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

INGENIEURGRUPPE PTM

Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Bericht Nr. 18 - 15354
1. Revision

Projekt: **BVH B-Plan Nr. 11,**
„Harber“,
Soltau

Auftraggeber: **AWS mbH Soltau**
Poststraße 10
29614 Soltau

Auftrag: **Baugrunduntersuchung, -beurteilung**
und Gründungsberatung sowie
die Empfehlung eines Verkehrsflächenaufbaus

erteilt am: **16. Januar 2018**

vom

04. September 2018

Geotechnik
Baugrund

Erdbaulaboratorium
Baustoffprüfung

Hydrogeologie
Rohstoffgeologie

Deponiewesen
Altlasten

Brandschutz

Industriebau
Gewerbebau

Landschaftsplanung
Umweltplanung

Fachplanung
Bauleitung

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH
Beratende Ingenieure

INGENIEURGRUPPE PTM

I Inhaltsverzeichnis

		Seite
II	Tabellenverzeichnis	3
III	Anlagenverzeichnis	4
IV	Anhang	4
1	Auftrag und Vorgang	5
2	Bearbeitungsunterlagen	5
3	Örtliche Situation und Bauwerk	8
4	Baugrund	9
4.1	Erkundung	9
4.2	Aufbau	9
4.3	Wasser	11
4.3.1	Felduntersuchungen	11
4.3.2	Chemische Beurteilung des Wassers	12
4.4	Tragfähigkeit	13
4.5	Laborversuche	14
4.5.1	Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892-1	14
4.5.2	Siebanalysen nach DIN EN ISO 17 892-4	15
4.6	Chemische Untersuchungen	16
4.6.1	Probenentnahme	16
4.6.2	Ergebnisse und Bewertung	17
4.6.3	Hinweise zum Chemismus im Boden	18
4.6.4	Untersuchungsergebnisse BBodSchV (Vorsorgewerte)	19
4.7	Versickerungsfähigkeit	21
4.7.1	Vorbemerkungen	21
4.7.2	Versuche	22
4.7.3	Bewertung	23
5	Homogenbereiche, Bodenklassifikationen und -kennwerte	23
5.1	Vorbemerkungen	23
5.2	Homogenbereiche für Erdarbeiten: DIN 18 300	25
5.3	Wiedereinbaubarkeit der erkundeten Böden	27
5.4	Hinweise zum Wiedereinbau	29
5.5	Charakteristische Bodenkennwerte	30
6	Allgemeine Gründungsempfehlung	31

7 Verkehrsflächen 32
7.1 Vordimensionierung 32
7.2 Empfohlener Aufbau für die grobkörnigen Böden 34
7.3 Empfohlener Aufbau für die gemischtkörnigen Böden 35
8 Zusammenfassung 37

II Tabellenverzeichnis

Seite
Tabelle 4-1: Vereinfachter Baugrundaufbau 11
Tabelle 4-2: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892 14
Tabelle 4-3: Ergebnisse der Siebanalysen DIN EN ISO 17 982 - 4 15
Tabelle 4-4: Zusammensetzung der orientierenden Mischproben 16
Tabelle 4-5: Ergebnisse der chemischen Analysen nach LAGA 17
Tabelle 4-6: Bewertung der Vorsorgewerte gemäß BBodSchV 20
Tabelle 4-7: Berechnung der Bemessungs-k_f-Werte 22
Tabelle 5-1: Homogenbereiche nach DIN 18 300 25
Tabelle 5-1: Homogenbereiche nach DIN 18 300 (Fortsetzung) 26
Tabelle 5-2: Bautechnische Klassen zur Wiedereinbaubarkeit 28
Tabelle 5-3: Bodenkennwerte (charakteristische Werte) 30
Tabelle 7-1: Vordimensionierung eines frostsicheren Oberbaus für grobkörnige Böden 34
Tabelle 7-2: Vordimensionierung eines frostsicheren Oberbaus für gemischtkörnige Böden 36

III Anlagenverzeichnis

1	1 Blatt	Lageplan
2	5 Blatt	Bohrprofile der abgeteuften Kleinbohrungen und Rammsondierungen
3	3 Blatt	Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17 892 - 1
4	2 Blatt	Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 982 - 4
5	4 Blatt	Protokoll des in-situ Versickerungsversuches nach HEITFELD et al.

IV Anhang

1	3 Blatt	Prüfbericht-Nr.: 2018P502125 / 1 vom 05. Februar 2018, Unterlagen der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg, (Material: Wasser)
2	3 Blatt	Prüfbericht-Nr.: 2018P502294 / 1 vom 07. Februar 2018, Unterlagen der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg, (Material: Oberboden)
3	3 Blatt	Prüfbericht-Nr.: 2018P502295 / 1 vom 07. Februar 2018, Unterlagen der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg, (Material: Boden, Bodenart: „Lehm / Schluff“)
4	3 Blatt	Prüfbericht-Nr.: 2018P502296 / 1 vom 07. Februar 2018, Unterlagen der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg, (Material: Boden, Bodenart: „Sand“)

1 Auftrag und Vorgang

Die Ansiedlungs- und Wohnungsbaugesellschaft mbH Soltau (AWS) beabsichtigt die Erschließung von Wohnbauflächen im Bebauungsgebiet „Wohngebiet zwischen beiden Siedlungen“, 2. Änderung B - Plan Nr. 11 „Harber“ in 29614 Soltau. Die Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH, Elsterbogen 18, 21255 Tostedt, wurde am 16. Januar 2018 durch die AWS mbH Soltau, vertreten durch Herrn Golea, mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung, einer Baugrundbeurteilung und einer Bewertung in Hinblick auf die Versickerungsfähigkeit des anstehenden Bodens beauftragt. Ferner ist die Erarbeitung möglicher Gründungsmöglichkeiten für die Wohnbebauung sowie eine Empfehlung für einen Fahrbahnaufbau unter Berücksichtigung der RStO 12 für dieses Bauvorhaben beauftragt worden.

Im Rahmen der weiteren Planung ergaben sich von Seiten unseres Auftraggebers noch Fragen zu der chemischen Zusammensetzung der bindigen Böden, die unter dem Abschnitt 4.6.2 nunmehr beantwortet werden. Der vorangegangene Bericht 18 - 15354 vom 21. Februar 2018 verliert daher mit dieser 1. Revision seine Gültigkeit.

Im nachfolgenden Bericht werden die durchgeführten Untersuchungen beschrieben und bewertet.

2 Bearbeitungsunterlagen

Zur Bearbeitung standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

a) Übersichtskarte „Harber B - Plan Nr. 11 Ü - Plan“, ohne Datum, ohne Maßstab, übergeben durch Herrn Golea (AWS mbH Soltau) am 09. Januar 2018 in digitaler Form

b) Übersichtskarte „Harber B - Plan Nr. 11 Teilfläche“, ohne Datum, Maßstab im Original 1 : 2.000, übergeben durch Herrn Golea (AWS mbH Soltau) am 09. Januar 2018 in digitaler Form

c) Liegenschaftsgrafik, mit Stand vom 01. August 2017, Maßstab im Original 1 : 1.000, erstellt durch das Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, übergeben durch Herrn Golea (AWS mbH Soltau) am 09. Januar 2018 in digitaler Form

d) Bebauungsplan „Harber B - Plan Nr. 11 Bohrplan“, mit Darstellung der Aufschlusspunkte, mit Stand vom 29. September 2017, Maßstab im Original 1 : 1.000, übergeben durch Herrn Golea (AWS mbH Soltau) am 09. Januar 2018 in digitaler Form

e) Geologische Karte, Maßstab 1 : 25.000, eingesehen am 15. Januar 2018 auf dem NIBIS®-Kartenserver des Landesamtes für Bergbau Energie und Geologie (Permalink: https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=2Hu04u0p http://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=XofB6dF)

f) Hydrogeologische Übersichtskarte, Geologische Karte, Maßstab 1 : 200.000, eingesehen am 15. Januar 2018 auf dem NIBIS®-Kartenserver des Landesamtes für Bergbau Energie und Geologie (Permalink: https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=2Y16ONox http://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=XofB6dF)

g) Leitungspläne diverser Versorgungsträger

h) Schichtenverzeichnisse und Laborprotokolle, Unterlagen des aufstellenden Büros

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

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

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

l) RStO 12 — Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, FGSV, Fassung 2012

m) ZTV Asphalt-StB — Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt, FGSV, aktuellste Fassung

n) ZTV SoB-StB — Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, FGSV, aktuellste Fassung

o) ZTV E-StB — Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, FGSV, aktuellste Fassung

p) ZTV A-StB — Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen im Straßenbau, FGSV, aktuellste Fassung

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

r) DIN-Normen

DIN 1 054	Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
DIN 1 055	Einwirkung auf Tragwerke - Teil 2 Bodenkenngrößen
DIN 4 017	Baugrund - Berechnung des Grundbruchwiderstands von Flachgründungen
DIN 4 018	Baugrund - Berechnung der Sohldruckverteilung unter Flächengründungen
DIN 4 019	Baugrund - Setzungsberechnung bei lotrechter, mittiger Belastung
DIN 4 020	Geotechnische Untersuchungen
DIN 4 123-04	Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude
DIN 4 124	Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten
DIN 18 128	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Glühverlustbestimmung
DIN 18 196	Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
DIN 18 300	VOB - Teil C: ATV - Erdarbeiten
DIN 18 533	Abdichtung von erdberührten Bauteilen (ersetzt DIN 18 195)
DIN EN 1 997-1	Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln
DIN EN 1 997-2	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

DIN EN ISO 14 688	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Böden (ersetzt DIN 4 022 und DIN 4 023)
DIN EN ISO 17 892-1	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Bestimmung des Wassergehalts (ersetzt DIN 18 121-1)
DIN EN ISO 17 892-4	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Bestimmung der Korngrößenverteilung (ersetzt DIN 18 123)
DIN EN ISO 22 475	Geotechnische Erkundung und Untersuchung (ersetzt DIN 4 021)

3 Örtliche Situation und Bauwerk

Gemäß den Bearbeitungsunterlagen a) und b) befindet sich das Untersuchungsgebiet im Landkreis Heidekreis, in der Stadt Soltau, im Ortsteil Harber. Das Gelände erstreckt sich über die Flurstücke 115 / 5, 115 / 6 und 115 / 8 bis 115 / 15. Die Erkundungsfläche liegt zwischen dem „Abelbecker Weg“ im Osten und der Straße „Strihnbarg“ im Westen, im Süden verläuft die Straße „Up De Linnen“. Derzeit ist das Gelände Grünland und wird als Pferdeweide genutzt.

Ausgehend von den Ansatzpunkten der ausgeführten Felduntersuchungen konnte eine Höhendifferenz von 4,48 m zwischen dem östlichsten und dem westlichsten Ansatzpunkt, über eine Distanz von etwa 240 m gemessen werden. Die Geländetopografie ist insgesamt als eben zu beschreiben.

Angaben über die geplante Wohnraumbebauung oder zu dem vorgesehenen Ausbauquerschnitt der Erschließungsstraße standen dem aufstellenden Büro zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht zur Verfügung. Dementsprechend stellen die Empfehlungen zum Verkehrsflächenaufbau und die Gründungsempfehlung eine „Vordimensionierung“ dar, die auf getroffenen Annahmen der Unterzeichnerin beruhen.

4 Baugrund

4.1 Erkundung

Die Erkundungsarbeiten wurden durch das aufstellende Büro am 24. Januar 2018 ausgeführt. Insgesamt sind zwölf Kleinbohrungen (BS) nach DIN EN ISO 22 475 (NW 80 mm) bis zu einer Endteufe von maximal 5,00 m unterhalb der bestehenden Geländeoberkante abgeteuft worden. Zur Bestimmung der Lagerungsdichte sind zusätzlich an den Ansatzpunkten Rammsondierungen (DPL, DPH) nach DIN EN ISO 22 476 bis ebenfalls zu einer maximalen Tiefe von 5,00 m unter Geländeoberkante niedergebracht worden.

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

Zum höhenmäßigen Einmessen der Bohransatzpunkte wurde die Oberkante eines Kanaldeckels im Kurvenbereich der angrenzenden Straße „Up De Linnen“ verwendet (HFP = +73,45 m NN). Die Lage des Höhenfestpunktes kann ebenfalls der **Anlage 1** entnommen werden.

4.2 Aufbau

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

Einen Anhalt über den oberen geologischen Horizont gibt die Bearbeitungsunterlage e). Gemäß den dort gemachten Angaben liegt das Untersuchungsgebiet im Bereich von glazifluviatilen Sanden aus dem Drenthe - Stadium. Derartige Baugrundverhältnisse wurden erkundet.

Der locker gelagerte **Oberboden** (Mutterboden) wurde in einer Mächtigkeit von bis zu 0,50 m erbohrt. Die bodenmechanische Zusammensetzung des Oberbodens kann als Sand mit Anteilen von Schluff, Kies und Humus im Nebengemenge angegeben werden.

Mit Ausnahme der Bohrung BS 7 sind bis zur Endteufe der Bohrungen von 5,00 m die drenthezeitlichen Sandablagerungen (**Fein**- und **Mittelsand**) in lockerer und mitteldichter Lagerung erbohrt worden.

Mit zunehmender Tiefe erhöht sich im Bereich der Bohrung BS 1 der Kiesanteil des Sandes, so dass ab einer Tiefe von 2,70 m unter Geländeoberkante (+73,06 m NN) ein Gemenge aus **Grobsand und Kies** in mitteldichter Lagerung ansteht.

Im Bereich der Bohrung BS 5 wird der Sand in einer Tiefe von 1,10 m unter Geländeoberkante (+73,63 m NN) von einer 0,90 m mächtigen **Kiesschicht** in mitteldichter Lagerung durchzogen.

Die Bohrung BS 12 weist in einer Tiefe von 2,00 m unter Geländeoberkante (+70,61 m NN) eine 1,00 m mächtige **Schluffschicht** aus.

In den Bohrungen BS 6 bis BS 9 wurden neben den drenthezeitlichen Sanden Schichten aus gemischtkörnigen Böden in Form von **Geschiebedecksand** und **Geschiebelehm** in variierenden Tiefenlagen angesprochen.

Der Geschiebedecksand steht in Mächtigkeiten zwischen 0,60 m und 0,90 m an. Bodenmechanisch ist der überwiegend mitteldicht gelagerte **Geschiebedecksand** ein Sand mit Anteilen von Schluff und Kies im Nebengemenge.

Die Schichtmächtigkeit des **Geschiebelehms** beträgt zwischen 1,00 m (Bohrung BS 8) und 2,00 m (Bohrung BS 6). Der Geschiebelehm steht als Sand mit schluffigen, schwach tonigen bis tonigen und schwach kiesigen bis kiesigen Beimengungen an. Lokal wurden feinsandige und keine kiesigen Nebenanteile angesprochen. Mit Ausnahme der Bohrung BS 7 steht der Geschiebelehm in steifer Konsistenz an. Der Geschiebelehm im Bereich der Bohrung BS 7 wurde in einer weichen bis steifen Konsistenz erbohrt.

Allein in der Bohrung BS 7 steht bis zur Endteufe der Bohrung **Schluff** in weicher und weicher bis steifer Konsistenz an. Dabei nimmt die Konsistenz mit zunehmender Tiefe ab. Der Schluff weist im Nebengemenge schwach tonige bis tonige und schwach feinsandige bis feinsandige Anteile auf.

