



Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

**Bericht Nr. 18 - 15548**

**Projekt: BVH Neubau eines Sportplatzes  
B-Plan Nr. 24  
in Börnsen**

**Auftraggeber: Gemeinde Börnsen  
- Amt Hohe Elbgeest -  
Christa-Höppner-Platz 1  
21521 Dassendorf**

**Auftrag: Baugrunduntersuchung, -beurteilung  
und Beurteilung der Versickerungsfähigkeit  
sowie Gründungsberatung  
für die geplante Sportplatzanlage**

**erteilt am: 15. März 2018**

**vom  
30. Juli 2018**

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

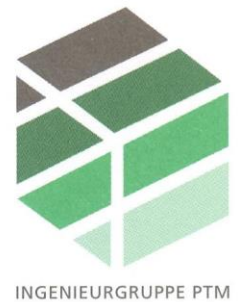
Wilkenweg 6  
21149 Hamburg  
Tel.: 0 40 / 70 38 23 56  
Fax.: 0 40 / 70 38 23 57  
hamburg@dr-beusse.de

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

Postbank Dortmund  
BIC-/SWIFT-Code: PBNKDEFF  
IBAN: DE024401004603253824655

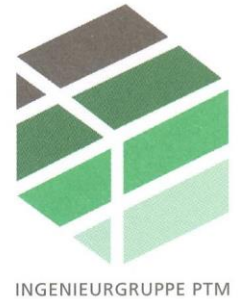
Finanzamt Buchholz in der Nordheide • Ust-ID:DE180892056  
Verbandsmitgliedschaften: DGGT, BWK, DWA, VSVI, Ingenieurkammer Niedersachsen

- Geotechnik
- Baugrund
- Erdbaulaboratorium
- Baustoffprüfung
- Hydrogeologie
- Rohstoffgeologie
- Deponiewesen
- Altlasten
- Brandschutz
- Industriebau
- Gewerbebau
- Landschaftsplanung
- Umweltplanung
- Fachplanung
- Bauleitung
- Arnsberg
- Bautzen
- Danzig
- Dortmund
- Hamburg
- Jena
- Oldenburg
- Stade
- Tostedt



## I Inhaltsverzeichnis

	Seite
II Anlagenverzeichnis	3
III Anhang	3
IV Tabellenverzeichnis	4
1 Vorbemerkungen	5
2 Bearbeitungsunterlagen	5
3 Baugrund	7
3.1 Erkundung	7
3.2 Aufbau	8
3.3 Wasser	9
3.4 Tragfähigkeit	10
3.5 Laborversuche	11
3.5.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892-1	11
3.5.2 Siebanalysen nach DIN EN ISO 17 892-4	12
4 Chemismus	13
4.1 Probenentnahme	13
4.2 Untersuchungsergebnisse BBodSchV (Vorsorgewerte)	14
4.3 Ergebnisse und Bewertung	16
4.4 Hinweise zum Chemismus im Boden	17
5 Versickerungsfähigkeit	18
5.1 Vorbemerkungen	18
5.2 Bewertung	18
6 Bodenklassifikationen und -kennwerte	19
6.1 Homogenbereiche für Erdarbeiten	19
6.2 Charakteristische Bodenkennwerte	21
7 Wiedereinbaubarkeit der erkundeten Böden	22
8 Verkehrsflächenaufbau	23
8.1 Empfohlener Aufbau	25
9 Allgemeine Gründungbeurteilung	26



10	Hinweise zur Bauausführung	27
10.1	Erdbau	27
10.2	Wasser	28
10.3	Verkehrsflächen	28
10.4	Allgemein	30
11	Zusammenfassung	31

## II Anlagenverzeichnis

1	1 Blatt	Lageplan
2	6 Blatt	Bohrprofilschnitte der abgeteuften Kleinbohrungen
3	2 Blatt	Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17 892-1
4	2 Blatt	Bestimmung der Korngrößenverteilungen nach DIN EN ISO 17 892-4
5	1 Blatt	Allgemeine Grundbruch- und Setzungsberechnungen, Bemessungssituation BS-P

## III Anhang

1	3 Blatt	Prüfbericht-Nr.: 2018P512682 / 1 vom 10. Juli 2018, Unterlagen der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg, (Material: Boden, Bodenart: „Oberboden“)
2	4 Blatt	Prüfbericht-Nr.: 2018P512683 / 1 vom 10. Juli 2018, Unterlagen der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg, (Material: Boden, Bodenart: „Lehm / Schluff“)



## IV Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 3-1: Vereinfachter Baugrundaufbau	9
Tabelle 3-2: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892-1	11
Tabelle 3-3: Ergebnisse der Sieb- und Schlämmanalysen	12
Tabelle 4-1: Zusammensetzung der orientierenden Mischproben	13
Tabelle 4-2: Bewertung der Vorsorgewerte gemäß BBodSchV	15
Tabelle 4-3: Ergebnisse der chemischen Analysen nach LAGA	17
Tabelle 6-1: Homogenbereiche für Erdarbeiten: DIN 18 300	20
Tabelle 6-2: Bodenkennwerte (charakteristische Werte)	21
Tabelle 7-1: Bautechnische Klassen zur Wiedereinbaubarkeit	22
Tabelle 8-1: Angabe des frostsicheren Oberbaus in Anlehnung an die RStO 12	25

## 1 Vorbemerkungen

Die Gemeinde Börnsen beabsichtigt den Neubau einer Sportplatzanlage an der Straße „Hamfelderredder“ südlich der Dalbek Schule in 21039 Börnsen. Die geplante Anlage umfasst ein Rasenfußballfeld und eine Fläche für PKW-Stellplätze. Für dieses Bauvorhaben wurde die Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH, Elsterbogen 18 in 21255 Tostedt, am 15. Mai 2018 mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung, einer Baugrundbeurteilung sowie der Erarbeitung einer Aufbauempfehlung unter Berücksichtigung der RStO 12 für die PKW-Stellplätze beauftragt. Ferner wird eine Einschätzung der Versickerungsfähigkeit dargestellt.

Im nachfolgenden Bericht werden die durchgeführten Untersuchungen für die geplante Baumaßnahme beschrieben und bewertet.

## 2 Bearbeitungsunterlagen

Zur Bearbeitung standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- a) Lageplan „Städtebaulicher Entwurf, B-Plan 24“, vom Januar 2017, Maßstab 1 : 1.000, Unterlage vom Auftraggeber
- b) Geologische Übersichtskarte, Maßstab 1 : 25.000, eingesehen auf dem Kartenserver der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe - Arbeitsbereich Geodatenmanagement (GDI-BGR), eingesehen am 30. Juli 2018 (URL: [https://geoviewer.bgr.de/mapapps/resources/apps/geoviewer/index.html?lang=de&center=1145339.978191417%2C7070311.165505048%2C3857&lod=15&layers=%2B%3Ageologie\\_guek\\_200](https://geoviewer.bgr.de/mapapps/resources/apps/geoviewer/index.html?lang=de&center=1145339.978191417%2C7070311.165505048%2C3857&lod=15&layers=%2B%3Ageologie_guek_200))
- c) Säulendiagramme der abgeteufte Kleinbohrungen, Unterlagen des aufstellenden Büros
- d) DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zu Versickerung von Niederschlagswasser, Hrsg. DWA e.V., Hennef 2005
- e) RuVA-StB 01, Fassung 2005, Hrsg. FGSV
- f) Merkblatt zur Entsorgung von Straßenaufbruch, neuste Fassung; NGS, Hannover





DIN 18 300	VOB - Teil C: ATV - Erdarbeiten
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 - Teil 1: 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 Baugrund

#### 3.1 Erkundung

Die Feldarbeiten wurden durch das aufstellende Büro am 13. Juni 2018 durchgeführt. Insgesamt sind im Ausbaubereich auftragsgemäß 20 Kleinbohrungen (BS) nach DIN EN ISO 22 475 (NW 80 mm) bis zu einer Endteufe von maximal 7,00 m unterhalb der bestehenden Geländeoberkante niedergebracht worden. Über die Untersuchungsfläche sind dabei neun Kleinbohrungen mit einer Endteufe von 7,00 m und elf Kleinbohrungen mit einer Endteufe von 3,00 m durchgeführt worden.

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

Zum höhenmäßigen Einmessen der Bohransatzpunkte wurde die Oberkante eines angrenzenden Kanaldeckels als Höhenfestpunkt (HFP = 0,00 m FP) in der Straße „Hamfelderredder“ verwendet. Die Lage des Höhenfestpunktes kann ebenfalls der **Anlage 1** entnommen werden.



Ausgehend von den Ansatzpunkten der ausgeführten Erkundungsarbeiten konnte im Gesamtbereich eine maximale Höhendifferenz von etwa 2,81 m gemessen werden. Die Geländetopografie fällt in Richtung Osten ab.

### 3.2 Aufbau

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

Gemäß der Bearbeitungsunterlage b) liegt das Untersuchungsgebiet im Bereich von drenthezeitlicher Grundmoräne (Geschiebeböden). Dementsprechende Bodenverhältnisse wurden erkundet.

An der Geländeoberfläche steht ein **Oberboden**, der als ein Sand mit schwach schluffigen, zum Teil Schwach kiesigen und schwach humosen bis humosen Anteilen in lockerer Lagerungsdichte zu beschreiben ist, an. Die maximale Mächtigkeit beträgt dabei bis 0,40 m.

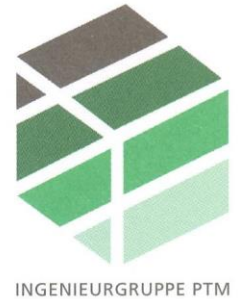
Unterhalb des Oberbodens ist im westlichen Teil des Erkundungsgebietes eine bis 1,40 m (BS 5) mächtige Schicht aus **Geschiebedecksand** in mitteldichter Lagerung erkundet worden. Der Geschiebedecksand ist bodenmechanisch als ein Sand mit schwach schluffigen bis schluffigen und schwach kiesigen Anteilen anzusprechen.

Im Liegenden steht bis zur Endteufe Grundmoränematerial in Form von **Geschiebelehm** an. Der Geschiebelehm ist als ein Sand mit schluffigen, schwach tonigen und schwach kiesigen Anteilen zu beschreiben. Die Konsistenz variiert dabei von weich bis halbfest.

An den Ansatzpunkten BS 8 und BS 11 wird der Geschiebelehm in einer Tiefe von etwa 2,80 m (BS 8) und 1,70 m (BS 11) von mitteldicht gelagerten **Mittelsand**, der im Nebengemenge schwach grobsandige bis grobsandige, schwach feinsandige bis feinsandige und schwach schluffige Anteile führt, unterbrochen.

In der nachfolgenden Tabelle erfolgt die Angabe eines vereinfachten Baugrundaufbaus, der die erkundeten Schichten im Hinblick auf die Lage und 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 FP]	Erkundet in Bohrung	Bezeichnung	Lagerungsdichte / Konsistenz
-1,41 bis -4,22	BS 1 bis BS 20	Oberboden	locker
-1,61 bis -3,89	BS 1 bis BS 12, BS 14, BS 17	Geschiebedecksand	mitteldicht
< -4,01 bis < -10,82	BS 1 bis BS 20	Geschiebelehm	lokal weich, weich bis steif, steif, steif bis halbfest
-4,09 und -4,92	BS 8 und BS 11	Sande	mitteldicht

Tabelle 3-1: 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.

### 3.3 Wasser

Nach den Bohrarbeiten sind die Bohrlöcher kurzfristig mit Peilrohren versehen worden. Es konnte dabei in jedem Bohrloch ein Wasserstand gemessen werden. Die Wasserstände wurden dabei in den gering wasserdurchlässigen Geschiebeeböden gemessen.

Der erkundete Wasserstand liegt im Bereich von 1,30 m bis 2,20 m unterhalb der Geländeoberkante. Dies entspricht Höhenkoten von -2,61 m FP (BS 2) bis -4,79 m FP (BS 17).

Die Wasserstände in der Grundmoräne sind als Schichtwasserstände zu beurteilen.

**Hinweis:** Wasserstände können jahreszeitlich und witterungsbedingt auch höher ausfallen.

### 3.4 Tragfähigkeit

Nachfolgend werden die Tragfähigkeitseigenschaften der anstehenden Baugrundschiehtungen sowie des erkundeten, ungebundenen Oberbaus bzw. des Unterbaus im Hinblick auf die Errichtung von Verkehrsflächen bewertet. Diese Angaben basieren auf Erfahrungswerten, die sich aufgrund von Erkenntnissen aus Baumaßnahmen mit vergleichbarer Beschaffenheit ergeben. Es handelt sich hierbei jedoch um Annahmen, die sich auf die Beschaffenheit der anstehenden Böden im Bereich der durchgeführten, punktuellen Aufschlüsse beziehen. Eine Änderung der bodenmechanischen Gegebenheiten zwischen den Ansatzpunkten kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Der **Oberboden** ist aufgrund der Korngrößenzusammensetzung und der humosen Anteile als nicht tragfähig zu beschreiben.

Der mitteldichte **Geschiebedecksand** sowie der weiche bis steife und steife **Geschiebelehm** weisen im Hinblick auf die Errichtung von Verkehrsflächen mäßige Tragfähigkeitseigenschaften auf.

Der **Geschiebelehm** ist in steifer bis halbfester Konsistenz als mäßig bis ausreichend tragfähig zu bewerten.

Die lokal angetroffenen **Mittelsandschichtungen** sind in mitteldichter Lagerungsdichte gut tragfähig einzustufen.

**Hinweis:** Die Geschiebeböden neigen unter Wassereinwirkung und / oder dynamischer Belastung zum Aufweichen und Ausfließen. Sodann muss mit einer Verschlechterung der beschriebenen Tragfähigkeitseigenschaften gerechnet werden.

### 3.5 Laborversuche

#### 3.5.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892-1

Die Wassergehaltsbestimmung erfolgte an zehn ausgewählten, gestörten Proben der angetroffenen Geschiebeböden nach DIN EN ISO 17 892-1 mittels Ofentrocknung. Die Bestimmung des bodenspezifischen Wassergehalts ist für die Durchführung weiterer bodenmechanischer Laborversuche notwendig.

