

---

## **Geotechnischer Bericht**

Baugrunduntersuchung vom 04.12.2019

---

Bauvorhaben:      Neubau Bestattungsunternehmen

Bauort:             Jungfernstieg 2+4  
                       Flurstück: 106  
                       24589 Nortorf

Bauherr:            Grundstücksgemeinschaft Hein GbR  
                       Große Mühlenstraße 17  
                       24589 Nortorf

Planung:            Dipl.-Ing. Arch. Andreas Denker  
                       Waldstraße 47  
                       24768 Rendsburg

Aufsteller:         Dipl.-Ing. J. Thiele

Datum:             21.01.2020  
Seiten:             1-12  
Anlagen:            1-4

## Inhalt

1.	Grundlagen.....	3
2.	Veranlassung.....	3
3.	Auftrag.....	3
4.	Geotechn. Kategorie / Kampfmittelbelastung / Erdbebengefährdung.....	3
5.	Ausführung der Baugrunduntersuchung.....	4
6.	Baugrundaufbau und Grundwasser.....	5
6.1	Baugrundaufbau.....	5
6.2	Grund- und Bemessungswasserstände.....	5
7.	Baugrundeigenschaften.....	7
7.1	Trageigenschaften.....	7
7.2	Bodengruppen/ -klassen, Homogenbereiche, Frostempfindlichkeit.....	7
7.3	Bodenkennwerte.....	8
	Setzungs- und Grundbruchberechnungen.....	8
9.	Gründungstechnische Hinweise und Empfehlungen.....	12
9.1	Bodenabtrag / Herstellung des Bauplanums.....	12
9.2	Wasserhaltung / Bauwerksabdichtung.....	13
9.3	Fundamentherstellung / baukonstruktive Maßnahme.....	13
10.	Schlussbemerkung.....	14

## Anlagen

Anlage 1	Lageplan Baugrundstück / Bohransatzpunkte / fotografische Dokumentation
Anlage 2	Schichtenverzeichnisse n. DIN 4022
Anlage 3	Bohrprofilzeichnungen n. DIN 4023
Anlage 4	Ergebnisse der Setzungs- und Grundbruchberechnungen

## 1. Grundlagen

---

Für die Auftragsbearbeitung standen dem Unterzeichner die nachfolgend aufgeführten Bauplanungsunterlagen zur Verfügung:

[A.] Lageplan

vom: 01.12.2019

von: Dipl.-Ing. Arch. Andreas Denker, Rendsburg

[B.] Grundriss Erdgeschoss

vom: 05.12.2019

von: Dipl.-Ing. Arch. Andreas Denker, Rendsburg

## 2. Veranlassung

---

Die Grundstücksgemeinschaft Hein GbR plant auf dem Grundstück:

Jungfernstieg 2 + 5

24589 Nortorf

den Neubau eines Bestattungsunternehmens gem. den Unterlagen [A.] und [B.]; ein Kellergeschoss ist nicht vorgesehen.

Das Grundstück ist unbebaut und mit Gras/Gräsern und Buschwerk bewachsen.

## 3. Auftrag

---

Der Bauherr beauftragte das Ingenieurbüro IJT mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung sowie der Erstellung eines geotechnischen Berichts.

## 4. Geotechnische Kategorie / Kampfmittelbelastung / Erdbebengefährdung

---

Nach DIN 4020 (Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke) wird die Baumaßnahme hinsichtlich des geotechnischen Schwierigkeitsgrades in die Geotechnische Kategorie GK 2 (mittleres Geotechnisches Risiko – Grenzzustände sind durch rechnerische Nachweise zu untersuchen) eingestuft.

Hinsichtlich der Kampfmittelbelastung ist anzumerken, dass Nortorf nach der Kampfmittelverordnung des Landes Schleswig-Holstein nicht zu den Städten/Gemeinden mit bekannten Bombenabwürfen und Funden von Kriegsalllasten zählt. Eine Kampfmittelbelastungsanfrage beim Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein, Landeskriminalamt-Kampfmittelräumdienst ist nicht erforderlich.

Das Untersuchungsgebiet wird nach DIN EN 1998/Na Erdbebenzonenkarte – Bauten in deutschen Erdbebengebieten – keiner Erdbebenzone zugeordnet, d. h. Gebiete mit sehr geringer seismischer Gefährdung (von Personen in geschlossenen Räumen gefühlt, wie vorbeifahrender schwerer Lastwagen, RICHTER-Skala 2,5-3,7). Besondere baukonstruktive Maßnahmen ergeben sich daraus nicht.

## **5. Ausführung der Baugrunduntersuchung**

---

Die Baugrunduntersuchung kam am 04.12.2019 zur Ausführung. Zur Feststellung der Baugrundsichtfolgen und der Grundwasserstände wurden in Anlehnung an DIN 4020 (Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke) im Gründungsbereich des geplanten Wohnhauses fünf Kleinbohrungen abgeteuft.

Bei den Aufschlussbohrungen fand die DIN EN ISO 22475-1 (Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen) Berücksichtigung. Der Baugrundaufbau wurde bis in eine Tiefe von max. 6,00m u. GOK (unter Geländeoberkante) erkundet.

Die Lagen der Bohransatzpunkte (Bez.: BS1 bis BS5) sind im Lageplan (s. Anlage 1) dargestellt.

Mit den ausgeführten Kleinbohrungen wurden für eventuelle chemische oder bodenmechanische Analysen aus den kennzeichnenden Bodenschichten gestörte Bodenproben der Kategorie B gem. DIN ISO 22475-1 gewonnen. Die Bodenproben sind in den Schichtenverzeichnissen und Bohrprofilen angegeben (s. Anlagen 2 + 3).

Die Höhen der Bohransatzpunkte wurden durch ein Nivellement erfasst und höhenmäßig auf die Oberkante eines Schachtdeckels eingemessen. Dieser Höhenbezugspunkt ist im Lageplan mit HBP gekennzeichnet (s. Anlage 1). Da keine Höhenangaben im amtlichen Höhensystem vorlagen, wurde für den HBP vorerst eine Höhe von  $\pm 0,0\text{m}$  festgelegt.

Die Höhen der Bohransatzpunkte sind Tabelle 1 und den Anlagen 2 und 3 zu entnehmen. Die Höhenangaben sind örtlich zu prüfen.

Kleinbohrung	Höhe [m HBP]
BS 1	-0,07
BS 2	+0,25
BS 3	+0,05
BS 4	+0,37
BS 5	+0,68

Tab. 1 Höhen der Bohransatzpunkte

## 6. Baugrundaufbau und Grundwasser

### 6.1 Baugrundaufbau

Nach den Ergebnissen der punktuellen Aufschlussbohrungen lässt sich folgender Baugrundaufbau ableiten:

Im Baugrund steht zunächst als **obere Schichtpackung** ein 0,50m bis 1,20m mächtiger, in BS4 auch 2,40m mächtiger Auffüllungskörper aus  $\pm$  humosen Sanden an, in denen auch Ziegel- und Betonreste mit unterschiedlicher Bruchgrößen und Mengenanteilen eingelagert sind. Der Humusgehalt und der Anteil an Wurzelresten im oberen Auffüllungsbereich waren sehr unterschiedlich.

Das **Liegende bzw. untere Schichtpaket** bilden Sande, die in den Aufschlüssen BS2 bis BS5 von Geschiebeböden (Geschiebelehm/ -mergel) unterlagert werden. Die Sande hatten auf Grundlage des Bohrwiderstands eine mitteldichte Lagerung. Den Geschiebeböden wurde eine steifplastische Zustandsform zugeordnet.

Weitere Einzelheiten zum Schichtenaufbau des Baugrunds sind den Schichtenverzeichnissen und Bohrprofilzeichnungen (s. Anlagen 2 + 3) zu entnehmen.

### 6.2 Grund- und Bemessungswasserstände

Nach Abschluss der Feldarbeiten wurden die in Tab. 2 aufgelisteten aktuellen Grundwasserstände ermittelt.

Kleinbohrung	Grundwasserstand [m GOK]	Grundwasserstand [m HBP]
BS 1	- 2,75	- 2,82
BS 2	kein Grundwasser	-----
BS 3	kein Grundwasser	-----
BS 4	kein Grundwasser	-----
BS 5	kein Grundwasser	-----

**Tab. 2:** Grundwasserstände

Die im Untergrund anstehenden wasserführenden Sande bilden vermutlich einen zusammenhängenden Grundwasserleiter (sog. Aquifer). Darüber hinaus muss bei Niederschlägen zeitweilig auch mit Stauwasserbildungen auf den gering wasserdurchlässigen Geschiebeböden gerechnet werden. Die Grund-/ bzw. Stauwasserstände schwanken mit der Intensität und Dauer der Niederschläge.