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 NN]	Erkundet in Bohrung	Bezeichnung	Lagerungsdichte
+72,4 bis +76,7	BS 1 bis B 12	Oberboden (Mutterboden)	locker
+70,2 bis +76,1	BS 6, BS 7 und BS 9	Geschiebedecksand	locker, mitteldicht
+69,7 bis +75,0	BS 6 bis BS 9	Geschiebelehm	weich bis steif, steif
+67,6 bis +73,1	BS 1 bis BS 6, BS 8 bis BS 12	Sand	mitteldicht
+72,7	BS 5	Kies	mitteldicht
+70,8	BS 1	Grobsand - Kies	mitteldicht
+68,2 und +71,5	BS 7 und BS 8	Schluff	weich, weich bis steif

Tabelle 4-1: Vereinfachter Baugrundaufbau

Hinweis:

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

4.3 Wasser

4.3.1 Felduntersuchungen

Die Wasserspiegellage des oberen Grundwasserstocks liegt entsprechend der Bearbeitungsunterlage f) auf Höhenkoten zwischen > 65,00 m NN bis 70,00 m NN (großräumige Betrachtung).

Nach den Bohrarbeiten wurden die Bohrlöcher kurzfristig mit Peilrohren versehen. Es konnte dabei in zwei der zwölf Bohrlöchern ein Schichtwasserstand gemessen werden. Die Wasserstände sind auf Tiefen von 1,00 m und 1,70 m unterhalb der Geländeoberkante gemessen worden. Dieses entspricht Höhenkoten von +71,61 m NN und +71,15 m NN.

Angaben zur Versickerungsfähigkeit folgen in Abschnitt 4.7.

Hinweis:

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

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

4.3.2 Chemische Beurteilung des Wassers

Im Zuge der Felduntersuchungen wurde die Kleinbohrung BS 12 zu einem temporären Messpegel ausgebaut und im Anschluss an eine angemessene Wartezeit aus einer Tiefe von etwa 1,00 m bis 1,50 m unter Gelände die **Wasserprobe P 001** entnommen. Vorbereitend wurde das Wasser klar gepumpt und die Probe in entsprechende Behältnisse zur Analyse auf die maßgebenden Parameter aufgeteilt.

Die Probe ist anschließend gekühlt zur weiteren chemischen Analyse an das Labor der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH geliefert worden. Die GBA ist unter der Nummer D-PL-14170-01-00 akkreditiert.

Die Ergebnisse wurden uns als Prüfbericht-Nr.: 2018P502125 / 1 am 05. Februar 2018 in digitaler Form zur Verfügung gestellt. Der Prüfbericht liegt dem Gutachten als **Anhang 1** bei.

Die **Wasserprobe P 001** wurde im Hinblick auf die Betonaggressivität untersucht. Die Einteilung in eine Expositionsklasse erfolgt nach DIN 4 030, Teil 1.

Gemäß der Bewertung hinsichtlich der Betonaggressivität ist die untersuchte Wasserprobe aufgrund des Parameters „Kohlendioxid, kalklösend“ als **mäßig betonangreifend** zu bewerten. Für die Bemessung von wasserberührten Betonbauteilen muss daher die **Expositionsklasse XA 2** berücksichtigt werden.

Hinweis:

Die Grundwasseranalytik basiert auf einer punktuellen Entnahme. Schwankungen im Chemismus können daher nicht ausgeschlossen werden.

4.4 Tragfähigkeit

Der Oberboden ist nicht zum Abtrag von Lasten geeignet.

Der Geschiebedecksand ist lokal in lockerer, überwiegend jedoch in mitteldichter Lagerung erkundet worden. In lockerer Lagerung ist der Geschiebedecksand als nicht tragfähig und in mitteldichter Lagerung als mäßig tragfähig zu bewerten.

Der Geschiebelehm wurde in weicher bis steifer Konsistenz sowie in steifer Konsistenz erkundet. In weicher bis steifer Konsistenz als eingeschränkt tragfähig zu bewerten. In steifer Konsistenz ist der Geschiebelehm als tragfähig einzustufen.

Die Sande wurden lokal in einer lockeren, überwiegend jedoch in mitteldichter Lagerung erkundet. In der lockeren Lagerung sind die Sande ohne weitere Maßnahmen als nicht oder nur bedingt tragfähig zu bewerten. Die mitteldicht gelagerten Sande sind gut für einen Abtrag von Bauwerkslasten geeignet.

Der mitteldichte gelagerte Kies ist als sehr gut tragfähig einzustufen.

Der Schluff wurde in variierenden Konsistenzen erkundet. In weicher Konsistenz ist der Schluff als unzureichend tragfähig zu bewerten, in weicher bis steifer Konsistenz liegen mäßige Tragfähigkeitseigenschaften vor.

Hinweis:

Die gemischtkörnigen und bindigen Böden neigen unter Wassereinwirkung und / oder dynamischer Belastung zum Aufweichen und Ausfließen. Sodann muss mit einer Verschlechterung der beschriebenen Tragfähigkeitseigenschaften gerechnet werden.

4.5 Laborversuche

4.5.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892-1

Die Bestimmung des Wassergehalts wurde nach DIN EN ISO 17 892, Teil 1 mittels Ofentrocknung durchgeführt.

Die Untersuchung erfolgte an jeweils drei gestörten Proben aus den Sanden und dem anstehenden Geschiebelehm sowie an zwei gestörten Proben aus dem anstehenden Schluff. Die Ofentrocknung wurde dabei schonend ausgeführt, um das im Feinstkorn gebundene Kristallwasser nicht zu zerstören. Die Bestimmung des bodenspezifischen Wassergehalts ist zur Beurteilung der Böden und für die Durchführung weiterer bodenmechanischer Laborversuche notwendig.

Das Ergebnis der Wassergehaltsbestimmung liegt diesem Bericht als **Anlage 3** bei und ist nachfolgend zusammengefasst dargestellt:

Probe	**Entnahmestelle / -tiefe** [m u. GOK]	**Bodenart**	**Wassergehalt** [%]
P 007 / P 1.4	BS 1 / 2,70 - 5,00	Sand	6,5
P 009 / P 2.2	BS 2 / 0,50 - 1,50	Sand	9,1
P 018 / P 12.2	BS 12 / 1,10 - 2,00	Sand	17,8
P 013 / P 6.3	BS 6 / 1,00 - 2,00	Geschiebelehm	15,0
P 014 / P 7.3	BS 7 / 1,30 - 2,00	Geschiebelehm	20,5
P 016 / P 9.3	BS 9 / 1,00 - 1,50	Geschiebelehm	15,0
P 015 / P 7.4	BS 7 / 4,30 - 4,60	Schluff	24,7
P 019 / P 12.4	BS 12 / 2,00 - 3,00	Schluff	24,1

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

4.5.2 Siebanalysen nach DIN EN ISO 17 892-4

Die aus der Siebanalyse gewonnene Körnungslinie gibt 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 sechs Proben (P 008, P 010, P 011, P012, P 17 und P 020) die Körnungslinien nach DIN EN ISO 17 982 - 4 ermittelt. An den Sanden der Bohrungen BS 1 (Probe P 1.4), BS 2 (Probe 2.2), BS 5 (Probe 5.3) und der Bohrung BS 10 (Probe 10.2) sowie den Sanden der Bohrung BS 1 (Probe P 1.6) wurde die Untersuchung anhand von Nasssiebungen durchgeführt. Die Körnungslinie aus dem Geschiebelehm der Bohrung BS 9 (Probe 9.3) und dem Schluff der Bohrung BS 12 (Probe 12.4) wurde durch eine kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse ermittelt.

Die Körnungslinien sind dem Gutachten als **Anlage 4** beigefügt.

Die zusammengefassten Ergebnisse können der Tabelle 4-3 entnommen werden.

Bohrung / Probe	**Tiefe** [m u. GOK]	**Anteil Fraktionen** [%]				**Boden-gruppe** DIN 18 196
		T	U	S	G	
BS 1 / P008	2,70 - 5,00	[-]	1,0	73,5	25,5	SE
BS 2 / P010	0,50 - 1,50	[-]	7,9	92,0	0,1	SU
BS 5 / P011	1,10 - 2,00	[-]	3,6	64,8	31,6	SE
BS 10 / P012	0,40 - 1,90	[-]	2,2	95,8	1,9	SE
BS 9 / P017	1,00 - 1,50	14,7	24,8	59,1	1,4	ST*
BS 12 / P020	3,00 - 4,20	19,8	51,9	28,0	0,3	OT / UA

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

4.6 Chemische Untersuchungen

4.6.1 Probenentnahme

Für die Klassifizierung des Bodens im Hinblick auf den Chemismus wurden während der Bohrarbeiten Einzelproben aus den oberflächennahen Sanden sowie dem Geschiebelehm entnommen. Die Einzelproben sind im bodenmechanischen Labor des aufstellenden Büros aufgrund der Lage sowie der unterschiedlichen Zusammensetzung und der daraus folgenden unterschiedlichen Zuordnungswerte für Lehm bzw. Sand zu insgesamt drei orientierenden Mischproben zusammengeführt worden.

Zudem wurden zwei Mischproben aus dem anstehenden Oberboden gebildet, um das Material hinsichtlich der Vorsorgewerte nach BBodschV zu analysieren (siehe Abschnitt 4.6.4).

Die Probenzusammensetzung ist in der Tabelle 4-4 beschrieben. Die Tiefenlage der zusammengefügten Einzelproben ist an den Bohrprofilen in der **Anlage 2** angetragen.

Bohrung	Tiefe [m u. GOK]	Bodenart	Einzelproben	Mischprobe	Untersuchung gemäß
BS 1, BS 2, BS 3	0,50 - 1,80	Sand (westliches Gelände)	P 1.2, P 1.3, P 2.2; P 3.2, P 3.3	**P 003**	LAGA Boden
BS 4, BS 5, BS 6, BS 8, BS 10, BS 11, BS 12	1,00 - 2,90	Sand (östliches Gelände)	P 4.2, P 4.3, P 5.2, P 5.3, P 6.2, P 8.2, P 10.2, P 11.2, P 11.3, P 12.3	**P 005**	LAGA Boden
BS 6, BS 7, BS 9	1,00 - 2,10	Geschiebelehm	P 6.3, P 7.2, P 7.3, P 9.2, P 9.3	**P 006**	LAGA Boden
BS 1, BS 2, BS 3, BS 9	0,10 - 0,50	Oberboden	P 1.1, P 2.1, P 3.1, P 9.1	**P 002**	BBodSchV (Vorsorgewerte)
BS 4, BS 5, BS 6, BS 8, BS 10, BS 11, BS 12	0,10 - 0,50	Oberboden	P 4.1, P 5.1, P 6.1, P 7.1, P 8.1, P 10.1, P 11.1, P 12.1	**P 004**	BBodSchV (Vorsorgewerte)

Tabelle 4-4: Zusammensetzung der orientierenden Mischproben

Zur Bestimmung der chemischen Belastung ist die Probe an das chemische Labor der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg, übergeben worden. Die GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH ist unter der Registrierungsnummer D-PL-14170-01-00 akkreditiert.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen wurden uns unter den Prüfberichtsnummern: 2018P502295 / 1 und 2018P502296 / 1 am 07. Februar 2018 in digitaler Form zur Verfügung gestellt. Die Prüfberichte liegen diesem Bericht als **Anhang 3** und **4** bei.

4.6.2 Ergebnisse und Bewertung

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

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

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

Die Einstufung in eine entsprechende Einbauklasse ist der nachfolgenden Tabelle 4-5 zu entnehmen, wobei die jeweiligen maßgebenden Parameter in eine höhere Einbauklasse genannt sind. Für den weiteren Umgang bzw. die weitere Verwertung des Materials ist letztlich immer die höchste, aufgeführte Einbauklasse maßgebend.

Probe	Parameter > Z 2	Parameter Z 2	Parameter Z 1.2	Parameter Z 1.1	Parameter Z 1	Einbauklasse
003	[-]	**pH - Wert**	[-]	[-]	[-]	**Z 2**
005	[-]	[-]	**pH - Wert**	[-]	[-]	**Z 1.2**
006	[-]	**pH - Wert**	[-]	[-]	[-]	**Z 2**

Tabelle 4-5: Ergebnisse der chemischen Analysen nach LAGA

Die Mischprobe P 003 aus den Sanden des westlichen Untersuchungsgebietes weist ebenfalls eine Überschreitung des Grenzwertes im Parameter „pH - Wert“ für die Einbauklasse Z 1.2 auf. Die Böden sind daher in die

Einbauklasse Z 2

einzustufen.

Die Mischprobe P 005 aus den Sanden des östlichen Untersuchungsgebietes weist eine Überschreitung des Grenzwertes für die Einbauklasse Z 1.1 im Parameter „pH - Wert“ auf. Die Böden sind gemäß der festgestellten Ausprägung dieses Parameters daher in die

Einbauklasse Z 1.2

einzustufen.

Der Geschiebelehm der Mischprobe P 006 weist eine Überschreitung des Grenzwertes für die Einbauklasse Z 1.2 im Parameter „pH - Wert“ auf. Das saure Milieu in den Geschiebeböden ist auf die natürliche Beschaffenheit zurückzuführen und stellt keine anthropogene Veränderung bzw. eine Kontamination dar. Daher bestehen aus diesem Grund keine Bedenken, das zu versickernde Niederschlagswasser über diese bindigen Böden in versickerungsfähige Bereiche zu leiten. Dennoch erfolgt mit Bezug auf die Zuordnungswerte für Boden nach LAGA eine Zuordnung in die

Einbauklasse Z 2.

4.6.3 Hinweise zum Chemismus im Boden

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

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

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

4.6.4 Untersuchungsergebnisse BBodSchV (Vorsorgewerte)

Zur Bewertung der möglichen Verwendung der Oberbodenmaterialien **außerhalb der Baufläche** im Rahmen des § 12 der BBodSchV (Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden) sind die Vorsorgewerte der BBodSchV herangezogen worden.

Gemäß der BBodSchV besteht die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung, wenn die Vorsorgewerte nach Anhang 2 der BBodSchV überschritten werden oder eine erhebliche Anreicherung von Schadstoffen erfolgt, die aufgrund ihrer krebserzeugenden, erbgutverändernden, fortpflanzungsgefährdenden und toxischen Eigenschaften zu bodenschädlichen Veränderungen führen können. Für die weitere Verwendung des Materials gelten über die generellen Anforderungen des § 12 Abs. 2 der BBodSchV die Anforderungen des Abs. 4, wonach bei landwirtschaftlicher Folgenutzung die entstandenen durchwurzelbaren Bodenschichten höchstens Schadstoffgehalte aufweisen sollen, die 70 % der in Anhang 2 Nr. 4 der BBodSchV genannten Vorsorgewerte nicht überschreiten.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Analyseergebnisse der Proben mit einem Humusgehalt von ≤ 8,0 %. Der Humusgehalt wurde aus den analysierten TOC - Werten abgeleitet. Gemäß der Tabelle 4.2, Anhang 2, der BBodSchV müssen die Vorsorgewerte für organische Stoffe in Abhängigkeit des Humusgehaltes betrachtet werden.

Parameter	Vorsorgewerte mg/kg TM(1)	P 002 mg/kg TM	P 004 mg/kg TM
Cadmium	**0,40**	0,14	0,20
Blei	**40,00**	16,00	19,00
Chrom	**30,00**	6,10	6,20
Kupfer	**20,00**	5,60	5,80
Quecksilber	**0,10**	< 0,10	< 0,10
Nickel	**15,00**	1,20	1,70
Zink	**60,00**	15,00	17,00
PCB_6	**0,05**	n. n.	n. n.
Benzo(a)pyren	**0,30**	< 0,050	< 0,050
PAK (EPA)	**3,00**	n. n.	n. n.