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

Probe	Entnahmestelle / -tiefe [m u. GOK]	Bodenart	Wassergehalt [%]
P 009 / P 4.4	BS 4 / 1,80 - 2,30	Geschiebelehm	17,6
P 010 / P 6.4	BS 6 / 2,00 - 3,00	Geschiebelehm	16,2
P 011 / P 5.2	BS 5 / 1,00 - 1,50	Geschiebedecksand	11,3
P 012 / P 12.3	BS 12 / 2,00 - 3,00	Geschiebelehm	15,6
P 013 / P 12.4	BS 12 / 5,00 - 6,00	Geschiebelehm	12,5
P 014 / P 16.3	BS 16 / 3,50 - 4,50	Geschiebelehm	13,4
P 015 / P 17.2	BS 17 / 0,40 - 0,60	Geschiebedecksand	13,3
P 016 / P 17.3	BS 17 / 2,00 - 3,00	Geschiebelehm	14,3
P 017 / P 19.3	BS 19 / 5,00 - 6,00	Geschiebelehm	21,2
P 018 / P 20.3	BS 20 / 5,50 - 6,50	Geschiebelehm	12,0

Tabelle 3-2: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892-1

### 3.5.2 Siebanalysen nach DIN EN ISO 17 892-4

Zur Bestimmung der Korngrößenverteilung sowie zur Feststellung der Bodengruppe und weiterer bodenmechanischer Parameter sind an sechs gestörten Bodenproben aus den Geschiebedecksanden und dem Geschiebelehm kombinierte Siebschlamm-analysen durchgeführt worden. Die Versuchsergebnisse einschließlich der ermittelten Bodengruppen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Probe	Bodenart (geologisch)	Anteile [%]				Bodengruppe DIN 18 196	Frostklasse ZTV E-StB
		Ton	Schluff	Sand	Kies		
P 019 / BS 4	Geschiebelehm	12,2	17,3	57,1	13,3	ST*	F3
P 020 / BS 5	Geschiebe- decksand	7,1	20,1	67,9	4,9	SU*	F3
P 021 / BS 6	Geschiebelehm	9,2	20,2	68,1	2,5	ST*	F3
P 022 / BS 16	Geschiebelehm	12,3	23,7	61,42	2,6	ST*	F3
P 023 / BS 17	Geschiebelehm	14,1	17,2	66,6	2,1	ST*	F3
P 024 / BS 20	Geschiebelehm	15,8	31,8	48,4	4,1	ST*	F3

Tabelle 3-3: Ergebnisse der Sieb- und Schlämmanalysen

Die detaillierten Ergebnisse sind diesem Gutachten zusammen mit der Darstellung der Korngrößenverteilungslinien auf der **Anlage 4** beigefügt.



## 4 Chemismus

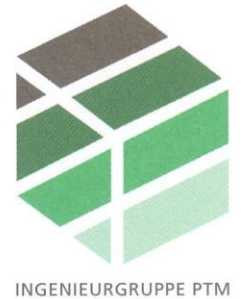
### 4.1 Probenentnahme

Für die Klassifizierung des Bodens im Hinblick auf den Chemismus wurden während der Bohrarbeiten Einzelproben aus dem Oberboden und den oberflächennahen Geschiebeböden entnommen. Die Einzelproben sind im bodenmechanischen Labor des aufstellenden Büros zu insgesamt acht orientierenden Mischproben zusammengeführt worden.

Die Probenzusammensetzung ist in der Tabelle 4-1 beschrieben. Die Tiefenlage der zusammengeführten Einzelproben ist an den Bohrprofilen in der **Anlage 2** angetragen.

Bohrung	Tiefe [m u. GOK]	Bodenart	Einzelproben	Misch- probe	Untersuchung gemäß
BS 1 bis BS 5, BS 10, BS 11	1,00 bis 3,00	Geschiebelehm (Parkplatz Nord)	P 1.3, P 2.3, P 3.3, P 4.3, P 4.4, P 5.3, P 10.3, P 11.4	<b>P 001</b>	LAGA Boden (Lehm/Schluff)
BS 6 bis BS 9	1,00 bis 3,00	Geschiebelehm (Parkplatz Süd)	P 6.3, P 6.4, P 7.3, P 8.3, P 9.3	<b>P 002</b>	LAGA Boden (Lehm/Schluff)
BS 13 bis BS 16, BS 20	0,50 bis 3,00	Geschiebelehm (Sportplatz Süd)	P 13.2, P 14.3, P 15.2, P 16.2, P 20.2	<b>P 003</b>	LAGA Boden (Lehm/Schluff)
BS 12, BS 17 bis BS 19	0,50 bis 3,00	Geschiebelehm (Sportplatz Nord)	P 12.3, P 17.3, P 18.2, P 19.2	<b>P 004</b>	LAGA Boden (Lehm/Schluff)
BS 12, BS 14, BS 17	0,40 bis 1,20	Geschiebedecksand (Sportplatz Gesamt)	P 12.2, P 14.2, P 17.2	<b>P 005</b>	LAGA Boden (Lehm/Schluff)
BS 1 bis BS11	0,40 bis 1,50	Geschiebedecksand (Parkplatz Gesamt)	P 1.2, P 2.2, P 3.2, P 4.2, P 5.2, P 6.2, P 7.2, P 8.2, P 9.2, P 10.2, P 11.2	<b>P 006</b>	LAGA Boden (Lehm/Schluff)
BS 12 bis BS 20	0,00 bis 0,40	Oberboden (Sportplatz Gesamt)	P 12.1; P 13.1, P 14.1, P 15.1, P 16.1, P 17.1, P 18.1, P 19.1, P 20.1	<b>P 007</b>	BBodSchV (Vorsorge- werte)
BS 1 bis BS 11	0,00 bis 0,40	Oberboden (Parkplatz Gesamt)	P 1.1, P 2.1, P 3.1, P 4.1, P 5.1, P 6.1, P 7.1, P 8.1, P 9.1, P 10.1, P 11.2	<b>P 008</b>	BBodSchV (Vorsorge- werte)

Tabelle 4-1: Zusammensetzung der orientierenden Mischproben



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

Die Ergebnisse der chemischen Analytik sind uns in digitaler Form als Prüfbericht - Nr.: 2018P512682 / 1 (Oberboden) bzw. 2018P512683 / 1 (Geschiebeböden) am 10. Juli 2018 übergeben worden. Die Prüfberichte liegen diesem Gutachten als **Anhang 1** und **2** bei.

#### 4.2 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 <sup>(1)</sup>	P 007 mg/kg TM	P 008 mg/kg TM
Cadmium	0,40	0,19	0,23
Blei	40,00	14,00	15,00
Chrom	30,00	11,00	11,00
Kupfer	20,00	3,00	4,90
Quecksilber	0,10	< 0,10	< 0,10
Nickel	15,00	3,30	3,60
Zink	60,00	25,00	27,00
PCB <sub>6</sub>	0,05	n. n.	n. n.
Benzo(a)pyren	0,30	< 0,050	< 0,050
PAK (EPA)	3,00	n. n.	n. n.

<sup>(1)</sup> Vorsorgewert nach BBodSchV Anhang 2, Tabelle 4.1 und 4.2 für die Bodenart Sand mit Humusgehalten < 8%  
 Tabelle 4-2: Bewertung der Vorsorgewerte gemäß BBodSchV

**Ausweislich der Ergebnisse der chemischen Untersuchungen an den Mischproben P 007 und P 008 wurden keine Überschreitungen der Vorsorgewerte gemäß Bundesbodenschutzverordnung festgestellt.**

Die gemessenen Schadstoffgehalte in den Bodenproben stellen somit kein Ausschlusskriterium zur Wiederverwendung 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.

#### 4.3 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 4-3 zu entnehmen, wobei die jeweiligen maßgebenden Parameter in eine höhere Einbauklasse genannt sind. Für den weiteren Umgang bzw. die weitere Verwertung des Materials ist letztlich immer die höchste, aufgeführte Einbauklasse ausschlaggebend.



Probe	Parameter > Z 2	Parameter Z 2	Parameter Z 1.2	Parameter Z 1.1	Parameter Z 1	Einbauklasse
P 001	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	Z 0
P 002	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	Z 0
P 003	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	Z 0
P 004	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	Z 0
P 006	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	Z 0
P 007	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	Z 0

Tabelle 4-3: Ergebnisse der chemischen Analysen nach LAGA

**Ausweislich der vorliegenden Untersuchungsergebnisse konnten in den untersuchten Geschiebeböden keine chemischen Auffälligkeiten ermittelt werden. Demnach ist dieses Bodenmaterial der Einbauklasse Z 0 zuzuordnen.**

#### 4.4 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.

## 5 Versickerungsfähigkeit

### 5.1 Vorbemerkungen

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

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

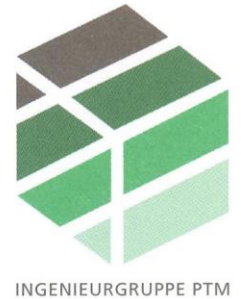
Darüber hinaus muss gemäß dem Arbeitsblatt A 138 für die Neuerrichtung von Versickerungselementen oder für eine Oberflächenversickerung berücksichtigt werden, dass unterhalb der Sohle der Versickerungseinrichtung ein Sickerraum von  $\geq 1,00$  m bis zum höchsten, mittleren Grundwasserstand zur Verfügung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

### 5.2 Bewertung

Entsprechend der bodenmechanischen Beschaffenheit liegen die Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Wert) der Böden der Bodengruppe SU\* und ST\* (Geschiebeböden) im Bereich von  $< 1 \cdot 10^{-7}$  m/s. Die Böden sind daher als nicht versickerungsfähig zu bewerten.

Aus den Baugrundaufschlüssen der **Anlage 2** geht zudem hervor, dass in keinem Ansatzpunkt ein ausreichender Sickerraum mit einer Mächtigkeit von  $\geq 1,00$  m vorhanden ist.

**Aufgrund der gegebenen Bodenverhältnisse ist der Baugrund im gesamten Untersuchungsgebiet nicht für eine Versickerung von Oberflächenwasser im Sinne der Bearbeitungsunterlage d) geeignet.**



## **6 Bodenklassifikationen und -kennwerte**

### **6.1 Homogenbereiche für Erdarbeiten**

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 relevanten 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.

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 beruhen. 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 dem Unterzeichner und ggf. Nachuntersuchungen und weitere Laborversuche erfolgen.

Wir weisen darauf hin, dass die Verwendung der nachfolgend angegebenen Homogenbereiche für ausschreibungstechnische Zwecke nur in Verbindung mit dem oben aufgeführten Vortext verwendet werden darf.

In der nachfolgenden Tabelle erfolgt die Angabe von Homogenbereichen. Die Kennwerte und Eigenschaften beruhen hier auf der Bodenansprache nach DIN EN ISO 14 688. Neben den Forderungen der DIN 18 300 werden für erdstatische Berechnungen und Planungen Werte angegeben, die uns aus Versuchsergebnissen von vergleichbaren Bodenarten vorliegen.

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



Parameter	Einheit	E-I	E-II
Ortsübliche Bezeichnung	[-]	Geschiebedecksand	Geschiebelehm
Korngrößenverteilung <sup>(1)</sup>	%	≤ 0,06 mm	20 - 60
		> 0,06 - 2,0 mm	30 - 70
		> 2,0 - 63 mm	0 - 10
Anteil Steine <sup>(1), (2)</sup> (>63 mm - 200 mm)	%	< 25	< 35
Anteil Blöcke <sup>(1), (2)</sup> (>200 mm - 630 mm; >630 mm)	%	< 25	< 25
undrainierte Scherfestigkeit $c_u$ <sup>(3)</sup>	kN/ m <sup>2</sup>	k. A.	k. A.
Wassergehalt $w_n$ <sup>(1), (3)</sup>	%	5 - 25	5 - 35
Plastizitätszahl $I_p$ <sup>(3)</sup>	%	[-]	k. A.
Konsistenzzahl $I_c$ <sup>(1)</sup>	[-]	[-]	0,5 - 1,0
Konsistenz	[-]	[-]	weich, weich bis steif, steif bis halbfest
Lagerungsdichte	[-]	mitteldicht	[-]
Bezogene Lagerungsdichte $I_D$ <sup>(1)</sup>	%	35 - 65	[-]
Organischer Anteil <sup>(3)</sup>	%	k. A.	k. A.
Bodengruppe	[-]	SU*	ST*
Frostempfindlichkeitsklasse	[-]	F3	F3
Einbauklasse nach LAGA	[-]	Z 0	Z 0

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

<sup>(2)</sup> Bei den Erdarbeiten muss insbesondere beim Lösen der anthropogenen Auffüllungen mit einem Vorhandensein von Bauschuttanteilen >63 mm und bei den Geschiebeböden mit Steinen und Findlingen gerechnet werden.

<sup>(3)</sup> Die Angabe / Untersuchung dieses Parameters war nicht Bestandteil des Auftrags.

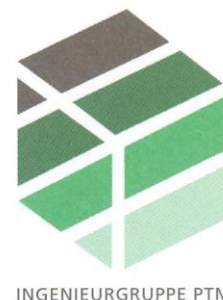
Tabelle 6-1: Homogenbereiche für Erdarbeiten: DIN 18 300

## 6.2 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.

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18 196)	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi'_k$ [°]	$c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Oberboden, locker	OH	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
Geschiebedecksand, mitteldicht	SU*	18	9	30,0	0	15
Geschiebelehm, weich	ST*	18	8	25,0	2	5
Geschiebelehm, weich bis steif	ST*	19	9	27,5	5	7,5
Geschiebelehm, steif	ST*	20	10	30,0	7,5	20,0
Geschiebelehm, steif bis halbfest	ST*	20	10	30,0	10	22,5
Mittelsand, mitteldicht	SE, SU	18	10	32,5	0	50

Tabelle 6-2: Bodenkennwerte (charakteristische Werte)



## 7 Wiedereinbaubarkeit der erkundeten Böden

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

- Bodenmechanische Eignung,
- Eignung aufgrund des Chemismus.

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

Bodenschicht	Bodengruppe nach DIN 18 196	Frost- klasse	Verdicht- barkeits- klasse	Verdichtungs- grad <sup>(2),(3)</sup> D <sub>Pr</sub> [%]	Einbauklasse [LAGA]
<b>Oberboden,<sup>(1)</sup></b> locker	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
<b>Geschiebedeck- sand<sup>(4)</sup>,</b> mitteldicht	SU*	F3	V2	97	Z 0
<b>Geschiebelehm<sup>(4)</sup>,</b> weich, weich bis steif, steif, steif bis halbfest	ST*	F3	V2	97	Z 0
<b>Mittelsande<sup>(5)</sup></b> mitteldicht	SE, SU	F1, F2	V1	98 - 100	[-]

<sup>(1)</sup> Der Oberboden sowie die organogenen, mineralischen Weichschichten sind für eine bautechnische Wiederverwendung ungeeignet. Diese Böden sollten allerdings im Sinne des KrWG im Bereich des Untersuchungsgebiets für landschaftsbauliche Zwecke und zum Herstellen einer natürlichen Bodenfunktion wiederverwendet werden,

<sup>(2)</sup> die Anforderung an den Verdichtungsgrad kann entsprechend dem geplanten Bauwerk oder dem angedachten Einsatz variieren,

<sup>(3)</sup> bei dem Einbau bindiger und gemischtkörniger Böden (V2, V3) ist neben der Proctordichte auch ein Luftporenanteil von  $n_a = 12\%$  einzuhalten (siehe auch ZTV E-StB).

