfähigkeit | | µS/cm | DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5 |
| Trübung (quantitativ) - organisches Eluat | 0,10 | FNU | DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 ^a 5 |
| Sulfat | 0,50 | mg/L | DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^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 |
| Vanadium | 1,0 | µg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5 |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin | | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV) | | µg/L | berechnet 5 |
| Acenaphthylen | 0,010 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Acenaphthen | 0,010 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Fluoren | 0,010 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Phenanthren | 0,010 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Anthracen | 0,010 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Fluoranthren | 0,010 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Pyren | 0,010 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Benz(a)anthracen | 0,010 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Chrysen | 0,010 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Benzo(b)fluoranthren | 0,010 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Benzo(k)fluoranthren | 0,010 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Benzo(a)pyren | 0,010 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | 0,010 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Dibenz(a,h)anthracen | 0,010 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Benzo(g,h,i)perylene | 0,010 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg



Anhang 4 zum Bericht 23 - 18098

Prüfbericht 2024P501516 / 1 vom 19. Januar 2024
Unterlagen der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
(Material: Sand)

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



Elsterbogen 18

21255 Tostedt

Prüfbericht-Nr.: 2024P501516 / 1

| | |
|------------------------------|--|
| Auftraggeber | Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH Beratende Ingenieure |
| Eingangsdatum | 06.12.2023 |
| Projekt | 23-18098 Baugrunduntersuchung GWG Am Steinberg, Bremervörde |
| Material | Sand |
| Auftrag | 23-18098 |
| Verpackung | PE-Eimer |
| Probenmenge | je Probe ca. 2 bis 3 kg |
| unsere Auftragsnummer | 23520944 |
| Probenahme | durch den Auftraggeber |
| Probentransport | GBA |
| Labor | GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH |
| Prüfbeginn / -ende | 06.12.2023 - 19.01.2024 |
| Probenaufbewahrung | Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben 3 Monate, bzgl. EBV und BBodSchV 2021 abweichend 6 Monate und Wasserproben bis 2 Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt. |
| Bemerkung | keine |

Pinneberg, 19.01.2024

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

i. A. G. Binde
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 veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Dok.-Nr.: ML 510-02 #??