(1) Vorsorgewert nach BBodschV Anhang 2, Tabelle 4.1 und 4.2 für die Bodenart Sand mit Humusgehalten ≤ 8%

Tabelle 4-6: Bewertung der Vorsorgewerte gemäß BBodSchV

Ausweislich der Ergebnisse der chemischen Untersuchungen an den Mischproben P 002 und P 004 wurden keine Überschreitungen der Vorsorgewerte der Bundesbodenschutzverordnung gemessen. Die gemessenen Schadstoffgehalte in den Bodenproben stellen somit kein Ausschlusskriterium zur Verwendung des Materials zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht dar.

Hinweis:

Sollte Material zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht verwendet werden ist darauf zu achten, dass zusätzliche (nutzungsbedingte) Schadstoffeinträge in das Material vermieden werden. Zudem muss gewährleistet sein, dass die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung ausgeschlossen und zudem mindestens eine der nach § 3 BBodSchG vorgegebenen Funktion, in diesem Zusammenhang eine natürliche Boden Funktion oder eine Flächennutzung für Siedlung, Erholung, Land- oder Forstwirtschaft, nachhaltig gesichert oder wiederhergestellt wird. Das heißt, jede Maßnahme nach § 12 BBodSchV muss schadlos und nützlich sein.

Um beurteilen zu können, ob das Ausbringen von Material im Einklang mit den rechtlichen Vorgaben steht, ist es erforderlich, dass die Pflichtigen nicht nur das Material, sondern auch die Ausbringungsfläche in Hinblick auf die vorgesehene Maßnahme überprüfen.

Für die weitere Verwendung des Materials gelten über die generellen Anforderungen des § 12 Abs. 2 der BBodSchV die Anforderungen des Abs. 4, wonach bei landwirtschaftlicher Folgenutzung die entstandenen durchwurzelbaren Bodenschichten höchstens Schadstoffgehalte aufweisen sollen, die 70 % der in Anhang 2 Nr. 4 der BBodSchV genannten Vorsorgewerte nicht überschreiten.

4.7 Versickerungsfähigkeit

4.7.1 Vorbemerkungen

Die Bemessung von Versickerungselementen erfolgt im Allgemeinen nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138, das von der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. herausgegebenen wurde (vgl. Bearbeitungsunterlage k)). Danach kommen für die Anlage von Versickerungselementen nur Lockergesteine in Frage, deren Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f-Wert) im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ 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 $1 \cdot 10^{-6}$ m/s ist eine Entwässerung ausschließlich über die Versickerung mit zeitweiliger Speicherung nicht gewährleistet, so dass eine ergänzende Ableitungsmöglichkeit vorzusehen ist.

Weiterhin muss im Hinblick auf den Baugrund die Mächtigkeit des Sickerraums bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand mindestens 1,00 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

4.7.2 Versuche

Im Rahmen der Beurteilung der Versickerung wurden in den Bohrlöchern BS 1, BS 3, BS 5 und BS 11 in situ Versickerungsversuche durchgeführt. Die Filter sind dabei bis in die anstehenden Sande unterhalb des Oberbodens ausgebaut worden.

Die Auswertung des Versickerungsversuchs erfolgte anschließend mit der Formel nach HEITFELD et al. für niedrig anstehendes Grundwasser:

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

(Formel 4-1: Anwendung bei Versuchen in ungesättigter Zone)

Der Berechnungshergang und die Ergebnisse des Versickerungsversuchs sind auf den Berechnungsprotokollen in der **Anlage 5** dargestellt.

In der nachfolgenden Tabelle 4-7 werden die aus dem Feldversuch ermittelten Bemessungs-k_f-Werte angegeben. Nach den Vorgaben des Arbeitsblattes DWA-A 138, Anhang B, ist für Feldmethoden ein Korrekturfaktor von 2,0 anzuwenden, um den für weitere Planungen und Nachweise anzusetzenden Bemessungswert zu erhalten.

Ansatzpunkt	**Ausbautiefe** [m u. GOK]	**Wasserstand** [m u. GOK]	**k_f-Wert** [m/s]	**Korrektur-faktor**	**Bemessungs-k_f-Wert** [m/s]
BS 1 / V 1	1,40	[-]	$6{,}87 \cdot 10^{-5}$	2,0	**$1{,}37 \cdot 10^{-4}$**
BS 3 / V 2	1,00	[-]	$5{,}87 \cdot 10^{-5}$	2,0	**$1{,}17 \cdot 10^{-4}$**
BS 5 / V 3	1,10	[-]	$1{,}21 \cdot 10^{-4}$	2,0	**$2{,}41 \cdot 10^{-4}$**
BS 11 / V 4	1,40	[-]	$5{,}94 \cdot 10^{-5}$	2,0	**$1{,}19 \cdot 10^{-4}$**

Tabelle 4-7: Berechnung der Bemessungs-k_f-Werte

4.7.3 Bewertung

Aus den Baugrundaufschlüssen der **Anlage 2** geht hervor, dass ein ausreichender Sickerraum mit einer Mächtigkeit von ≥ 1,00 m vorhanden ist. Davon ausgenommen sind die Ansatzpunkte BS 6, BS 7 und BS 9, wenn der notwendige Sickerraum nicht zum Beispiel durch Bodenauftrag mit versickerungsfähigen Sanden künstlich geschaffen wird.

Entsprechend der in dem Versickerungsversuch nach HEITFELD et al. ermittelten Durchlässigkeit weisen die anstehenden Sande im oberen Baugrundhorizont (unterhalb des Oberbodens) Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f > 1 \cdot 10^{-6}$ m/s auf. **Die Sande sind somit als durchlässig zu beschreiben und für eine Versickerung von Oberflächenwasser im Sinne der Bearbeitungsunterlage k) geeignet.**

Die oberflächennah anstehenden Sande am **Ansatzpunkt BS 12** weisen schluffig bis stark schluffige Bestandteile und Lehmlagen auf. Sie sind aufgrund der bindigen Bestandteile als **nicht versickerungsfähig** einzustufen.

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 Sande getroffen werden, da die Durchlässigkeiten im Untergrund variieren

5 Homogenbereiche, Bodenklassifikationen und -kennwerte

5.1 Vorbemerkungen

Mit der Überarbeitung der Tiefbaunormen aus den „Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen“ (ATV), VOB Teil C, erfolgt eine Umstellung der Bodenklassen in Homogenbereiche. Die Homogenbereiche sollen dabei alle Kennwerte enthalten, die für das „Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten“ (sowie im Hinblick auf die Entsorgung) relevant sind. Die jeweils zu berücksichtigende ATV macht dabei Vorgaben, welche Eigenschaften und Kennwerte dabei festgestellt und angegeben werden müssen. Hierzu ist ferner das geplante Bauvorhaben, der erforderliche

Maschineneinsatz sowie eine angedachte Wiederverwendung des Bodens für die Angabe der Homogenbereiche i. d. R. vorab erforderlich. Diese Angaben standen uns zum Zeitpunkt der Berichtserstellung nicht zur Verfügung.

Die Eigenschaften und Kennwerte müssen dabei in Bandbreiten angegeben werden, die sich aus den Ergebnissen der Laborversuche sowie den Erfahrungswerten des beratenden Ingenieurs / des aufstellenden Büros ergeben. Allerdings können genaue Angaben nur für beauftragte Versuche gemacht werden. Angaben, die ausschließlich auf Erfahrungswerten beruhen, oder fehlende Kennwerte, können nur für vorplanerische Zwecke herangezogen werden. Sofern genauere Angaben gefordert werden, muss eine Abstimmung mit der Unterzeichnerin und ggf. Nachuntersuchungen und weitere Laborversuche erfolgen. Gemäß den Angaben in Abschnitt 3 erfolgt zunächst die Angabe der Homogenbereich nach der DIN 18 300 für die Geotechnischen Kategorie GK 2.

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 5-1 erfolgt die Angabe von Homogenbereichen. Dabei werden die erkundeten Bodenschichten betrachtet, die im Zuge von Erdarbeiten im Sinne der DIN 18 300 angeschnitten werden. Ausgehend von der Geländeoberkante werden die anstehenden Böden bis zur Tiefe von maximal 3,00 m bewertet.

Die nachfolgend angegebenen Kennwerte und Eigenschaften beruhen hier auf den Erfahrungswerten von Versuchsergebnissen an vergleichbaren Böden und der Bodenansprache nach DIN EN ISO 14 688.

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

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

5.2 Homogenbereiche für Erdarbeiten: DIN 18 300

Parameter	Einheit		E-I	E-II	E-III	E-IV
Ortsübliche Bezeichnung	[-]		Geschiebe-decksand(3)	Geschiebe-lehm (3)	Schluff	Sand, schluffig - stark schluffig
Korngrößenverteilung(1)	%	≤ 0,06 mm	0 - 15	0 - 15	75 - 100	10 - 40
		>0,06-2,0 mm	70 - 90	70 - 85	25 - 35	60 - 80
		>2,0-63 mm	10 - 20	0 - 15	0 - 1	0 - 5
Anteil Steine(1) (>63 mm - 200 mm)	%		10 - 20	10 - 20	< 10	< 10
Anteil Blöcke(1) (>200 mm - 630 mm; >630 mm)	%		< 5	< 5	< 5	< 5
Wassergehalt w_n(1),(4)	%		k. A.	10 - 25	20 - 30	10 - 20
Lagerungsdichte	[-]		locker, mitteldicht	[-]	[-]	mitteldicht
Bezogene Lagerungsdichte I_D(1)	%		15 - 65	[-]	[-]	35 - 65
Konsistenz(1),(2)	[-]		[-]	weich bis steif, steif	weich, weich bis steif	[-]
Konsistenzzahl I_C(1), (2)	[-]		[-]	0,50 - 1,00	0,50 - 0,75	[-]
Plastizitätszahl I_P	%		[-]	5 - 10	7 - 30	[-]
Bodengruppe	[-]		SU*	ST*	TL, TM	SU*
Frostempfindlichkeitsklasse	[-]		F3	F3	F3	F3
Einbauklasse nach LAGA(4)	[-]		Z 2	Z 2	k. A.	k. A.

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

(2) Die gemischtkörnigen und bindigen 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.

(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) Die Hinweise im Abschnitt 4.6 sind zu beachten.

Tabelle 5-1: Homogenbereiche nach DIN 18 300

Parameter	Einheit		E-V	E-VI	E-VII
Ortsübliche Bezeichnung	[-]		Kies	Sand	Grobsand - Kies
Korngrößenverteilung(1)	%	≤ 0,06 mm	0 - 5	0 - 10	0 - 5
		>0,06-2,0 mm	55 - 70	60 - 100	60 - 80
		>2,0-63 mm	15 - 35	0 - 10	10 - 20
Anteil Steine(1) (>63 mm - 200 mm)	%		< 10	< 10	< 10
Anteil Blöcke(1) (>200 mm - 630 mm; >630 mm)	%		< 5	< 5	< 5
Wassergehalt w_n(1),(4)	%		k. A.	5 - 15	k. A.
Lagerungsdichte	[-]		mitteldicht	mitteldicht	mitteldicht
Bezogene Lagerungsdichte I_D(1)	%		35 - 65	35 - 65	35 - 65
Konsistenz(1),(2)	[-]		[-]	[-]	[-]
Konsistenzzahl I_C(1), (2)	%		[-]	[-]	[-]
Plastizitätszahl I_P	%		[-]	[-]	[-]
Bodengruppe	[-]		SE, GE	SE, SU	SE
Frostempfindlichkeitsklasse	[-]		F1	F1	F1
Einbauklasse nach LAGA(4)	[-]		k. A.	Z 1.2, Z 2	k. A.

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

(2) Die gemischtkörnigen und bindigen 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.

(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) Die Hinweise im Abschnitt 4.6 sind zu beachten.

Tabelle 5-1: Homogenbereiche nach DIN 18 300 (Fortsetzung)

5.3 Wiedereinbaubarkeit der erkundeten Böden

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

- Bodenmechanische Eignung,
- Eignung aufgrund des Chemismus.

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

Bodenschicht (anstehend)	**Bodengruppe** nach DIN 18 196	**Frostempfind-lichkeitsklasse**	**Verdichtbarkeits-klasse**	**Verdichtungsgrad**(1),(2) D_{Pr} [%]
Oberboden, locker	OH	F3	Keine bautechnische Wiederverwertung zulässig (vgl. BBodSchV)	
Geschiebedecksand locker, mitteldicht	SU*	F3	V2	97
Geschiebelehm, weich bis steif, steif	ST*	F3	V2	97, 98(5)
Schluff, weich, weich bis steif	TL, TM	F3	V3	[-]
Sand (stark schluffig), mitteldicht	SU*	F3	V2	97
Feinsande und **Mittelsande**(3), (4), mitteldicht	SE, SU	F1, F2	V1	98 - 100
Kies(3), (4), mitteldicht	GE	F1	V1	98 - 100
Grobsand - Kies(3), (4), mitteldicht	SE	F1	V1	98 - 100

(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 na = 12 % einzuhalten (siehe auch ZTV E-StB),

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

(4) Die gemischtkörnigen Böden sind nur in Verbindung mit einer qualifizierten Bodenverbesserung für einen Wiedereinbau geeignet.

(5) Nur gültig in steifer Konsistenz.

Tabelle 5-2: Bautechnische Klassen zur Wiedereinbaubarkeit

5.4 Hinweise zum Wiedereinbau

- 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,
- im Bereich von Rohrleitungszonen sind steinfreie, schluffarme und verdichtungsfähige Böden (grobkörnige Böden der Bodengruppe SE nach DIN 18 196) einzubauen. Die anstehenden Sande sind für einen Wiedereinbau in der Rohrleitzone je nach Schluffanteil als gut geeignet bis bedingt geeignet zu bewerten,
- die gemischtkörnigen Böden eignen sich bei einer sachgemäßen Behandlung für einen Wiedereinbau, sofern sie nicht aufgeweicht sind und in mindestens steifer Konsistenz vorliegen,
- aufgeweichte bindige und gemischtkörnige Böden sind für einen Einbau ungeeignet. Gegebenenfalls können derartige Böden mit Kalk (oder Mischbinder) konditioniert werden, um den Wassergehalt zu minimieren,
- die bautechnische Eignung ist im Vorfeld der Bauarbeiten in einem Versuchsfeld gemäß den technischen Prüfvorschriften TP BF StB zu verifizieren. Hierzu ist gemäß ZTV E-StB auch eine Arbeitsanweisung erforderlich,
- sofern die angetroffenen Sande einen Schluffanteil von weniger als 5,0 M.-% aufweisen, und sie keine Fremdstoffe wie größere Bauschuttanteile oder humose Beimengungen enthalten, sind sie zum Wiedereinbau geeignet. Es sind dabei die Vorgaben der ZTV E-StB einzuhalten,
- die bautechnische Eignung ist im Vorfeld der Bauarbeiten in einem Versuchsfeld gemäß den technischen Prüfvorschriften (TP) BF StB zu verifizieren. Hierzu ist gemäß ZTV E-StB auch eine Arbeitsanweisung erforderlich.

5.5 Charakteristische Bodenkennwerte

Aufgrund uns vorliegenden Versuchsergebnissen aus vergleichbaren Bodenarten 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/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m²]	E_s [MN/m²]
Oberboden, locker	OH	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
Geschiebedecksand*), locker, mitteldicht	SU*	18	9	30,0	0	15,0
Geschiebelehm*), weich bis steif, steif	ST*	19	9	27,5	5	7,5
Schluff, weich, weich bis steif	TL, TM	17	7	25,0	7,5	5,0
Sand, schluffig bis stark schluffig, mitteldicht	SU*	19	9	30,0	0	17,5
Sand, locker	SE, SU	18	10	32,5	0	30
Sand, mitteldicht	SE, SU	18	10	32,5	0	60
Kies, mitteldicht	SE, GE	19	11	35,0	0	60
Grobsand - Kies mitteldicht	SE	18	10	35,0	0	70

*) 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.