<sup>(4)</sup> die Anforderungen gelten nur, sofern die Eignung dieser Böden und Einbaubedingungen gesondert untersucht und im Einvernehmen mit dem Auftraggeber festgelegt wurden.

<sup>(5)</sup> Die grobkörnigen Böden ohne signifikanten Feinkornanteil sind für einen Wiedereinbau in dem Verkehrsflächenkörper geeignet.

Tabelle 7-1: Bautechnische Klassen zur Wiedereinbaubarkeit



Anhand der Verdichtbarkeitsklasse können das Arbeitsgerät, die empfohlene Anzahl an Übergängen sowie die Schütthöhe festgelegt werden. Grundsätzlich müssen diese Festlegungen allerdings auf den lokal anstehenden Baugrund sowie die spätere bautechnische Eignung abgestimmt werden.

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

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

## 8 Verkehrsflächenaufbau

Die Bemessung eines Oberbaus erfolgt bei Belastungsklassen  $\leq Bk 100$  im Allgemeinen gemäß der „Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“ (vgl. Bearbeitungsunterlage k)). Die in der Richtlinie angegebenen Standardbauweisen und Schichtdicken setzen auf dem Erdplanum ein statisches Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$  voraus.

Planunterlagen zur Ausführung der geplanten Verkehrsflächen standen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung nicht zur Verfügung. Wir gehen anhand von Erfahrungswerten von vergleichbaren Bauvorhaben davon aus, dass ein Verkehrsflächenaufbau in Pflasterbauweise vorgesehen ist.

Für die Vordimensionierung des Oberbaus wird gemäß der Tabelle 5 der Bearbeitungsunterlage k) die **Belastungsklasse Bk0,3** angesetzt. Diese Belastungsklasse Bk0,3 berücksichtigt eine maßgebende Belastung durch „Pkw-Verkehr“. Eine gering frequentierte Befahrung durch Fahrzeuge des Unterhaltungsdienstes ist möglich.

Zum Abschätzen der Planumsgadiennte wurde die gemittelte, eingemessene Höhenkote im Bereich der Parkplätze von - 1,71 m FP als mittlere Fahrbahnhöhe angesetzt. Wir gehen dabei von einer Geländeprofilierung des Verkehrsflächenbereichs aus.

Die anstehenden Geschiebeböden können bei fachgerechter Konditionierung zur Profilierung verwendet werden. Hierzu ist die bodenmechanische Beschaffenheit durch ein fachtechnisches Büro zu untersuchen. Entsprechende Hinweise zum Bodenmaterial und zur Wiedereinbaubarkeit finden sich in Abschnitt 7 und 10.

Der im Bereich des theoretischen Erdplanums anstehende Boden besteht hauptsächlich aus dem Geschiebelehm und dem Geschiebedecksand. Als Ausgangswert für die Vorbemessung des Oberbaus muss daher aufgrund der ausgeführten Bodenansprache sowie den Laborversuchen (vgl. Abschnitt 3.5) die **Frostempfindlichkeitsklasse F3** angesetzt werden.

Aufgrund der bodenmechanischen Zusammensetzung der Geschiebeböden und von uns vorliegenden Erfahrungswerten aus vergleichbaren Bauvorhaben ist davon auszugehen, dass das geforderte Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$  ohne weitere Maßnahmen **nicht erreicht** wird.

Zur Gewährleistung eines dauerhaften Verkehrsflächenaufbaus sind somit gesonderte Maßnahmen zu treffen. Wir raten dabei zu einer Stabilisierung des anstehenden Baugrundes durch eine **qualifizierte Bodenverbesserung**.

Durch die Ausführung einer qualifizierten Bodenverbesserung kann die erforderliche Dicke des frostsicheren Oberbaus sowie die Menge des zu entsorgenden Bodens reduziert werden. Durch die Ausführung einer qualifizierten Bodenverbesserung mit einer Schichtmächtigkeit von  $\geq 30 \text{ cm}$ , wodurch nach den Vorgaben der ZTV E-StB zusätzlich die Einstufung der verbesserten Bodenschicht in die **Frostempfindlichkeitsklasse F2** möglich ist.

Für einen Untergrund der Frostempfindlichkeitsklasse F2 ergibt sich entsprechend der jeweiligen Belastungsklasse **Bk0,3** eine Mindestdicke von  $D_{\min} = 40,0 \text{ cm}$ .

Gemäß der Tabelle 7 muss ein Mehrdickenzuschlag i. H. v.  $+10 \text{ cm}$  (Wasserstand zeitweise höher als  $1,50 \text{ m}$  unter Planum, Frosteinwirkungszone II) vorgesehen werden. Die folgende Gesamtstärke des frostsicheren Oberbaus ist zu berücksichtigen:

$$\underline{D_{\min} = 50,0 \text{ cm}}$$



## 8.1 Empfohlener Aufbau

Zur Herstellung eines dauerhaften Verkehrsflächenkörpers empfehlen wir die Durchführung einer qualifizierten Bodenverbesserung im Bereich der Planungsgradierte. Die qualifizierte Bodenverbesserung ist mit einem Mischbindemittel und einer Mächtigkeit von mindestens 30 cm auszuführen. Außerdem ist bei einer qualifizierten Bodenverbesserung gemäß ZTV E-StB ein Verformungsmodul von  $E_{V2} \geq 70$  MPa nachzuweisen.

In dem nachfolgenden Abschnitt ist ein vordimensionierter Aufbau, abgeleitet aus der RStO in Pflasterbauweise mit Materialangaben, Schichtdicken und Anforderungen an das Verformungsmodul  $E_{V2}$  (bzw. Proctordichte  $D_{Pr}$ ) aufgeführt.

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

Pflasterbauweise, Tafel 3, Zeile 1- Belastungsklasse Bk0,3		
Schichtbezeichnung	Anforderung	Stärke [cm]
Pflasterdecke	ZTV-Pflaster-StB	8,0
Pflasterbettung	ZTV-Pflaster-StB	4,0
Schottertragschicht (z. B. Mineralgemisch 0/32 mm)	$E_{V2} \geq 120,0$ MPa ( $D_{Pr} \geq 103$ %) ZTV SoB-StB,	20,0
Frostschuttschicht 0/32	$D_{Pr} \geq 100$ % DIN 18 196 ZTV SoB-StB	18,0
Planum	$E_{V2} \geq 70,0$ MPa	-
Bodenstabilisierung / Bodenbehandlung der anstehenden Geschiebeböden	$D_{Pr} \geq 98$ %, ZTV E-StB TP BF-StB	<b><math>\geq 30,0</math></b> <b>(qualifizierte Bodenverbesserung)</b>

Tabelle 8-1: Angabe des frostsicheren Oberbaus in Anlehnung an die RStO 12

**Hinweise:** Zur Festlegung der Arbeitsweise zum Erreichen der Tragfähigkeitswerte sind Testfelder gemäß TP BF-StB und der ZTV E-StB auszuführen.

Abweichende Bauweisen, der Ansatz einer anderen Belastungsklasse usw. sind mit dem aufstellenden Gutachter abzustimmen.

Die Hinweise im Abschnitt 10 sind zu beachten.

## 9 Allgemeine Gründungbeurteilung

Eine Flachgründung von Gewerken ist in den anstehenden Böden unter den nachfolgend getroffenen Annahmen und der Hinweise in Abschnitt 10 grundsätzlich denkbar.

**Wir weisen darauf hin, dass die folgenden Aussagen zur Tragfähigkeit nur für vorplanerische Zwecke dienen können. Für weitere Aussagen ist der Erkundungsumfang der DIN EN 1 997-2 einzuhalten. Diese Leistung war nicht Bestandteil unseres Umfangs.**

Beispielhaft ist anhand der ungünstigsten Bohrung BS 13 ein Einzelfundament, welches frostfrei in den Boden einbindet, für die erdstatische Berechnung herangezogen worden. Es wird dabei von einem quadratischen Fundament mit 2,00 m Breite ausgegangen. Es wird für die erdstatischen Berechnungen ferner eine Lastausbreitungsschicht bis 0,20 m unterhalb der Gründungssohle aus einem mitteldichten, schluffarmen Sand (z. B. Bodengruppe SE) angesetzt.

Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung standen uns keine Informationen, insbesondere Bauwerkshöhenkoten, zu den geplanten Bauwerken im Erschließungsgebiet zur Verfügung.

Die aus unseren Abmessungen heraus resultierenden Berechnungen lassen einen Bemessungswert des Sohlwiderstands von

$$\sigma_{R,d} = 150 \text{ kN/m}^2$$

zu.

Unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen und unter Einhaltung der Hinweise aus Abschnitt 10 können Setzungsdifferenzen bis zu  $\Delta s_{\max} \leq 2,0 \text{ cm}$  auftreten. Das angegebene Maß ist bei der Tragwerksplanung zu berücksichtigen.

Die detaillierten Berechnungsergebnisse für das Streifenfundament sind in der **Anlage 5** abgebildet.

## 10 Hinweise zur Bauausführung

Nachfolgend sind Hinweise zur Bauausführung für die geplante Baumaßnahme hinsichtlich aufgeführt.

### 10.1 Erdbau

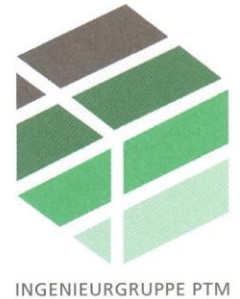
- Der Oberboden und aufgeweichte Bereiche sind vor dem Beginn der Baumaßnahme vollständig unter Berücksichtigung einer Lastausbreitung von  $45^\circ$  abzuschleifen,
- wir weisen darauf hin, dass die anstehenden Geschiebeböden für das Befahren mit schweren, bereiften Arbeitsgeräten nicht ausreichend tragfähig sind, es sind daher geeignete Maßnahmen zu treffen, sodass eine ausreichende Standfestigkeit für das Befahren mit den Arbeitsgeräten gegeben ist,
- aufgrund der anstehenden Weichschichten empfiehlt sich ein rückschreitender Aushub der bindigen Böden, der Einbau von Bodenersatzmaterial muss im Vor - Kopf - Verfahren erfolgen,
- in den Geschiebeböden muss bei den Erdarbeiten mit Steinen  $>63$  mm und Findlingen gerechnet werden,
- für die Geländeprofilierung können die anstehenden Geschiebeböden unter der Bedingung einer Konditionierung mit einem Mischbindemittel genutzt werden,
- die gemischtkörnigen Böden in der Aushubebene sind möglichst ungestört zu behandeln. Für eine „Verdichtung“ sind hier nur Grabenwalzen mit Schafffußbandagen zu empfehlen,
- für die Verdichtungsprüfung empfiehlt sich die Entnahme von ungestörten Zylinderproben oder die Beprobung mittels dem Ballonverfahren (Densitometer) nach DIN 18 125 zur Überprüfung der labormäßig ermittelten Proctordichte nach DIN 18 127.

## 10.2 Wasser

- Aufgrund der ermittelten Wasserstände kann ein Wasserandrang im Bereich der Baugrubensohle und -wände nicht ausgeschlossen werden,
- es kann daher erforderlich sein, Wasserhaltungsmaßnahmen vor dem Beginn der Erdarbeiten zu installieren. Wir empfehlen hierzu die Ausführung einer horizontalen Wasserhaltung über Dränagen auszuführen,
- Niederschlagswasser muss von ungeschützten Bauflächen ständig abgeleitet werden, der Pumpensumpf muss dabei gegen ein Versanden gesichert werden,
- die Entnahme von Grundwasser und das Einleiten in Oberflächengewässer oder in das öffentliche Kanalnetz ist genehmigungspflichtig und bei der zuständigen Behörde rechtzeitig vor dem Beginn der Maßnahme anzuzeigen.

## 10.3 Verkehrsflächen

- Die anstehenden Bodenmaterialien sind vollständig auf die geplante Höhenkote der Planungsgradienten auszukoffern und einer geeigneten Verwertung zuzuführen,
- es ist ein ausreichend ebenes Planum herzustellen (maximal zulässige Abweichung:  $\pm 2,0$  cm),
- eine ausreichende Querneigung und Entwässerung des Planums ist zu berücksichtigen, um den Wasserabfluss zu gewährleisten (Planumsdränagen),
- wir empfehlen die Durchführung einer qualifizierten Bodenverbesserung im Bereich der Planungsgradienten (vgl. Abschnitt 8),
- aufgrund der bodenmechanischen Beschaffenheit der gemischtkörnigen Böden im Bereich der Planungsgradienten sind mehrere Fräsdurchgänge erforderlich, um eine ausreichende Homogenisierung des Boden-Bindemittel-Gemisches zu gewährleisten,
- zur Generierung einer ausreichenden Tragfähigkeit und Beständigkeit gegenüber der Beanspruchung ist die lokale Beschaffenheit der im Bereich der Planungsgradienten anstehenden Böden zu beachten. „**Die Eignung der Böden für die Bodenbehandlung [...] in Abhängigkeit vom verwendeten Bindemittel anhand einer Eignungsprüfung nachzuweisen**“ (siehe Merkblatt für Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, Hrsg. FGSV),