Die gemessenen Wasserstände bilden jedoch nur die zum Zeitpunkt der Messung bestehende Grundwassersituation ab und schwanken im Jahresverlauf. Sie entsprechen folglich nicht dem für Bauzwecke geforderten Bemessungswasserstand bzw. „höchsten zu erwartenden Grundwasserstand“. Da über das Baugebiet zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung keine ausreichenden Daten hinsichtlich der Grundwasserschwankungsbreite vorlagen (z. B. aus langjährigen Grundwasserpegeln), wurde der Bemessungswasserstand um einen additiven Zuschlag über den erkundeten Wasserstand angesetzt. Für den erkundeten Grundwasserleiter wird vorerst auf Grundlage von Erfahrungswerten ein vorsichtig geschätzter additiver Zuschlag von 1,2m festgesetzt. Somit ergibt sich ein Bemessungswasserstand von -1,6m HBP.

Für eine genauere Einschätzung der Grundwasserstandschwankungen müssten Informationen über eventuell im Baugebiet befindliche amtliche Grundwassermessstellen bei den Fachbehörden eingeholt werden, die dann für eine letztliche Beurteilung heranzuziehen sind.

## 7. Baugrundeigenschaften

### 7.1 Trageigenschaften

Die Tragfähigkeiten der im Baugrund anstehenden Bodenarten sind in Tab. 3 aufgeführt

Bodenarten	Tragfähigkeiten
Bodenauffüllung, humos, Bauschuttreste, pflanzliche Reste	für Gründungszwecke ungeeignet
Bodenauffüllung, sehr schwach humos, Bauschuttreste	bedingt tragfähig
Sand, mind. mitteldichte Lagerung	tragfähig
Geschiebeböden, mindestens steif	ausreichend tragfähig

**Tab. 3** Tragfähigkeiten der im Baugrund anstehenden Bodenarten

### 7.2 Bodengruppen/ -klassen, Homogenbereiche, Frostempfindlichkeitsklassen

Die Einstufung der im Baugrund anstehenden Bodenarten in Bodenklassen, -gruppen, Homogenbereiche und nach Frostempfindlichkeit ist in Tab. 4 aufgeführt.

Schicht	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300 :2012 (alt)	Homogenbereich DIN 18300 (neu) Erdarbeiten	Frost- empfindlichkeit ZTVE-StB
-Bodenauffüllung	[OH], [SE]	Bodenklasse 1, 3	Erd 1	F1-F3
-Sand	SE	Bodenklasse 3	Erd 2	F1
-Geschiebeböden	UM	Bodenklasse 4	Erd 3	F3

OH: humoser Oberboden  
SE: Sand, enggestuft  
UM Schluff, mittelplastisch  
[...]: Auffüllung

Bodenklasse 1: Oberboden  
Bodenklasse 2: fließende Bodenarten  
Bodenklasse 3: leicht lösbare Bodenarten  
Bodenklasse 4: mittelschwer lösbare Bodenarten

F1 = nicht frostempfindlich  
F2 = gering bis mittel frostempfindlich  
F3 = sehr frostempfindlich

Die Geschiebeböden reagieren empfindlich auf Wasserzutritte und mechanische Beanspruchung. Sie ändern bei Wasserzufuhr ihre Festigkeit und können dann die Eigenschaften von Böden der Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten) annehmen.

In den Geschiebeböden muss auf Grund ihrer geologischen Entstehungsgeschichte grundsätzlich mit dem Vorkommen von Hindernissen in Form von größeren Steinen bis hin zur Blockgröße gerechnet werden.

<sup>1)</sup> Innerhalb der Auffüllungen können sich größere Einschlüsse von Bauschutt oder Betonresten befinden, die eine Zuordnung zur Bodenklasse 3 bis 5 nicht rechtfertigen. Für solche Fälle sind in Ausschreibungen Eventualpositionen zur gesonderten Erfassung und Beseitigung von Hindernissen aufzunehmen

**Tab. 4** Bodengruppen, -klassen, Homogenbereiche, Frostempfindlichkeitsklassen

### 7.3 Bodenkennwerte

Für die im Baugrund anstehenden Bodenarten konnten vorsichtig geschätzt „mittlere“ Bodenkennwerte herangezogen werden. Bei den bindigen und nicht bindigen Böden dienen dafür örtliche Erfahrungen und Korrelationen unter Berücksichtigung der Lagerungsdichten und Körnungslinien. Die mittleren Bodenkennwerte sind Tab. 5 zu entnehmen.

Bodenart	Lagerung/ Zustandsform	Wichte <sup>1)</sup>		Reibungs- Winkel	Kohäsion Endfestigkeit	Steifemodul
		erdfeucht	unter Auftrieb			
		$\gamma$	$\gamma'$	$\phi'$	$c'$	$E_s$
		kN/m <sup>2</sup>		Grad	kN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>
Auffüllung, Sand, humos, Bauschuttreste	für Gründungszwecke ungeeignet					
Auffüllung, Sand, Bauschuttreste	mitteldicht	16-18	10-11	30-31 <sup>2)</sup>	0	20-45 <sup>3)</sup>
Sand	mitteldicht	17-19	10-11	30-32 <sup>2)</sup>	0	35-50 <sup>3)</sup>
Geschiebelehm	steif	20-21	10-11	25-28	7-10	10-20
Geschiebemergel	steif	21-22	11-12	25-28	7-10	15-25

- 1) Für Auftriebsnachweise sind die angegebenen Werte um 2 kN/m<sup>2</sup> ( $\gamma$ ) bzw. um 1 kN/m<sup>2</sup> ( $\gamma'$ ) abzumindern  
 2) Für Grundbruchberechnungen dürfen die Reibungswinkel um 2 ° erhöht werden.  
 3) Der Steifemodul ist abhängig von der Zusammensetzung und Lagerung/Konsistenz des Bodenmaterials

**Tab. 5** Mittlere Bodenkennwerte für die im Baugrund anstehenden Bodenarten

## 8. Setzungs- und Grundbruchberechnungen

Die vollständigen Ergebnisse der Setzungs- und Grundbruchberechnungen sind Anlage 4 zu entnehmen.

Zur Abschätzung der Baugrundsetzungen und für einen Nachweis der Tragfähigkeit des Baugrunds wurden anhand der Bodenschichtfolgen überschlägige Setzungsberechnungen (DIN 4019) und Grundbruchberechnungen (DIN 4017) vorgenommen.

Die Durchführung der Setzungs- und Grundbruchberechnungen erfolgte gem. EC7 für den Grenzzustand der Tragfähigkeit ULS (ultimate limit state), GEO-2 (geotechnical) und einer Bemessungssituation BS-P (persistent) sowie für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit SLS (serviceability limit state). Aus den Grundbruchberechnungen ergibt sich der Bemessungswert des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$ .



## Annahmen

Für die Setzungs- und Grundbruchberechnungen wurden nachfolgend aufgeführte Annahmen getroffen:

- Höhe Bauplanum: ca.  $\pm 0,0\text{m}$  HBP
- tragfähiger Ersatzboden für nicht tragfähige Bodenauffüllungen
- Beanspruchung Sohlfuge (design) Streifenfundament:  $\sigma_{E,d} = 250 \text{ kN/m}^2$
- Beanspruchung Sohlfuge (design) unter Betonboden Innenwand:  $\sigma_{E,d} = 160 \text{ kN/m}^2$
- Beanspruchung Sohlfuge (design) unter Betonboden unbelastet:  $\sigma_{E,d} = 20 \text{ kN/m}^2$
- Sohle als Auflast ( $5\text{kN/m}^2$ ) gegen Grundbruch für Innenfundamente berücksichtigt
- Anteil veränderliche Lasten an ständigen Lasten: max. 20%

Für die im Baugrund anstehenden Bodenarten konnten vorsichtig geschätzt vergleichbare „mittlere“ Bodenkennwerte herangezogen werden. Die Beurteilung der Scherfestigkeiten und Steifigkeiten bindiger und nicht bindiger Böden erfolgte auf Grundlage von Erfahrungswerten und Korrelationen. Die mittleren Bodenkennwerte sind Anlage 3 zu entnehmen.

## Ergebnisse

Im Bereich von mittig belasteten Streifenfundamenten mit a (Länge) = 18,0m, b (Breite) = 0,40m und d (Gründungtiefe) = 0,80m (Außenfundamente)/0,40m (Innenfundamente) ergeben sich die in Tab. 5 aufgeführten Baugrundsetzungen, Bemessungswerte des Sohlwiderstands sowie Bettungsziffern.

Setzung [cm]	Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Bettungsziffer [MN/m <sup>3</sup> ]
0,5	250	39

**Tab. 5** Ergebnisse Setzungs- und Grundbruchberechnungen - Streifenfundamente

Die in Tab. 5 aufgeführten rechnerischen Baugrundsetzungen liegen im Toleranzbereich bauwerksbezogener zulässiger Setzungen, d. h. die Sicherheitsgrenze für Rissefreiheit (Schönheitsrisse nicht auszuschließen) von 1/500 nach DIN 4019 V-100 wird eingehalten.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstands beträgt  $250 \text{ kN/m}^2$ .