Tabelle 5-3: Bodenkennwerte (charakteristische Werte)

6 Allgemeine Gründungsempfehlung

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist eine Flachgründung von Gebäuden und sonstigen Hochbauwerken durchaus möglich. Die Gründungsart kann allerdings infolge der Bauwerksart sowie aufgrund des spezifischen Lastabtrages variieren. Im Rahmen der hier aufgeführten, orientierenden Berechnungswerte wurden nicht unterkellerte Gebäude betrachtet.

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

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

Der Grundbruchwiderstand mit V_d / $R_d \leq 1{,}0$ ist gewährleistet, sofern die angesetzten Abmessungen und freigegebenen Sohlwiderstände eingehalten werden. Beispielhaft ergibt sich für ein 10,00 m langes und 0,40 m bis 0,80 m breites Streifenfundament sowie einem angesetzten Sohlwiderstand von $\sigma_{R,d}$ = 215,00 kN/m² (entspricht einem zulässigen Sohldruck von etwa zul σ = 150,00 kN/m²) ein Setzungsbetrag von

$$\mathbf{s_{max} \leq 2{,}50\ cm}.$$

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

Hinweis:

Im Rahmen einer Gebäudeplanung und in Hinblick auf die unterschiedlichen Baugrundschichtungen und anstehenden Böden zwischen dem östlichen und dem westlichen Erkundungsgebiet reicht der Untersuchungsumfang gemäß DIN EN 1 997-2 nicht aus. Hierfür sind weiterführende Baugrunderkundungen im Bereich der geplanten Bebauung erforderlich.

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

7 Verkehrsflächen

7.1 Vordimensionierung

Die Dimensionierung des Straßenoberbaus erfolgt bei Belastungsklassen bis ≤ Bk 100 im Allgemeinen nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen RStO 12 (vergleiche Bearbeitungsunterlage l)).

Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung standen dem aufstellenden Büro keine weiteren Informationen hinsichtlich der Belastungsklasse, der geplanten Ausbauweise des für das Bebauungsgebiet sowie der geplanten Höhenkote der Verkehrsfläche zur Verfügung. Dementsprechend basieren die folgenden Angaben auf Annahmen, die bauseits zu prüfen sind.

Im Folgenden wird eine Bauweise mit Asphaltdeck- und -tragschicht betrachtet. Dabei wird von der Belastungsklasse Bk 1,0 für den neuen Verkehrsweg ausgegangen, welche eine gering frequentierte Nutzung durch Schwerverkehr ermöglicht.

Als Ausgangspunkt für die Bemessung ist die Frostempfindlichkeitsklasse des anstehenden Bodens maßgebend. Entsprechend der in Abschnitt 4 und der Anlage 2 dargestellten, erkundeten Baugrundschichtungen stehen im Bereich des theoretischen Erdplanums nach dem Abtrag des Oberbodens überwiegend grobkörnige Böden (Fein- und Mittelsande), bereichsweise jedoch auch gemischtkörnige Böden (Geschiebedecksand, Geschiebelehm) an.

Aus diesem Grund werden im Weiteren zwei Vorbemessungen des Oberbaus betrachtet. Zum einen wird der günstige Fall mit für die Frostempfindlichkeitsklasse F 1 für die anstehenden Fein- und Mittelsande, zum anderen der ungünstige Fall mit der Frostempfindlichkeitsklasse F3 für die Geschiebeböden angesetzt.

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

Für den frostsicheren Oberbau in Bereichen mit ausreichend mächtigen grobsandigen Böden (mindestens 1,30 m) kann die Frostschutzschicht entsprechend der Bearbeitungsunterlage I) entfallen. Ausweislich der Anlage 2 sind die Anforderungen an die Mindestmächtigkeiten des frostsicheren Oberbaus gemäß der Tabelle 6 der Bearbeitungsunterlage I) demnach als eingehalten anzusehen.

In den Bereichen mit gemischtkörnigen Böden unterhalb des Oberbodens ergibt sich entsprechend der Belastungsklasse Bk 1,0 eine Mindestdicke von D_{min} = 60,00 cm.

Gemäß der Tabelle 7 muss ein Mehrdickenzuschlag von 10 cm vorgesehen werden. Die die weitere Vordimensionierung wird daher von folgender Gesamtstärke des frostsicheren Oberbaus ist zu berücksichtigen:

D_{min} = 70,00 cm.

Allein am Ansatzpunkt BS 6 kann aufgrund der Mächtigkeit der frostunempfindlichen Schicht von minimal rund 0,60 m die Frostschutzschicht gemäß RStO 12 nicht entfallen. Folglich ergibt sich, dass für die Bemessung in diesem Bereich ebenfalls die Geschiebeböden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 unterhalb der Sande angesetzt werden müssen.

Hinweis:

Infolge der bodenmechanischen Eigenschaften der Geschiebeböden müssen wir auf der Grundlage von uns vorliegenden Erfahrungswerten aus vergleichbaren Bauvorhaben davon ausgehen, dass die Anforderung an das Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45$ MPa nicht zu erzielen sein wird. Zudem kann es im Laufe der Nutzungsphase der Straße durch die Verkehrsbelastungen zu Setzungen und Setzungsdifferenzen im Bereich der Fahrspuren kommen. Hierdurch kann die Befahrbarkeit erheblich beeinträchtigt werden. Eine Angabe des vorhandenen Verformungsmoduls ist nicht möglich.

Um einen dauerhaften und belastbaren Straßenkörper zu errichten sind somit gesonderte Maßnahmen notwendig. Wir empfehlen eine Stabilisierung des anstehenden Baugrundes durch eine qualifizierte Bodenverbesserung, um das erforderliche Verformungsmodul auf der Schottertragschicht und der Frostschutzschicht zu erreichen und gleichzeitig Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen zu minimieren.

7.2 Empfohlener Aufbau für die grobkörnigen Böden

In der nachfolgenden Tabelle 7-1 ist ein individuell entworfener Aufbau, abgeleitet aus der RStO Tafel 1, Zeile 1, in Asphaltbauweise mit Materialangaben, Schichtdicken und Anforderungen an das Verformungsmodul E_{V2} (bzw. Proctordichte D_{Pr}) aufgeführt. Dabei wird eine Asphaltbauweise auf Frostschutzschicht berücksichtigt.

Die in der Spalte „Anforderung“ genannten Regelwerke definieren die Anforderungen an das Material und den Einbau der jeweiligen Schicht.

Asphaltbauweise (Tafel 1, Zeile 1)		
Belastungsklasse Bk 1,0		
Material	Schichtdicke [cm]	Anforderung E_{V2} [MPa] / D_{Pr} [%]
Asphaltdeckschicht (Mischgut AC 11 DN, Bindemittel 50/70)	4,0	siehe *ZTV Asphalt-StB*
Asphalttragschicht (Mischgut AC 22 TN, Bindemittel 70/100)	14,0	siehe *ZTV Asphalt-StB*
Frostschutzschicht 0/32*)	20,0	≥ 120,0 MPa siehe *ZTV SoB-StB*
Schicht aus frostunempfindlichen Material	88,0	D_{Pr} ≥ 100 % siehe ZTV SoB-StB
Planum	[-]	≥ 45 MPa
anstehender Unterbau	[-]	ggf. nachverdichtet

*) Mit den Mindestanforderungen einer Schottertragschicht 0/32 gemäß TL SoB-StB, Bild C.1.

Tabelle 7-1: Vordimensionierung eines frostsicheren Oberbaus für grobkörnige Böden

Abweichende Mächtigkeiten der ungebundenen Oberbauschichtungen (z. B. bei örtlichen Erfahrungswerten) sind durch Differenzbildung und unter Zuhilfenahme der Bearbeitungsunterlage I), Tabelle 8, zu ermitteln.

7.3 Empfohlener Aufbau für die gemischtkörnigen Böden

Durch die Ausführung einer qualifizierten Bodenverbesserung kann die erforderliche Dicke des frostsicheren Oberbaus sowie die Menge des zu entsorgenden Bodens reduziert werden. Wir empfehlen aus der Erfahrung mit vergleichbaren Baumaßnahmen die Ausführung einer Bodenverbesserung mit einer Schichtmächtigkeit von ≥ 30 cm, wodurch nach den Vorgaben der ZTV E-StB zusätzlich die Einstufung der verbesserten Bodenschicht in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 möglich ist.

In der nachfolgenden Tabelle 7-2 ist ein individuell entworfener Aufbau für die gemischtkörnigen Böden, abgeleitet aus der RStO Tafel 1, Zeile 1, in Asphaltbauweise mit Materialangaben, Schichtdicken und Anforderungen an das Verformungsmodul E_{V2} (bzw. Proctordichte D_{Pr}) aufgeführt.

Weiterhin wird die qualifizierte Bodenverbesserung des anstehenden Unterbaus betrachtet. Hierdurch erfolgt die Einstufung des vorhandenen Unterbaus in die Frostempfindlichkeitsklasse F2, wodurch sich eine Mindestmächtigkeit des frostsicheren Oberbaus von D_{min} = 50,0 cm, ohne Berücksichtigung der Mehr- oder Minderdicken, ergibt. Um jedoch das erforderliche Verformungsmodul auf der oberen Lage der Schottertragschicht zu erzielen, werden die Schichtmächtigkeiten anhand von Erfahrungen aus vergleichbaren Bauvorhaben entsprechend angepasst.

Bei einem sachgerechten Einbau und der Verwendung von güteüberwachten Materialien kann die erforderliche Verdichtung auf der Frostschutzschicht von D_{Pr} ≥ 100 % erreicht werden. Ein Befahren der Oberkante der Schottertragschicht durch Anliefersattelzüge ist aufgrund der Körnung 0/32 ebenfalls gewährleistet.

Asphaltbauweise (Tafel 1, Zeile 1)		
Belastungsklasse Bk 1,0		
Material	Schichtdicke [cm]	Anforderung E_{V2} [MPa] / D_{Pr} [%]
Asphaltdeckschicht (Mischgut SMA 8 S, Bindemittel 25/55-55)	4,0	siehe *ZTV Asphalt-StB*
Asphalttragschicht (Mischgut AC 22 TS, Bindemittel 50/70)	14,0	siehe *ZTV Asphalt-StB*
Frostschutzschicht 0/32*)	20,0	≥ 120,0 MPa siehe *ZTV SoB-StB*
Schicht aus frostunempfindlichen Material	12,0	D_{Pr} ≥ 100 %, siehe *ZTV SoB-StB*
Planum	-	≥ 70,0 MPa
Bodenstabilisierung / Bodenbehandlung der Geschiebeböden	≥ 30,0 (qualifizierte Bodenverbesserung)	D_{Pr} ≥ 97 %, n_a ≤ 0,12 siehe *ZTV E-StB, TP BF-StB*

*) Mit den Mindestanforderungen einer Schottertragschicht 0/32 gemäß TL SoB-StB, Bild C.1.

Tabelle 7-2: Vordimensionierung eines frostsicheren Oberbaus für gemischtkörnige Böden

Abweichende Mächtigkeiten der ungebundenen Oberbauschichtungen (z. B. bei örtlichen Erfahrungswerten) sind durch Differenzbildung und unter Zuhilfenahme der Bearbeitungsunterlage l), Tabelle 8, zu ermitteln.

8 Zusammenfassung

Für die Erschließung des Bebauungsplangebietes Nr. 11, „Harber“ in Soltau, sollte der Untergrund erkundet und bewertet werden. Hierzu erhielt die Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH, Elsterbogen 18, 21255 Tostedt am 16. Januar 2018 den Auftrag.

Die Aufschlussarbeiten wurden am 24. Januar 2018 ausgeführt. Insgesamt sind durch das aufstellende Büro zwölf direkte Aufschlüsse als Kleinbohrungen (BS) nach DIN EN ISO 22 475 (NW 80 mm) im Untersuchungsgebiet sowie zehn schwere Rammsondierungen (DPH) und zwei leichte Rammsondierungen (DPL) bis zu einer maximalen Endteufe von 5,00 m niedergebracht worden.

Für eine Beurteilung der Versickerung wurden zusätzlich vier in situ Versickerungsversuche durchgeführt.

Der geologische Untergrund besteht aus Sanden besteht aus Sanden und Geschiebeböden. Ein Wasserstand konnte in zwei der zwölf Bohrlöchern gemessen werden.

Das Wasser ist im Hinblick auf die Betonaggressivität untersucht worden. Anhand der Analyse der Probe wurde festgestellt, dass das Wasser in die Expositionsklasse XA 2 einzustufen ist.

Aus dem oberen Baugrundhorizont wurden Einzelproben entnommen und als orientierende Mischproben hinsichtlich der chemischen Belastung im Labor untersucht. Die Analyse der Bodenproben ergab erhöhte pH - Werte in den untersuchten Böden. Anhand der Bundesbodenschutzverordnung ist der anstehende Oberboden bewertet worden.

Angaben über die Versickerungsfähigkeit von Oberflächenwasser wurden gemacht.

Auf der Grundlage der Bodenansprache sowie die vorliegenden Kenndaten aus den Laborversuchen sind die Homogenbereiche für Erdarbeiten vorläufig festgelegt worden. Sofern genauere Angaben gefordert werden, muss eine Abstimmung mit der Unterzeichnerin und gegebenenfalls Nachuntersuchungen und Laborversuche erfolgen.

Für den Ausbau der Straßen ist ein Oberbau gemäß den Vorgaben der RStO vordimensioniert worden. Für die eine geplante Wohnraumbebauung wurde eine allgemeine Gründungsempfehlung gegeben.

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

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

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

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

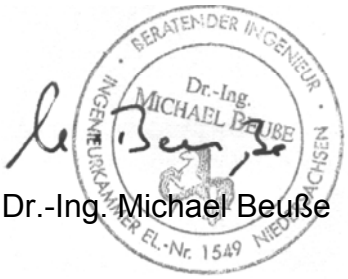
Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beußе mbH
Beratende Ingenieure

INGENIEURGRUPPE PTM

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 Beußе mbH nicht zulässig.

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

Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beußе mbH

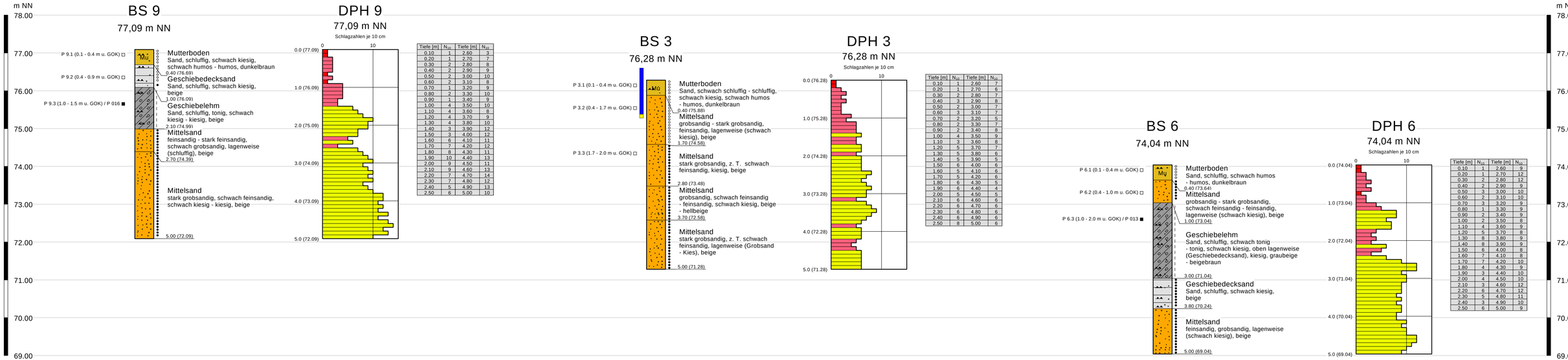


Dr.-Ing. Michael Beußе

Melanie Grünewald, M. Sc.
(n. D. v.)