Seite 1 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P501516 / 1

Materialwerte gemäß EBV Anlage 1 Tab. 3

| unsere Auftragsnummer | | 23520944 | 23520944 |
|---|------------|--|---|
| Probe-Nr. | | 008 | 009 |
| Material | | Sand | Sand |
| Probenbezeichnung | | P 010 (MP BS 9 bis 10 / Tragschicht mit Fremdbestandteilen) | P 011 (MP BS 13 bis 14 / Tragschicht mit Fremdbestandteilen) |
| Probeneingang | | 06.12.2023 | 06.12.2023 |
| Zuordnung gemäß | | | |
| Probenvorbereitung | | + | + |
| Anteil Fremdmaterial | Masse-% | 50,00 | 50,00 |
| Trockenrückstand | Masse-% | 96,3 | 89,1 |
| Aufschluss mit Königswasser | | --- | --- |
| Arsen | mg/kg TM | <1,0 BM-F0* | 1,2 BM-F0* |
| Blei | mg/kg TM | 4,2 BM-F0* | 4,5 BM-F0* |
| Cadmium | mg/kg TM | <0,10 BM-F0* | <0,10 BM-F0* |
| Chrom ges. | mg/kg TM | 3,8 BM-F0* | 5,0 BM-F0* |
| Kupfer | mg/kg TM | 5,0 BM-F0* | 4,7 BM-F0* |
| Nickel | mg/kg TM | 2,7 BM-F0* | 2,7 BM-F0* |
| Quecksilber | mg/kg TM | <0,050 BM-F0* | <0,050 BM-F0* |
| Thallium | mg/kg TM | <0,10 BM-F0* | <0,10 BM-F0* |
| Zink | mg/kg TM | 15 BM-F0* | 14 BM-F0* |
| TOC | Masse-% TM | 0,12 BM-F0* | 1,2 BM-F0* |
| mobiler Anteil bis C22 | mg/kg TM | <50 | <50 |
| Kohlenwasserstoffe | mg/kg TM | <100 BM-F0* | <100 BM-F0* |
| Summe PAK (16) | mg/kg TM | 0,799 | 1,163 |
| Summe PAK (16) (EBV) | mg/kg TM | 0,824 BM-F0* | 1,213 BM-F0* |
| Naphthalin | mg/kg TM | <0,05 (n.n.) | <0,05 (n.n.) |
| Acenaphthylen | mg/kg TM | <0,05 (n.n.) | <0,05 (n.n.) |
| Acenaphthen | mg/kg TM | <0,05 (n.n.) | <0,05 (n.n.) |
| Fluoren | mg/kg TM | <0,05 (n.n.) | <0,05 (n.n.) |
| Phenanthren | mg/kg TM | 0,058 | 0,11 |
| Anthracen | mg/kg TM | <0,05 (n.n.) | <0,05 (ngw.) |
| Fluoranthren | mg/kg TM | 0,12 | 0,21 |
| Pyren | mg/kg TM | 0,096 | 0,17 |
| Benz(a)anthracen | mg/kg TM | 0,069 | 0,11 |
| Chrysen | mg/kg TM | 0,084 | 0,12 |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg TM | 0,085 | 0,11 |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg TM | 0,065 | 0,076 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TM | 0,076 | 0,097 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TM | 0,072 | 0,084 |
| Dibenz(a,h)anthracen | mg/kg TM | <0,05 (ngw.) | <0,05 (ngw.) |
| Benzo(g,h,i)perylen | mg/kg TM | 0,074 | 0,076 |
| Eluat 2:1 | | --- | --- |
| Eluat 2:1 | | --- | --- |
| Trübung (quantitativ) - organisches Eluat | FNU | 37 | 30 |
| pH-Wert | | 8,8 BM-F0* | 7,7 BM-F0* |
| Temp. bei pH-Messung im 2:1 Eluat | °C | 20,9 | 20,9 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 140 BM-F0* | 360 (BM-F1) |
| Sulfat | mg/L | 13 BM-F0* | 29 BM-F0* |
| Arsen | µg/L | 5,5 BM-F0* | 1,4 BM-F0* |
| Blei | µg/L | <1,0 BM-F0* | <1,0 BM-F0* |

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2024P501516 / 1

23-18098 Baugrunduntersuchung GWG Am Steinberg, Bremervörde

| unsere Auftragsnummer | | 23520944 | 23520944 |
|--------------------------------------|------|---|--|
| Probe-Nr. | | 008 | 009 |
| Material | | Sand | Sand |
| Probenbezeichnung | | P 010 (MP BS 9 bis 10 / Tragschicht mit Fremdbestandteilen) | P 011 (MP BS 13 bis 14 / Tragschicht mit Fremdbestandteilen) |
| Cadmium | µg/L | <0,30 BM-F0* | <0,30 BM-F0* |
| Chrom ges. | µg/L | 1,9 BM-F0* | <1,0 BM-F0* |
| Kupfer | µg/L | 3,5 BM-F0* | 2,6 BM-F0* |
| Nickel | µg/L | <1,0 BM-F0* | 1,7 BM-F0* |
| Quecksilber | µg/L | <0,03 (n.n.) | <0,03 (n.n.) |
| Thallium | µg/L | <0,050 | <0,050 |
| Zink | µg/L | <10 BM-F0* | <10 BM-F0* |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin | µg/L | 0,081 | 0,21 |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV) | µg/L | 0,08475 BM-F0* | 0,24 BM-F0* |
| Summe PAK (16) | µg/L | 0,081 | 0,21 |
| Acenaphthylen | µg/L | <0,0075 (n.n.) | <0,0075 |
| Acenaphthen | µg/L | 0,010 | <0,030 |
| Fluoren | µg/L | 0,012 | 0,023 |
| Phenanthren | µg/L | 0,030 | 0,043 |
| Anthracen | µg/L | <0,0075 | <0,015 |
| Fluoranthren | µg/L | 0,016 | 0,031 |
| Pyren | µg/L | 0,013 | 0,023 |
| Benz(a)anthracen | µg/L | <0,0075 (n.n.) | 0,011 |
| Chrysen | µg/L | <0,0075 (n.n.) | 0,012 |
| Benzo(b)fluoranthren | µg/L | <0,0075 (n.n.) | 0,016 |
| Benzo(k)fluoranthren | µg/L | <0,0075 (n.n.) | 0,012 |
| Benzo(a)pyren | µg/L | <0,0075 (n.n.) | 0,010 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | µg/L | <0,0075 (n.n.) | 0,018 |
| Dibenz(a,h)anthracen | µg/L | <0,0075 (n.n.) | <0,0075 (ngw.) |
| Benzo(g,h,i)perylen | µg/L | <0,0075 (n.n.) | 0,011 |

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

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

Dok.-Nr.: ML 510-02 #??