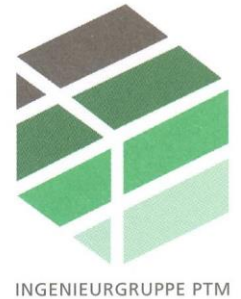
- gemäß ZTV E-StB ist ein Versuchsfeld nach den Vorgaben der TP BF-StB sowie eine Arbeitsanweisung zu erstellen,
- es sind die Hinweise der ZTV E-StB in Verbindung mit der TP BF-StB zu beachten.
- der in der Aufbauebene anstehende Geschiebeboden neigt unter Wassereinwirkung und / oder dynamischer Belastung zum Aufweichen und Ausfließen. Die Herstellung der Aufbauebene muss daher sorgfältig ausgeführt werden,
- die Profilierung der Aufbauebene muss rückschreitend erfolgen. Der Baggerlöffel muss dabei mit einem Zahnschutz gesichert sein,
- ein Befahren des Erdplanums mit schwerem bereiften Gerät ist zu keinem Zeitpunkt der Bauphase zulässig,
- der Geschiebedecksand ist gegen Witterungseinflüsse zu sichern oder zeitnah zu überbauen,
- aufgeweichte Böden in der Gründungssohle müssen vollständig bis auf tragfähigen Boden (mindestens steife Konsistenz oder mindestens mitteldichte Lagerung) ausgetauscht werden,
- bei der Ausführung von Pflasterflächen muss auf eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit des Verkehrsflächenaufbaus geachtet werden. Die geforderten Infiltrationsversuche (in situ) gemäß TP BF StB sind bei der weiteren Planung und Ausschreibung mit einzubeziehen,
- ergänzend zu den Vorgaben der ZTV SoB-StB empfehlen wir den Einsatz von Tragschichtmaterialien der Kategorie UF 3 (Lieferung) und im eingebauten Zustand der Kategorie UF 5. Ferner sollten sie einen Kiesanteil (> 2 mm) von mindestens 60 M.-% aufweisen, um einen dauerhaften Sickerwasserabfluss gewährleisten zu können,
- gemäß dem Merkblatt für „Versickerungsfähige Verkehrsflächen“ (MVV) muss ein Infiltrationsbeiwert von  $k_i \geq 3,0 \cdot 10^{-5}$  m/s in der eingebauten Schottertragschicht eingehalten werden,
- der Nachweis des Verformungsmoduls  $E_v$  muss mit dem statischen Lastplatten-druckversuch gemäß DIN 18 134 erfolgen,
- die Verdichtungskontrolle erfolgt nach DIN 18 125 und die Feststellung der optimalen Dichte nach DIN 18 127,



- bei direkten Verdichtungskontrollen kann eine Auswertung der Ergebnisse versuchsbedingt nicht vor Ort erfolgen. Die zeitliche Verzögerung in der Versuchsdurchführung ist mit dem Prüflabor abzustimmen und in den Bauablauf mit aufzunehmen,
- die Qualitätssicherung des Erdbaus ist laufend stichprobenartig im Umfang der Eigenüberwachungsprüfungen zu gewährleisten,
- abweichende Bauweisen, der Ansatz einer anderen Belastungsklasse usw. bedürfen der Rücksprache mit dem aufstellenden Büro.

#### 10.4 Allgemein

- zur Gewährleistung eines wirtschaftlichen und technisch sinnvollen Projektkonzeptes ist das aufstellende Büro in die Planungen mit einzubeziehen,
- es empfiehlt sich die Erarbeitung eines Prüfplanes zur Darstellung des erforderlichen Umfangs der Eigenüberwachung für den Auftragnehmer in Absprache mit dem Auftraggeber und dem aufstellenden Büro zur Generierung einer ausreichenden Qualitätssicherung gemäß den Vorgaben der einschlägigen Regelwerke,
- um die Anforderungen hinsichtlich der Tragfähigkeiten der eingebauten Böden und Baustoffgemische zu erfüllen, ist eine Güteüberwachung der Baustoffe erforderlich,
- die Verdichtung einzubauender Böden sollte laufend stichprobenartig entsprechend den Vorgaben gültiger Regelwerke überprüft werden,
- alle Angaben sowie geplante Bauabläufe sind in einem Testfeld gemäß **TP BF-StB** vorab zu verifizieren,
- es ist zu beachten, dass die Mächtigkeiten und Höhenverläufe der lokal erkundeten Bodenschichtungen variieren können. Im Zuge der Gutachtenerstellung kann lediglich die Baugrundsituation an den gewählten Ansatzpunkten betrachtet werden.
- Anforderungen an die Baustoffe, Baustoffgemische, den Einbau / die Bauausführung, die erstellte Schichtung sowie die Eignungsprüfung, Eigenüberwachung und Kontrollprüfung ergeben sich aus den einschlägigen Regelwerken der FGSV und sind zwingend zu beachten,
- abweichende Bauweisen, der Ansatz einer anderen Belastungsklasse usw. sollten mit dem aufstellenden Gutachter abgestimmt werden.



**Die Ausführung und der Ablauf der Erd- und Gründungsarbeiten sind vor dem Beginn mit dem aufstellenden Büro abzustimmen. Eine baubegleitende Qualitätssicherung ist von einem Fachbüro durchzuführen.**

## 11 Zusammenfassung

Für den Neubau der Sportplatzanlage in 21039 Börnsen sollte der Untergrund untersucht werden und eine Aufbauempfehlung unter Berücksichtigung der RStO 12 für den geplanten Parkplatzbereich gegeben werden. Ferner sollte der Boden hinsichtlich seiner Versickerungsfähigkeit geprüft werden und eine allgemeine Gründungsberatung erfolgen. Hierzu erhielt das aufstellende Büro am 15. Mai 2018 durch die Gemeinde Börnsen den Auftrag.

Am 13. Juni 2018 wurden durch die Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH insgesamt 20 Kleinbohrungen nach DIN EN ISO 22 475 (NW 80 mm) bis zu einer Endteufe von maximal 7,00 m niedergebracht.

Der geologische Untergrund ist unterhalb des Oberbodens überwiegend von Geschiebeböden geprägt. Ein Wasserstand konnte in allen Bohrlöchern gemessen werden.

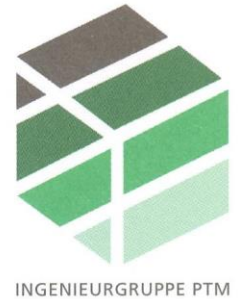
Ausweislich der Ergebnisse der chemischen Untersuchungen des Oberbodens an den Mischproben P 007 und P 008 wurden keine Überschreitungen der Vorsorgewerte der Bundesbodenschutzverordnung gemessen.

Die möglichen Aushubböden wurden hinsichtlich ihres Chemismus untersucht. Dabei weisen die untersuchten Geschiebeböden (P 001 bis P 006) keine chemischen Auffälligkeiten auf. Sodann sind diese Mischproben in die Einbauklasse Z 0 einzustufen.

Aufgrund des fehlenden Sickerraums ist der Baugrund im gesamten Untersuchungsgebiet nicht für eine Versickerung von Oberflächenwasser im Sinne der Bearbeitungsunterlage d) geeignet (vgl. Abschnitt 5).

Aus den Ergebnissen und den Angaben aus der Bodenansprache wurden die Homogenbereiche für ausschreibungstechnische Zwecke angegeben.

Für den Verkehrsflächenaufbau im Bereich der Parkplätze sind aufgrund der angebotenen Geschiebeböden weiterführende Maßnahmen erforderlich. Es wird eine qualifizierte Bodenverbesserung empfohlen. Durch eine qualifizierte Bodenverbesserung



ist es möglich, das Tragfähigkeitsverhalten des anstehenden Bodens zu steigern und so die Gründungssituation für den Straßenbau signifikant zu verbessern. Eine Eignungsprüfung gemäß der TP BF-StB ist zwingend erforderlich.

In Abschnitt 9 ist eine allgemeine Gründungsbeurteilung dargelegt. Aus den Abmessungen und den beschriebenen Annahmen kann der Bemessungswert des Sohlwiderstands von  $\sigma_{R,d} = 150 \text{ kN/m}^2$  zugelassen werden.

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

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.

Das Baugrundgutachten gilt für das in Abschnitt 1 angegebene Objekt im Zusammenhang mit den Projektdaten. Eine Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf andere Projekte ist ohne Zustimmung der Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH nicht zulässig.

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

Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH



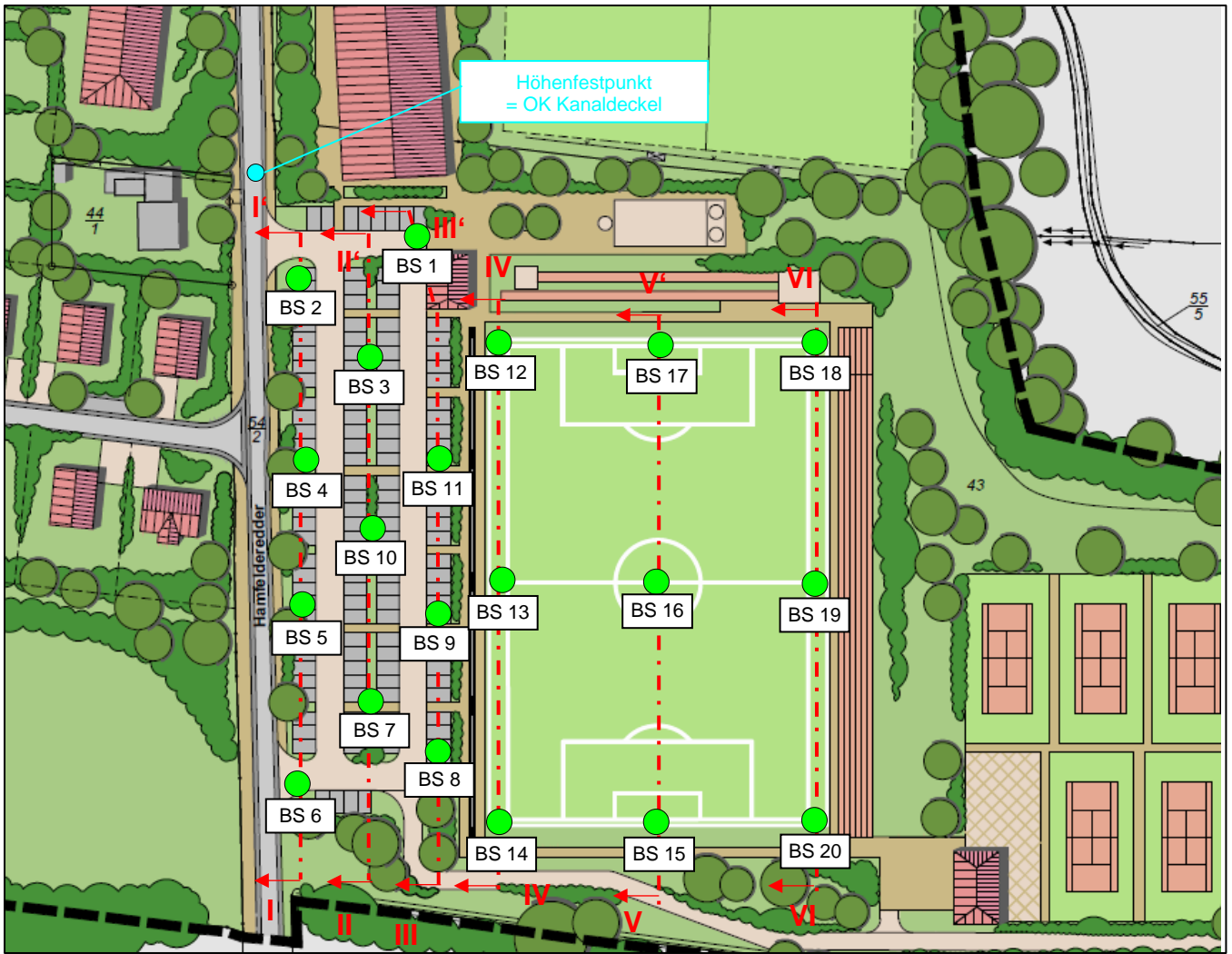
Dipl.-Geol. Jens Schmitz

Verteiler:

- Gemeinde Börnsen

2- fach in Berichtsform

1- fach digital im pdf-Format



**LEGENDE:**

- BS 1 Kleinbohrung BS 1 nach DIN EN ISO 22 475 (NW 80 mm)
- ⌞ I-I' Bodenprofilschnitt I - I'



Ingenieurgesellschaft  
Dr.-Ing. Michael Beußé mbH

Wilkenweg 6 21449 Hamburg  
Tel.: 040 - 70382356 Fax.: 040 - 70382357  
www.dr-beusse.de

Auftraggeber:

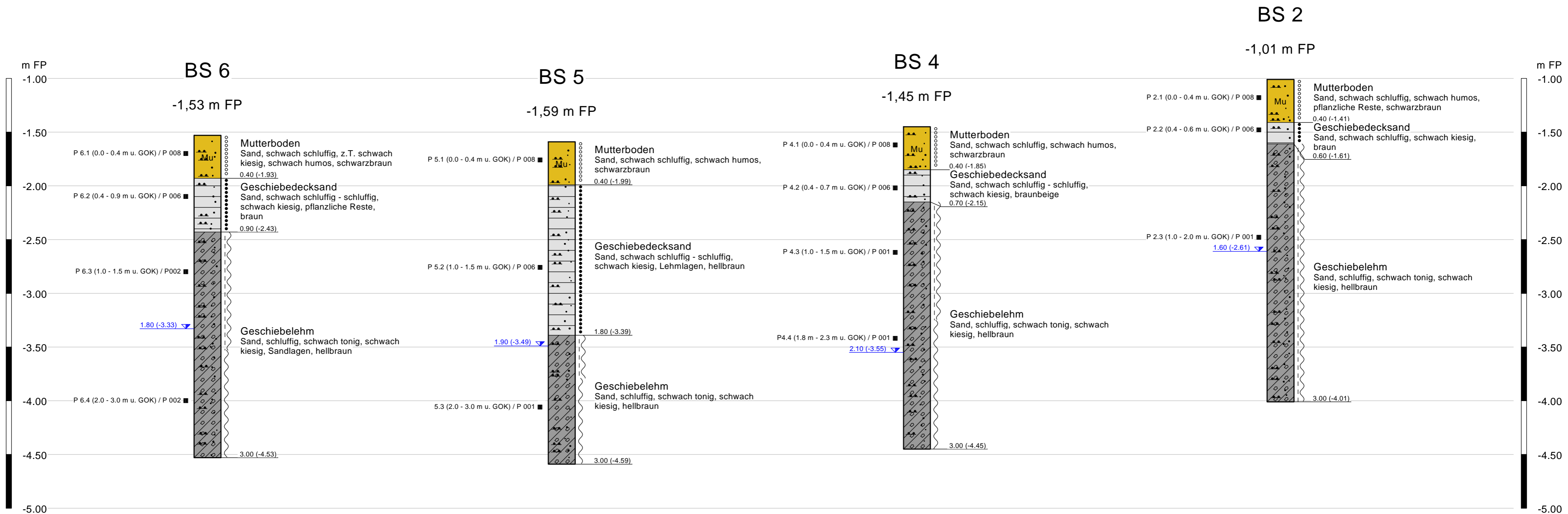
**GEMEINDE BÖRNSEN**

Projekt:  
BVH Neubau eines Sportplatzes,  
B-Plan Nr. 24 in Börnsen

Bearbeiter: TE	Anlage: 1
Zeichner: TE	Datum: 30.07.2018
Maßstab:	o. M.