Bei der statischen Bemessung einer Bodenplatte kann im Bereich der Außenfundamente/Frostschuttschürze mit einem Bettungsmodul von  $k_s = 39 \text{ MN/m}^3$  gerechnet werden.

Im Bereich von mittig belasteten Einzelfundamenten mit  $a$  (Länge) = 1,0m,  $b$  (Breite) = 0,40m und  $d$  (Gründungstiefe) = 0,80m (Außenfundamente)/0,40m (Innenfundamente) ergeben sich die in Tab. 6 aufgeführten Baugrundsetzungen und Bemessungswerte des Sohlwiderstands.

Setzung [cm]	Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0,4	250

**Tab. 6** Ergebnisse Setzungs- und Grundbruchberechnungen - Einzelfundamente

Das in Tab. 6 aufgeführte Setzungsmaß ist für das Bauwerk unschädlich.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstands beträgt 160 kN/m<sup>2</sup>.

Im Bereich der tragenden Innenwände (Lastabtragung über Sohle) mit  $a = 18,0$ m,  $b = 1,00$ m ergeben sich die in Tab. 7 aufgeführten Baugrundsetzungen, Bemessungswerte des Sohlwiderstands sowie Bettungsziffern.

Setzung [cm]	Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Bettungsziffer [MN/m <sup>3</sup> ]
0,6	160	20

**Tab. 7** Ergebnisse Setzungs- und Grundbruchberechnungen – Innenwände

Das in Tab. 7 aufgeführte Setzungsmaß ist für das Bauwerk unschädlich.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstands beträgt 160 kN/m<sup>2</sup>.

Bei der statischen Bemessung einer Bodenplatte kann im Bereich der tragenden Innenwände mit einem Bettungsmodul von  $k_s = 20$  MN/m<sup>3</sup>gerechnet werden.

Im Bereich des unbelasteten Betonbodens ergeben sich im kennzeichnenden Punkt die in Tab. 8 aufgeführten Baugrundsetzungen, Bemessungswerte des Sohlwiderstands sowie Bettungsziffern.

Setzung [cm]	Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Bettungsziffer [MN/m <sup>3</sup> ]
0,2	20	12

**Tab. 8** Ergebnisse der Setzungs- und Grundbruchberechnungen– unbelasteter Betonboden

Das in Tab. 8 aufgeführte Setzungsmaß ist für das Bauwerk unschädlich.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstands beträgt  $12 \text{ kN/m}^2$ .

Bei der statischen Bemessung einer Bodenplatte kann im Bereich der unbelasteten Betonsohle mit einem Bettungsmodul von  $k_s = 12 \text{ MN/m}^3$  gerechnet werden.

Tiefengerechte, mittleren Steifeziffern können wegen der unterschiedlichen und schrägen Baugrundsichtung aus den Aufschlussergebnissen nicht abgeleitet werden. Eine Bemessung der Gründung nach dem Steifezifferverfahren ist daher nicht sinnvoll.

Ob die Setzungsdifferenzen in den Übergangsbereichen der Lastabtragungspunkte zum unbelasteten Betonboden für die Baukonstruktion tolerierbar sind, muss unbedingt vom Tragwerksplaner geprüft werden.

Anzumerken ist, dass die Bettungsziffer keine Konstante ist, sondern von der Belastung bzw. dem ebenso lastabhängigen Steifemodul sowie von der Größe der Lastabtragungsfläche und der Schichtung des Baugrunds beeinflusst wird. Bei einer Erhöhung oder Abminderung der Bodenpressung sowie bei einer Veränderung der Lastabtragungsfläche verändert sich auch die Bettungsziffer z. T. erheblich und sollte gegebenenfalls nochmals geprüft werden.

Genauere Angaben über die Fundamentabmessungen und Bemessungswerte der Einwirkungen lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht vor. Die Bemessungswerte des Sohlwiderstands wurden durch den Baugrundsachverständigen vorerst unter Berücksichtigung von einem für Bauwerke allgemein verträglichem Setzungsmaß auf  $250 \text{ kN/m}^2$  gedeckelt. Generell können die Bemessungswerte des Sohlwiderstands in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen erhöht werden, was allerdings auch eine Zunahme der Baugrundsetzungen zur Folge hat.

## 9. Gründungstechnische Hinweise und Empfehlungen

---

Nach den Untersuchungsergebnissen ist eine Flach- bzw. Flächengründung des Wohnhauses möglich.

### 9.1 Bodenabtrag / Herstellung des Bauplanums

Für eine technisch einwandfreie Flachgründung des Wohnhauses ist zunächst der humose Oberboden abzutragen. Die Schichtstärke beträgt ca. 0,5m bis 1,2m (BS1, BS2, BS3, BS5), kann jedoch z. B. durch lokale Umlagerungen und Auffüllungen variieren. Der lokal anstehende sehr schwach humose Mineralboden (BS4) kann nach den bisherigen Untersuchungsergebnissen im Baugrund verbleiben. Zur Festlegung der Aushubtiefen sollte der Baugrund mit Beginn der Erdarbeiten nochmals in der Fläche vom Baugrundsachverständigen geprüft werden.

Beim Bodenabtrag ist ein Lastabtragungswinkel von max. 60° unterhalb der Gründungssohle einzuhalten.

Aushubboden der Bodenklasse 3 kann bei bautechnischer Eignung (verdichtungsfähig) für einen Wiedereinbau in den unteren Lagen separiert werden.

Zum Schutz des Erdplanums während der Bauphase und zur Erhöhung der Trageigenschaften sollte unterhalb der Gebäudesohle flächendeckend eine mindestens 0,20m starke Kiessandschicht (Bodengruppe SW/GW, Verdichtbarkeit von mind. 100% der einfachen Proctordichte) angeordnet werden.

Anzumerken ist, dass der Abtransport von Bodenmaterial zu zusätzlichen Entsorgungskosten führen kann. Für eine Beurteilung sind chemische Schadstoffanalysen n. LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) und ggf. ergänzende Analysen nach DepV (Deponieverordnung) erforderlich. Oberboden (Mutterboden) stellt die „belebte“ Bodenzone dar und weist i. d. R. höhere Humusgehalte bzw. Bestandteile an organischer Substanz auf und sollte daher im nutzbaren Zustand erhalten und möglichst unter Beachtung des §12 Bundes-Bodenschutzverordnung verwertet werden

Für Bodenauffüllung bzw. zum Höhenausgleich ist ein trag- und verdichtungsfähiger Kiessand (Verdichtbarkeit von 100% der einfachen Proctordichte) zu verwenden. Der Einbau des Ersatzbodens muss lagenweise (Schütthöhe max. 0,20m-0,30m, 3-5 Übergänge je nach

Schütthöhe) und mit einem Verdichtungsgrad von mind. 98 % der einfachen Proctordichte erfolgen. Als Bodenverdichtungsgerät eignen sich z. B. mittelschwere Vibrationsplatten.

Bei Bodenaufträgen oberhalb des Geländeniveaus ist zu beachten, dass neben den Außenfundamenten des Wohnhauses eine Erdberme von mind. 2,00m einzuhalten ist. Die anschließenden Geländeböschungen sollten eine Neigung von 30° nicht überschreiten.

## 9.2 Wasserhaltung / Bauwerksabdichtung

Nach den Grundwasserständen vom 04.12.2019 ist bei den Erd- und Gründungsarbeiten keine Wasserhaltungsmaßnahme erforderlich.

Grundsätzlich wird darauf hingewiesen, dass der Baugrund vor Erosion und Verringerung seiner Festigkeit durch strömendes Wasser, durch Einwirkungen der Witterung und durch Einwirkungen des laufenden sowie späteren Baubetriebs zu schützen ist.

Nach den bisherigen Bauplanungsunterlagen liegt die Abdichtungsebene des Gebäudes 0,5m oberhalb des Bemessungswasserstands (s. Kap. 6.2). Demnach kann die Bauwerksabdichtung nach DIN 18533 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen) für die Wassereinwirkungsklasse W 1.1-E (Bodenfeuchtigkeit) erfolgen. Die Ableitung lokal aufstauender Oberflächenwässer und die Festlegung einer rückstaufreien Sockelhöhe oberhalb der Gelände- bzw. Verkehrsflächenverhältnisse werden vorausgesetzt. Andernfalls sind zusätzliche Dränagemaßnahmen nach DIN 4095 (Dränung des Untergrunds zur Trockenhaltung von Bauwerken) vorzunehmen oder es sind Abdichtungsmaßnahmen für die Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) anzuordnen. Die Planungs- und Ausführungsgrundsätze der DIN 18533 sind konsequent einzuhalten.

## 9.3 Fundamentherstellung / baukonstruktive Maßnahmen

Die Fundamente und Sohlbereiche unterhalb der Wände sind gem. den Vorgaben des Tragwerkplaners unter Berücksichtigung der Angaben in Kap. 8 zu bewehren

Die Sohlfläche der Gründung muss frostunempfindlich sein. Daher ist ein Abstand der dem Frost ausgesetzten Fläche bis zur Sohlfläche der Gründung von mind. 0,80 m einzuhalten.