Seite 3 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P501516 / 1

Materialwerte gemäß EBV Anlage 1 Tab. 3

| | | |
|---|------------|---|
| unsere Auftragsnummer | | 23520944 |
| Probe-Nr. | | 010 |
| Material | | Sand |
| Probenbezeichnung | | P 012 (MP BS 15 bis 16 / Tragschicht mit Fremdbestandteilen) |
| Probeneingang | | 06.12.2023 |
| Zuordnung gemäß | | |
| Probenvorbereitung | | + |
| Anteil Fremdmaterial | Masse-% | 50,00 |
| Trockenrückstand | Masse-% | 93,0 |
| Aufschluss mit Königswasser | | --- |
| Arsen | mg/kg TM | 3,3 BM-F0* |
| Blei | mg/kg TM | 8,9 BM-F0* |
| Cadmium | mg/kg TM | <0,10 BM-F0* |
| Chrom ges. | mg/kg TM | 9,0 BM-F0* |
| Kupfer | mg/kg TM | 8,8 BM-F0* |
| Nickel | mg/kg TM | 5,1 BM-F0* |
| Quecksilber | mg/kg TM | <0,050 BM-F0* |
| Thallium | mg/kg TM | <0,10 BM-F0* |
| Zink | mg/kg TM | 32 BM-F0* |
| TOC | Masse-% TM | 0,70 BM-F0* |
| mobiler Anteil bis C22 | mg/kg TM | <50 |
| Kohlenwasserstoffe | mg/kg TM | <100 BM-F0* |
| Summe PAK (16) | mg/kg TM | 1,151 |
| Summe PAK (16) (EBV) | mg/kg TM | 1,201 BM-F0* |
| Naphthalin | mg/kg TM | <0,05 (n.n.) |
| Acenaphthylen | mg/kg TM | <0,05 (n.n.) |
| Acenaphthen | mg/kg TM | <0,05 (n.n.) |
| Fluoren | mg/kg TM | <0,05 (n.n.) |
| Phenanthren | mg/kg TM | 0,088 |
| Anthracen | mg/kg TM | <0,05 (ngw.) |
| Fluoranthren | mg/kg TM | 0,17 |
| Pyren | mg/kg TM | 0,14 |
| Benz(a)anthracen | mg/kg TM | 0,11 |
| Chrysen | mg/kg TM | 0,13 |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg TM | 0,13 |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg TM | 0,090 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TM | 0,11 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TM | 0,096 |
| Dibenz(a,h)anthracen | mg/kg TM | <0,05 (ngw.) |
| Benzo(g,h,i)perylen | mg/kg TM | 0,087 |
| Eluat 2:1 | | --- |
| Eluat 2:1 | | --- |
| Trübung (quantitativ) - organisches Eluat | FNU | 4,4 |
| pH-Wert | | 10,1 (BM-F3) |
| Temp. bei pH-Messung im 2:1 Eluat | °C | 20,9 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 400 (BM-F1) |
| Sulfat | mg/L | 59 BM-F0* |
| Arsen | µg/L | 5,5 BM-F0* |
| Blei | µg/L | <1,0 BM-F0* |