Darstellung:

**Lageplan**



1.80 (-3.33) SW nach Bohrende (BS 6)  
13.06.2018  
1.90 (-3.49) SW nach Bohrende (BS 5)  
13.06.2018  
2.10 (-3.55) SW nach Bohrende (BS 4)  
13.06.2018  
1.60 (-2.61) SW nach Bohrende (BS 2)  
13.06.2018

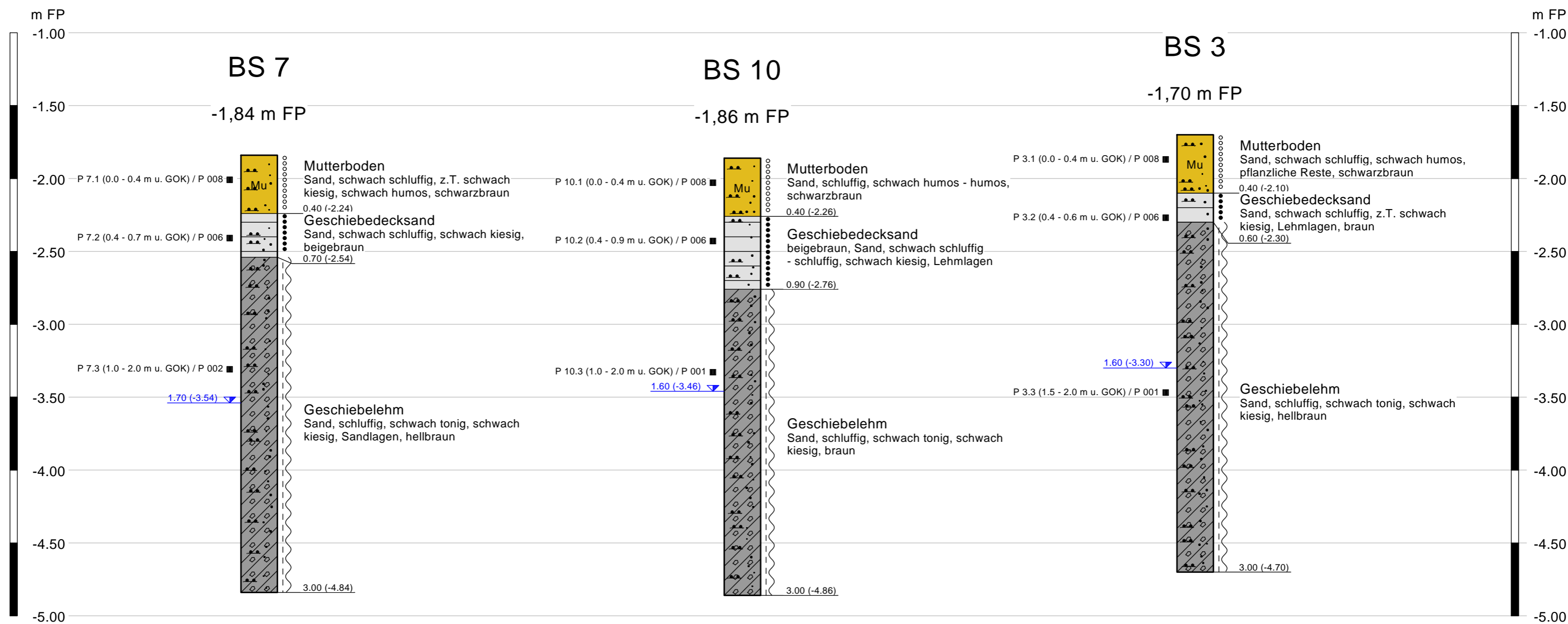
**Legende**

	weich - steif		Geschiebedecksand
	weich		Geschiebelehm
	locker		Mutterboden
	mitteldicht		

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

 Ingenieurgesellschaft <b>Dr.-Ing. Michael Beuße mbH</b> Wilkenswert 6 21449 Hamburg Tel.: 040 - 703823356 Fax.: 040 - 703823357 www.dr-beusse.de	Projekt : BVH Neubau eines Sportplatzes, B-Plan Nr. 24 in Börnsen	Anlage : 2.1
	Auftraggeber : <b>GEMEINDE BÖRNSEN</b>	Bericht : 17 - 15548
		Maßstab (L/H) : - / 1 : 25
		Datum : 30.07.2018
<b>Bodenprofil I - I'</b>		





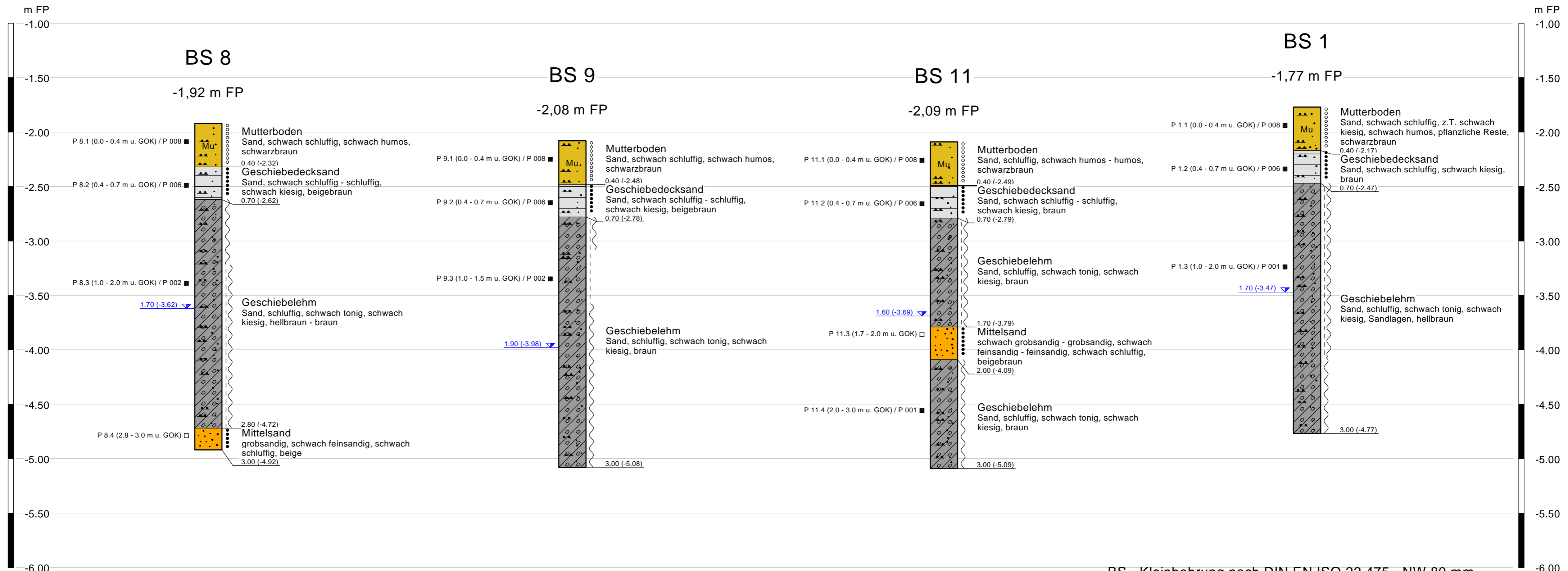
BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm

1.70 (-3.54) ▾ Wasser nach Bohrende (BS 7)  
 13.06.2018  
 1.60 (-3.45) ▾ Wasser nach Bohrende (BS 10)  
 13.06.2018  
 1.-60 (-3.30) ▾ Wasser nach Bohrende (BS 3)  
 13.06.2018

Legende			
	weich - steif		Geschiebedecksand
	locker		Geschiebelehm
	mitteldicht		Mutterboden

Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH Wilkensweg 6    Tel.: 040 - 70382356 21149 Hamburg    Fax.: 040 - 70382357 www.dr-beusse.de	Projekt : BVH Neubau eines Sportplatzes, B-Plan Nr. 24 in Börnsen	Anlage : 2.2
	Auftraggeber : <b>GEMEINDE BÖRNSEN</b>	Bericht : 18 - 15548
		Maßstab (L/H) : - / 1 : 25
		Datum : 30.07.2018
<b>Bodenprofil II - II'</b>		





1.70 (-3.62) Wasser nach Bohrende (BS 8)  
 13.06.2018  
 1.90 (-3.98) Wasser nach Bohrende (BS 9)  
 13.06.2018  
 1.60 (-3.69) Wasser nach Bohrende (BS 11)  
 13.06.2018  
 1.70 (-3.47) GW nach Bohrende (BS 1)  
 13.06.2018

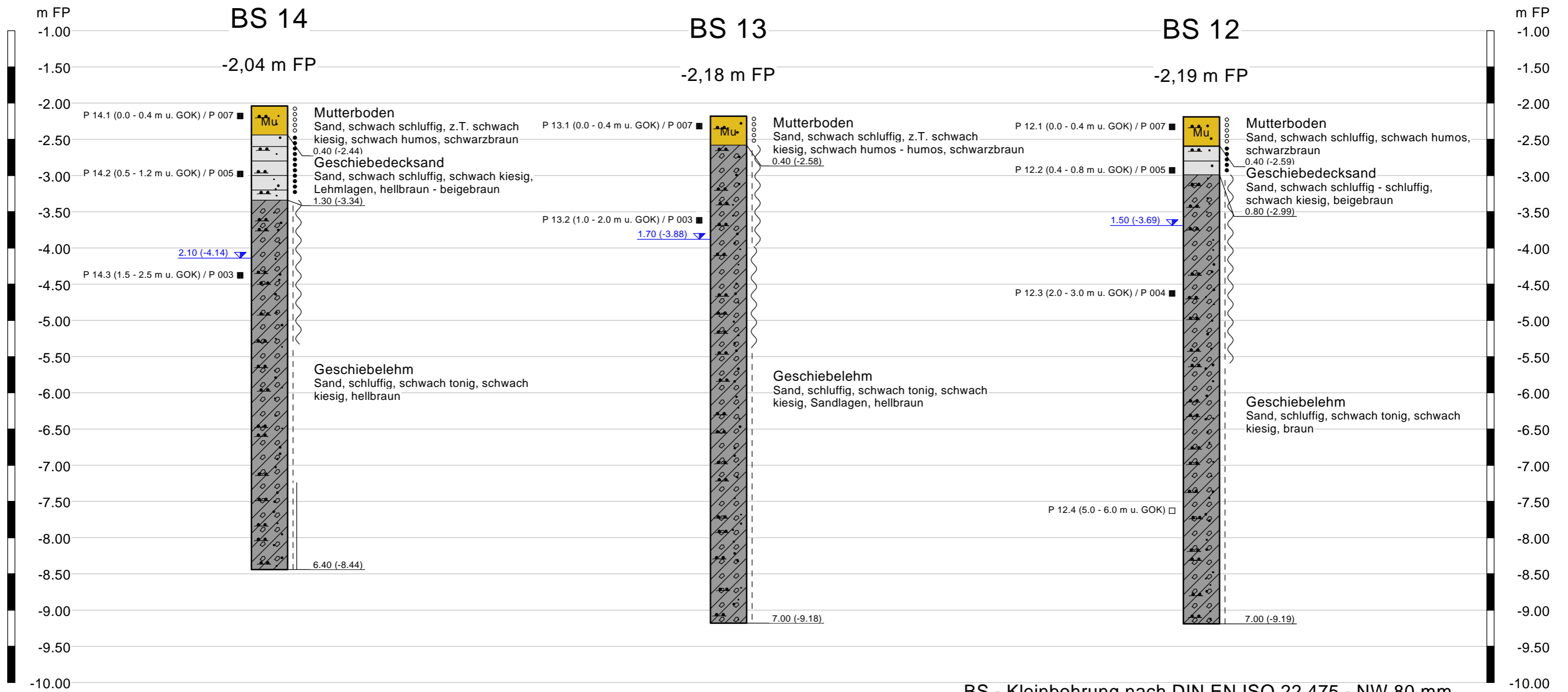
**Legende**

	steif		Geschiebedecksand
	weich - steif		Geschiebelehm
	weich		Mutterboden
	locker		Mittelsand
	mitteldicht		

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

Ingenieurgesellschaft <b>Dr.-Ing. Michael Beuße mbH</b>  Wilkenswert 6    Tel.: 040 - 703823356 21449 Hamburg    Fax.: 040 - 703823357 www.dr-beusse.de	Projekt : BVH Neubau eines Sportplatzes, B-Plan Nr. 24 in Börnsen	Anlage : 2.3
	Auftraggeber :  <b>GEMEINDE BÖRNSEN</b>	Bericht : 17 - 15548
		Maßstab (L/H) : - / 1 : 25
		Datum : 30.07.2018

Bodenprofil III - III'