## 10. Schlussbemerkung

---

Der Baugrund wurde mittels punktförmiger Kleinbohrungen erkundet. Geringe Abweichungen zum beschriebenen, interpolierten Baugrundaufbau sind nicht auszuschließen. Während der Erdarbeiten sind die im Gutachten beschriebenen Verhältnisse durch die Erdbaufirma zu prüfen und ggf. ist der Baugrundgutachter zu konsultieren.

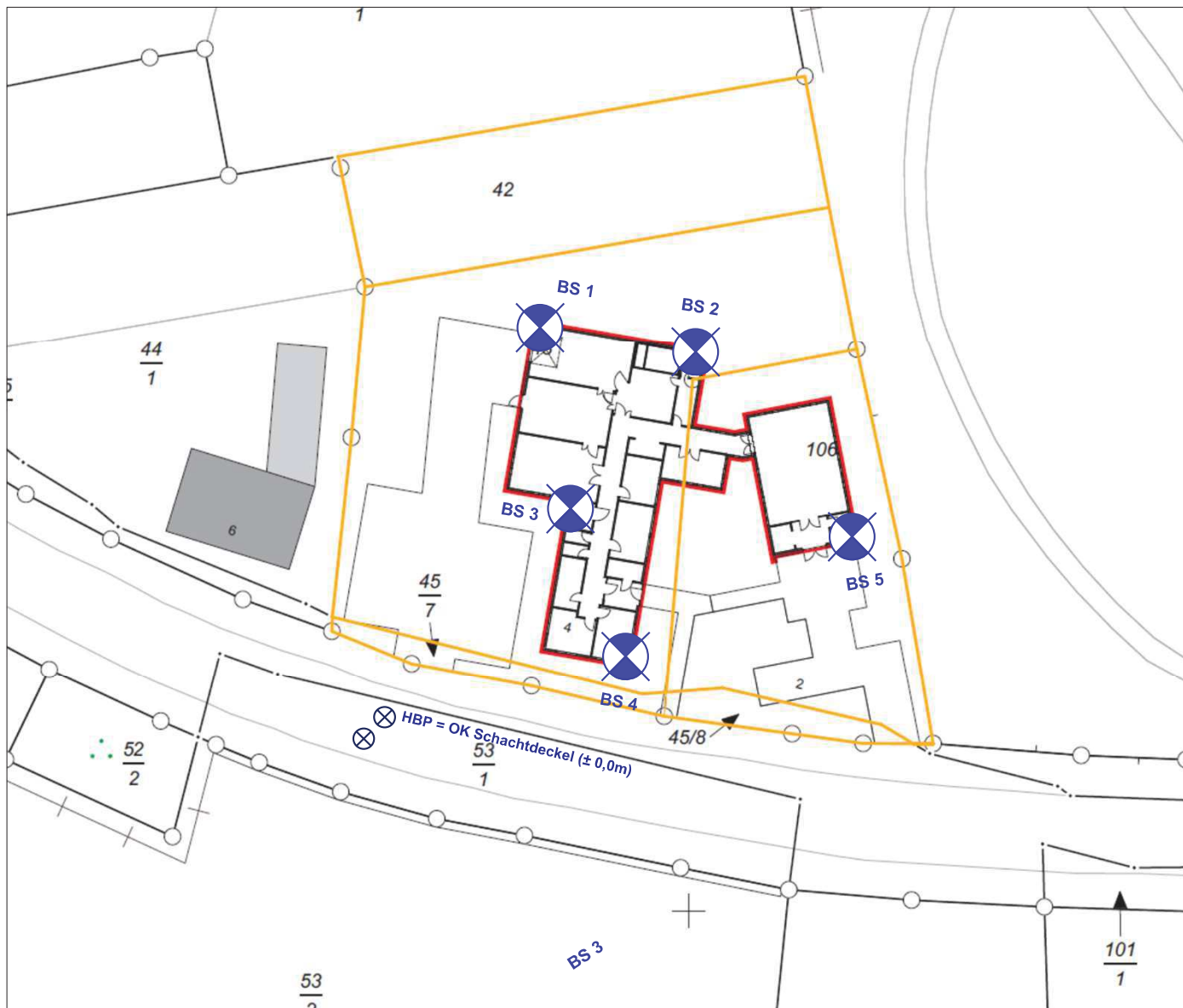
Der vorliegende Bericht ist direkt projektbezogen und wurde auf Grundlage der in Kap. 1 zugrunde gelegten Bauplanungsunterlagen erstellt. Der Bericht ist nur in seiner Gesamtheit gültig und darf ohne vorherige Genehmigung des Sachverständigen nicht veröffentlicht oder geändert, noch als Bemessungsgrundlage für andere Baumaßnahmen verwendet werden. Analogiebetrachtungen für benachbarte Standorte sind nicht zulässig.

Für diesen Bericht nehmen wir Urheberrecht in Anspruch. Eine Weitergabe ist ohne Zustimmung unseres Büros nur an Projekt beteiligte Personen und Behörden zulässig.



---

Dipl.-Ing. J. Thiele



Ingenieurleistungen Dipl.-Ing. J. Thiele				Anlage
Brookhörm 7a, 24340 Eckernförde				1
Bauherr:	Grundstücksgemeinschaft Hein GbR, Nortorf			
Projekt	Neubau Bestattungsunternehmen Jungfernstieg 2 + 4, 24589 Nortorf			
Titel	Lageplan Bohransatzpunkte und Höhenbezugspunkt			
Datum	Plangröße	Bearbeiter	Projektnummer	Maßstab
04.12.2019	DIN A 4	Thiele		variiert



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:  
2

Seite: 1

Projekt: 24589 Nortorf Jungfernstieg 2-4

Datum: 04.12.2019

Bohrung: BS-001

Höhe:b.HBP -0,07m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1,20	a) Mittelsand; feinsandig, grobsandig, humos, Ziegelreste				feucht	B	1	1,10
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i) 0				
2,70	a) Mittelsand; feinsandig				Wasserstand angebohrt 2.70m feucht	B	2	2,60
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i) 0				
6,00	a) Mittelsand; feinsandig, grobsandig				Wasserstand nach Beendigung der Bohrung 2.75m naß	B	3	5,90
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:  
2

Seite: 1

Projekt: 24589 Nortorf Jungfernstieg 2-4

Datum: 04.12.2019

Bohrung: BS-002

Höhe:b.HBP 0,25m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,50	a) Mittelsand; feinsandig, grobsandig, humos, pflanzliche Reste				feucht	B	1	0,40
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i) 0				
2,40	a) Grobsand; mittelsandig, kiesig				feucht			
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) braun					
	f)	g)	h)	i) 0				
3,60	a) Schluff; tonig, sandig, kiesig				feucht			
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Geschiebelehm	g)	h)	i) 0				
4,00	a) Schluff; tonig, sandig, kiesig				feucht			
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Geschiebemergel	g)	h)	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:  
2

Seite: 1

Projekt: 24589 Nortorf Jungfernstieg 2-4

Datum: 04.12.2019

Bohrung: BS-003

Höhe:b.HBP 0,05m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,82	a) Mittelsand; feinsandig, grobsandig, humos, Ziegelreste				feucht	B	1	0,72
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i) +				
2,50	a) Grobsand; mittelsandig, kiesig				feucht	B	2	2,40
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) braun					
	f)	g)	h)	i) 0				
3,50	a) Schluff; tonig, sandig, kiesig				feucht	B	3	3,40
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Geschiebelehm	g)	h)	i) 0				
6,00	a) Schluff; tonig, sandig, kiesig				feucht	B	4	5,90
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Geschiebemergel	g)	h)	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:  
2

Seite: 1

Projekt: 24589 Nortorf Jungfernstieg 2-4

Datum: 04.12.2019

Bohrung: BS-004

Höhe:b.HBP 0,37m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
2,40	a) Mittelsand; feinsandig, grobsandig, sehr schwach humos, Ziegelreste				feucht	B B	1 2	1,20 2,30
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i) +				
2,90	a) Grobsand; mittelsandig, kiesig				feucht			
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i) 0				
3,70	a) Schluff; tonig, sandig, kiesig				feucht			
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Geschiebelehm	g)	h)	i) 0				
4,00	a) Schluff; tonig, sandig, kiesig				feucht			
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Geschiebemergel	g)	h)	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:  
2