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2024P501516 / 1

23-18098 Baugrunduntersuchung GWG Am Steinberg, Bremervörde

| | | |
|--------------------------------------|------|---|
| unsere Auftragsnummer | | 23520944 |
| Probe-Nr. | | 010 |
| Material | | Sand |
| Probenbezeichnung | | P 012 (MP BS 15 bis 16 / Tragschicht mit Fremdbestandteilen) |
| Cadmium | µg/L | <0,30 BM-F0* |
| Chrom ges. | µg/L | 8,2 BM-F0* |
| Kupfer | µg/L | 19 BM-F0* |
| Nickel | µg/L | 3,1 BM-F0* |
| Quecksilber | µg/L | <0,03 (n.n.) |
| Thallium | µg/L | <0,050 |
| Zink | µg/L | <10 BM-F0* |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin | µg/L | 0,2491 |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV) | µg/L | 0,2741 BM-F0* |
| Summe PAK (16) | µg/L | 0,2491 |
| Acenaphthylen | µg/L | <0,0075 |
| Acenaphthen | µg/L | <0,035 |
| Fluoren | µg/L | 0,010 |
| Phenanthren | µg/L | 0,034 |
| Anthracen | µg/L | 0,0081 |
| Fluoranthen | µg/L | 0,041 |
| Pyren | µg/L | 0,030 |
| Benz(a)anthracen | µg/L | 0,014 |
| Chrysen | µg/L | 0,014 |
| Benzo(b)fluoranthen | µg/L | 0,022 |
| Benzo(k)fluoranthen | µg/L | 0,015 |
| Benzo(a)pyren | µg/L | 0,014 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | µg/L | 0,028 |
| Dibenz(a,h)anthracen | µg/L | <0,0075 |
| Benzo(g,h,i)perylen | µg/L | 0,019 |

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

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

Dok.-Nr.: ML 510-02 #??

Seite 5 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P501516 / 1

Angewandte Verfahren

| Parameter | BG | Einheit | Methode |
|---|--------|------------|---|
| Probenvorbereitung | | | DIN 19747: 2009-07 ^a 5 |
| Anteil Fremdmaterial | | Masse-% | DIN 19747: 2009-07 ^a 5 |
| Trockenrückstand | 0,40 | Masse-% | DIN EN 14346: 2007-03 ^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 | 0,050 | mg/kg TM | DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5 |
| Thallium | 0,10 | 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 15936: 2012-11 ^a 5 |
| mobiler Anteil bis C22 | 50 | mg/kg TM | DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5 |
| Kohlenwasserstoffe | 100 | mg/kg TM | DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5 |
| Summe PAK (16) | | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Summe PAK (16) (EBV) | | mg/kg TM | berechnet 5 |
| Naphthalin | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Acenaphthylen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Acenaphthen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Fluoren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Phenanthren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Anthracen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Fluoranthren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Pyren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Benz(a)anthracen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Chrysen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Benzo(b)fluoranthren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Benzo(k)fluoranthren | 0,050 | 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 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Dibenz(a,h)anthracen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Benzo(g,h,i)perylen | 0,050 | mg/kg TM | DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5 |
| Eluat 2:1 | | | DIN 19529: 2015-12 ^a 5 |
| Eluat 2:1 | | | DIN 19529: 2015-12 ^a 5 |
| Trübung (quantitativ) - organisches Eluat | 0,10 | FNU | DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 ^a 5 |
| pH-Wert | | | DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5 |
| Temp. bei pH-Messung im 2:1 Eluat | | °C | DIN 38404-4: 1976-12 ^a 5 |
| Leitfähigkeit | | µS/cm | DIN EN 27888: 1993-11 ^a 5 |
| Sulfat | 0,50 | mg/L | DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^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 | 0,030 | µg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5 |
| Thallium | 0,050 | µg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5 |
| Zink | 10 | µg/L | DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5 |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin | | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV) | | µg/L | berechnet 5 |
| Summe PAK (16) | | µg/L | berechnet 5 |
| Acenaphthylen | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Acenaphthen | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Fluoren | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Phenanthren | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |

Prüfbericht-Nr.: 2024P501516 / 1

23-18098 Baugrunduntersuchung GWG Am Steinberg, Bremervörde

| Parameter | BG | Einheit | Methode |
|-----------------------|--------|---------|--------------------------------------|
| Anthracen | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Fluoranthen | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Pyren | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Benzo(a)anthracen | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Chrysen | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Benzo(b)fluoranthen | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Benzo(k)fluoranthen | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Benzo(a)pyren | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Dibenz(a,h)anthracen | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |
| Benzo(g,h,i)perylen | 0,0075 | µg/L | DIN 38407-39: 2011-09 ^a 5 |

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

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

Dok.-Nr.: ML 510-02 #??

Seite 7 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P501516 / 1