Verteiler:

- AWS mbH Soltau, Herr Carlsson — 1- fach digital im pdf-Format



Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1	2.60	3
0.20	1	2.70	7
0.30	2	2.80	8
0.40	2	2.90	9
0.50	2	3.00	10
0.60	2	3.10	8
0.70	1	3.20	9
0.80	2	3.30	10
0.90	1	3.40	9
1.00	4	3.50	10
1.10	4	3.60	8
1.20	4	3.70	9
1.30	4	3.80	10
1.40	3	3.90	12
1.50	3	4.00	12
1.60	6	4.10	11
1.70	7	4.20	12
1.80	8	4.30	11
1.90	10	4.40	13
2.00	9	4.50	11
2.10	9	4.60	13
2.20	7	4.70	14
2.30	7	4.80	12
2.40	5	4.90	13
2.50	6	5.00	10

Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1	2.60	7
0.20	1	2.70	6
0.30	2	2.80	7
0.40	3	2.90	8
0.50	2	3.00	7
0.60	3	3.10	7
0.70	2	3.20	5
0.80	2	3.30	7
0.90	2	3.40	8
1.00	4	3.50	9
1.10	3	3.60	8
1.20	5	3.70	7
1.30	5	3.80	6
1.40	5	3.90	5
1.50	6	4.00	6
1.60	5	4.10	6
1.70	5	4.20	6
1.80	6	4.30	5
1.90	6	4.40	4
2.00	5	4.50	5
2.10	6	4.60	6
2.20	6	4.70	6
2.30	6	4.80	6
2.40	6	4.90	6
2.50	8	5.00	6

Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1	2.60	9
0.20	1	2.70	12
0.30	2	2.80	12
0.40	2	2.90	9
0.50	3	3.00	10
0.60	2	3.10	10
0.70	3	3.20	9
0.80	1	3.30	9
0.90	2	3.40	9
1.00	2	3.50	8
1.10	4	3.60	9
1.20	5	3.70	8
1.30	8	3.80	9
1.40	8	3.90	9
1.50	6	4.00	8
1.60	7	4.10	8
1.70	7	4.20	10
1.80	4	4.30	9
1.90	3	4.40	10
2.00	4	4.50	10
2.10	3	4.60	12
2.20	6	4.70	12
2.30	5	4.80	11
2.40	3	4.90	10
2.50	6	5.00	9

V 1 - Versickerungsversuch V 1 nach Heitfeld et al.
DPH - schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22 476
BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80mm

Legende

steif
locker
mitteldicht
Geschiebedecksand
Geschiebelehm
Mu Mutterboden
Mittelsand

Legende DPH

sehr locker
locker
mitteldicht
dicht
sehr dicht

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH
Elsterbogen 18
21255 Tostedt
Tel.: 04182 - 28770
Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt :
BVH B-Plan Nr. 11 Harber Soltau

Anlage : 2.1

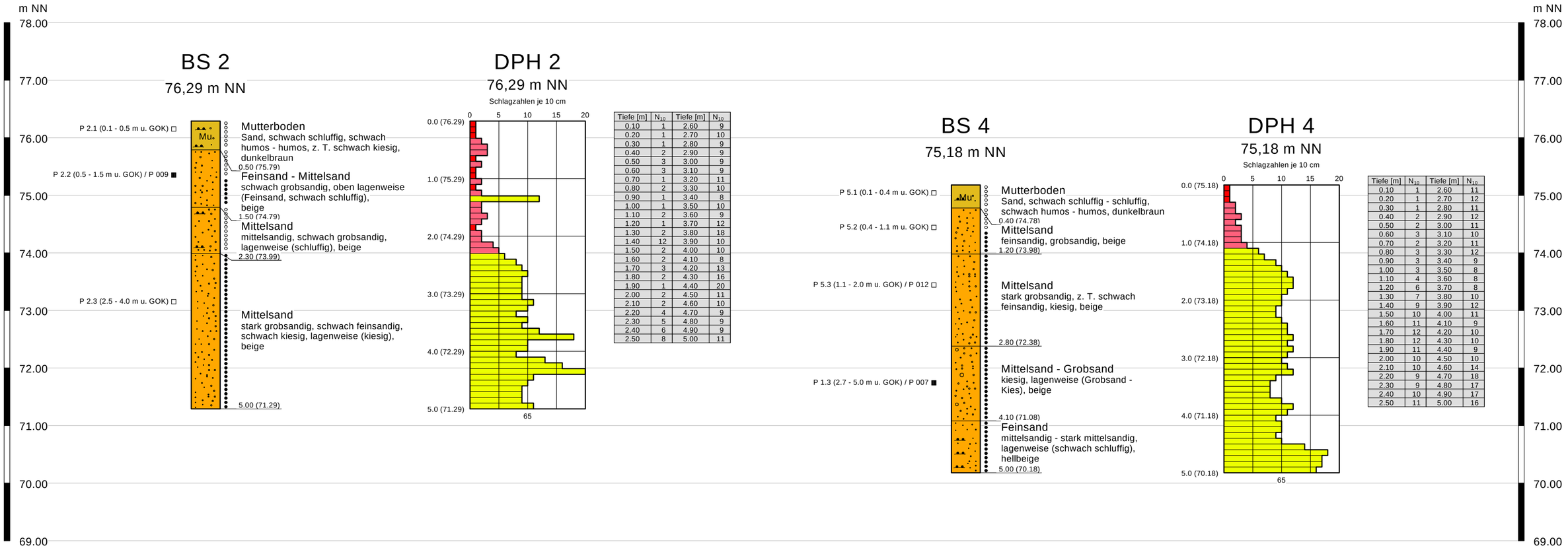
Bericht : 18 - 15354

Auftraggeber :
AWS mbH SOLTAU

Maßstab (L/H) : - / 1 : 50

Datum : 21.02.2018

Bohrprofil I - I'



Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1	2.60	9
0.20	1	2.70	10
0.30	1	2.80	9
0.40	2	2.90	9
0.50	3	3.00	9
0.60	3	3.10	9
0.70	1	3.20	11
0.80	2	3.30	10
0.90	1	3.40	8
1.00	1	3.50	10
1.10	2	3.60	9
1.20	1	3.70	12
1.30	2	3.80	18
1.40	12	3.90	10
1.50	2	4.00	10
1.60	2	4.10	8
1.70	3	4.20	13
1.80	2	4.30	16
1.90	1	4.40	20
2.00	2	4.50	11
2.10	2	4.60	10
2.20	4	4.70	9
2.30	5	4.80	9
2.40	6	4.90	9
2.50	8	5.00	11

Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1	2.60	11
0.20	1	2.70	12
0.30	1	2.80	11
0.40	2	2.90	12
0.50	2	3.00	11
0.60	3	3.10	10
0.70	2	3.20	11
0.80	3	3.30	12
0.90	3	3.40	9
1.00	3	3.50	8
1.10	4	3.60	8
1.20	6	3.70	8
1.30	7	3.80	10
1.40	9	3.90	12
1.50	10	4.00	11
1.60	11	4.10	9
1.70	12	4.20	10
1.80	12	4.30	10
1.90	11	4.40	9
2.00	10	4.50	10
2.10	10	4.60	14
2.20	9	4.70	18
2.30	9	4.80	17
2.40	10	4.90	17
2.50	11	5.00	16

DPH - schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22 476
BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80mm

Legende
locker
mitteldicht
Mu Mutterboden
Mittelsand
Feinsand

Legende DPH
sehr locker
locker
mitteldicht
dicht
sehr dicht

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH
Elsterbogen 18
21255 Tostedt
Tel.: 04182 - 28770
Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt :
BVH B-Plan Nr. 11 Harber Soltau

Anlage :
2.2

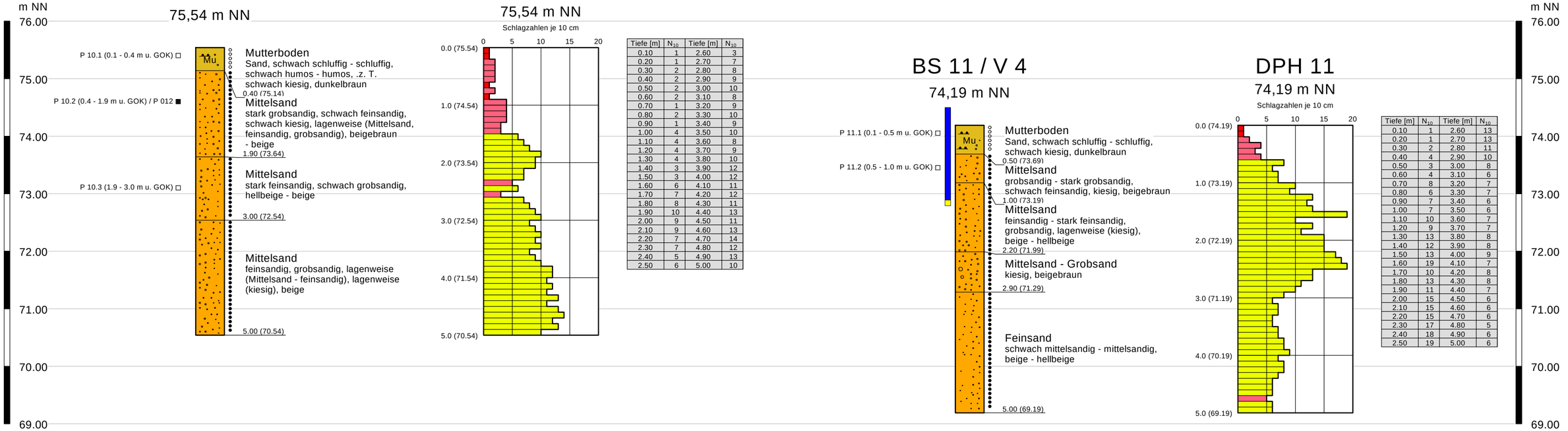
Bericht :
18 - 15354

Auftraggeber :
AWS mbH SOLTAU

Maßstab (L/H) :
- / 1 : 50

Datum :
21.02.2018

Bohrprofil II - II'



Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1	2.60	3
0.20	1	2.70	7
0.30	2	2.80	8
0.40	2	2.90	9
0.50	2	3.00	10
0.60	2	3.10	8
0.70	1	3.20	9
0.80	2	3.30	10
0.90	1	3.40	9
1.00	4	3.50	10
1.10	4	3.60	8
1.20	4	3.70	9
1.30	4	3.80	10
1.40	3	3.90	12
1.50	3	4.00	12
1.60	6	4.10	11
1.70	7	4.20	12
1.80	8	4.30	11
1.90	10	4.40	13
2.00	9	4.50	11
2.10	9	4.60	13
2.20	7	4.70	14
2.30	7	4.80	12
2.40	5	4.90	13
2.50	6	5.00	10

Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1	2.60	13
0.20	1	2.70	13
0.30	2	2.80	11
0.40	4	2.90	10
0.50	3	3.00	8
0.60	4	3.10	6
0.70	8	3.20	7
0.80	6	3.30	7
0.90	7	3.40	6
1.00	7	3.50	6
1.10	10	3.60	7
1.20	9	3.70	7
1.30	13	3.80	8
1.40	12	3.90	8
1.50	13	4.00	9
1.60	19	4.10	7
1.70	10	4.20	8
1.80	13	4.30	8
1.90	11	4.40	7
2.00	15	4.50	6
2.10	15	4.60	6
2.20	15	4.70	6
2.30	17	4.80	5
2.40	18	4.90	6
2.50	19	5.00	6

V 1 - Versickerungsversuch V 1 nach Heitfeld et al.
DPH - schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22 476
BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80mm

Legende

locker
mitteldicht

Mu Mutterboden
Mittelsand
Feinsand

Legende DPH

sehr locker
locker
mitteldicht
dicht
sehr dicht

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH
Elsterbogen 18
21255 Tostedt
Tel.: 04182 - 28770
Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt :
BVH B-Plan Nr. 11 Harber Soltau

Anlage :
2.3

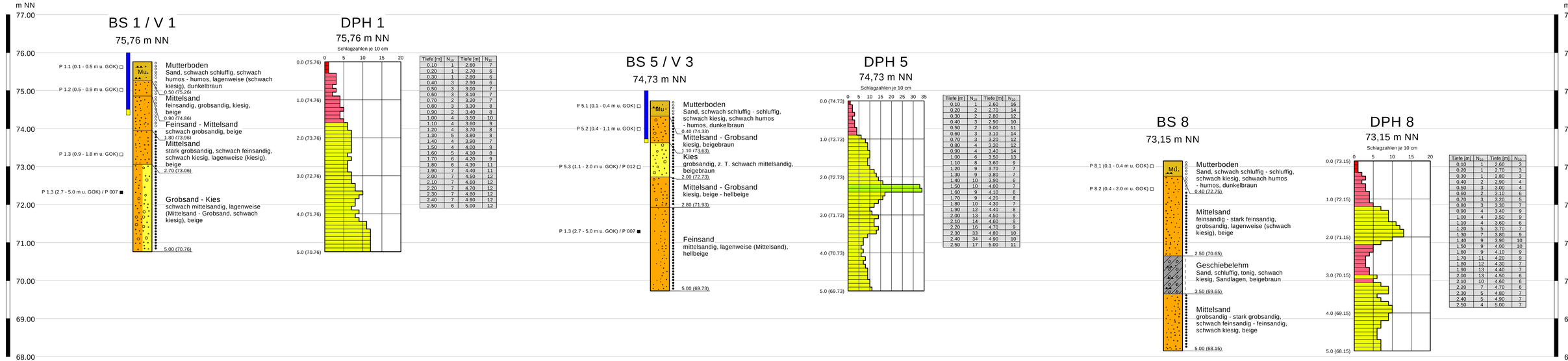
Bericht :
18 - 15354

Auftraggeber :
AWS mbH SOLTAU

Maßstab (L/H) :
- / 1 : 50

Datum :
21.02.2018

Bohrprofil III - III'



V 1 - Versickerungsversuch V 1 nach Heitfeld et al.
DPH - schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22 476
BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80mm

Legende

steif
locker
mitteldicht
Geschiebelehm
Mu Mutterboden
Kies
Mittelsand
Feinsand

Legende DPH

sehr locker
locker
mitteldicht
dicht
sehr dicht

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH
Elsterbogen 18
21255 Tostedt
Tel.: 04182 - 28770
Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt :
BVH B-Plan Nr. 11 Harber Soltau