Seite: 1

Projekt: 24589 Nortorf Jungfernstieg 2-4

Datum: 04.12.2019

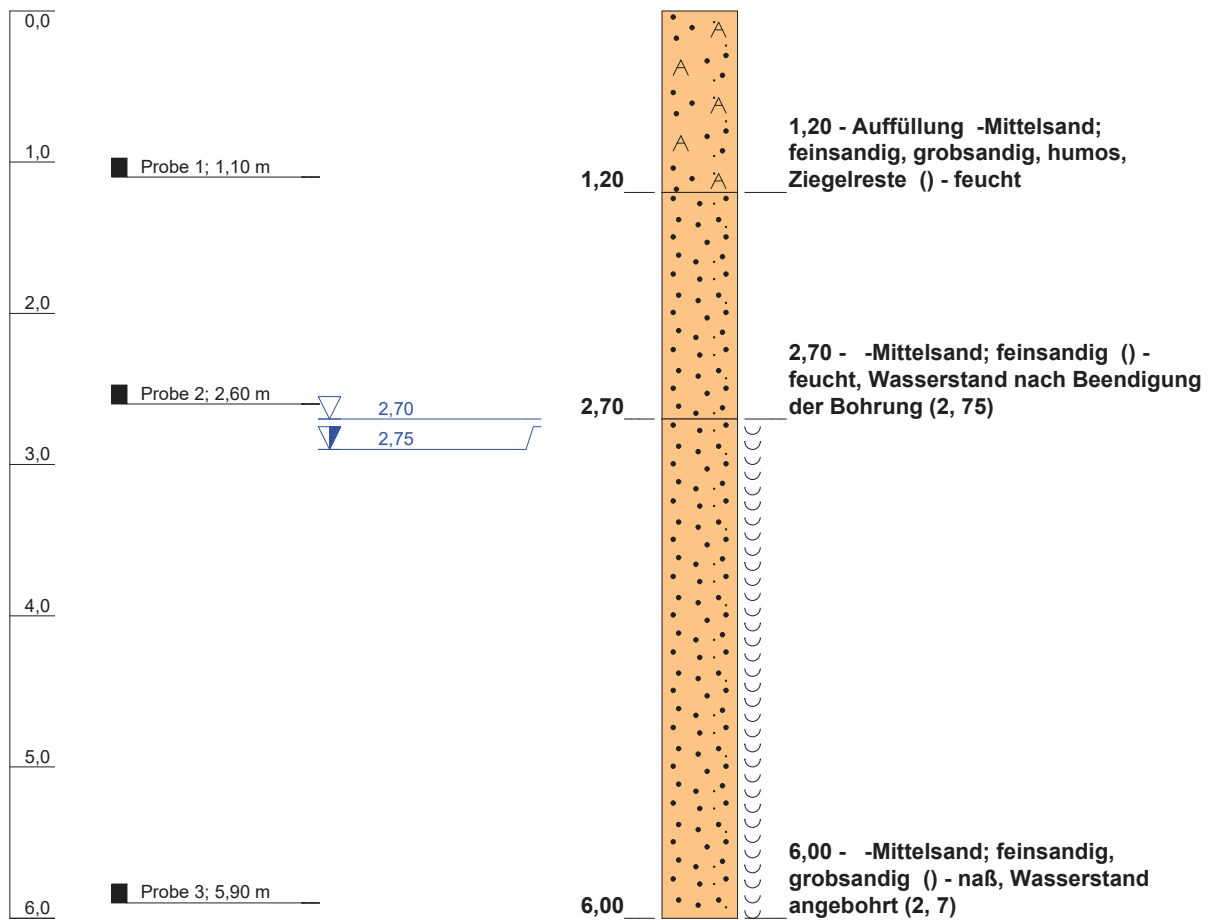
Bohrung: BS-005

Höhe:b.HBP 0,68m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,90	a) Mittelsand; feinsandig, grobsandig, schwach humos, pflanzliche Reste, Betonreste Ziegelreste				feucht	B	1	0,80
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i) +				
2,70	a) Grobsand; mittelsandig, kiesig				feucht			
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) braun					
	f)	g)	h)	i) 0				
3,60	a) Schluff; tonig, sandig, kiesig				feucht			
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Geschiebelehm	g)	h)	i) 0				
4,00	a) Schluff; tonig, sandig, kiesig				feucht			
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Geschiebemergel	g)	h)	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

## BS-001

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage 3

<b>Projekt:</b> 24589 Nortorf Jungfernstieg 2-4	
<b>Bohrung:</b> BS-001	
	Rechtswert: 0
	Hochwert: 0
<b>Datum:</b> 04.12.2019	Ansatzhöhe: -0,07 m bez.HBP

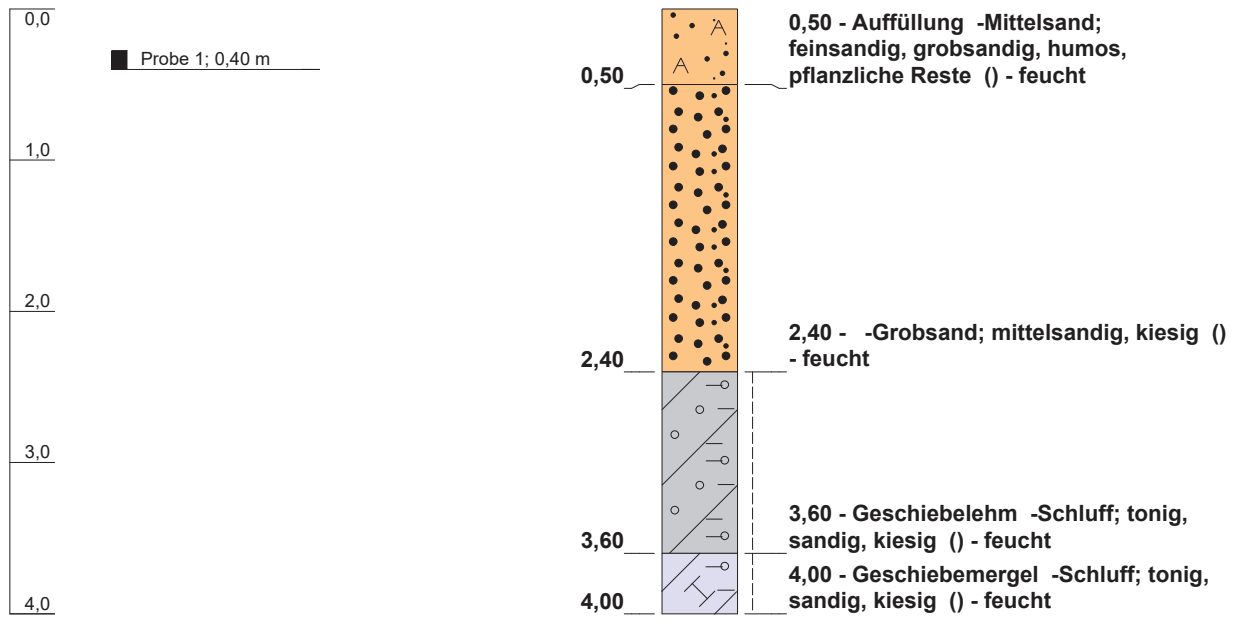
Ingenieurleistungen



Dipl.-Ing. J. Thiele

## BS-002

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage 3

<b>Projekt:</b> 24589 Nortorf Jungfernstieg 2-4	
<b>Bohrung:</b> BS-002	
	Rechtswert: 0
	Hochwert: 0
<b>Datum:</b> 04.12.2019	Ansatzhöhe: 0,25 m bez.HBP

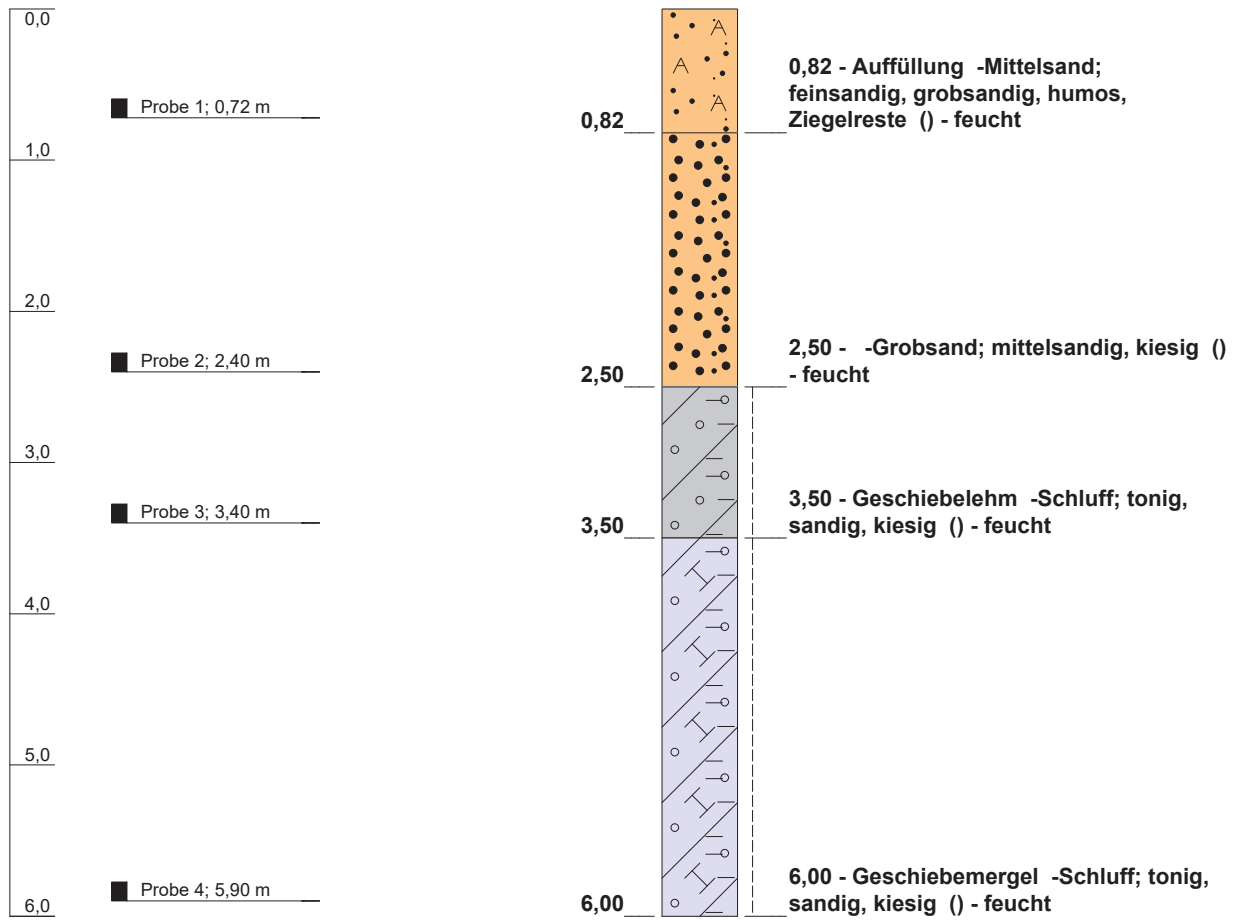
Ingenieurleistungen



Dipl.-Ing. J. Thiele


## BS-003

m u. GOK



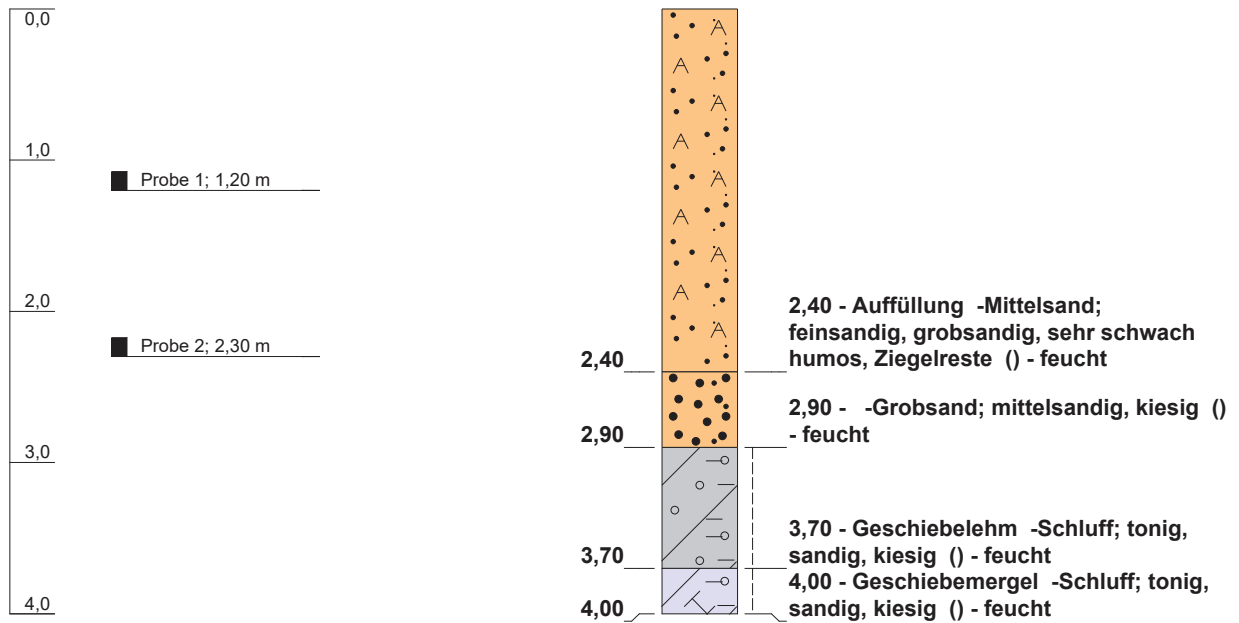
Höhenmaßstab: 1:50

Anlage 3

<b>Projekt:</b> 24589 Nortorf Jungfernstieg 2-4		<p><i>Ingenieurleistungen</i></p>  <p><b>OJT</b></p> <p><i>Dipl.-Ing. J. Thiele</i></p>
<b>Bohrung:</b> BS-003		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
<b>Datum:</b> 04.12.2019	Ansatzhöhe: 0,05 m bez.HBP	


## BS-004

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:50

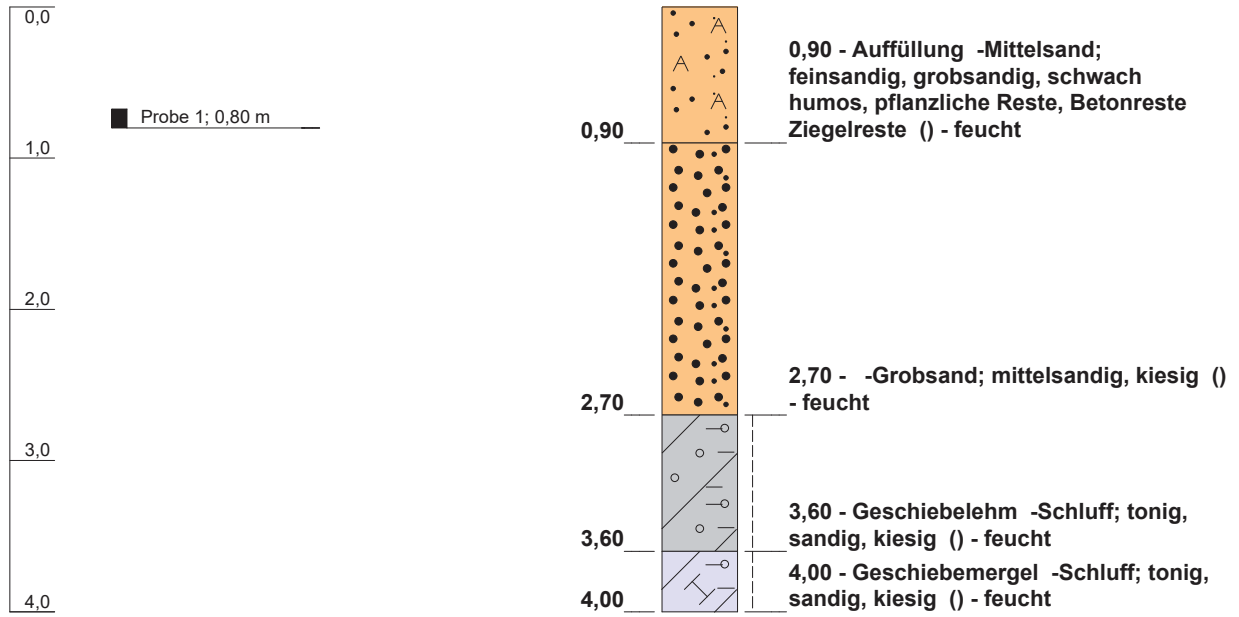
Anlage 3

<b>Projekt:</b> 24589 Nortorf Jungfernstieg 2-4		<b>Ingenieurleistungen</b>  <b>Dipl.-Ing. J. Thiele</b>
<b>Bohrung:</b> BS-004		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
<b>Datum:</b> 04.12.2019	Ansatzhöhe: 0,37 m bez.HBP	




## BS-005

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:50

Anlage 3

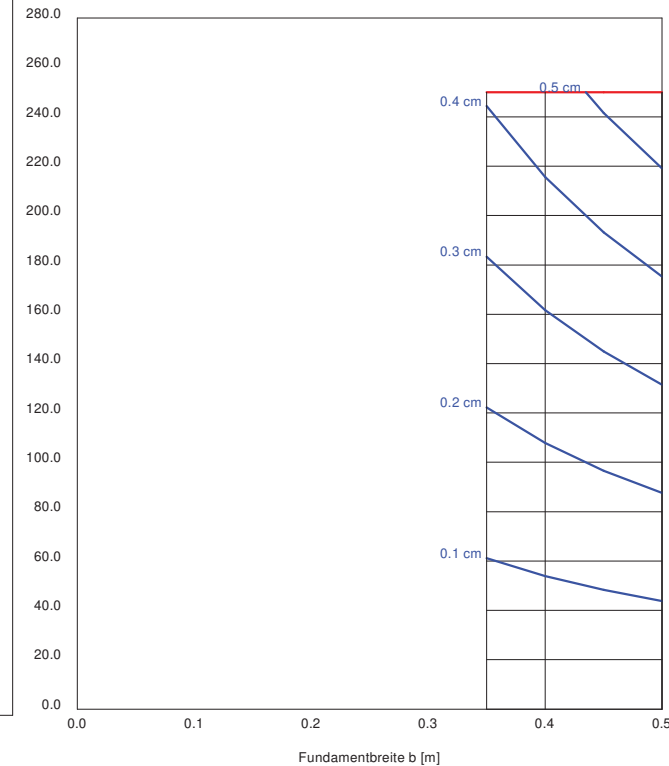
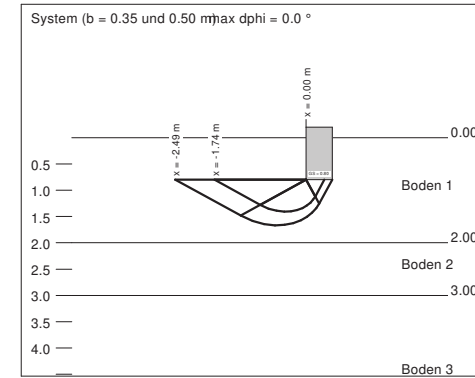
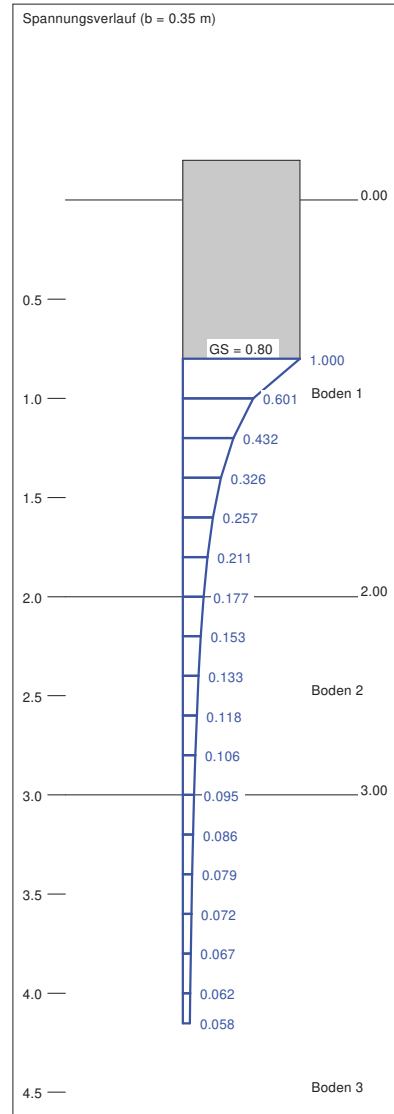
<b>Projekt:</b> 24589 Nortorf Jungfernstieg 2-4		<p><i>Ingenieurleistungen</i></p>  <p><b>Dipl.-Ing. J. Thiele</b></p>
<b>Bohrung:</b> BS-005		
	Rechtswert: 0	
	Hochwert: 0	
<b>Datum:</b> 04.12.2019	Ansatzhöhe: 0,68 m bez.HBP	

Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [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> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
1	2.00	18.0	10.0	32.5	0.0	45.0	0.00	Sand
2	3.00	21.0	11.0	27.5	10.0	15.0	0.00	Geschiebeboden
3	>3.00	22.0	12.0	27.5	10.0	25.0	0.00	Geschiebeboden

Berechnungsgrundlagen:  
BS vom 04.12.2019  
Norm: EC 7  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Streifenfundament (a = 18.00 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
Anteil Veränderliche Lasten = 0.200  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.200 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.200) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.380$   
 $\sigma_{R,d}$  auf 250.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
Gründungssohle = 0.80 m  
Grundwasser = 1.00 m  
Grenztiefe mit p = 20.0 %  
— Sohldruck  
— Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	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> ]	$k_s$ [MN/m <sup>3</sup> ]
18.00	0.35	250.0	87.5	181.2	0.41	32.5	0.00	13.69	14.40	44.3
18.00	0.40	250.0	100.0	181.2	0.46	32.5	0.00	13.28	14.40	39.1
18.00	0.45	250.0	112.5	181.2	0.52	32.5	0.00	12.95	14.40	35.0
18.00	0.50	250.0	125.0	181.2	0.57	32.5	0.00	12.68	14.40	31.8

$\sigma_{E,k} = \sigma_{D,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{D,k} / (1.40 \cdot 1.38) = \sigma_{D,k} / 1.93$  (für Setzungen)  
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.20

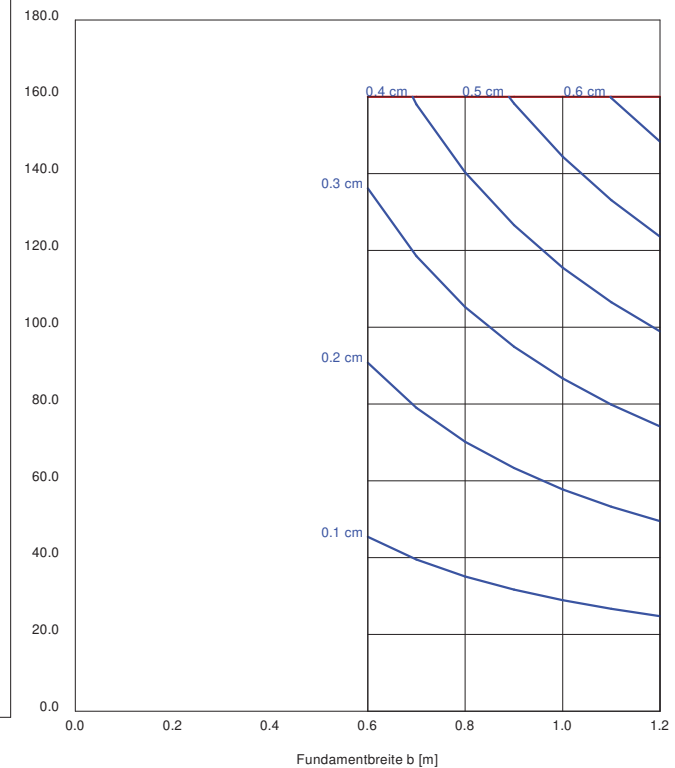
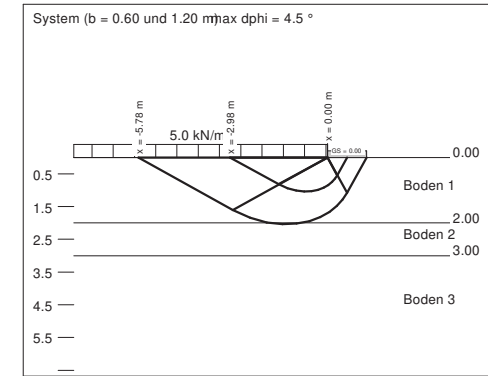
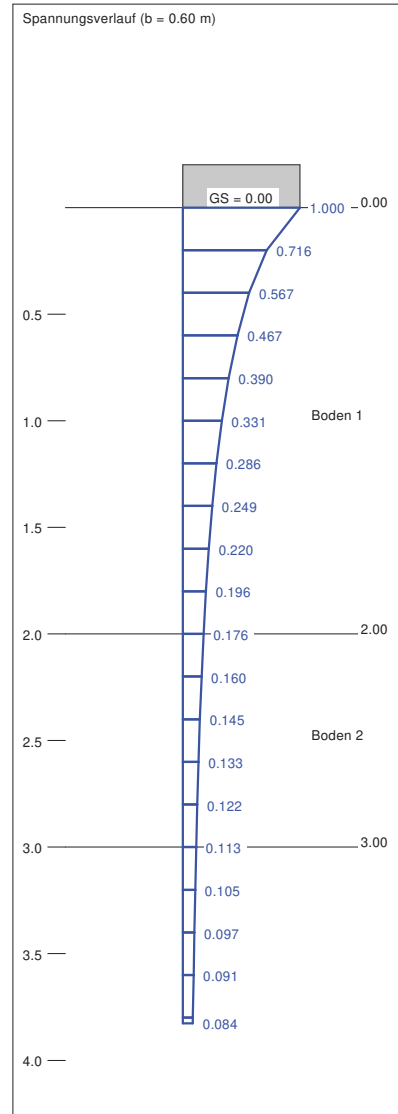


Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	Bezeichnung
1	2.00	18.0	10.0	32.5	0.0	45.0	0.00	Sand
2	3.00	21.0	11.0	27.5	10.0	15.0	0.00	Geschiebelerde
3	>3.00	22.0	12.0	27.5	10.0	25.0	0.00	Geschiebelerde

Berechnungsgrundlagen:  
BS vom 04.12.2019  
Norm: EC 7  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Streifenfundament (a = 18.00 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
Anteil Veränderliche Lasten = 0.200  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.200 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.200) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.380$   
 $\sigma_{R,d}$  auf 160.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
Gründungssohle = 0.00 m  
Grundwasser = 1.00 m  
Grenztiefe mit p = 20.0 %  
— Sohlendruck  
— Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	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> ]	$k_s$ [MN/m <sup>3</sup> ]
18.00	0.60	160.0	96.0	115.9	0.35	32.5	0.00	17.94	5.00	32.9
18.00	0.70	160.0	112.0	115.9	0.40	32.5	0.00	17.42	5.00	28.6
18.00	0.80	160.0	128.0	115.9	0.46	32.5	0.00	16.84	5.00	25.4
18.00	0.90	160.0	144.0	115.9	0.51	32.5	0.00	16.31	5.00	22.9
18.00	1.00	160.0	160.0	115.9	0.55	32.5	0.00	15.84	5.00	20.9
18.00	1.10	160.0	176.0	115.9	0.60	32.5	0.00	15.43	5.00	19.3
18.00	1.20	160.0	192.0	115.9	0.65	32.0	1.06	15.15	5.00	17.9

$\sigma_{E,k} = \sigma_{Dl,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{Dl,k} / (1.40 \cdot 1.38) = \sigma_{Dl,k} / 1.93$  (für Setzungen)  
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.20

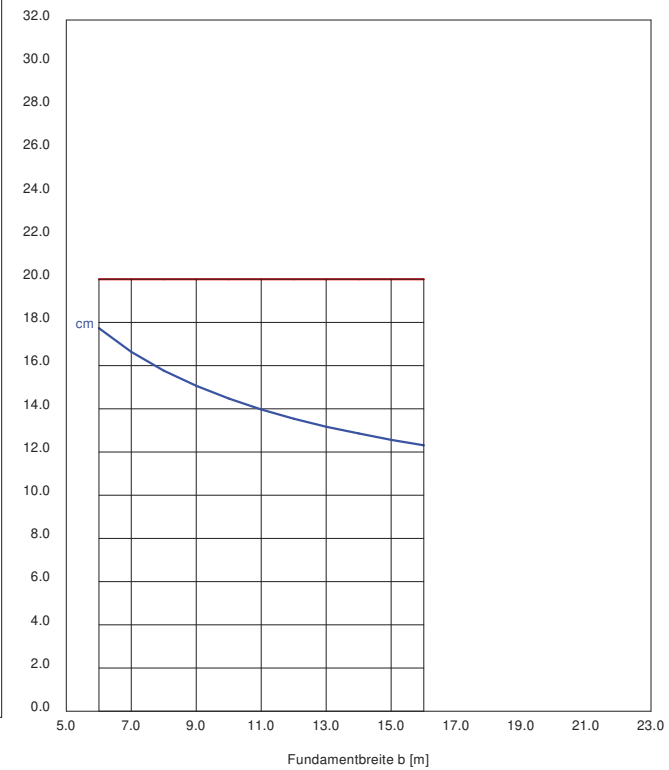
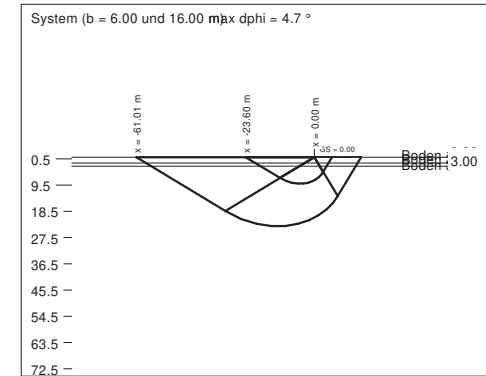
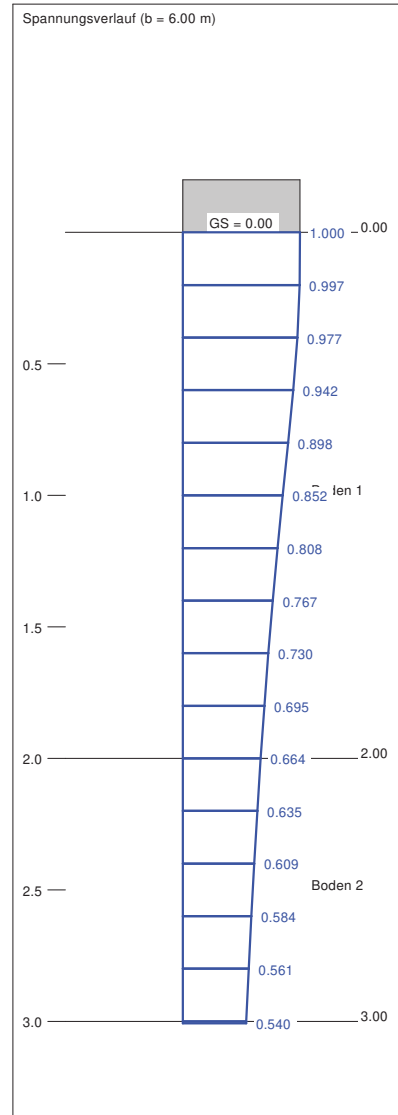


Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
1	2.00	18.0	10.0	32.5	0.0	45.0	0.00	Sand
2	3.00	21.0	11.0	27.5	10.0	15.0	0.00	Geschiebeboden
3	>3.00	22.0	12.0	27.5	10.0	25.0	0.00	Geschiebeboden

Berechnungsgrundlagen:  
BS vom 04.12.2019  
Norm: EC 7  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Einzelfundament (a = 16.00 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
Anteil Veränderliche Lasten = 0.200  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.200 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.200) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.380$   
 $\sigma_{R,d}$  auf 20.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
Gründungssohle = 0.00 m  
Grundwasser = 1.00 m  
Grenztiefe mit p = 20.0 %  
— Sohldruck  
— Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	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> ]	$k_s$ [MN/m <sup>3</sup> ]
16.00	6.00	20.0	1920.0	14.5	0.11	28.4	8.27	12.56	0.00	12.8
16.00	7.00	20.0	2240.0	14.5	0.12	28.3	8.51	12.48	0.00	12.1
16.00	8.00	20.0	2560.0	14.5	0.13	28.2	8.69	12.42	0.00	11.4
16.00	9.00	20.0	2880.0	14.5	0.13	28.1	8.84	12.37	0.00	10.9
16.00	10.00	20.0	3200.0	14.5	0.14	28.0	8.95	12.33	0.00	10.5
16.00	11.00	20.0	3520.0	14.5	0.14	28.0	9.04	12.30	0.00	10.1
16.00	12.00	20.0	3840.0	14.5	0.15	28.0	9.12	12.28	0.00	9.8
16.00	13.00	20.0	4160.0	14.5	0.15	27.9	9.19	12.25	0.00	9.5
16.00	14.00	20.0	4480.0	14.5	0.16	27.9	9.25	12.24	0.00	9.3
16.00	15.00	20.0	4800.0	14.5	0.16	27.9	9.30	12.22	0.00	9.1
16.00	16.00	20.0	5120.0	14.5	0.16	27.8	9.34	12.21	0.00	8.9

$\sigma_{E,k} = \sigma_{Dl,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{Dl,k} / (1.40 \cdot 1.38) = \sigma_{Dl,k} / 1.93$  (für Setzungen)  
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.20



Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [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> ]	v [-]	Bezeichnung
1	2.00	18.0	10.0	32.5	0.0	45.0	0.00	Sand
2	3.00	21.0	11.0	27.5	10.0	15.0	0.00	Geschiebelerde
3	>3.00	22.0	12.0	27.5	10.0	25.0	0.00	Geschiebelerde

Berechnungsgrundlagen:  
BS vom 04.12.2019  
Norm: EC 7  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
Anteil Veränderliche Lasten = 0.200  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.200 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.200) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.380$   
 $\sigma_{R,d}$  auf 250.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
Gründungssohle = 0.80 m  
Grundwasser = 1.00 m  
Grenztiefe mit  $p = 20.0$  %  
— Sohldruck  
— Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	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> ]
0.50	0.50	250.0	62.5	181.2	0.17	32.5	0.00	12.68	14.40
0.60	0.60	250.0	90.0	181.2	0.21	32.5	0.00	12.27	14.40
0.70	0.70	250.0	122.5	181.2	0.26	32.5	0.00	11.99	14.40
0.80	0.80	250.0	160.0	181.2	0.30	31.3	2.51	11.84	14.40
0.90	0.90	250.0	202.5	181.2	0.35	30.8	3.48	11.72	14.40
1.00	1.00	250.0	250.0	181.2	0.40	30.5	4.15	11.63	14.40
1.10	1.10	250.0	302.5	181.2	0.44	30.2	4.67	11.56	14.40
1.20	1.20	250.0	360.0	181.2	0.49	30.0	5.09	11.50	14.40
1.30	1.30	250.0	422.5	181.2	0.54	29.8	5.45	11.45	14.40
1.40	1.40	250.0	490.0	181.2	0.58	29.7	5.76	11.41	14.40
1.50	1.50	250.0	562.5	181.2	0.63	29.6	6.02	11.40	14.40

$\sigma_{E,k} = \sigma_{01,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.38) = \sigma_{01,k} / 1.93$  (für Setzungen)  
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.20