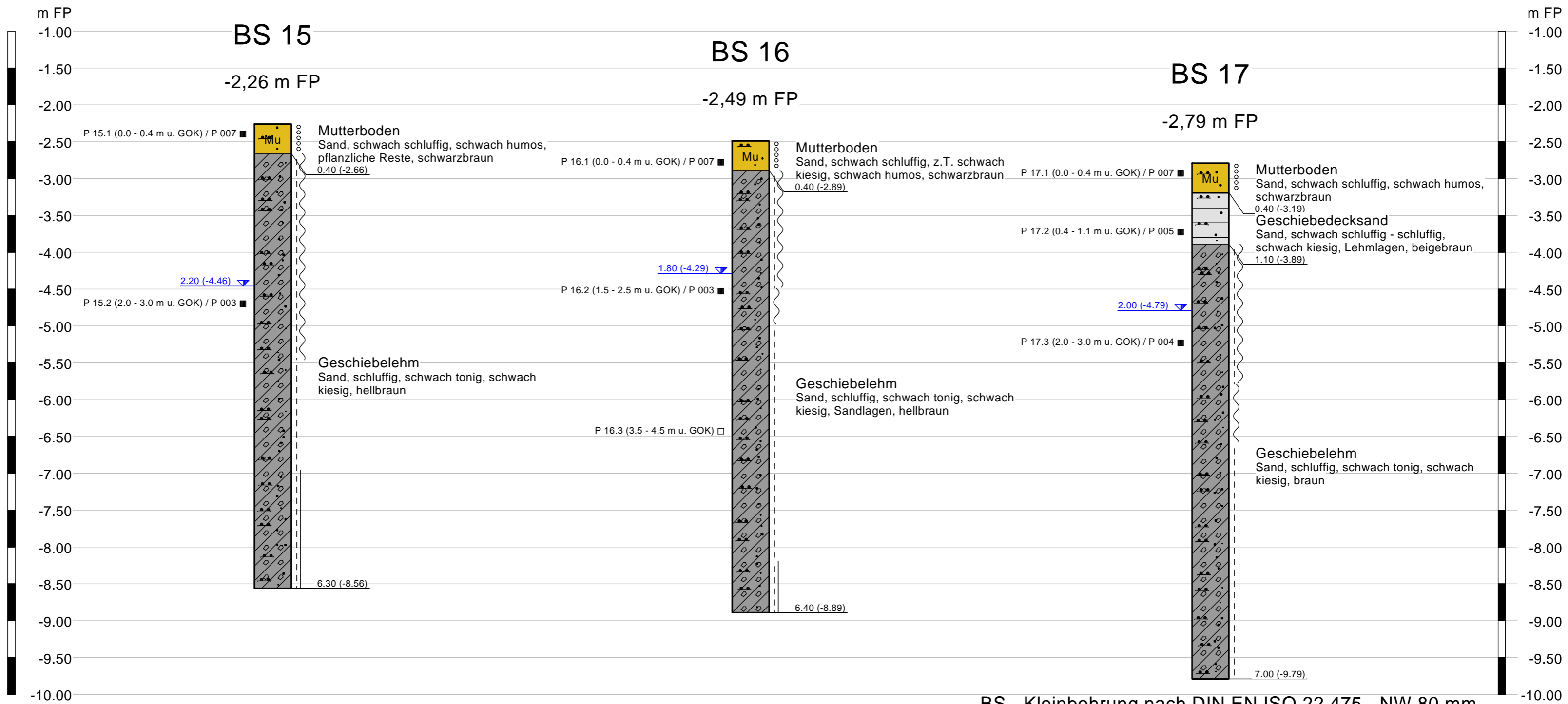


BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm

2.10 (-4.14) ▽ Wasser nach Bohrende (BS 14)  
 13.06.2018  
 1.70 (-3.88) ▽ Wasser nach Bohrende (BS 13)  
 13.06.2018  
 1.50 (-3.69) ▽ Wasser nach Bohrende (BS 12)  
 13.06.2018

Legende	
	steif - halbfest
	steif
	weich - steif
	weich
	locker
	mitteldicht
	Geschiebedecksand
	Geschiebelehm
	Mutterboden

 Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH Wilkenswert 6 21149 Hamburg Tel.: 040 - 70382356 Fax.: 040 - 70382357 www.dr-beusse.de	Projekt : BVH Neubau eines Sportplatzes, B-Plan Nr. 24 in Börnsen	Anlage : 2.4
	Auftraggeber : <b>GEMEINDE BÖRNSEN</b>	Bericht : 18 - 15548
		Maßstab (L/H) : - / 1 : 50
		Datum : 30.07.2018
<b>Bodenprofil IV - IV'</b>		



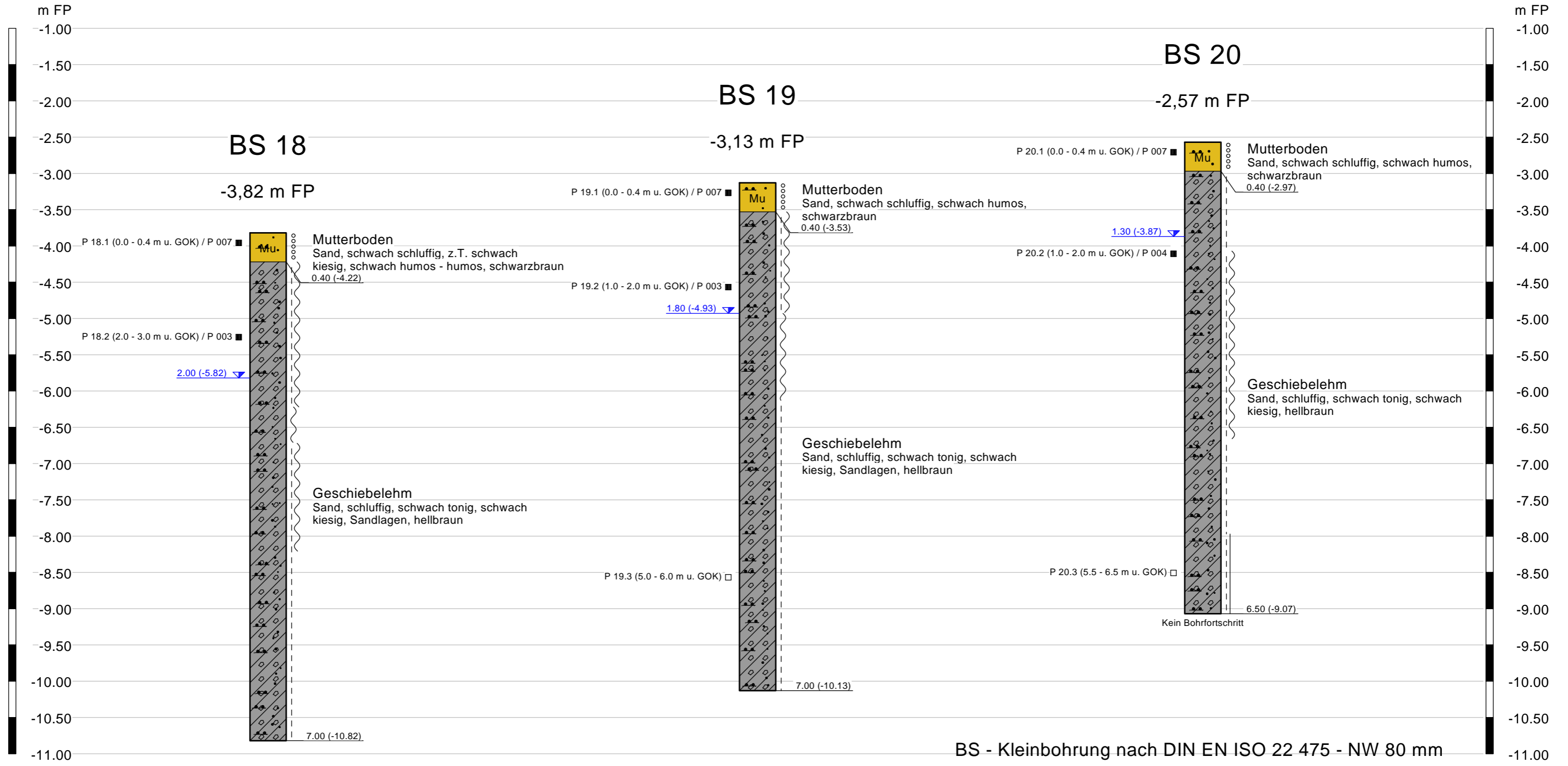
BS - Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22 475 - NW 80 mm

2.20 (-4.46) ▽ Wasser nach Bohrende (BS 15)  
 13.06.2018  
 1.80 (-4.29) ▽ Wasser nach Bohrende (BS 16)  
 13.06.2018  
 2.00 (-4.79) ▽ Wasser nach Bohrende (BS 17)  
 13.06.2018

**Legende**

	steif - halbfest		Geschiebebedecksand
	steif		Geschiebelehm
	weich - steif		Mutterboden
	weich		
	locker		

Ingenieurgesellschaft <b>Dr.-Ing. Michael Beuße mbH</b>  Wilkensweg 6    Tel.: 040 - 70382356 21149 Hamburg   Fax.: 040 - 70382357 www.dr-beusse.de	Projekt : BVH Neubau eines Sportplatzes, B-Plan Nr. 24 in Börnsen	Anlage : 2.5
	Auftraggeber :  <b>GEMEINDE BÖRNSEN</b>	Bericht : 18 - 15548
		Maßstab (L/H) : - / 1 : 50
		Datum : 30.07.2018
<b>Bodenprofil V - V'</b>		



2.00 (-5.82) ▾ Wasser nach Bohrende (BS 18)  
 13.06.2018  
 1.80 (-4.93) ▾ Wasser nach Bohrende (BS 19)  
 13.06.2018  
 1.30 (-3.87) ▾ Wasser nach Bohrende (BS 20)  
 13.06.2018

Legende	
	steif - halbfest
	steif
	weich - steif
	weich
	locker
	Geschiebelehm
	Mutterboden

Ingenieurgesellschaft <b>Dr.-Ing. Michael Beuße mbH</b>  Wilkensweg 6    Tel.: 040 - 70382356 21149 Hamburg    Fax.: 040 - 70382357 www.dr-beusse.de	Projekt : BVH Neubau eines Sportplatzes, B-Plan Nr. 24 in Börnsen	Anlage : 2.6
	Auftraggeber :  <b>GEMEINDE BÖRNSEN</b>	Bericht : 18 - 15548
		Maßstab (L/H) : - / 1 : 50
		Datum : 30.07.2018
<b>Bodenprofil VI - VI'</b>		



**Wassergehalt** nach DIN EN ISO 17892-1

**GEMEINDE BÖRNSEN**

BVH Neubau eines Sportplatzes, B-Plan Nr. 24 in Börnsen

Bearbeiter: T. Engel

Datum: 30.07.2018

Prüfungsnummer: 18-15548 009 bis 013

Probe entnommen am: 21.06.2018

Probe entnommen durch: A. Willenbockel

Art der Trocknung: Ofentrocknung

Probenbezeichnung:	P 009	P 010	P 011	P 012	P 013
Bohrung und Entnahmetiefe [m u. GOK]:	BS 4 / 1,80 - 2,30	BS 6 / 2,00 - 3,00	BS 5 / 1,00 - 1,50	BS 12 / 2,00 - 3,00	BS 13 / 5,00 - 6,00
Bodenart:	Geschiebe- lehm	Geschiebe- lehm	Geschiebe- decksand	Geschiebe- lehm	Geschiebe- lehm
Feuchte Probe + Behälter [g]:	277.70	313.80	293.40	801.30	968.00
Trockene Probe + Behälter [g]:	272.80	305.80	286.20	724.10	888.20
Behälter [g]:	244.90	256.30	222.70	227.60	251.20
Porenwasser [g]:	4.90	8.00	7.20	77.20	79.80
Trockene Probe [g]:	27.90	49.50	63.50	496.50	637.00
Wassergehalt [%]	17.56	16.16	11.34	15.55	12.53



**Wassergehalt** nach DIN EN ISO 17892-1

**GEMEINDE BÖRNSEN**

BVH Neubau eines Sportplatzes, B-Plan Nr. 24 in Börnsen

Bearbeiter: T. Engel

Datum: 30.07.2018

Prüfungsnummer: 18-15548 014 bis 018

Probe entnommen am: 21.06.2018

Probe entnommen durch: A. Willenbockel

Art der Trocknung: Ofentrocknung

Probenbezeichnung:	P 014	P 015	P 016	P 017	P 018
Bohrung und Entnahmetiefe [m u. GOK]:	BS 16 / 3,50 - 4,50	BS 17 / 0,40 - 0,60	BS 17 / 2,00 - 3,00	BS 19 / 5,00 - 6,00	BS 20 / 5,50 - 6,50
Bodenart:	Geschiebe- lehm	Geschiebe- decksand	Geschiebe- lehm	Geschiebe- lehm	Geschiebe- lehm
Feuchte Probe + Behälter [g]:	287.60	428.10	323.20	870.50	270.50
Trockene Probe + Behälter [g]:	282.40	405.40	310.40	801.00	265.30
Behälter [g]:	243.70	235.20	220.90	229.60	221.90
Porenwasser [g]:	5.20	22.70	12.80	69.50	5.20
Trockene Probe [g]:	38.70	170.20	89.50	571.40	43.40
Wassergehalt [%]	13.44	13.34	14.30	12.16	11.98



# Körnungslinie GEMEINDE BÖRNSEN

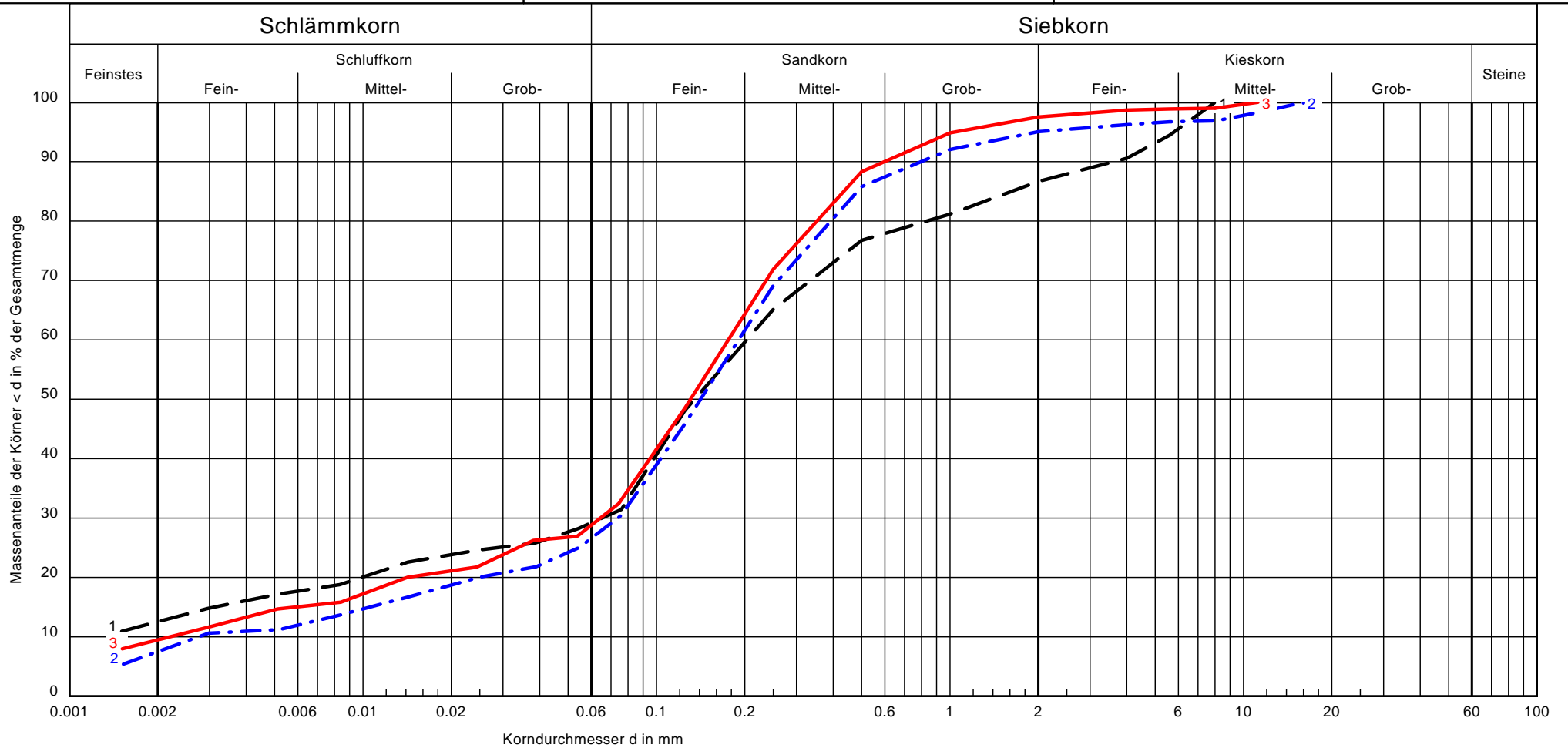
BVH Neubau eines Sportplatzes, B-Plan Nr. 24, in Börnsen