Anlage : 2.4

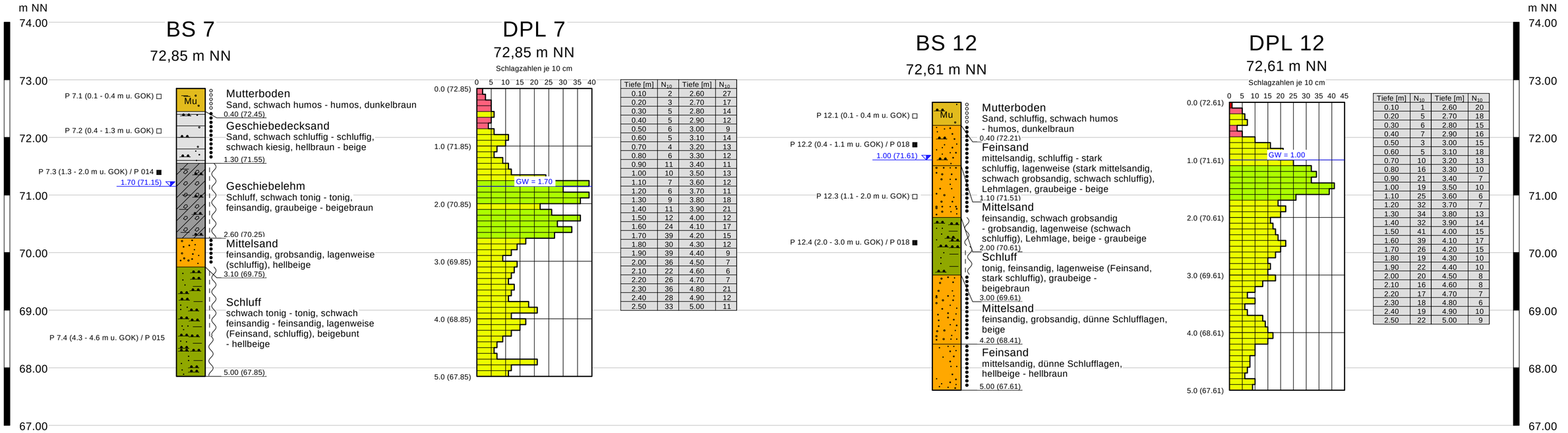
Bericht : 18 - 15354

Auftraggeber :
AWS mbH SOLTAU

Maßstab (L/H) : - / 1 : 50

Datum : 21.02.2018

Bohrprofil IV - IV'



Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	2	2.60	27
0.20	3	2.70	17
0.30	5	2.80	14
0.40	5	2.90	12
0.50	6	3.00	9
0.60	5	3.10	14
0.70	4	3.20	13
0.80	6	3.30	12
0.90	11	3.40	11
1.00	10	3.50	13
1.10	7	3.60	12
1.20	6	3.70	11
1.30	9	3.80	18
1.40	11	3.90	21
1.50	12	4.00	12
1.60	24	4.10	17
1.70	39	4.20	15
1.80	30	4.30	12
1.90	39	4.40	9
2.00	36	4.50	7
2.10	22	4.60	6
2.20	26	4.70	7
2.30	36	4.80	21
2.40	28	4.90	12
2.50	33	5.00	11

Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1	2.60	20
0.20	5	2.70	18
0.30	6	2.80	15
0.40	7	2.90	16
0.50	3	3.00	15
0.60	5	3.10	18
0.70	10	3.20	13
0.80	16	3.30	10
0.90	21	3.40	7
1.00	19	3.50	10
1.10	25	3.60	6
1.20	32	3.70	7
1.30	34	3.80	13
1.40	32	3.90	14
1.50	41	4.00	15
1.60	39	4.10	17
1.70	26	4.20	15
1.80	19	4.30	10
1.90	22	4.40	10
2.00	20	4.50	8
2.10	16	4.60	8
2.20	17	4.70	7
2.30	18	4.80	6
2.40	19	4.90	10
2.50	22	5.00	9

DPH - schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22 476
BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80mm

1,00 ▽ 24.01.2018 Schichtwasser nach Bohrende

Legende

weich - steif
weich
locker
mitteldicht
Geschiebedecksand
Geschiebelehm
Mu Mutterboden
Mittelsand
Feinsand
Schluff

Legende DPH

sehr locker
locker
mitteldicht
dicht
sehr dicht

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH
Elsterbogen 18
21255 Tostedt
Tel.: 04182 - 28770
Fax.: 04182 - 287728
www.dr-beusse.de

Projekt :
BVH B-Plan Nr. 11 Harber Soltau

Anlage : 2.5

Bericht : 18 - 15354

Auftraggeber :
AWS mbH SOLTAU

Maßstab (L/H) : - / 1 : 50

Datum : 21.02.2018

Bohrprofil V - V'

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

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

Bericht: 18 - 15354
Anlage: 3.1

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1

AWS mbH SOLTAU

BVH B-Plan Nr. 11 Harber, Soltau

Bearbeiter: H. Kedenburg Datum: 21.02.2018

Prüfungsnummer: 18 - 15354 P 007, P 009, P 018
Probe entnommen am: 24.01.2018
Probe entnommen durch: H. Kedenburg
Bodenart: Sand
Art der Trocknung: Ofentrocknung

Probenbezeichnung:	007 / 1.4	009 / 2.2	018 / 12.2
Bohrung:	BS 1	BS 2	BS 12
Entnahmetiefe [m u. GOK]:	2.70 - 5.00	0.50 - 1.50	1.10 - 2.00
Feuchte Probe + Behälter [g]:	484.40	427.90	381.10
Trockene Probe + Behälter [g]:	469.50	410.90	361.20
Behälter [g]:	239.00	225.00	226.30
Porenwasser [g]:	14.90	17.00	19.90
Trockene Probe [g]:	230.50	185.90	134.90
Wassergehalt [%]	6.46	9.14	14.75

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

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

Bericht: 18 - 15354
Anlage: 3.2

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1

AWS mbH SOLTAU

BVH B-Plan Nr. 11 Harber, Soltau

Bearbeiter: H. Kedenburg Datum: 21.02.2018

Prüfungsnummer: 18 - 15354 P 013, P 014, P 016
Probe entnommen am: 24.01.2018
Probe entnommen durch: H. Kedenburg
Bodenart: Geschiebelehm
Art der Trocknung: Ofentrocknung

Probenbezeichnung:	013 / 6.3	014 / 7.3	016 / 9.3
Bohrung:	BS 6	BS 7	BS 9
Entnahmetiefe [m u. GOK]:	1.00 - 2.00	1.30 - 2.00	1.00 - 1.50
Feuchte Probe + Behälter [g]:	489.50	466.50	258.20
Trockene Probe + Behälter [g]:	455.50	427.80	251.70
Behälter [g]:	227.90	238.70	208.20
Porenwasser [g]:	34.00	38.70	6.50
Trockene Probe [g]:	227.60	189.10	43.50
Wassergehalt [%]	14.94	20.47	14.94

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

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

Bericht: 18 - 15354
Anlage: 3.3

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1

AWS mbH SOLTAU

BVH B-Plan Nr. 11 Harber, Soltau

Bearbeiter: H. Kedenburg Datum: 21.02.2018

Prüfungsnummer: 18 - 15354 P 015, P 019
Probe entnommen am: 24.01.2018
Probe entnommen durch: H. Kedenburg
Bodenart: Schluff
Art der Trocknung: Ofentrocknung

Probenbezeichnung:	015 / 7.4	019 / 12.4
Bohrung:	BS 7	BS 12
Entnahmetiefe [m u. GOK]:	4.30 - 4.60	2.00 - 3.00
Feuchte Probe + Behälter [g]:	350.80	306.51
Trockene Probe + Behälter [g]:	329.10	296.80
Behälter [g]:	241.30	256.51
Porenwasser [g]:	21.70	9.71
Trockene Probe [g]:	87.80	40.29
Wassergehalt [%]	24.72	24.10

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28770
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 827728

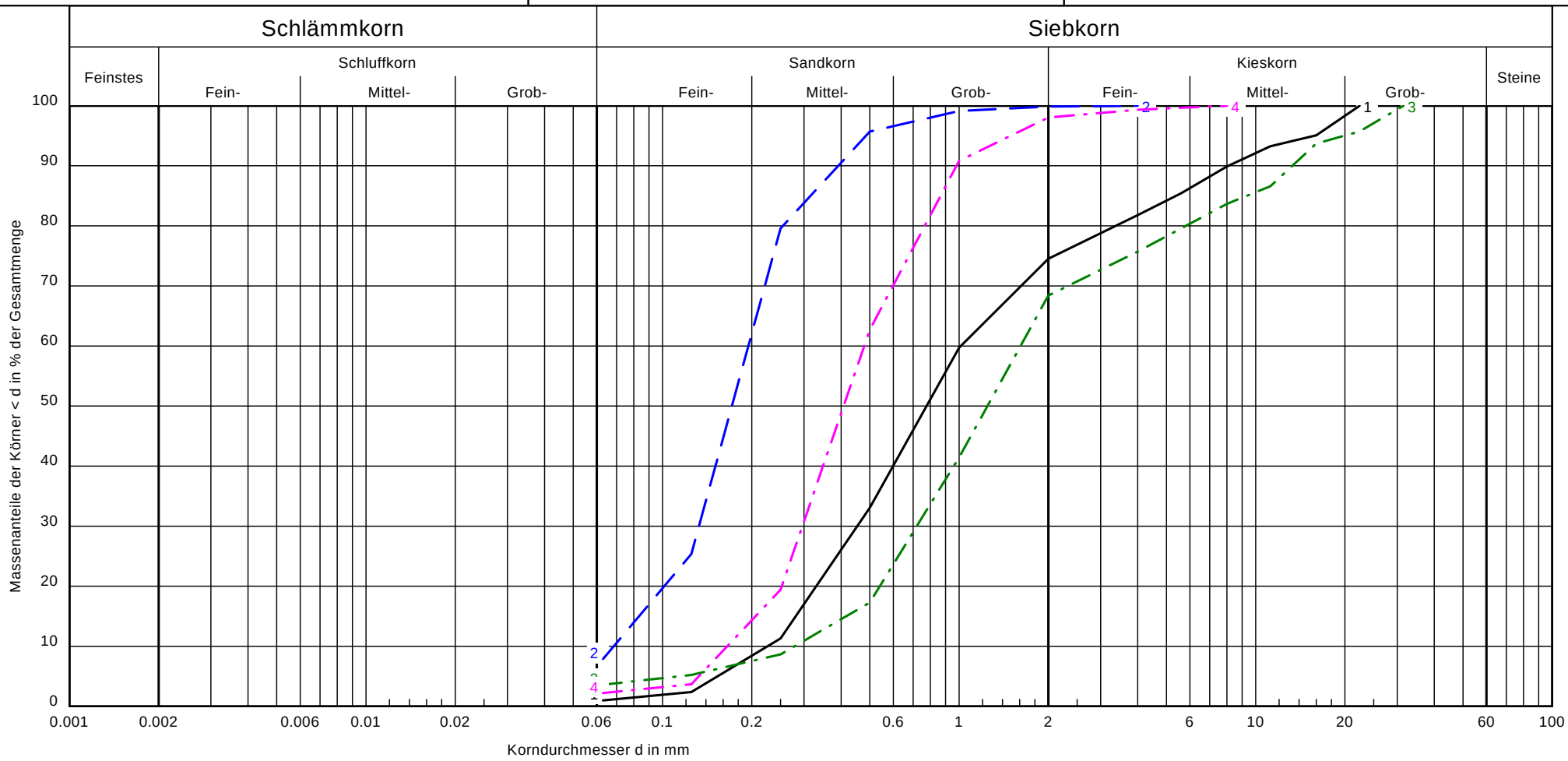
Bearbeiter: M. Grünewald Datum: 21.02.2018

Körnungslinie

AWS mbH Soltau

BVH B-Plan Nr. 11 Harber, Soltau

Prüfungsnummer: 18-15354 P 008, 010 - 012
Entnahmestelle: BS 1, BS2, BS 5, BS 10
Entnommen am / durch: H. Kedenburg
Arbeitsweise: Nasssiebung



Entnahmestelle / Probe:	P 008 / P 1.4	P 010 / P 2.2	P 011 / P 5.3	P 012 / P 10.2
Entnahmetiefe:	2.70 - 5.00 m u. GOK	0.50 - 1.50 m u. GOK	1.10 - 2.00 m u. GOK	0.40 - 1.90 m u. GOK
Bodenart:	S, fg', mg'	fS, ms, u'	gS, ms', fg', mg', gg'	mS, gs, fs'
T/U/S/G [%]:	- /1.0/73.5/25.5	- /7.9/92.0/0.1	- /3.6/64.8/31.6	- /2.2/95.8/1.9
U/Cc:	4.4/0.9	2.9/1.3	5.8/1.2	2.8/1.1
Bodengruppe:	SE	SU	SE	SE
Frostklasse:	F1	F1	F1	F1
k-Wert nach BEYER:	$4.8 * 10^{-4}$	$5.0 * 10^{-5}$	$6.7 * 10^{-4}$	$3.1 * 10^{-4}$
Linie	———	– – –	– · – · –	– · – · –

Bemerkungen:

Bericht: 18 - 15354
Anlage: 4.1

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Elsterbogen 18 Tel.: 04182 - 28770
21255 Tostedt Fax.: 04182 - 827728

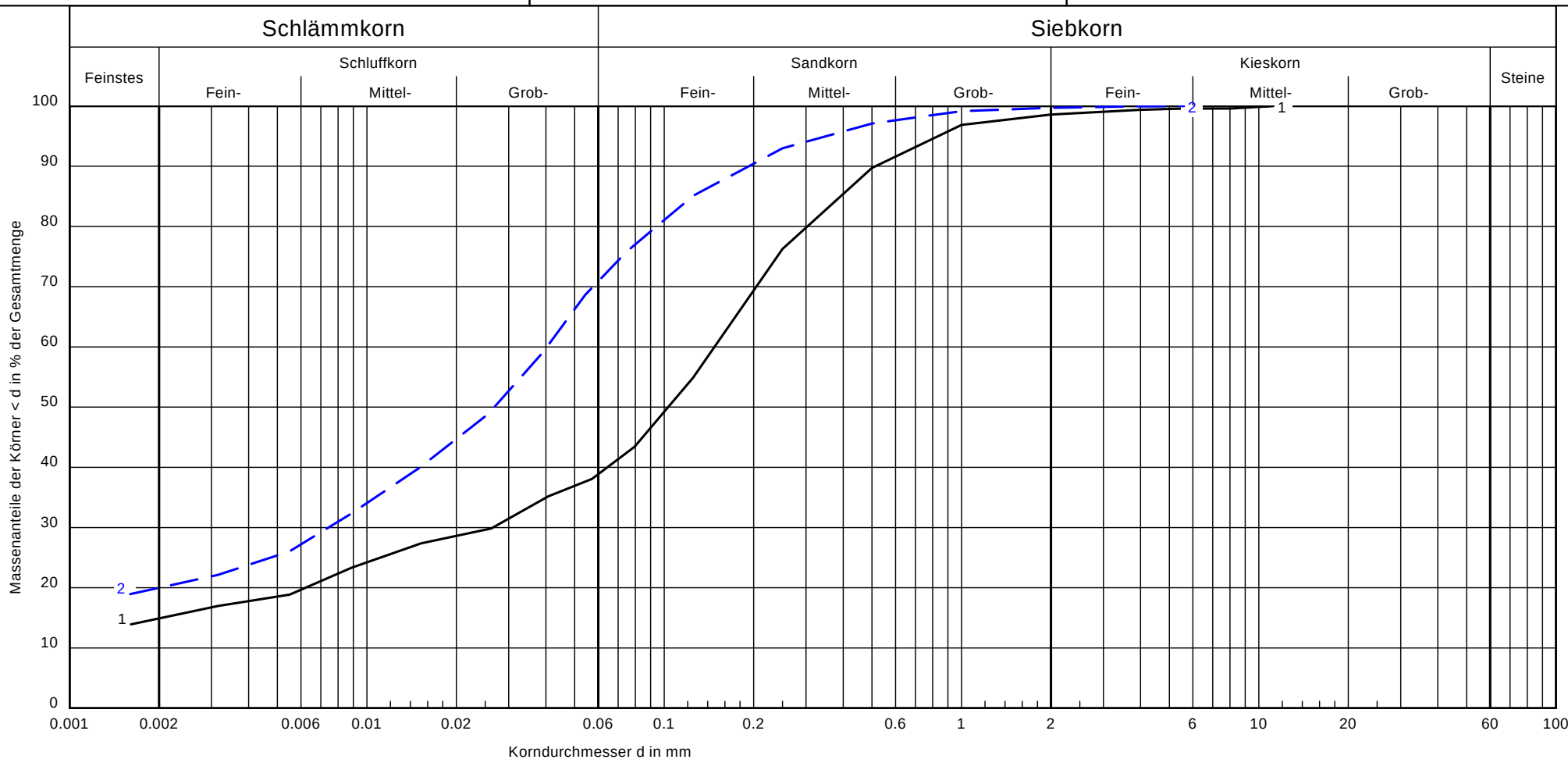
Bearbeiter: M. Grünewald Datum: 21.02.2018