Prüfungsnummer: 18-15548 P 019, P 020, P 021

Entnahmestelle: BS 4, BS 5, BS 6

Entnommen am / durch: A. Willenbockel

Arbeitsweise: Siebschlammanalyse nach DIN EN ISO 17 892-4



Entnahmestelle / Probe:	BS 4 / P 019	BS 5 / P 020	BS 6 / P 021
Entnahmetiefe:	1,80 - 2,90 [m u. GOK]	1,00 - 1,50 [m u. GOK]	2,00 - 3,00 [m u. GOK]
Bodenart:	S, u, t', fg'	S, u, t'	S, u, t'
T/U/S/G [%]:	12.2/17.3/57.1/13.3	7.1/20.1/67.9/4.9	9.2/20.2/68.1/2.5
U/Cc:	-/-	71.6/9.7	80.3/9.8
Bodengruppe:	ST*	SU*	ST*
Frostklasse:	F3	F3	F3
Bodenart (geologisch):	Geschiebelehm	Geschiebedecksand	Geschiebelehm
Signatur	---	---	---

Bemerkungen:

Bericht:  
18 - 15548  
Anlage:  
4, 1





# Körnungslinie GEMEINDE BÖRNSEN

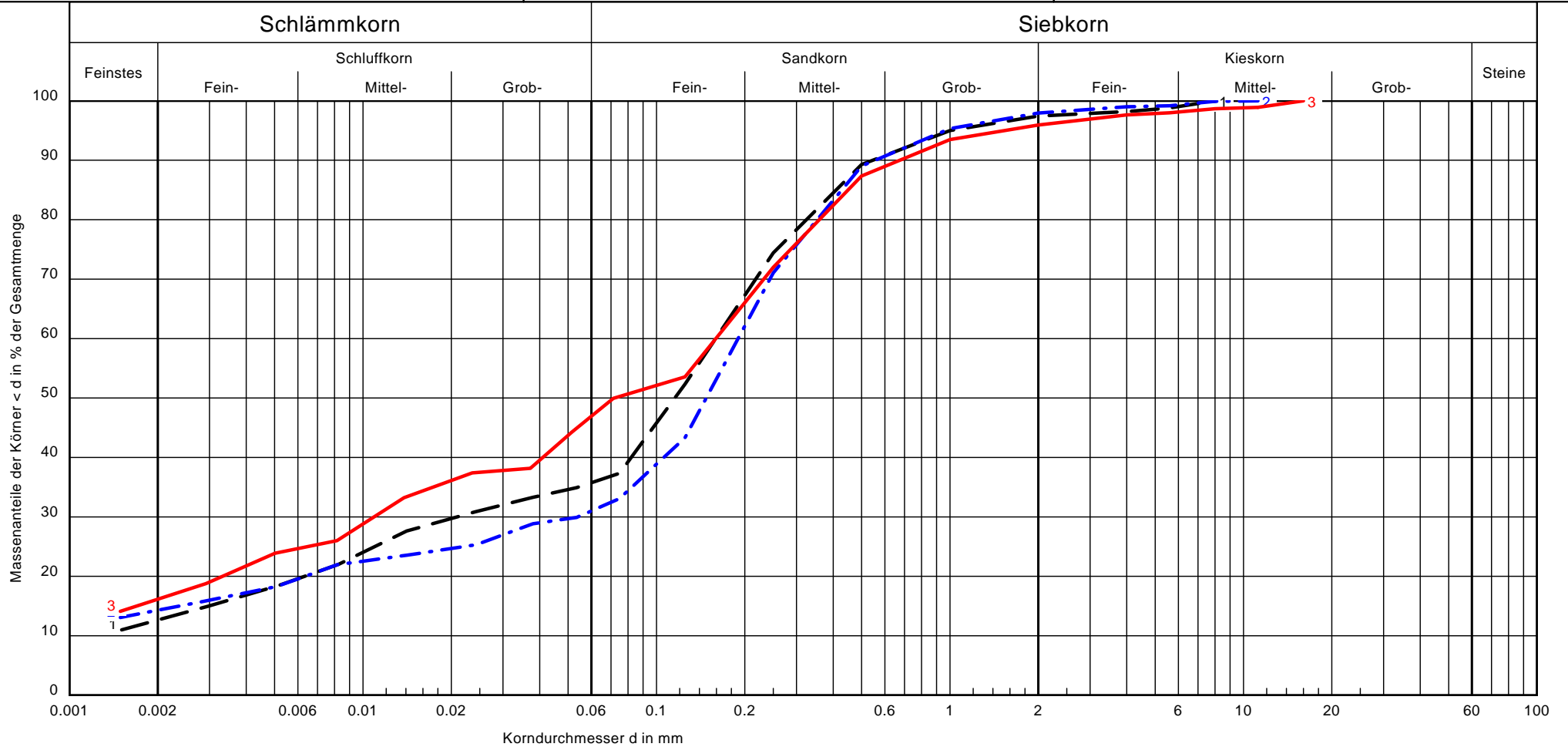
BVH Neubau eines Sportplatzes, B-Plan Nr. 24, in Börnsen

Prüfungsnummer: 18-15548 P 022, P 023, P 024

Entnahmestelle: BS 16, BS 17, BS 20

Entnommen am / durch: A. Willenbockel

Arbeitsweise: Siebschlammanalyse nach DIN EN ISO 17 892-4



Entnahmestelle / Probe:	BS 16 / P 022	BS 17 / P 023	BS 20 / P 024
Entnahmetiefe:	3,50 - 4,50 [m u. GOK]	2,30 - 3,00 [m u. GOK]	5,50 - 6,50 [m u. GOK]
Bodenart:	S, u, t'	S, u, t'	S, u, t
T/U/S/G [%]:	12.3/23.7/61.4/2.6	14.1/17.2/66.6/2.1	15.8/31.8/48.4/4.1
U/Cc:	-/-	-/-	-/-
Bodengruppe:	ST*	ST*	ST*
Frostklasse:	F3	F3	F3
Bodenart (geologisch):	Geschiebelehm	Geschiebelehm	Geschiebelehm
Signatur	---	---	---

Bemerkungen:

Bericht:  
18 - 15548  
Anlage:  
4.2



Berechnungsgrundlagen:  
 Berechnung für Einzelfundamente  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{Gr} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\sigma_{R,d}$  auf 150.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 OK Gelände = -2.18 m  
 Gründungssohle = -2.98 m  
 Grundwasser = -3.88 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 8.00 m u. GS  
 — Sohlbruck  
 — Setzungen

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
	18.0	10.0	30.0	0.0	50.0	Arbeitsraumverfüllung, md [z.B. SE]
	19.0	9.0	27.5	5.0	7.5	Geschiebelehm, we-st
	18.0	8.0	25.0	2.0	5.0	Geschiebelehm, we
	20.0	10.0	30.0	7.5	20.0	Geschiebelehm, st



Ingenieurgesellschaft  
 Dr.-Ing. Michael Beuße mbH

Wilkenweg 6    Tel.: 040 - 70382356  
 21449 Hamburg    Fax.: 040 - 70382357  
 www.dr-beusse.de

Projekt:  
 BVH Neubau eines Sportplatzes,  
 B-Plan Nr. 24 in Börnsen

Auftraggeber:  
**GEMEINDE  
 BÖRNSEN**

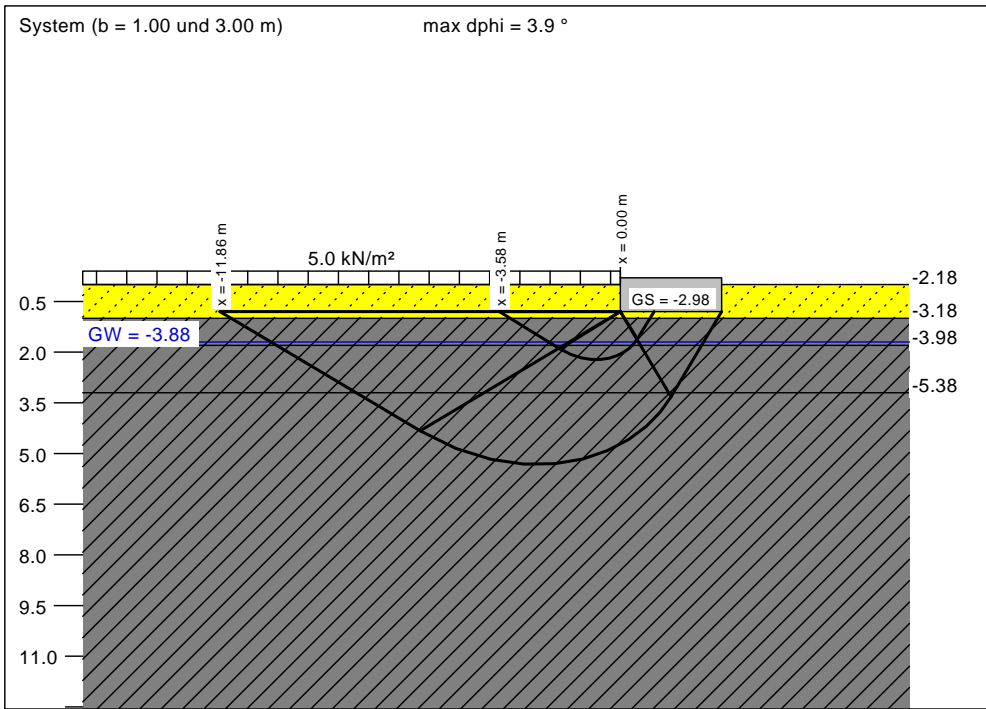
Anlage :  
 5

Bericht :  
 18 - 15548

Maßstab (L/H) :  
 - / -

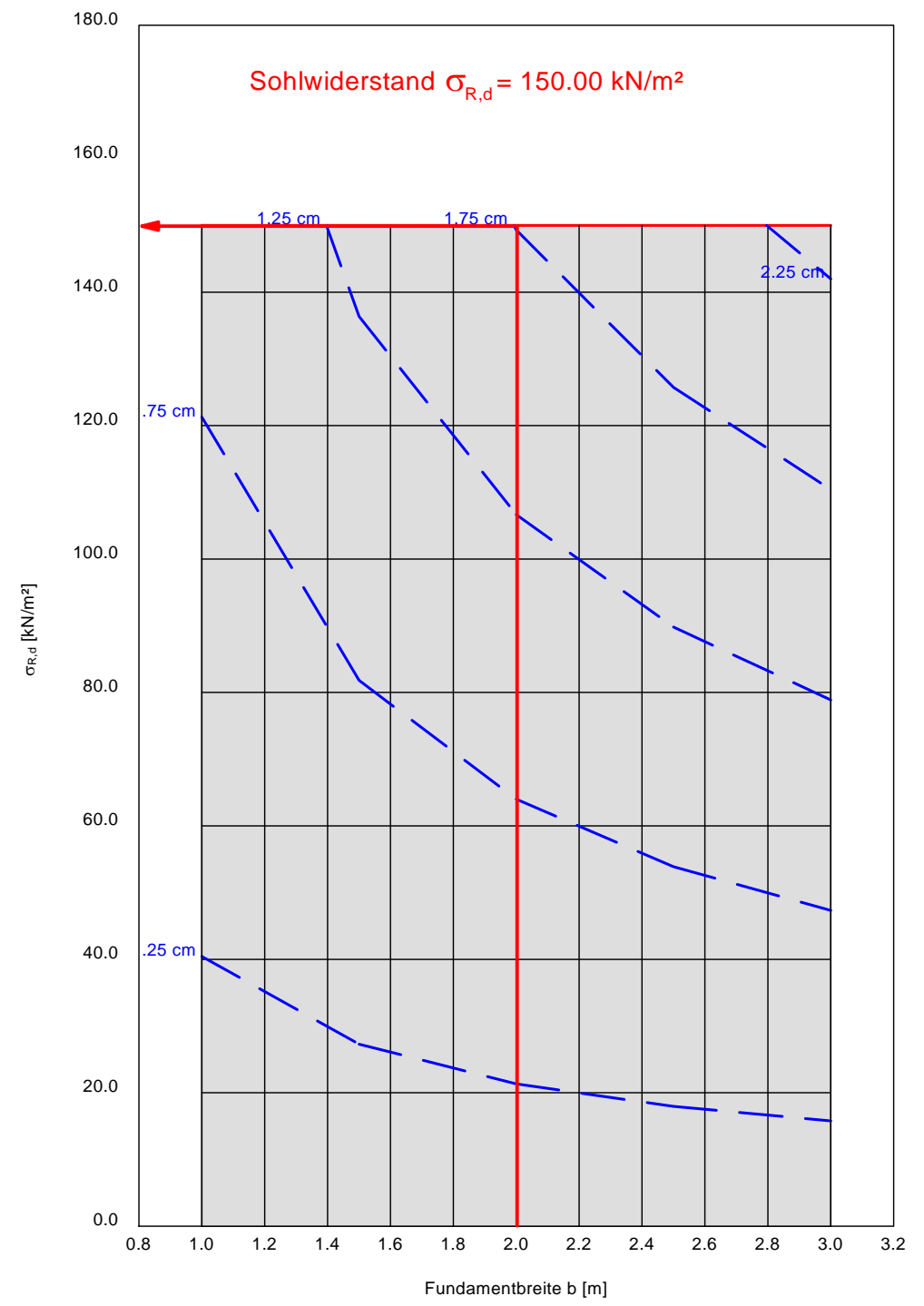
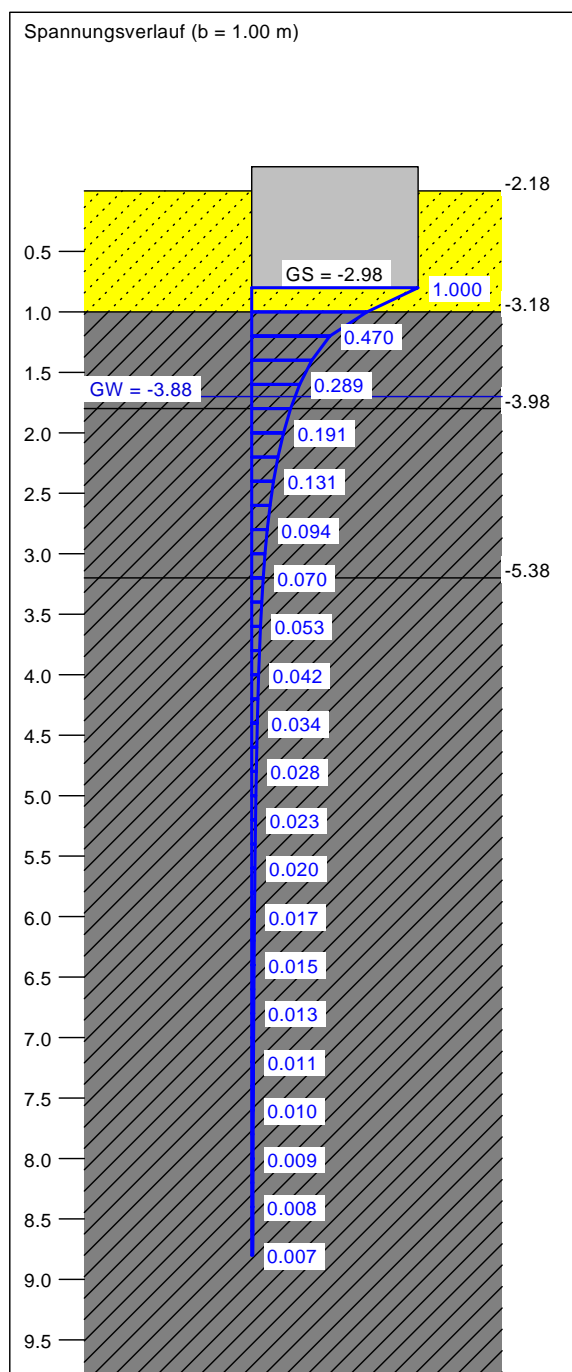
Datum :  
 30.07.2018