Körnungslinie

AWS mbH Soltau

BVH B-Plan Nr. 11 Harber, Soltau

Prüfungsnummer: 18-15354 P 017, P 020
Entnahmestelle: BS 9, BS 12
Entnommen am / durch: H. Kedenburg
Arbeitsweise: Kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse



Entnahmestelle / Probe:	P 017 / P 9.3	P 020 / P 12.4
Entnahmetiefe:	1.00 - 1.50 m u. GOK	3.00 - 4.20 m u. GOK
Bodenart:	S, u, t'	U, s, t
T/U/S/G [%]:	14.7/24.8/59.1/1.4	19.8/51.9/28.0/0.3
U/Cc:	-/-	-/-
Bodengruppe:	ST* / TL	TL
Frostklasse:	F3	F3
k-Wert nach BEYER:	-	-
Linie	———	— — —

Bemerkungen:

Bericht: 18 - 15354
Anlage: 4.2

Projekt: BVH B-Plan Nr. 11 Harber, Soltau	Auftraggeber: AWS mbH Soltau	Anlage: 5.1
Projekt Nr.: 18 - 15354		

Versickerungsversuch V 1 (BS 1) nach HEITFELD et al.

$$k_f = \frac{\pi \cdot \Delta h \cdot C_t \cdot r_a}{C_u \cdot h' \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{3{,}14 \cdot 1{,}52m \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}03m}{25 \cdot 1{,}39m \cdot 90s} = 6{,}87 \cdot 10^{-5}\, m/s$$

Geländedaten	**Berechnete Werte**	**Werte aus Nomogramm**
h_1 = 2,15 m	h'= 0,63 m	C_u = 25 (aus Abb. 1)
h_2 = 0,63 m	Δh = 1,52 m	C_t = 1,5 (aus Abb. 2)
r_a = 0,03 m	h'/r_a = 46,33	
L = 0,15 m	L/h'= 0,11	
Δt = 90 s	T = 1,40 m	
T_{H2O} = 12° C		

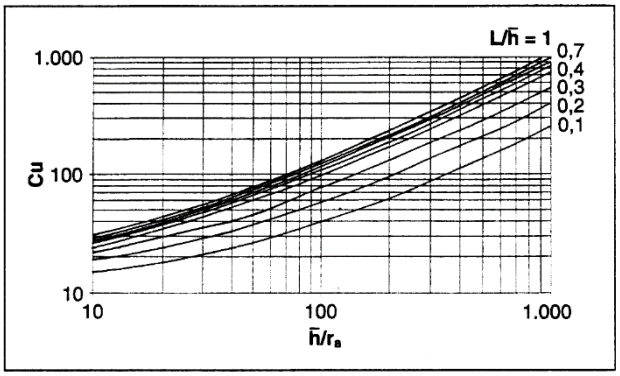


Abb. 1 Nomogramm zur Ermittlung von C_u nach EARTH MANUAL (1951)

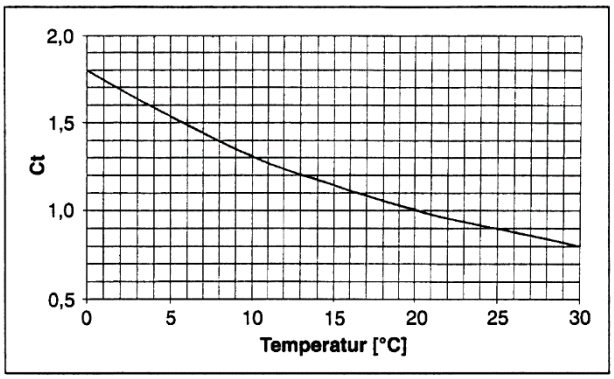


Abb. 2 Nomogramm zur Ermittlung von C_t nach KOHLRAUSCH (1986)

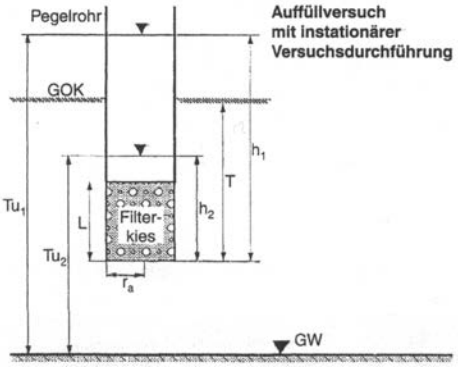


Abb. 3 Schematische Darstellung zum Aufbau der Versuchsbohrungen für die Auffüllversuche in der wasserungesättigten Zone nach HEITFELD et al. (1979)

Projekt: BVH B-Plan Nr. 11 Harber, Soltau	Auftraggeber: AWS mbH Soltau	Anlage: 5.2
Projekt Nr.: 18 - 15354		

Versickerungsversuch V 2 (BS 3) nach HEITFELD et al.

$$k_f = \frac{\pi \cdot \Delta h \cdot C_t \cdot r_a}{C_u \cdot h' \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{3{,}14 \cdot 1{,}20m \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}03m}{27{,}5 \cdot 1{,}50m \cdot 70s} = 5{,}87 \cdot 10^{-5}\, m/s$$

Geländedaten	**Berechnete Werte**	**Werte aus Nomogramm**
h_1 = 2,10 m	h'= 1,50 m	C_u = 27,5 (aus Abb. 1)
h_2 = 0,90 m	Δh = 1,20 m	C_t = 1,5 (aus Abb. 2)
r_a = 0,03 m	h'/r_a = 50,00	
L = 0,10 m	L/h'= 0,07	
Δt = 70 s	T = 1,00 m	
T_{H2O} = 12° C		

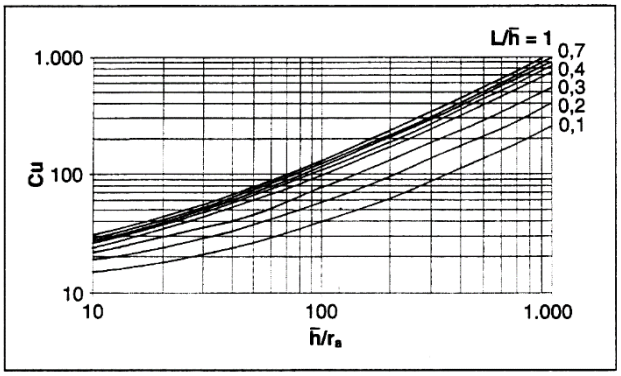


Abb. 1 Nomogramm zur Ermittlung von C_u nach EARTH MANUAL (1951)

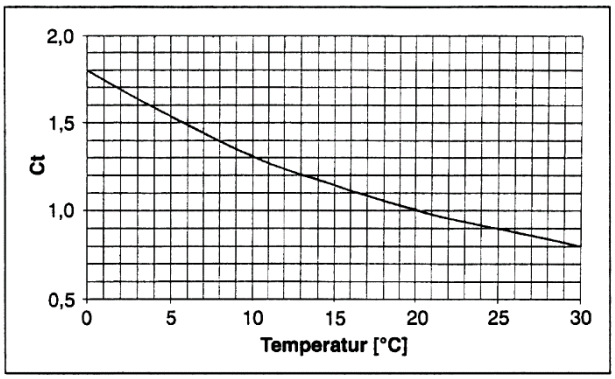


Abb. 2 Nomogramm zur Ermittlung von C_t nach KOHLRAUSCH (1986)

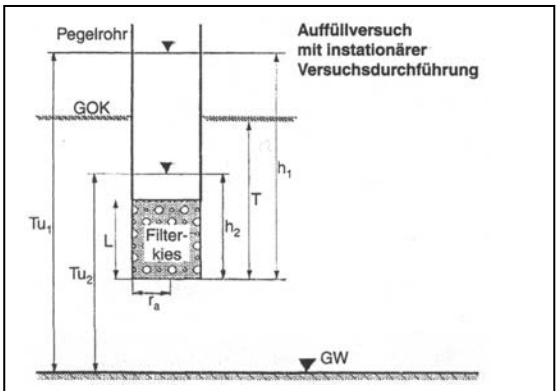


Abb. 3 Schematische Darstellung zum Aufbau der Versuchsbohrungen für die Auffüllversuche in der wasserungesättigten Zone nach HEITFELD et al. (1979)

Projekt: BVH B-Plan Nr. 11 Harber, Soltau	Auftraggeber: AWS mbH Soltau	Anlage: 5.3
Projekt Nr.: 18 - 15354		

Versickerungsversuch V 3 (BS 5) nach HEITFELD et al.

$$k_f = \frac{\pi \cdot \Delta h \cdot C_t \cdot r_a}{C_u \cdot h' \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{3{,}14 \cdot 1{,}64m \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}03m}{25{,}0 \cdot 1{,}28m \cdot 60s} = 1{,}21 \cdot 10^{-4}\, m/s$$

Geländedaten	**Berechnete Werte**	**Werte aus Nomogramm**
h_1 = 2,10 m	h'= 1,28 m	C_u = 25,0 (aus Abb. 1)
h_2 = 0,46 m	Δh = 1,64 m	C_t = 1,5 (aus Abb. 2)
r_a = 0,03 m	h'/r_a = 42,67	
L = 0,10 m	L/h'= 0,08	
Δt = 60 s	T = 1,10 m	
T_{H2O} = 12° C		

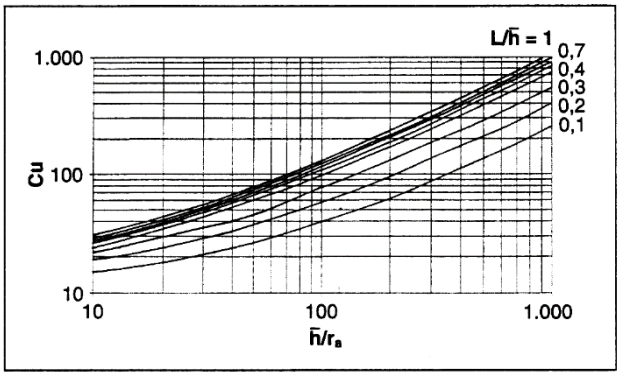


Abb. 1 Nomogramm zur Ermittlung von C_u nach EARTH MANUAL (1951)

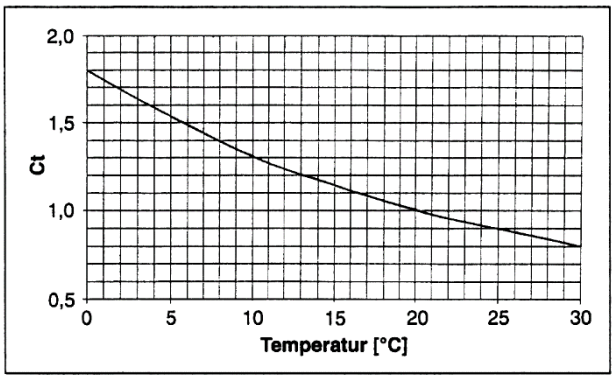


Abb. 2 Nomogramm zur Ermittlung von C_t nach KOHLRAUSCH (1986)

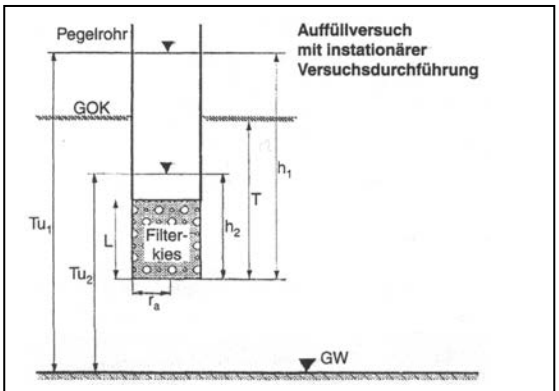


Abb. 3 Schematische Darstellung zum Aufbau der Versuchsbohrungen für die Auffüllversuche in der wasserungesättigten Zone nach HEITFELD et al. (1979)

Projekt: BVH B-Plan Nr. 11 Harber, Soltau	Auftraggeber: AWS mbH Soltau	Anlage: 5.4
Projekt Nr.: 18 - 15354		

Versickerungsversuch V 4 (BS 11) nach HEITFELD et al.

$$k_f = \frac{\pi \cdot \Delta h \cdot C_t \cdot r_a}{C_u \cdot h' \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{3{,}14 \cdot 1{,}42m \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}03m}{27{,}0 \cdot 1{,}39m \cdot 90s} = 5{,}94 \cdot 10^{-5}\, m/s$$

Geländedaten	**Berechnete Werte**	**Werte aus Nomogramm**
h_1 = 2,10 m	h'= 1,39 m	C_u = 27,0 (aus Abb. 1)
h_2 = 0,68 m	Δh = 1,42 m	C_t = 1,5 (aus Abb. 2)
r_a = 0,03 m	h'/r_a = 46,33	
L = 0,10 m	L/h'= 0,07	
Δt = 90 s	T = 1,40 m	
T_{H2O} = 12° C		

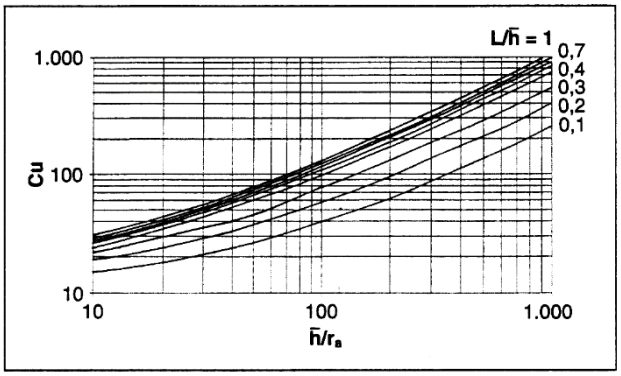


Abb. 1 Nomogramm zur Ermittlung von C_u nach EARTH MANUAL (1951)

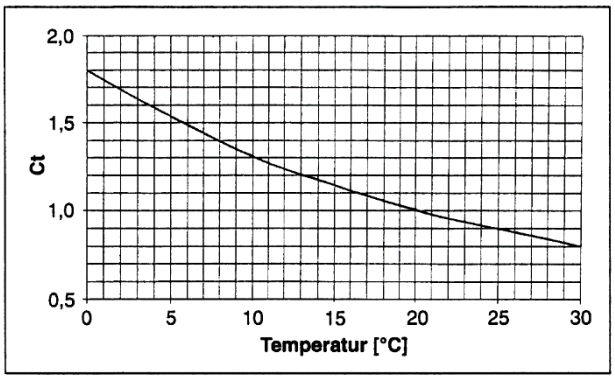


Abb. 2 Nomogramm zur Ermittlung von C_t nach KOHLRAUSCH (1986)

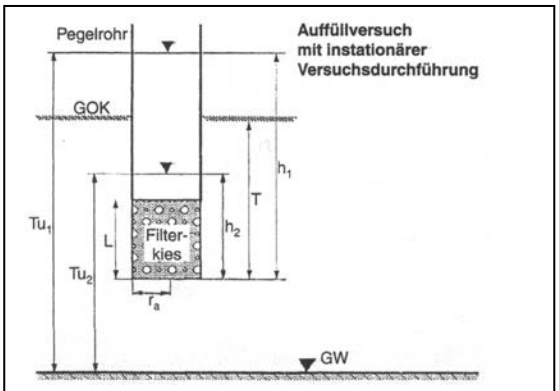


Abb. 3 Schematische Darstellung zum Aufbau der Versuchsbohrungen für die Auffüllversuche in der wasserungesättigten Zone nach HEITFELD et al. (1979)

LEGENDE:

I - I´	Schnittführung Bohrprofil I - I´
V 1	Versickerungsversuch V 1 nach Heitfeld et. al
BS 1	Kleinbohrung BS 1 nach DIN EN ISO 22 475 (NW 80 mm)
DPH 1	Schwere Rammsondierung DPH 1 nach DIN EN ISO 22 476
DPL 1	Leichte Rammsondierung DPL 1 nach DIN EN ISO 22 476

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

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

Projekt: 18 - 15354 | Verzeichnis: U:\proj18\18-15354\CAD

Auftraggeber:
AWS mbH SOLTAU

Projekt:
BVH B - PlanNr. 11 Harber Soltau

Bearbeiter:	Anlage:
MG	1
Zeichner:	Datum:
MG	21.01.2018

Maßstab: 1 : 250

Darstellung:
Lageplan

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beuße mbH
Beratende Ingenieure

INGENIEURGRUPPE PTM

Anhang 1 zum Bericht 18 - 15354

Prüfbericht 2018P502125 / 1 vom 05. Februar 2018

Unterlagen der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH

(Material: Wasser)

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

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

Elsterbogen 18

21255 Tostedt

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

Prüfbericht-Nr.: 2018P502125 / 1

Auftraggeber	Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH Beratende Ingenieure
Eingangsdatum	26.01.2018
Projekt	B-Plan 11, Harber
Material	Wasser
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	18-15354
Verpackung	Glas- und PE-Flaschen
Probenmenge	ca. 1,75 L
Auftragsnummer	18500991
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	26.01.2018 - 05.02.2018
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 05.02.2018

i. A. Gesine Blinde
Projektbearbeitung

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

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

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

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

Geschäftsführer:
Manfred Giesecke
Ralf Murzen
Dr. Roland Bernerth
Carsten Schaffors
Dr. Elisabeth Lackner
Kai Plinke

25Jahre
1989–2014

Prüfbericht-Nr.: 2018P502125 / 1

B-Plan 11, Harber

Auftrag		18500991
Probe-Nr.		001
Material		Wasser
Probenbezeichnung		**001**
Probemenge		ca. 1,75 L
Probeneingang		26.01.2018
Analysenergebnisse	***Einheit***	
Betonaggressivität		
pH-Wert		6,3
Geruch		stark erdig
Permanganat-Verbrauch	**mg KMnO4/L**	64
Gesamthärte	**°dH**	2,9
Härtehydrogencarbonat	**°dH**	2,2
Nichtcarbonathärte	**°dH**	0,72
Magnesium	**mg/L**	1,8
Ammonium	**mg/L**	0,22
Sulfat	**mg/L**	8,1
Chlorid	**mg/L**	6,9
Kohlendioxid, kalklösend	**mg/L**	62

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs-grenze	Einheit	Methode
Betonaggressivität			DIN EN 16502 [5]
pH-Wert			DIN EN ISO 10523[a] [5]
Geruch			DEV-B1/2[a] [5]
Permanganat-Verbrauch	2,0	mg KMnO4/L	DIN EN ISO 8467[a] [5]
Gesamthärte	0,010	°dH	DIN 38409-H6/ DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] [5]
Härtehydrogencarbonat		°dH	DIN 38 405-D8[a] [5]
Nichtcarbonathärte		°dH	berechnet [5]
Magnesium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22)[a] [5]
Ammonium	0,20	mg/L	DIN EN ISO 11732 (E23)[a] [5]
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1 D20[a] [5]
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1 D20[a] [5]
Kohlendioxid, kalklösend	5,0	mg/L	DIN 4030 (Heyer)[a] [5]

Die mit [a] gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: [5]GBA Pinneberg

Anlage zu Prüfbericht 2018P502125

Probe-Nr.: 18500991 / 001

Probenbezeichnung: 001

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischem Angriff durch Grundwasser nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert	6,3		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	62	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	0,22	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 -100
Magnesium	1,8	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	8,1	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	6,9	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	2,9	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	2,2	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	64	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Das Wasser ist in die Expositionsklasse XA2 einzustufen.

Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände.

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beußе mbH
Beratende Ingenieure

INGENIEURGRUPPE PTM

Anhang 2 zum Bericht 18 - 15354

Prüfbericht 2018P502294 / 1 vom 07. Februar 2018
Unterlagen der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
(Material: Oberboden)

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

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

Elsterbogen 18

21255 Tostedt

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

Prüfbericht-Nr.: 2018P502294 / 1

Auftraggeber	Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH Beratende Ingenieure
Eingangsdatum	30.01.2018
Projekt	B-Plan 11, Harber
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	18-15354
Verpackung	Schraubdeckelglas
Probenmenge	ca. 500 - 700 g
Auftragsnummer	18501101
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	30.01.2018 - 07.02.2018
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 07.02.2018

i. A. Gesine Blinde
Projektbearbeitung

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

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

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

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

Geschäftsführer:
Manfred Giesecke
Ralf Murzen
Dr. Roland Bernerth
Carsten Schaffors
Dr. Elisabeth Lackner
Kai Plinke

25Jahre
1989–2014

Prüfbericht-Nr.: 2018P502294 / 1

B-Plan 11, Harber

Auftrag		18501101	18501101
Probe-Nr.		001	003
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		**002 - Oberboden 1.BA**	**004 - Oberboden 2.BA**
Probemenge		ca. 500 - 700 g	ca. 500 - 700 g
Probeneingang		30.01.2018	30.01.2018
Analysenergebnisse	***Einheit***		
Trockenrückstand	**Masse-%**	88,3	88,4
Fraktion < 2 mm	**Masse-% TM**	97,5	98,7
pH-Wert ($CaCl_2$)		4,4	4,3
TOC	**Masse-% TM**	1,2	1,4
Aufschluss mit Königswasser			
Blei	**mg/kg TM**	16	19
Cadmium	**mg/kg TM**	0,14	0,20
Chrom ges.	**mg/kg TM**	6,1	6,2
Kupfer	**mg/kg TM**	5,6	5,8
Nickel	**mg/kg TM**	1,2	1,7
Quecksilber	**mg/kg TM**	<0,10	<0,10
Zink	**mg/kg TM**	15	17
Summe PAK (EPA)	**mg/kg TM**	n.n.	n.n.
Naphthalin	**mg/kg TM**	<0,050	<0,050
Acenaphthylen	**mg/kg TM**	<0,050	<0,050
Acenaphthen	**mg/kg TM**	<0,050	<0,050
Fluoren	**mg/kg TM**	<0,050	<0,050
Phenanthren	**mg/kg TM**	<0,050	<0,050
Anthracen	**mg/kg TM**	<0,050	<0,050
Fluoranthen	**mg/kg TM**	<0,050	<0,050
Pyren	**mg/kg TM**	<0,050	<0,050
Benz(a)anthracen	**mg/kg TM**	<0,050	<0,050
Chrysen	**mg/kg TM**	<0,050	<0,050
Benzo(b)fluoranthen	**mg/kg TM**	<0,050	<0,050
Benzo(k)fluoranthen	**mg/kg TM**	<0,050	<0,050
Benzo(a)pyren	**mg/kg TM**	<0,050	<0,050
Indeno(1,2,3-cd)pyren	**mg/kg TM**	<0,050	<0,050
Dibenz(ah)anthracen	**mg/kg TM**	<0,050	<0,050
Benzo(g,h,i)perylen	**mg/kg TM**	<0,050	<0,050
PCB Summe 6 Kongenere	**mg/kg TM**	n.n.	n.n.
PCB 28	**mg/kg TM**	<0,0030	<0,0030
PCB 52	**mg/kg TM**	<0,0030	<0,0030
PCB 101	**mg/kg TM**	<0,0030	<0,0030
PCB 153	**mg/kg TM**	<0,0030	<0,0030
PCB 138	**mg/kg TM**	<0,0030	<0,0030
PCB 180	**mg/kg TM**	<0,0030	<0,0030

Prüfbericht-Nr.: 2018P502294 / 1

B-Plan 11, Harber

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs-grenze	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465[a] 5
Fraktion < 2 mm	0,10	Masse-% TM	DIN 18123[a] 5
pH-Wert ($CaCl_2$)			DIN ISO 10390[a] 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936[a] 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657[a] 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
Fluoranthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
Benzo(b)fluoranthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
Benzo(k)fluoranthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
Dibenz(ah)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
Benzo(g,h,i)perylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN ISO 10382[a] 5
PCB 28	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382[a] 5
PCB 52	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382[a] 5
PCB 101	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382[a] 5
PCB 153	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382[a] 5
PCB 138	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382[a] 5
PCB 180	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382[a] 5

Die mit [a] gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beußе mbH
Beratende Ingenieure

INGENIEURGRUPPE PTM

Anhang 3 zum Bericht 18 - 15354

Prüfbericht 2018P502295 / 1 vom 07. Februar 2018
Unterlagen der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
(Material: Boden, Bodenart: „Lehm / Schluff“)

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

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

Elsterbogen 18

21255 Tostedt

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

Prüfbericht-Nr.: 2018P502295 / 1

Auftraggeber	Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH Beratende Ingenieure
Eingangsdatum	30.01.2018
Projekt	B-Plan 11, Harber
Material	Boden
Kennzeichnung	006 - Lehm 1.+2.BA
Auftrag	18-15354
Verpackung	Schraubdeckelglas
Probenmenge	ca. 500 - 700 g
Auftragsnummer	18501101
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	30.01.2018 - 07.02.2018
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 07.02.2018

i. A. Gesine Blinde

Projektbearbeitung

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

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

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

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

Geschäftsführer:
Manfred Giesecke
Ralf Murzen
Dr. Roland Bernerth
Carsten Schaffors
Dr. Elisabeth Lackner
Kai Plinke

25Jahre
1989–2014

Prüfbericht-Nr.: 2018P502295 / 1

B-Plan 11, Harber

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Lehm / Schluff"

Auftrag		18501101	
Probe-Nr.		005	
Material		Boden	
Probenbezeichnung		**006 - Lehm 1.+2.BA**	
Probemenge		ca. 500 - 700 g	
Probeneingang		30.01.2018	
Analysenergebnisse	***Einheit***		
Trockenrückstand	Masse-%	85,3	---
EOX	mg/kg TM	<1,0	Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	Z0
Aufschluss mit Königswasser			---
Arsen	mg/kg TM	5,0	Z0
Blei	mg/kg TM	8,1	Z0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10	Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	18	Z0
Kupfer	mg/kg TM	4,2	Z0
Nickel	mg/kg TM	8,8	Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	25	Z0
TOC	Masse-% TM	0,19	Z0
Eluat			
pH-Wert		5,5	Z2
Leitfähigkeit	µS/cm	8,5	Z0
Chlorid	mg/L	<0,60	Z0
Sulfat	mg/L	<1,0	Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0	Z0
Arsen	µg/L	<0,50	Z0
Blei	µg/L	<1,0	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0	Z0
Kupfer	µg/L	9,8	Z0
Nickel	µg/L	<1,0	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20	Z0
Zink	µg/L	<10	Z0

( ) = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2018P502295 / 1

B-Plan 11, Harber

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs-grenze	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465[a] 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S1
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039 i.V.m. LAGA KW/04[a] 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04[a] 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380[a] 5
Summe BTEX		mg/kg TM	DIN ISO 22155[a] 5
Summe LHKW		mg/kg TM	DIN ISO 22155[a] 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN ISO 10382[a] 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657[a] 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936[a] 5
Eluat			DIN EN 12457-4[a] 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523[a] 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888 (C8)[a] 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1 D20[a] 5
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1 D20[a] 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D 3)[a] 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402 (H37)[a] 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5

Die mit [a] gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

Ingenieurgesellschaft
Dr.-Ing. Michael Beußе mbH
Beratende Ingenieure

INGENIEURGRUPPE PTM

Anhang 4 zum Bericht 18 - 15354

Prüfbericht 2018P502296 / 1 vom 07. Februar 2018
Unterlagen der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
(Material: Boden, Bodenart: „Sand“)

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

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

Elsterbogen 18

21255 Tostedt

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

Prüfbericht-Nr.: 2018P502296 / 1

Auftraggeber	Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH Beratende Ingenieure
Eingangsdatum	30.01.2018
Projekt	B-Plan 11, Harber
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	18-15354
Verpackung	Schraubdeckelglas
Probenmenge	ca. 500 - 700 g
Auftragsnummer	18501101
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	30.01.2018 - 07.02.2018
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 07.02.2018

i. A. Gesine Blinde

Projektbearbeitung

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

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

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

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

Geschäftsführer:
Manfred Giesecke
Ralf Murzen
Dr. Roland Bernerth
Carsten Schaffors
Dr. Elisabeth Lackner
Kai Plinke

25Jahre
1989–2014

Prüfbericht-Nr.: 2018P502296 / 1
B-Plan 11, Harber

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Sand"

Auftrag		18501101		18501101	
Probe-Nr.		002		004	
Material		Boden		Boden	
Probenbezeichnung		**003 - Sand 1.BA**		**005 - Sand 2.BA**	
Probemenge		ca. 500 - 700 g		ca. 500 - 700 g	
Probeneingang		30.01.2018		30.01.2018	
Analysenergebnisse	***Einheit***				
Trockenrückstand	Masse-%	94,1	---	94,6	---
EOX	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	Z0	<100	Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	Z0	<50	Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	Z0	n.n.	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	Z0	<0,050	Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	Z0	n.n.	Z0
Aufschluss mit Königswasser			---		---
Arsen	mg/kg TM	1,7	Z0	5,1	Z0
Blei	mg/kg TM	3,8	Z0	4,3	Z0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10	Z0	<0,10	Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	2,9	Z0	3,7	Z0
Kupfer	mg/kg TM	1,5	Z0	1,7	Z0
Nickel	mg/kg TM	2,3	Z0	3,1	Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	Z0	<0,10	Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	8,4	Z0	12	Z0
TOC	Masse-% TM	0,097	Z0	0,12	Z0
Eluat					
pH-Wert		6,1	Z1.2	5,9	Z2
Leitfähigkeit	µS/cm	9,6	Z0	7,6	Z0
Chlorid	mg/L	<0,60	Z0	<0,60	Z0
Sulfat	mg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	Z0	<5,0	Z0
Phenolindex	µg/L	5,0	Z0	<5,0	Z0
Arsen	µg/L	<0,50	Z0	0,50	Z0
Blei	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Kupfer	µg/L	15	Z0	11	Z0
Nickel	µg/L	<1,0	Z0	<1,0	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20	Z0	<0,20	Z0
Zink	µg/L	14	Z0	<10	Z0

( ) = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2018P502296 / 1

B-Plan 11, Harber

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs-grenze	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465[a] 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S1
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039 i.V.m. LAGA KW/04[a] 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04[a] 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380[a] 5
Summe BTEX		mg/kg TM	DIN ISO 22155[a] 5
Summe LHKW		mg/kg TM	DIN ISO 22155[a] 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287[a] 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN ISO 10382[a] 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657[a] 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171[a] 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936[a] 5
Eluat			DIN EN 12457-4[a] 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523[a] 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888 (C8)[a] 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1 D20[a] 5
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1 D20[a] 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D 3)[a] 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402 (H37)[a] 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29)[a] 5

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