**Allgemeine Grundbruch- und Setzungsberechnung**  
 (Bereich: Erdgeschoss / Einzelfundament / BS 13 / BS-P)



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$V_{E,k}$ [kN]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
1.00	1.00	150.0	150.0	105.3	105.3	0.93	26.7	3.11	16.44	19.40	8.80	2.22
1.50	1.50	150.0	337.5	105.3	236.8	1.38	26.1	2.75	14.26	19.40	8.80	2.89
2.00	2.00	150.0	600.0	105.3	421.1	1.76	27.6	4.41	12.87	19.40	8.80	3.72
2.50	2.50	150.0	937.5	105.3	657.9	2.09	28.2	5.15	12.22	19.40	8.80	4.52
3.00	3.00	150.0	1350.0	105.3	947.4	2.38	28.5	5.57	11.81	19.40	8.80	5.31

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



**Anhang 1 zum Bericht 18 - 15548**

**Prüfbericht 2018P512682 / 1 vom 10. Juli 2018**  
**Unterlagen der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH**  
**(Material: Boden, Bodenart „Oberboden“)**

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

Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH  
Beratende Ingenieure

Elsterbogen 18

21255 Tostedt



### Prüfbericht-Nr.: 2018P512682 / 1

<b>Auftraggeber</b>	Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH Beratende Ingenieure
<b>Eingangsdatum</b>	22.06.2018
<b>Projekt</b>	BVH NB Sportplatz, Börsen
<b>Material</b>	Boden (Oberboden)
<b>Kennzeichnung</b>	siehe Tabelle
<b>Auftrag</b>	18-15548
<b>Verpackung</b>	Schraubdeckelglas
<b>Probenmenge</b>	ca. 700 g
<b>Auftragsnummer</b>	18507870
<b>Probenahme</b>	durch den Auftraggeber
<b>Probentransport</b>	GBA
<b>Labor</b>	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
<b>Prüfbeginn / -ende</b>	22.06.2018 - 10.07.2018
<b>Methoden</b>	siehe letzte Seite
<b>Unteraufträge</b>	
<b>Bemerkung</b>	
<b>Probenaufbewahrung</b>	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 10.07.2018



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.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2018P512682 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2018P512682 / 1

BVH NB Sportplatz, Börnsen

Auftrag		18507870	18507870
Probe-Nr.		007	008
Material		Boden (Oberboden)	Boden (Oberboden)
Probenbezeichnung		<b>P 007 (MP Sportplatz)</b>	<b>P 008 (MP Parkplatz)</b>
Probemenge		ca. 700 g	ca. 700 g
Probeneingang		22.06.2018	22.06.2018
<b>Analysenergebnisse</b>	<b>Einheit</b>		
Trockenrückstand	Masse-%	83,9	88,4
Siebfraktion < 2 mm	Masse-%	97,1	94,3
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		5,8	5,8
TOC	Masse-% TM	1,3	1,3
Aufschluss mit Königswasser			
Blei	mg/kg TM	14	15
Cadmium	mg/kg TM	0,19	0,23
Chrom ges.	mg/kg TM	11	11
Kupfer	mg/kg TM	3,0	4,9
Nickel	mg/kg TM	3,3	3,6
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	<0,10
Zink	mg/kg TM	25	27
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
Fluoranthren	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)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Benzo(k)fluoranthren	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)perylene	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.: 2018P512682 / 1**
**BVH NB Sportplatz, Börnsen**
**Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)**

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 <sup>a</sup> 5
Siebfraktion < 2 mm	0,10	Masse-%	DIN 18123: 2011-04 <sup>a</sup> 5
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )			DIN ISO 10390: 2005-12 <sup>a</sup> 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936: 2012-11 <sup>a</sup> 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 <sup>a</sup> 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Dibenz(ah)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Benzo(g,h,i)perylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 <sup>a</sup> 5
PCB 28	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 <sup>a</sup> 5
PCB 52	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 <sup>a</sup> 5
PCB 101	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 <sup>a</sup> 5
PCB 153	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 <sup>a</sup> 5
PCB 138	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 <sup>a</sup> 5
PCB 180	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 <sup>a</sup> 5

Die mit <sup>a</sup> gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

**Anhang 2 zum Bericht 18 - 15548**

**Prüfbericht 2018P512683 / 1 vom 10. Juli 2018**  
**Unterlagen der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH**  
**(Material: Boden, Bodenart „Lehm / Schluff“)**

Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH  
Beratende Ingenieure

Elsterbogen 18

21255 Tostedt



### Prüfbericht-Nr.: 2018P512683 / 1

<b>Auftraggeber</b>	Ingenieurgesellschaft Dr.-Ing. Michael Beuße mbH Beratende Ingenieure
<b>Eingangsdatum</b>	22.06.2018
<b>Projekt</b>	BVH NB Sportplatz, Börnsen
<b>Material</b>	siehe Tabelle
<b>Kennzeichnung</b>	siehe Tabelle
<b>Auftrag</b>	18-15548
<b>Verpackung</b>	Schraubdeckelglas
<b>Probenmenge</b>	ca. 700 g
<b>Auftragsnummer</b>	18507870
<b>Probenahme</b>	durch den Auftraggeber
<b>Probentransport</b>	GBA
<b>Labor</b>	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
<b>Prüfbeginn / -ende</b>	22.06.2018 - 10.07.2018
<b>Methoden</b>	siehe letzte Seite
<b>Unteraufträge</b>	
<b>Bemerkung</b>	
<b>Probenaufbewahrung</b>	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 10.07.2018



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.

Prüfbericht-Nr.: 2018P512683 / 1

BVH NB Sportplatz, Börnsen

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

Auftrag		18507870	18507870	18507870	18507870
Probe-Nr.		001	002	003	004
Material		Lehm	Lg	Lg	Lg
Probenbezeichnung		<b>P 001 (MP Parkplatz Nord)</b>	<b>P 002 (MP Parkplatz Süd)</b>	<b>P 003 (MP Sportplatz Süd)</b>	<b>P 004 (MP Sportplatz Nord)</b>
Probemenge		ca. 700 g	ca. 700 g	ca. 700 g	ca. 700 g
Probeneingang		22.06.2018	22.06.2018	22.06.2018	22.06.2018
<b>Analysenergebnisse</b>	<b>Einheit</b>				
Trockenrückstand	Masse-%	85,4 ---	87,2 ---	86,9 ---	86,4 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 ZO	<1,0 ZO	<1,0 ZO	<1,0 ZO
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 ZO	<100 ZO	<100 ZO	<100 ZO
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 ZO	<50 ZO	<50 ZO	<50 ZO
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 ZO	<1,0 ZO	<1,0 ZO	<1,0 ZO
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 ZO	<1,0 ZO	<1,0 ZO	<1,0 ZO
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 ZO	<1,0 ZO	<1,0 ZO	<1,0 ZO
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n. ZO	n.n. ZO	n.n. ZO	n.n. ZO
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050 ZO	<0,050 ZO	<0,050 ZO	<0,050 ZO
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n. ZO	n.n. ZO	n.n. ZO	n.n. ZO
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	4,0 ZO	3,6 ZO	4,1 ZO	2,9 ZO
Blei	mg/kg TM	7,3 ZO	6,3 ZO	12 ZO	5,2 ZO
Cadmium	mg/kg TM	<0,10 ZO	<0,10 ZO	0,11 ZO	<0,10 ZO
Chrom ges.	mg/kg TM	9,2 ZO	11 ZO	11 ZO	11 ZO
Kupfer	mg/kg TM	3,6 ZO	4,6 ZO	7,0 ZO	4,6 ZO
Nickel	mg/kg TM	6,8 ZO	9,3 ZO	11 ZO	7,4 ZO
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 ZO	<0,10 ZO	<0,10 ZO	<0,10 ZO
Thallium	mg/kg TM	<0,30 ZO	<0,30 ZO	<0,30 ZO	<0,30 ZO
Zink	mg/kg TM	22 ZO	32 ZO	24 ZO	22 ZO
TOC	Masse-% TM	0,17 ZO	<0,050 ZO	<0,050 ZO	<0,050 ZO
Eluat					
pH-Wert		8,4 ZO	7,6 ZO	7,4 ZO	8,4 ZO
Leitfähigkeit	µS/cm	58 ZO	14 ZO	17 ZO	64 ZO
Chlorid	mg/L	0,77 ZO	<0,60 ZO	0,93 ZO	0,86 ZO
Sulfat	mg/L	<1,0 ZO	<1,0 ZO	<1,0 ZO	1,0 ZO
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 ZO	<5,0 ZO	<5,0 ZO	<5,0 ZO
Phenolindex	µg/L	<5,0 ZO	<5,0 ZO	<5,0 ZO	<5,0 ZO
Arsen	µg/L	<0,50 ZO	<0,50 ZO	<0,50 ZO	0,73 ZO
Blei	µg/L	<1,0 ZO	<1,0 ZO	<1,0 ZO	<1,0 ZO
Cadmium	µg/L	<0,30 ZO	<0,30 ZO	<0,30 ZO	<0,30 ZO
Chrom ges.	µg/L	<1,0 ZO	<1,0 ZO	<1,0 ZO	<1,0 ZO
Kupfer	µg/L	<1,0 ZO	<1,0 ZO	<1,0 ZO	<1,0 ZO
Nickel	µg/L	<1,0 ZO	<1,0 ZO	<1,0 ZO	<1,0 ZO
Quecksilber	µg/L	<0,20 ZO	<0,20 ZO	<0,20 ZO	<0,20 ZO
Zink	µg/L	<10 ZO	<10 ZO	<10 ZO	<10 ZO

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



Prüfbericht-Nr.: 2018P512683 / 1

BVH NB Sportplatz, Börnsen

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

Auftrag		18507870	18507870
Probe-Nr.		005	006
Material		Geschiebedecksand	Geschiebedecksand
Probenbezeichnung		<b>P 005 (MP Sportplatz gesamt)</b>	<b>P 006 (MP Parkplatz gesamt)</b>
Probemenge		ca. 700 g	ca. 700 g
Probeneingang		22.06.2018	22.06.2018
<b>Analysenergebnisse</b>	<b>Einheit</b>		
Trockenrückstand	Masse-%	89,7 ---	86,8 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 ZO	<1,0 ZO
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 ZO	<100 ZO
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 ZO	<50 ZO
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 ZO	<1,0 ZO
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 ZO	<1,0 ZO
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 ZO	<1,0 ZO
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n. ZO	n.n. ZO
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050 ZO	<0,050 ZO
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n. ZO	n.n. ZO
Aufschluss mit Königswasser		---	---
Arsen	mg/kg TM	2,2 ZO	1,5 ZO
Blei	mg/kg TM	5,4 ZO	7,7 ZO
Cadmium	mg/kg TM	<0,10 ZO	<0,10 ZO
Chrom ges.	mg/kg TM	9,9 ZO	5,6 ZO
Kupfer	mg/kg TM	4,0 ZO	<1,0 ZO
Nickel	mg/kg TM	7,2 ZO	2,8 ZO
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 ZO	<0,10 ZO
Thallium	mg/kg TM	<0,30 ZO	<0,30 ZO
Zink	mg/kg TM	21 ZO	17 ZO
TOC	Masse-% TM	0,067 ZO	0,65 Z1(ZO)
Eluat			
pH-Wert		7,5 ZO	7,2 ZO
Leitfähigkeit	µS/cm	13 ZO	13 ZO
Chlorid	mg/L	<0,60 ZO	<0,60 ZO
Sulfat	mg/L	<1,0 ZO	<1,0 ZO
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 ZO	<5,0 ZO
Phenolindex	µg/L	<5,0 ZO	<5,0 ZO
Arsen	µg/L	<0,50 ZO	0,86 ZO
Blei	µg/L	<1,0 ZO	<1,0 ZO
Cadmium	µg/L	<0,30 ZO	<0,30 ZO
Chrom ges.	µg/L	<1,0 ZO	<1,0 ZO
Kupfer	µg/L	<1,0 ZO	1,2 ZO
Nickel	µg/L	<1,0 ZO	<1,0 ZO
Quecksilber	µg/L	<0,20 ZO	<0,20 ZO
Zink	µg/L	<10 ZO	<10 ZO

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

**Prüfbericht-Nr.: 2018P512683 / 1**
**BVH NB Sportplatz, Börnsen**
**Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)**

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

Die mit <sup>a</sup> gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg