

Stadt Bad Bramstedt  
Die Bürgermeisterin  
Bleeck 15-19  
24576 Bad Bramstedt

Lübeck, 23.05.2024  
- B 372224 -

## **GEOTECHNISCHER BERICHT**

zu den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen sowie den  
Gründungsmaßnahmen im Bereich einer nicht unterkellert  
geplanten Erweiterung der Jürgen-Fuhlendorf-Schule  
in **24576 Bad Bramstedt, Düsterhoop 48**

### **Inhaltsübersicht:**

1. Vorbemerkungen
2. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse
  - 2.1 Bodenuntersuchungen
  - 2.2 Grundwasser
  - 2.3 kennzeichnende Eigenschaften der Böden
  - 2.4 Homogenbereiche
3. Bodenklassen und Bodenkennwerte
4. Allgemeine Gründungsberatung
  - 4.1 Gründungskonzept
  - 4.2 Trockenhaltung der Gebäude
  - 4.3 Ausführungstechnische Hinweise

- Anlagen:**
- |      |   |
|------|---|
| 1    | Bodenprofile, Widerstandsdiagramme und Lage der Untersuchungspunkte |
| 2    | Körnungslinien  |
| 3-10 | Grundbruch- und Setzungsberechnungen                                |

## **1 Vorbemerkungen**

In Bad Bramstedt, Düsterhoop 48, ist Erweiterung der Jürgen-Fuhlendorf-Schule geplant. In diesem Zusammenhang wurde das Ingenieurbüro Reinberg, Lübeck, beauftragt die örtlichen Boden- und Grundwasserverhältnisse im Bereich der geplanten Erweiterung zu untersuchen, zu beschreiben, die Bodenkennwerte zu ermitteln, diese hinsichtlich der Gründungsmaßnahmen geotechnisch allgemein zu beurteilen und eine Gründungsempfehlung abzugeben.

Für die baugrund- und gründungstechnische Bearbeitung standen die folgenden, wesentlichen Unterlagen als pdf-Dateien zur Verfügung:

- Farb- und Materialkonzept vom 20.11.2023 von bharchitektengesellschaft mbH, Regensburg;
- Lageplan Erweiterung M. 1:650 und Grundriss Erdgeschoss M. 1:100 vom 24.05.2023, von bharchitektengesellschaft mbH, Regensburg;
- Bestandsunterlagen zur geplanten Erweiterung (Bauteil II.) aus dem Jahr 1988 von Werner Feldsien Architekt BDA, Kaltenkirchen;
- Baugrunduntersuchung zur Erweiterung Bauteil II. vom 26.11.2003 von der Gesellschaft für Baugrunduntersuchungen und Umweltschutz mbH, Fahrenkrug;
- Geotechnischer Bericht Umbau und Erweiterung (Bauteil III. und I.) vom 27.08.2010 von IGB Ingenieurgesellschaft mbH, Kiel;
- Baugrunduntersuchung vom 06.06.2018 von Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co.KG, Eckernförde.

Bei der geplanten Erweiterung, östlich des nicht unterkellerten Gebäudes (Mensa) und nördlich des teilunterkellerten Gebäudes aus dem Jahr 1988 (Gründung auf Pfählen), handelt es sich um ein Erd- und ein Obergeschoss mit einer flächigen Ausdehnung von ca. 20 x 33m. Für diese Erweiterung wird ein Teil des Gebäudes aus dem Jahr 1988 (Heizung, Hausmeisterwerkstatt) des nicht unterkellerten Gebäudebereiches, welches nicht auf Pfählen gegründet ist, abgebrochen, die geplante Erweiterung wird somit an nicht unterkellerte Bereiche anschließen. Im Mensagebäude sind Umbaumaßnahmen geplant.

Das annähernd ebene Grundstück ist zum Zeitpunkt der Feldarbeiten ungenutzt bzw. Bereich der Außenanlagen und ist z.T. befestigt und z.T. mit Oberboden angedeckt.

Konkrete Angaben von aus dem Bauwerk resultierenden und auf den Baugrund einwirkenden Lasten lagen nicht vor.

## **2 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse**

### **2.1 Bodenuntersuchungen**

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 16.04.2024 auf dem Grundstück im Bereich der geplanten Gebäudeabmessungen insgesamt vier Kleinrammbohrungen (n. DIN 4021/DIN EN ISO 22 475-1, DN 40-80mm) bis in eine Tiefe von maximal 5,0m vorgenommen. An den Untersuchungspunkten 1 und 2 wurden zur Ermittlung der Tragfähigkeit der angetroffenen Böden die Widerstandszahlen ( $N_{10}$  = Schlagzahlen je 10cm Eindringung) mit der Leichten Rammsonde (DPL-5 n. DIN 4094-3, alt) bis in eine Tiefe von maximal 3,0m ermittelt

Die Ergebnisse der Sondierbohrungen sind nach einer kornanalytischen Feld- und Laborbestimmung der laufend entnommenen Bodenproben auf der beigefügten Anlage 1 zeichnerisch und höhengerecht, bezogen auf die Oberkante Fußboden im Bereich der Herrentoilette am Mensagebäude als farbige Bodenprofile und die mit der Leichten Rammsonde (DPL-5) ermittelten Schlagzahlen je 10cm Eindringung ( $n_{10}$ ) als farbig hinterlegte Widerstandsdiagramme links neben dem Bodenprofil aufgetragen; die Bohransatzpunkte sind dem nebenstehenden Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen. Weiterhin sind links an den Bodenprofilen die im bodenmechanischen Labor an den bindigen Böden ermittelten Wassergehalte (n. DIN EN ISO 17 892-1, Ofentrocknung) in Masseprozent angegeben und die in Feldansprache (n. DIN 4022, T1) ermittelten Konsistenzen der Böden sind rechts als Strichmarkierungen dargestellt. Der nach dem Bohrende im Bohrloch gemessene Grundwasserstand (Stichtagsmessung) ist links an dem Bodenprofil in blau angetragen; wasserführende Bodenschichten sind mit einem senkrechten blauen Strich gekennzeichnet.

Es hat sich der nachfolgend beschriebene, gleichmäßige Bodenaufbau ergeben und bestätigt grundsätzlich die bereits erkundeten Verhältnisse an dem Standort. Es wird empfohlen nach dem Abbruch des Bestandes verifizierende Baugrunderkundungen vorzunehmen.

An der Geländeoberkante wurde an den Untersuchungspunkten 1 und 3 ein 10 und 20cm starker, schluffiger, sandiger, humoser Oberboden angetroffen.

An den Punkten 2 und 4 ist die Geländeoberfläche mit einem 6cm starken Pflasterklinker befestigt.

Unterhalb des Oberbodens bzw. des Pflasterklinkers folgen ca. 34 bis 74cm mächtige aufgefüllte/umgelagerte Böden als schwach humose

Sand-Schluff- und Schluff-Ton-Sand-Gemische, Feinschotter-, Brechsand-Kies-Gemisch und ein RC-Gemisch. Die Lagerungsdichte der aufgefüllten Böden ist nach den ermittelten Widerstandszahlen bzw. dem Bohrfortschritt nach überwiegend als locker bis mitteldicht gelagert zu beschreiben.

Am Punkt 1 befindet sich unterhalb des Oberbodens eine 20cm starke Magerbetonschicht (evtl. vorh. Gründungselement Bestand)

Bis zur Erkundungsendtiefe wurden Wechsellagerungen von gewachsenen Sanden und bindigen Geschiebeeböden erbohrt.

Die Sande setzen sich kornanalytisch aus schwach schluffigen bis schluffigen, schwach kiesigen bis stark kiesigen Fein- bis Grobsanden und einem schwach kiesigen Mittel- und Grobsand vereinzelt durchzogen mit Schluff-Lagen in überwiegend mindestens mitteldichten Lagerungsverhältnissen zusammen.

Bei den bindigen Geschiebeeböden handelt es sich um entkalkten Geschiebelehm (Lg) und kalkhaltigen Geschiebemergel (Mg) in steifer bis steif-halbfester Zustandsform.

Die Bohrung 4 konnte aufgrund eines Steinhindernisses in einer Tiefe von 4,2m unter Gelände nicht bis zur geplanten Endtiefe niedergebracht werden.

Die durch Ofentrocknung ermittelten Wassergehalte der bindigen Böden bestätigen die in den Feldversuchen bestimmten Konsistenzen.

Von charakteristischen Bodenproben wurden im bodenmechanischen Labor des Unterzeichners zur Bestimmung weiterer Kenndaten die Körnungslinien durch eine Nasssiebanalyse und eine Sieb-/Schlämmanalyse (DIN EN ISO 17892-4) ermittelt. Die Ergebnisse sind als Durchgangs-summenkurven im einfachlogarithmisch geteilten Koordinatensystem auf der Anlage 2 dargestellt.

Die organoleptisch/sensorische Ansprache der aufgefüllten und gewachsenen Böden war ohne Auffälligkeiten.

Auf eine chemische Analyse zur Klassifizierung nach Länderarbeitsgemeinschaft Abfall LAGA-TR Boden/ Ersatzbaustoffverordnung (EBV)/ Deponie-Verordnung (DepV) der bei der Baumaßnahme auszusetzenden Böden wurde vorerst verzichtet, da sie bei dieser Untersuchungsmethodik keine Auffälligkeiten zeigten. Generell sollte zum Beginn der

Baumaßnahme eine Klassifizierung nach dem Merkblatt M20 der LAGA bzw. nach der EBV/DepV erfolgen, wenn die auszusetzenden Böden zur Verwertung auf anderen Baustellen oder zur Beseitigung (Entsorgung) angedacht sind. Dabei ist zu beachten, dass die chemischen Analysen bei einer evtl. Beseitigung, nach den Vorgaben der Entsorgungsfachbetriebe (behördliche bzw. aus der LAGA/EBV zu begründenden Vorgaben gibt es nicht) nicht älter als 6 Monate sein sollten. Eine jetzige chemische Analyse, lediglich zur Planung/ Ausschreibung, der auszusetzenden Böden kann anhand von Rückstellproben (6 Monate Aufbewahrung) bzw. nach dem Fortschreiten der Planung vor einem Baubeginn ausgeführt werden. Für den späteren Bauablauf bzw. Bodenaushub und einer Verwertung/Entsorgung ist das Bodenmaterial grundsätzlich aufzuhalten, nach LAGA PN 98 zu beproben und nach LAGA/EBV/DepV chemisch zu analysieren.

Weitere Einzelheiten zu den Baugrundverhältnissen sind aus der beigefügten Anlage 1 ersichtlich.

## 2.2 Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurden an dem Untersuchungspunkt 2 nach Beendigung der Feldarbeiten Grundwasser in den Sanden in einer Tiefe von ca. 3,2m unter Gelände festgestellt.

An den weiteren Untersuchungspunkten wurde bis zur Erkundungsendtiefe kein Grundstau- oder Schichtenwasser ermittelt, sich bewegendes Grundwasser ist innerhalb der bindigen Bodenschichten (Lg, Mg) lediglich sehr eingeschränkt in den sandigen Lagen/Schichten möglich.

Aufgrund von klimatischen bzw. witterungsbedingten Einflüssen ist mit einem Grundwasseranstieg zu rechnen und nach anhaltenden Regenereignissen bzw. in jahreszeitlichen Feuchtperioden sind temporäre Stauwasserbildungen auf den bindigen Böden z.T. bis an die Geländeoberkante grundsätzlich möglich und zu erwarten. Daher wird der Bemessungswasserstand dem möglichen Stauwasserstand gleichgesetzt und ist mit der mittleren Geländeoberkante zu berücksichtigen.

Aus der Erfahrung und organoleptisch sensorischer Ansprache sind die angetroffenen Böden und das versickernde Niederschlagswasser nach DIN 4030 (Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase) als nicht betonangreifend (<XA1) zu bewerten.

### 2.3 Kennzeichnende Eigenschaften der Böden

Der Oberboden genießt einen besonderen Schutz (Mutterbodenschutzgesetz gemäß BauGB §202) und ist unterhalb bebauter Flächen (auch Garagen, Stellplätze und Verkehrsflächen) zum Beginn der Bauarbeiten generell abzutragen und zur Wiederverwendung seitlich in geeigneten Mieten zu lagern. Der Oberboden ist nach DIN 18300 ein eigener **Homogenbereich (O1)**; er ist in der Ausschreibung nach der DIN 18915 (Entwurf, Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten) und DIN 18320 (Landschaftsbauarbeiten) zu berücksichtigen.

Die aufgefüllten/umgelagerten Böden die aus den vorangegangenen Bautätigkeiten (Baugrubenseitenräume etc.) zu erklären sind, sind grundsätzlich tragfähig und neigen im verdichteten Zustand zu nur geringen Verformungen. Die Wasserleitfähigkeit der aufgefüllten Böden ist je nach Feinkornanteil nach DIN 18130, Tab. 1 (Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit, alte Norm), mit durchlässig bis sehr schwach wasserdurchlässig ( $10^{-6}$  -  $10^{-4}$  m/s bis  $<10^{-8}$  m/s) zu beschreiben. Diese Böden werden in den **Homogenbereich (B1)** (von Uk. Oberboden bis zur Schichtgrenze bzw. notwendigen Eingriffstiefe) und im wassergesättigten Zustand durch den Aufstau von Niederschlagswasser in den **Homogenbereich (B2)** zugeordnet.

Die gewachsenen Sande sind als gut tragfähig zu beschreiben. Kornumlagerungen sind nicht und zusätzliche Setzungen sind lediglich in untergeordneter Größenordnung zu erwarten und würden unmittelbar nach neuen Belastungen eintreten. Die Wasserleitfähigkeit ist nach DIN 18130, Tab. 1 (Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit) mit durchlässig ( $10^{-6}$  -  $10^{-4}$  m/s) zu beschreiben. Diese Böden im trockenen Zustand sind dem **Homogenbereich (B1)** (ab Uk. Auffüllungen/Geschiebeeboden bis zum Gründungshorizont/ Bemessungswasserstand) zuzuordnen. Im wassergesättigten Zustand sind diese in den **Homogenbereich (B2)** (ab Bemessungswasserstand) einzuordnen.

Der gewachsene bindige Geschiebeeboden (Lg/Mg) ist ab steifer Zustandsform gut tragfähig, diese Böden neigen unter neuer ständiger Last zu langfristig abklingenden Konsolidierungssetzungen und Verformungen. Aufgrund der Kornzusammensetzung (hoher Feinkornanteil) sind die Böden sehr schwach wasserdurchlässig (n. DIN 18130, Tab. 1) sowie ausgeprägt frost- und wasserempfindlich. Sie verlieren bei Wasserzufluss und/oder leichter dynamischer Beanspruchung ihre Tragfähigkeit und weichen völlig auf. Eine Befahrung der Gründungssohle dieser Böden durch radbetriebene Erdbaugeräte (z.B. Radlader, Radbagger, LKW) ist auszuschließen. Der bindige Geschiebeeboden wird in den

**Homogenbereich (B3)** eingeteilt, der sich von der Uk. aufgefüllte Böden/Sande bis mindestens zum Gründungshorizont erstreckt.

In den bindigen Geschiebeböden ist, auch am Übergang von den Sanden, mit einem Anteil  $\geq 30\text{M.}\%$  an Kiesen und Steinen bis einschließlich zur Blockgröße ( $d \geq 630\text{mm}$ ) zu rechnen; die auch in Linsenbildung (konzentrierter Anhäufung) anstehen können.

#### 2.4 Homogenbereiche (n. VOB, Teil C, DIN 18300)

Für die hier auszuführenden Erdarbeiten sind nach o.a. Norm die beschriebenen Homogenbereiche O1, B1 und B3 maßgebend, die sich über die gesamte Baufläche (ab Geländeoberkante bis zum Gründungshorizont) erstrecken. Der Homogenbereich B2 ist bei Gründungsarbeiten in einer niederschlagsintensiven Zeit und einem damit verbundenen möglichen temporären Aufstau des Niederschlagswassers grundsätzlich zu berücksichtigen.

Die anstehenden Böden sollten generell mit kettengeführten Hebezeugen (Bagger bis ca. 10t mit baubetriebsüblichen Schaufeln) gelöst und geladen werden. Ebenso ist es ratsam für notwendige Bodentransporte auch wendige Fahrzeuge (z. B. 3- und 4-Achser mit Allradantrieb) zu wählen bzw. temporäre Baustraßen mit einer Planumsentwässerung anzulegen.

Der Bodenaushub im Bereich der Geschiebeböden (Homogenbereich B3) hat in rückschreitender Arbeitsweise mit einem Bagger mit einer geraden Schaufelschneide (keine Zähne) so zu erfolgen, dass der Geschiebelehm /-mergel (Lg/Mg) in den Aushub-/Gründungsebenen nicht gestört wird. Während der Bauzeit ist dafür Sorge zu tragen, dass die Tragfähigkeit der im Gründungsbereich anstehenden frost- und witterungsempfindlichen bindigen Böden durch zufließendes Oberflächen- bzw. Niederschlagswasser, Frosteintrag oder durch die mechanische Einwirkung von Baufahrzeugen nicht beeinträchtigt wird.

Das Erdplanum ist generell trocken zu halten und vor Frosteintrag zu schützen. Dennoch oberflächlich aufgeweichte Bodenbereiche sind dann durch grobkörnigen Boden (Sand-Kies-Gemisch n. DIN 18 196,  $D_{Pr} \geq 98 \%$ ) zu ersetzen.

Da die neue Nomenklatur bzw. die Umsetzung bei den Erd- und Straßenbauunternehmen erfahrungsgemäß bis zu diesem Zeitpunkt kaum Berücksichtigung gefunden haben wird, werden unter dem Abschnitt 3, Bodenklassen- und Kennwerte, die „alten“ Bodenklassen ebenfalls angegeben. Die zugehörigen „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 17“ berücksichtigen bereits die Homogenbereiche.

### 3 Bodenklassen und Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können aufgrund der durchgeführten Untersuchungen und aus der Erfahrung folgende gewogene bodenmechanische charakteristische Kennwerte angesetzt werden. Weiterhin werden für Ausschreibungen nach neuer und alter VOB, Teil C, DIN 18300 die Homogenbereiche und „alten“ Bodenklassen angegeben:

#### Oberboden:

Homogenbereich n. DIN 18300:	O1
Bodenklasse n. DIN 18300 (alt):	1
Bodengruppe n. DIN 18196:	OH

#### Auffüllungen:

Homogenbereich n. DIN 18300:	B1, B2
Bodenklasse n. DIN 18300 (alt):	3, 4
Bodengruppe n. DIN 18196:	A [Ton, Schluff, Sand, Schotter, Brechsand, Kies, RC-Gemisch, schwach humos]
Frostempfindlichkeitsklasse n. ZTV E-StB:	F1 bis F3 (nicht bis sehr frostempfindlich)
Raumgewicht:	$\gamma / \gamma' = 19/10 \text{ kN/m}^3$
Scherfestigkeit:	$\varphi_k = 25...30^\circ$
Kohäsion:	$c_k = 0 \text{ kN/m}^2$
Steifemoduln:	$E_{s,k} = 20 \text{ MN/m}^2$ (lockere Lagerung)
	$E_{s,k} = 30 \text{ MN/m}^2$ (mitteldichte Lagerung)

#### Sande, gewachsen:

Homogenbereich n. DIN 18300:	B1, B2
Bodenklasse n. DIN 18300 (alt):	3
Bodengruppe n. DIN 18196:	SE-SU
Frostempfindlichkeitsklasse n. ZTV E-StB 17:	F1 bis F2 (nicht bis mittel frostempfindlich)
Raumgewicht:	$\gamma / \gamma' = 18/10 \text{ kN/m}^3$
Scherfestigkeit:	$\varphi_k' = 32,5^\circ$
Kohäsion:	$c_k = 0 \text{ kN/m}^2$
Steifemoduln:	$E_{s,k} = 20 \text{ MN/m}^2$ (lockere Lagerung)
	$E_{s,k} = 40 \text{ MN/m}^2$ (mitteldichte Lagerung)



Geschiebelehm/-mergel, gewachsen:

Homogenbereich n. DIN 18300:

Bodenklasse n. DIN 18300 (alt):

B3

4, 2 (wenn durch Wasserezutritt bzw. dynamischer Belastung der Boden in seinem Gefüge zerstört wird und dann den „Fließenden Bodenarten“ zuzuordnen ist)

Bodengruppe n. DIN 18196:

ST\*-TL

Frostempfindlichkeitsklasse n. ZTV E-StB 17:

F3 (sehr frostempfindlich)

Raumgewicht:

 $\gamma / \gamma' =$ 21/11kN/m<sup>3</sup>

Scherfestigkeit:

 $\varphi_k' =$ 

27,5°

Kohäsion:

 $c_k =$ 7,5kN/m<sup>2</sup>

Steifemoduln:

 $E_{s,k} =$ 35MN/m<sup>2</sup> (steife Zustandsform) $E_{s,k} =$ 40MN/m<sup>2</sup> (steif-halbfeste Zustandsform)**4 Allgemeine Gründungsberatung****4.1 Gründungskonzept**

Nach Auswertung sämtlicher Untersuchungsergebnisse ist eine Flachgründung von einem setzungsunempfindlichen Gebäude, auf Einzel- und Streifenfundamenten, unter Berücksichtigung der DIN 1997-1 (Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik), ab einer frostfreien Gründungstiefe von  $t \geq 0,8\text{m}$  unter Gelände innerhalb der gewachsenen Sande und bindigen Geschiebeböden bzw. vereinzelt in den aufgefüllten/umgelagerten Schluff-Ton-Sand-Gemischen, unter Beachtung der nachfolgenden Hinweise, gut möglich.

Der Oberboden ist unterhalb von Gründungselementen grundsätzlich auszusetzen, für den Bodenaustausch und als Bodenmaterial für evtl. Geländeregulierungsarbeiten ist ein tragfähiges Sand-Kies-Gemisch (Bodengruppe SW mit  $D \geq 2\text{mm} \geq 25\text{M.-%}$  n. DIN 18 196,  $k\text{-Wert} \geq 1 \cdot 10^{-4}\text{m/s}$ , Verdichtungsanforderung:  $D_{Pr} \geq 98\%$ ) unter Berücksichtigung des Lastausbreitungswinkels von 45° ab Fundamentaußenkanten, zu verwenden.

Die gestörte Gründungsebene in den Sanden (U.-Pkte. 1 + 2) ist, evtl. unter Wasserzugabe, nachzuverdichten; der Verdichtungserfolg ist zu überprüfen. Bindige Bereiche (U.-Pkte. 3 + 4) sind nicht nachzuverdichten.

Da Setzungen aus den Gebäudelasten des Bestandes als bereits abgeschlossen angenommen werden und die statischen Neubaulasten mindestens rechnerisch zu Setzungen führen, ist bei einer direkten Verbindung der Baukörper grundsätzlich die Gefahr von starken

Zwängungen in Verbindung mit Rissbildungen zu rechnen. Die angetroffenen Böden führen aufgrund ihrer Vorbelastung unter neuen üblichen Belastungen nur zu geringen Setzungen. In der statischen Berechnung sind daher die direkten Anbindungsgebiete an den Bestand konstruktiv besonders zu berücksichtigen bzw. ist eine Trennung vorzusehen.

Den grundsätzlichen Forderungen nach der DIN 4123 (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude) hinsichtlich der gleichen Gründungstiefe zwischen Alt- und Neubau folgend, sind direkt angrenzende neue Gründungselemente auf der gleichen Gründungstiefe (= Uk. Fundament/ Stahlbetonsohlplatte) abzusetzen bzw. die neuen Gründungselemente unter einer Neigung von 1 : 2 abgetreppelt auf das Niveau der vorhandenen Gründung zu führen. Zur bauzeitlich begrenzten Wahrung der Grundbruchsicherheit der Bestandsfundamente dürfen diese lediglich nacheinander (s. DIN 4123, Abschn. 7, Bild 2 und 3) und maximal bis zur Unterkante kurzzeitig freigelegt werden. Konstruktionsschädliche Rissbildungen im Bestandsgebäude, durch die vom Baugrund aufzunehmende Lastüberlagerung, sind bei Einhaltung der auf den Anlagen 3-10 genannten Bemessungswerte des Sohlwiderstandes und den daraus resultierenden Setzungsbeträgen von  $s_{\max} \leq 1,5\text{cm}$  nicht zu erwarten. Sehr wohl sind hieraus resultierende so genannte „Schönheitsrisse“ in Kauf zu nehmen und unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht zu vermeiden.

Bei einer Lasteintragung der Gebäudelasten über Einzel- und Streifenfundamente, ist nach durchgeführten rechnerischen Setzungsanalysen die Einhaltung der Grundbruchsicherheit (GEO-2) als maßgeblich zu betrachten. Für die Bemessung der Fundamente ist nach DIN 1054 die Geotechnische Kategorie GK2 mit der Bemessungssituation BS-P zu berücksichtigen. Für vertikal und zentrisch belastete Einzel- und Streifenfundamente mit Einbindetiefen von  $t \geq 0,8\text{m}$  und  $1,0\text{m}$ , für den sandigen und bindigen Bereich, können die in den Tabellen der Anlagen 3-10 angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes  $R_d$  [kN/m] bzw.  $\sigma_{R,d}$  [kN/m<sup>2</sup>] angewendet werden; bei größerer Einbindetiefe sind höhere Lasten möglich.

Zur Minimierung der Verformungsdifferenzen zwischen den Bauteilen müssen die Fundamentabmessungen anhand der angegebenen Werte aufeinander abgestimmt werden. Erfahrungsgemäß sollten zur Einhaltung von verträglichen Verformungen die rechnerisch ermittelten Setzungen  $s_{\max} \leq 1,5\text{cm}$  nicht überschreiten. Bei sinnvoller Anwendung der angegebenen Tabellen- bzw. Diagrammwerte sind dann keine konstruktionsschädlichen Setzungsunterschiede (Winkelverdrehungen) zu erwarten. Bei außermittig belasteten

Fundamenten sowie bei Horizontalbelastungen, ist die Grundbruchsicherheit nach DIN 4017, Teil 2, gesondert nachzuweisen.

Als Auflager des Erdgeschoßfußbodens (Sohlplatte) ist ein mindestens 0,20m starkes und verdichtetes Sand-/Kiespolster (Material s.o. und Verdichtungsanforderung  $D_{Pr} \geq 98 \%$ ) vorzusehen.

Bei einer Gründung des Erdgeschossfußbodens über eine elastisch gebettete Stahlbetonsohlplatte kann der Bettungsmodul  $k_s$  grundsätzlich erst nach Vorlage der Lasten aus der statischen Berechnung ermittelt bzw. angegeben werden; vorbehaltlich kann ein mittlerer Bettungsmodul von  $k_{s,k} \leq 15 \text{ MN/m}^3$  rechnerisch angesetzt werden. Zur Wahrung der Frostsicherheit ist unterhalb der Außenseiten der Bodenplatte, unter Beachtung des Druckausstrahlungswinkels von  $45^\circ$  ab der Sohlplattenaußenunterkante, ein frostsicheres ca. 0,6m starkes Sand-Kies-Gemisch (s.o.) vorzusehen. Unterhalb der weiteren Bodenplattenbereiche ist ein 0,30m starker, verdichteter Bodenaustausch (s.o.) mit dem Sand-Kies-Gemisch vorzunehmen.

Bei lastabtragenden Wänden, die ohne örtliche Verstärkung auf der Stahlbetonsohlplatte abgesetzt werden, sind die Lasten über ideale Fundamente mit entsprechender Bewehrung in den Baugrund zu übertragen; bewehrte Sohlplatten sind nach der Aushärtung ohne weiteren Nachweis grundbruchsicher.

#### 4.2 Trockenhaltung unter Gelände liegender Gebäudeteile

Aufgrund der angetroffenen Bodenverhältnisse (z.T. wenig wasserdurchlässige Bodenverhältnisse  $k\text{-Wert} \leq 10^{-4} \text{ m/s n. DIN 18130}$ ) ist eine Abdichtung nach DIN 18533-1 für die Klasse W1.2-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wände mit Dränung) und der Einbau einer redundanten Dränage, unter strenger Beachtung der DIN 4095 (Dränung zum Schutz von baulichen Anlagen, Planung und Ausführung), vorzusehen.

Wenn auf eine Dränage verzichtet werden soll, ist eine Abdichtung nach der DIN 18533-1 die Klasse W2.1-E für mäßige Einwirkung von drückendem Wasser bis zu  $\leq 3\text{m}$  Eintauchtiefe herzustellen.

Eine eventuell vorhandene Dränage am Bestandsgebäude ist um zuschließen bzw. wird dringend eine Funktionsprüfung angeraten.

Auf eine ordnungsgemäße und fachgerechte Ausführung der Abdichtungsmaßnahmen durch nachweislich entsprechende Fachfirmen wird besonders hingewiesen.

#### 4.3 Ausführungstechnische Hinweise

Während der Bauzeit ist das Tagwasser bzw. die nach Niederschlägen auf dem bindigen Boden auftretenden Stauwassererscheinungen in einer vorausseilenden offenen Wasserhaltung, Planumsgefälle, Gräben, Baudränagen und Pumpensümpfen abzusenken, aufzufangen und abzupumpen.

Bei der Herstellung der Baugrube bzw. der Baugrubenböschungen sind die Vorgaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) sowie die Vorgaben der DIN 4123 (Aussachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude) zu beachten.

Generell sind offene Baugruben ab einer Tiefe von  $t \geq 1,25\text{m}$  durch geeignete Maßnahmen (ausreichende Böschungsneigung, Grabenverbaugeräte, Holzbohlenverbau etc.) zu sichern. Die zur Bemessung von Verbauelementen notwendigen Kennwerte sind oben unter Abschn. 3 -Bodenmechanische Parameter angegeben. Die in der DIN 4124 bzw. i. W. angegebenen Böschungsneigungen sind bei Ausführung der Tagwasserhaltung gültig. Bei den angetroffenen Bodenverhältnissen sind für temporäre (bauzeitliche) Böschungen die Böschungsneigungen unter  $45^\circ$  und flacher auszubilden. Bei einer Notwendigkeit (z.B. aus Platzmangel) die Böschungen steiler ausbilden zu müssen, ist die Standsicherheit n. DIN 4084 (Gelände- und Böschungsbruchberechnungen) rechnerisch nachzuweisen. Die Böschungsoberflächen sind zur Vermeidung von witterungsbedingten Erosionen mit geeigneter Silofolie oder Vliesen, die auch gegen Windangriffe zu schützen sind, zu belegen. Der Bodenaushub im Bereich der Gründungsebenen hat in rückschreitender Arbeitsweise mit einem Bagger mit einer geraden Schaufelschneide (keine Zähne) so zu erfolgen, dass der anstehende bindige Boden in den Gründungsebenen nicht gestört werden.

Die freigelegten Flächen werden sofort (Zug um Zug) mit dem Sand-Kies-Gemisch (s. o.) belegt und verdichtet. Zur ordnungsgemäßen Verlegung der Sohlbewehrung sollte unterhalb der Gründungsebene eine Sauberkeitsschicht aus Magerbeton vorgesehen werden.

Während der Bauzeit ist dringend dafür Sorge zu tragen, dass die Tragfähigkeit der im Gründungsbereich anstehenden z.T. frost- und witterungsempfindlichen bindigen Böden durch zufließendes Oberflächen- bzw. Niederschlagswasser, Frosteintrag oder durch die mechanische Einwirkung von Baufahrzeugen nicht beeinträchtigt wird.

Bei den Abbruch-, Erd- und Verdichtungsarbeiten ist mit Rücksicht auf die Bestandsbebauung auf eine schonende Arbeitsweise mit geringstmöglichem Energieeintrag zu achten, d.h. mit einer Optimierung von Rückbaugeräten, des Baggerbetriebes beim Boden

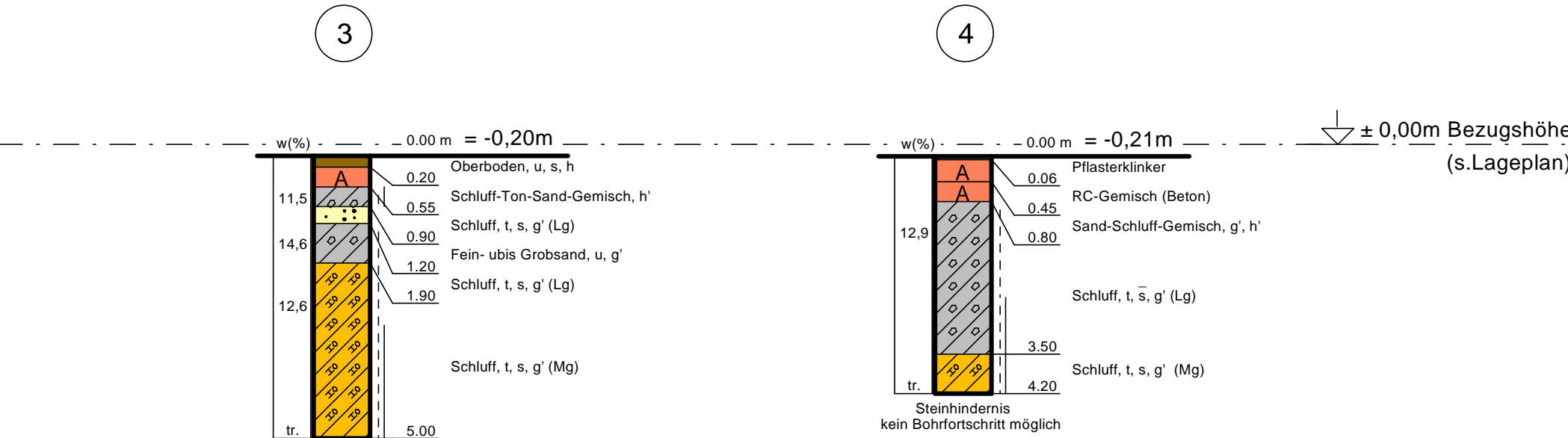
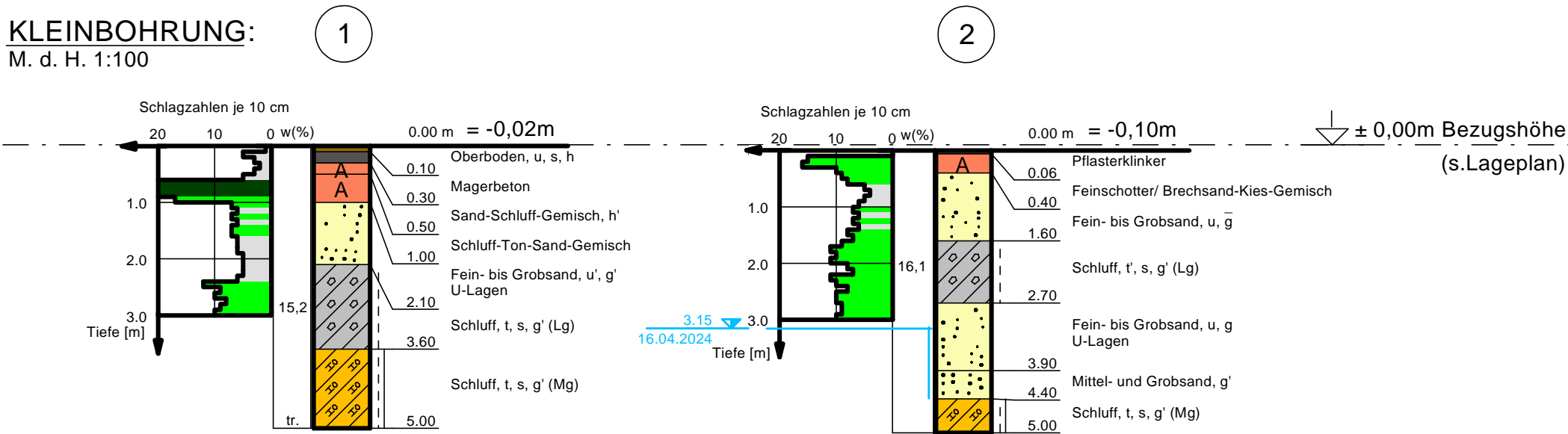
lösen und abfahren und den Bodeneinbau mit dünnen Lagen bei geeignetem Wassergehalt und kleinem Verdichtungsgerät ausführen.

Grundsätzlich sind die Kranaufstellfläche bzw. die daraus auf die Baugrube wirkenden Lasten zu beachten und die Kranstandsicherheit zu berechnen.

Die Abnahme der Gründungsebenen durch unser Ingenieurbüro werden angeraten



**KLEINBOHRUNG:**  
M. d. H. 1:100



**Lagerungsdichte**



Die Widerstandszahlen wurden mit der leichten Rammsonde DPL-5 nach DIN 4094-3 (alt) ermittelt

**ERLÄUTERUNGEN:**

BODENART	KURZZEICHEN	GRUNDWASSERSYMBOL
Steine	steinig X x	2,45 GW angebohrt
Kies	kiesig G g	30.04.98 GW Bohrende
Sand	sandig S s	2,45 GW Bohrende
Schluff	schluffig U u	30.04.98 GW Ruhe
Ton	tonig T t	2,45 GW Ruhe
Torf/Humus	humos H h	30.04.98 wasserführend
Mudde	organisch F o	

Auffüllung	A
Kalkmudde	Wk
Lehm	L
Geschiebelehm, -mergel	Lg, Mg
Beckenschluff, -mergel	BU, BUM
Beckenton, -mergel	BT, BTM
Geschiebesand	Sg
Wiesenton	WT
fein- mittel- grob-	f- m- g-
schwach stark	' -
breiig weich steif halbfest	» » »
gepreßt	≡

**Lage der Untersuchungspunkte, o. M.**



Plangrundlage: bharchitektengesellschaft mbH, München

BAUVORHABEN: Erweiterung der Jürgen-Fuhlendorf-Schule in 24576 Bad Bramstedt, Düsterhoop 48

DARSTELLUNG: **BODENPROFILE, WASSERGEHALTE, WIDERSTANDSDIAGRAMME UND LAGE DER UNTERSUCHUNGSPUNKTE**

ANLAGE: 1 ZU: B 372224 DATUM: 24.04.2024 gez.: Rb gepr.: Rg

**INGENIEURBÜRO REINBERG**

GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

ISAAC-NEWTON-STR. 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106

E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de





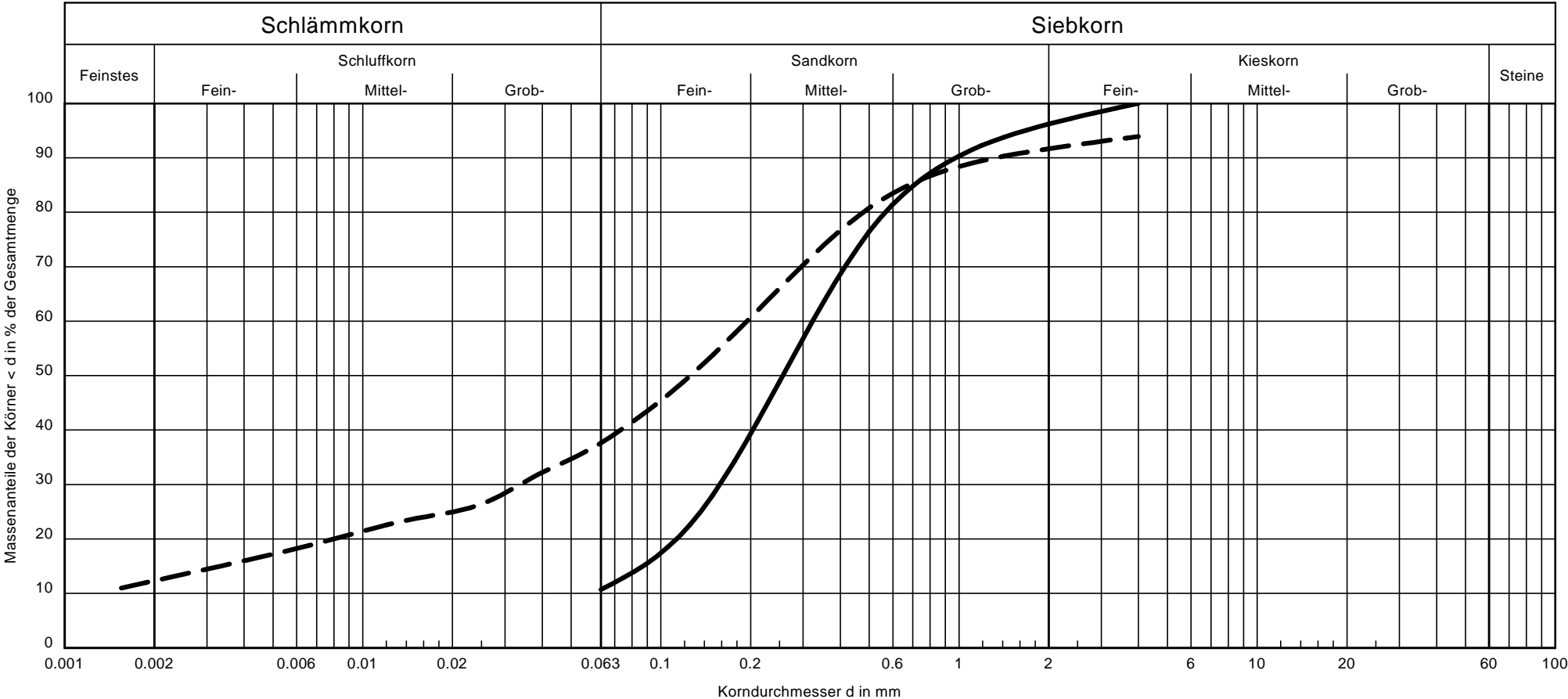
# Körnungslinie



Erweiterung der Jürgen-Fuhlendorf-Schule  
in 24576 Bad Bramstedt, Düsterhoop 48

Probe entnommen am: 16.04.2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssieb-, Sieb-/Schlämmanalyse n. DIN EN ISO 17892- 4



Signatur:			Bemerkungen:	Anlage: 2 zu: B 372224
Bodenart n. DIN 4022:	Fein- bis Grobsand, u', g'	Schluff, t, s̄, g' (Lg)		
Bodengruppe n. DIN 18196:	SU	ST*-TL		
Frostempfindlichk. n. ZTVE-StB 17:	F2	F3		
Entnahmestelle/-tiefe:	1/ 1,0-2,1	4 / 0,8-3,5m		



Berechnungsgrundlagen:

Norm: EC 7

BS: DIN 1054: BS-P

Grundbruchformel nach DIN 4017:2006

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Einzelfundament (a/b = 1.00)

$\gamma_{R,v} = 1.40$

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

Gründungssohle = 0.80 m

Grundwasser = 0.80 m

Grenztiefe mit  $p = 20.0 \%$

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

----- Sohldruck

----- Setzungen

# Einzelfundament

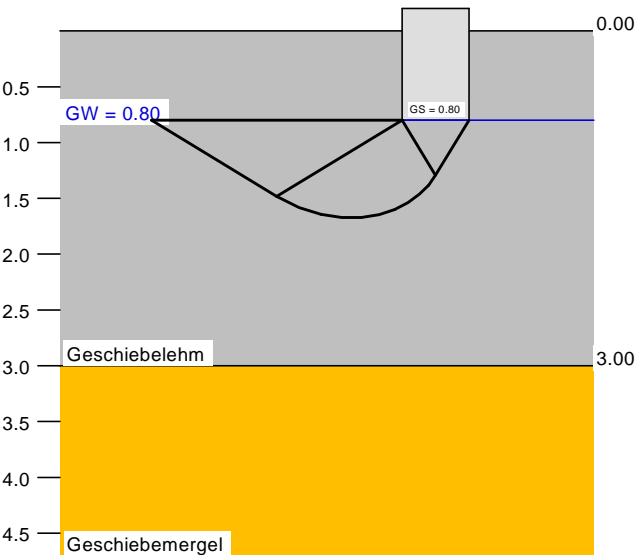
lotrecht und zentrisch belastet, Einbindetiefe  $t=0,8m$

Boden	Tiefe [mNHN]	$\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
	3.00	21.0/11.0	27.5	7.5	35.0	Geschiebelehm
	>3.00	21.0/11.0	27.5	7.5	40.0	Geschiebemergel

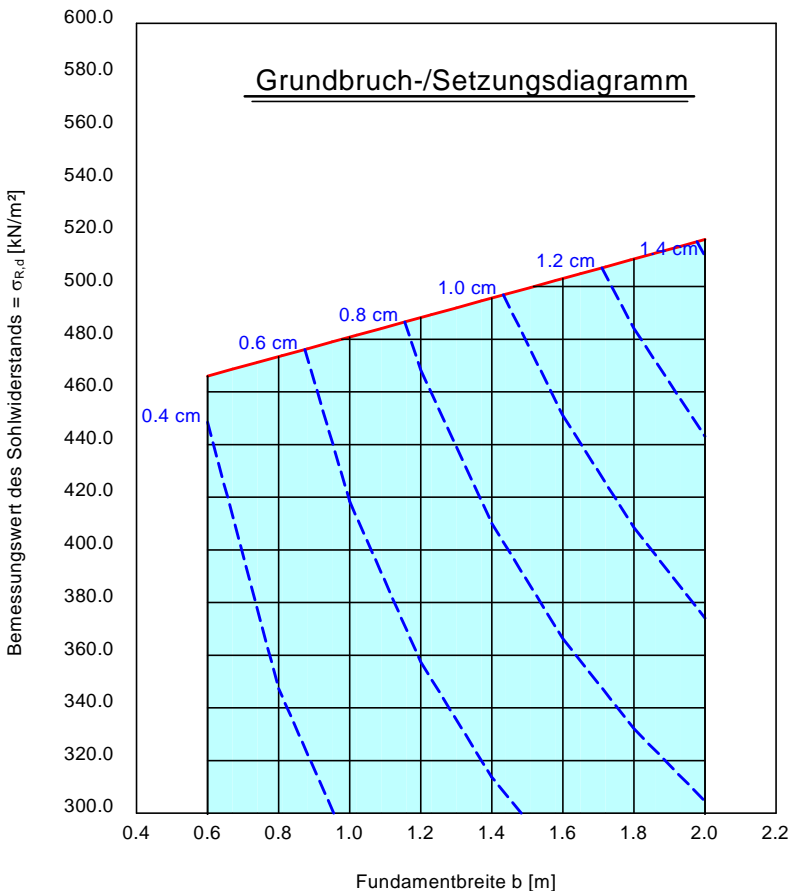
System (b = 0.60 m)

max dphi = 0.0 °

## bindiger Bereich, U.-Pkte 3+4



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{U}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0.60	0.60	466.0	167.8	0.42	27.5	7.50	11.00	16.80
0.80	0.80	473.4	303.0	0.56	27.5	7.50	11.00	16.80
1.00	1.00	480.8	480.8	0.70	27.5	7.50	11.00	16.80
1.20	1.20	488.2	703.1	0.84	27.5	7.50	11.00	16.80
1.40	1.40	495.6	971.5	0.98	27.5	7.50	11.00	16.80
1.60	1.60	503.1	1287.8	1.12	27.5	7.50	11.00	16.80
1.80	1.80	510.5	1653.9	1.27	27.5	7.50	11.00	16.80
2.00	2.00	517.9	2071.5	1.42	27.5	7.50	11.00	16.80



BAUVORHABEN: Erweiterung der Jürgen-Fuhlendorf-Schule  
in 24576 Bad Bramstedt, Düsterhoop 48

DARSTELLUNG: Grundbruch- und Setzungsberechnung

ANLAGE: 3 ZU: B 372224

DATUM: 17.05.2024 gez.: Re

gepr.: Rg

INGENIEURBÜRO REINBERG  
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

ISAAC-NEWTON-STRASSE 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106  
E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de





GGU-FOOTING / Version 10.04 / 21.03.2023

Berechnungsgrundlagen:

Norm: EC 7

BS: DIN 1054: BS-P

Grundbruchformel nach DIN 4017:2006

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Einzelfundament (a/b = 1.00)

$\gamma_{R,v} = 1.40$

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

Gründungssohle = 1.00 m

Grundwasser = 0.80 m

Grenztiefe mit p = 20.0 %

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

----- Sohldruck

----- Setzungen

# Einzelfundament

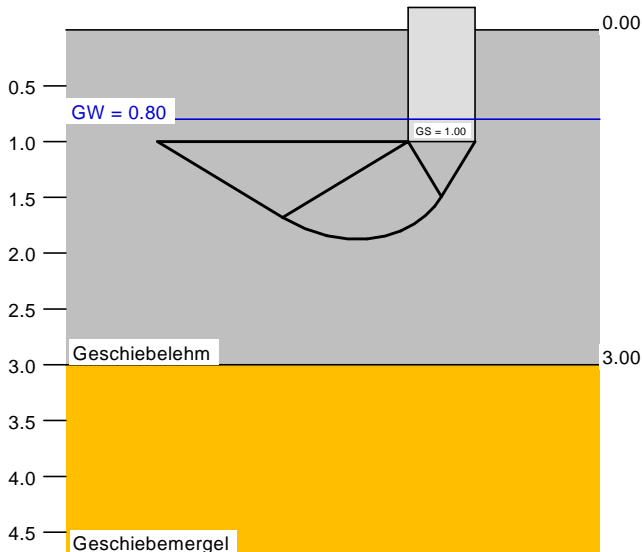
lotrecht und zentrisch belastet, Einbindetiefe  $t=1,0m$

Boden	Tiefe [mNHN]	$\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
	3.00	21.0/11.0	27.5	7.5	35.0	Geschiebelehm
	>3.00	21.0/11.0	27.5	7.5	40.0	Geschiebemergel

System (b = 0.60 m)

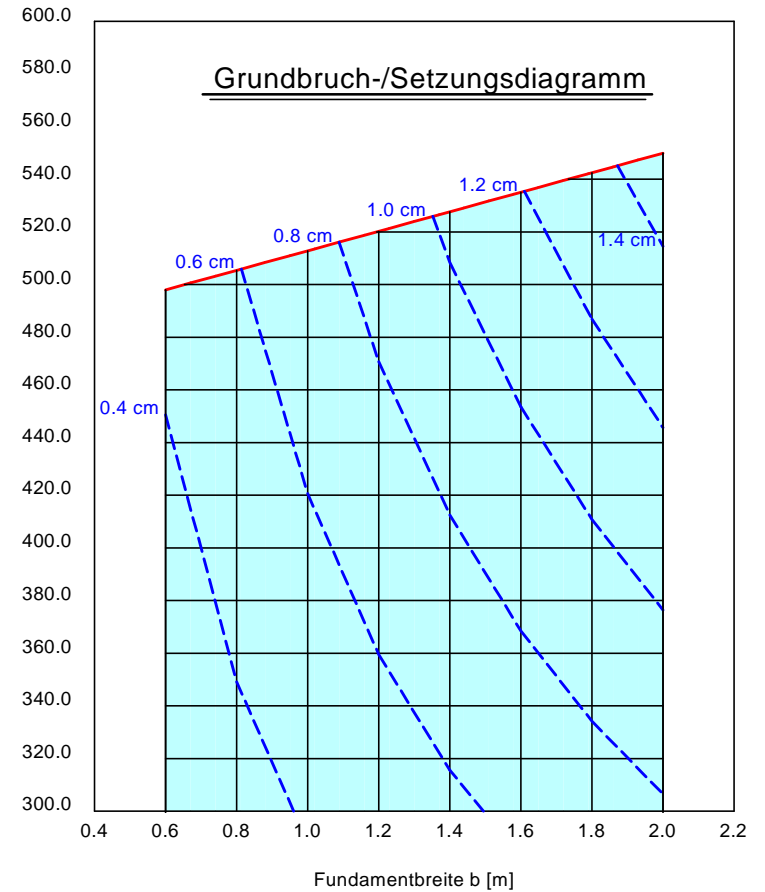
max dphi = 0.0 °

## bindiger Bereich, U.-Pkte 3+4



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{U}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0.60	0.60	498.0	179.3	0.44	27.5	7.50	11.00	19.00
0.80	0.80	505.4	323.5	0.59	27.5	7.50	11.00	19.00
1.00	1.00	512.8	512.8	0.74	27.5	7.50	11.00	19.00
1.20	1.20	520.3	749.2	0.89	27.5	7.50	11.00	19.00
1.40	1.40	527.7	1034.2	1.04	27.5	7.50	11.00	19.00
1.60	1.60	535.1	1369.8	1.19	27.5	7.50	11.00	19.00
1.80	1.80	542.5	1757.6	1.35	27.5	7.50	11.00	19.00
2.00	2.00	549.9	2199.5	1.50	27.5	7.50	11.00	19.00

Bemessungswert des Sohldrucks =  $\sigma_{R,d}$  [kN/m<sup>2</sup>]



BAUVORHABEN: Erweiterung der Jürgen-Fuhlendorf-Schule  
in 24576 Bad Bramstedt, Düsterhoop 48

DARSTELLUNG: Grundbruch- und Setzungsberechnung

ANLAGE: 4 ZU: B 372224

DATUM: 17.05.2024

gez.: Re

gepr.: Rg

INGENIEURBÜRO REINBERG

GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

ISAAC-NEWTON-STRASSE 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106  
E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de



GGU-FOOTING / Version 10.04 / 21.03.2023

Berechnungsgrundlagen:

Norm: EC 7

BS: DIN 1054: BS-P

Grundbruchformel nach DIN 4017:2006

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Einzelfundament (a/b = 1.00)

$\gamma_{R,v} = 1.40$

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

Gründungssohle = 0.80 m

Grundwasser = 0.80 m

Grenztiefe mit p = 20.0 %

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohlldruck

- - - Setzungen

# Einzelfundament

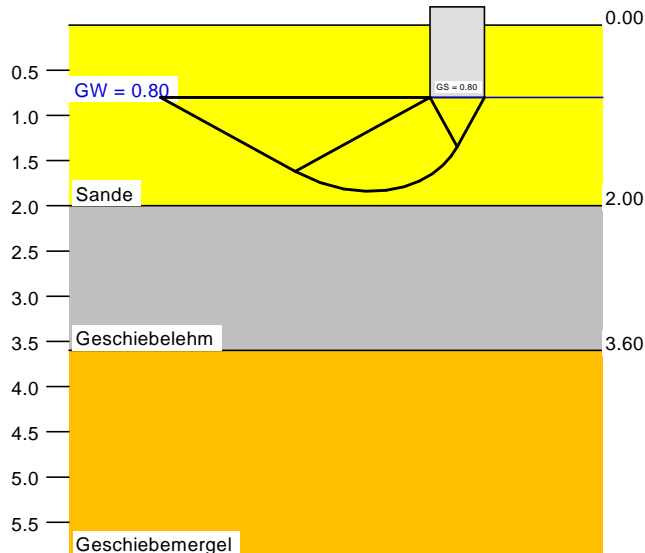
lotrecht und zentrisch belastet, Einbindetiefe  $t=0,8m$

Boden	Tiefe [mNHN]	$\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
	2.00	18.0/10.0	32.5	0.0	40.0	Sande
	3.60	21.0/11.0	27.5	7.5	35.0	Geschiebelehm
	>3.60	21.0/11.0	27.5	7.5	40.0	Geschiebemergel

System (b = 0.60 m)

max dphi = 3.8 °

## sandiger Bereich, U.-Pkte 1+2



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{U}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0.60	0.60	433.8	156.2	0.35	32.5	0.00	10.00	14.40
0.80	0.80	452.6	289.7	0.48	31.3	1.88	10.03	14.40
1.00	1.00	463.5	463.5	0.61	30.5	3.12	10.13	14.40
1.20	1.20	472.2	679.9	0.75	30.0	3.82	10.22	14.40
1.40	1.40	480.1	941.0	0.88	29.7	4.32	10.30	14.40
1.60	1.60	487.7	1248.6	1.02	29.4	4.69	10.37	14.40
1.80	1.80	495.2	1604.3	1.16	29.2	4.98	10.42	14.40
2.00	2.00	502.5	2010.1	1.30	29.1	5.22	10.47	14.40

600.0

580.0

560.0

540.0

520.0

500.0

480.0

460.0

440.0

420.0

400.0

380.0

360.0

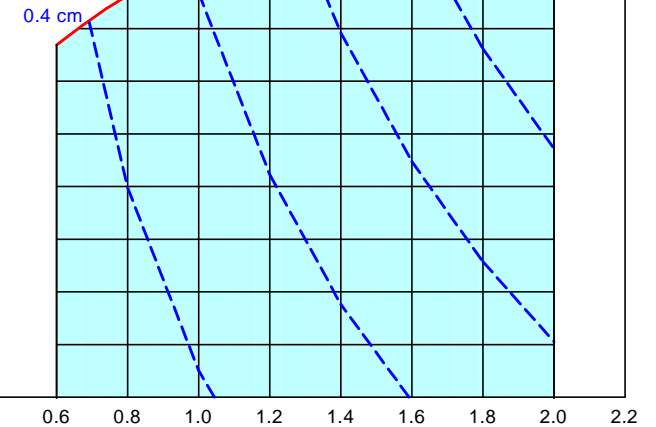
340.0

320.0

300.0

## Grundbruch-/Setzungsdiagramm

Bemessungswert des Sohldrucks =  $\sigma_{R,d}$  [kN/m<sup>2</sup>]



Fundamentbreite b [m]

BAUVORHABEN: Erweiterung der Jürgen-Fuhlendorf-Schule  
in 24576 Bad Bramstedt, Düsterhoop 48

DARSTELLUNG: Grundbruch- und Setzungsberechnung

ANLAGE: 5 ZU: B 372224

DATUM: 17.05.2024

gez.: Re

gepr.: Rg

INGENIEURBÜRO REINBERG

GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

ISAAC-NEWTON-STRASSE 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106  
E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de



GGU-FOOTING / Version 10.04 / 21.03.2023

Berechnungsgrundlagen:

Norm: EC 7

BS: DIN 1054: BS-P

Grundbruchformel nach DIN 4017:2006

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Einzelfundament (a/b = 1.00)

$\gamma_{R,v} = 1.40$

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

Gründungssohle = 1.00 m

Grundwasser = 0.80 m

Grenztiefe mit p = 20.0 %

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

----- Sohldruck

----- Setzungen

# Einzelfundament

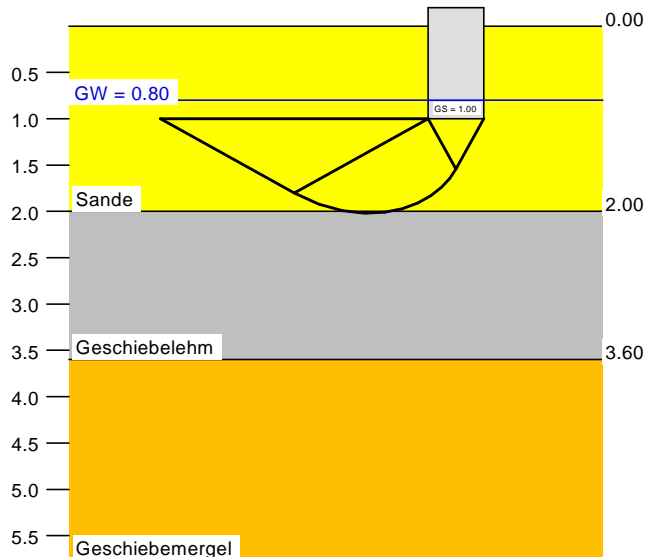
lotrecht und zentrisch belastet, Einbindetiefe  $t=1,0m$

Boden	Tiefe [mNHN]	$\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
	2.00	18.0/10.0	32.5	0.0	40.0	Sande
	3.60	21.0/11.0	27.5	7.5	35.0	Geschiebelehm
	>3.60	21.0/11.0	27.5	7.5	40.0	Geschiebemergel

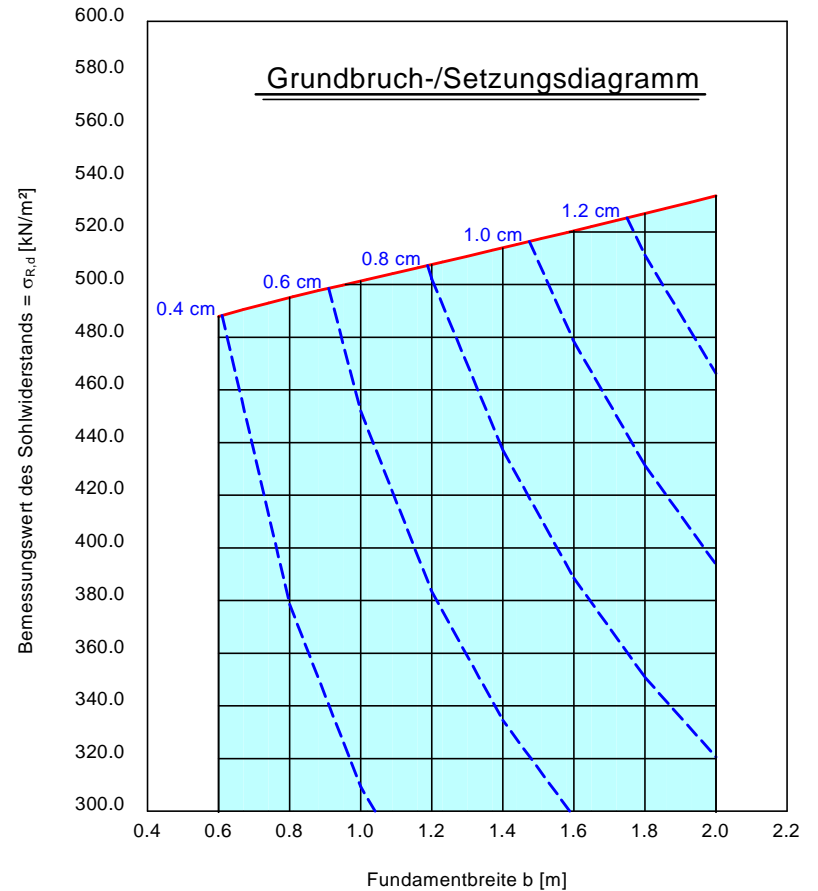
System (b = 0.60 m)

max dphi = 4.5 °

## sandiger Bereich, U.-Pkte 1+2



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{U}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0.60	0.60	487.9	175.6	0.39	32.0	0.79	10.00	16.40
0.80	0.80	495.1	316.9	0.53	30.6	2.93	10.11	16.40
1.00	1.00	501.4	501.4	0.67	30.0	3.82	10.22	16.40
1.20	1.20	507.6	730.9	0.81	29.6	4.40	10.31	16.40
1.40	1.40	513.9	1007.3	0.95	29.3	4.82	10.39	16.40
1.60	1.60	520.4	1332.3	1.09	29.1	5.13	10.45	16.40
1.80	1.80	527.0	1707.5	1.24	29.0	5.38	10.50	16.40
2.00	2.00	533.7	2134.8	1.39	28.8	5.59	10.54	16.40



BAUVORHABEN: Erweiterung der Jürgen-Fuhlendorf-Schule  
in 24576 Bad Bramstedt, Düsterhoop 48

DARSTELLUNG:  
Grundbruch- und Setzungsberechnung

ANLAGE: 6 ZU: B 372224

DATUM: 17.05.2024

gez.: Re

gepr.: Rg

INGENIEURBÜRO REINBERG

GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

ISAAC-NEWTON-STRASSE 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106  
E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de



Berechnungsgrundlagen:

Norm: EC 7

BS: DIN 1054: BS-P

Grundbruchformel nach DIN 4017:2006

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Streifenfundament (a = 10.00 m)

$\gamma_{R,v} = 1.40$

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

Gründungssohle = 0.80 m

Grundwasser = 0.80 m

Grenztiefe mit p = 20.0 %

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

----- Sohldruck

----- Setzungen

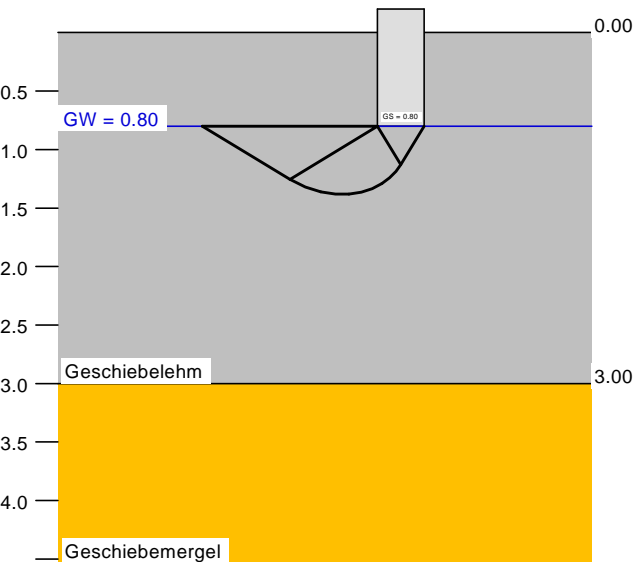
# Streifenfundament

lotrecht und zentrisch belastet, Einbindetiefe  $t=0,8m$

Boden	Tiefe [mNHN]	$\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
	3.00	21.0/11.0	27.5	7.5	35.0	Geschiebelehm
	>3.00	21.0/11.0	27.5	7.5	40.0	Geschiebemergel

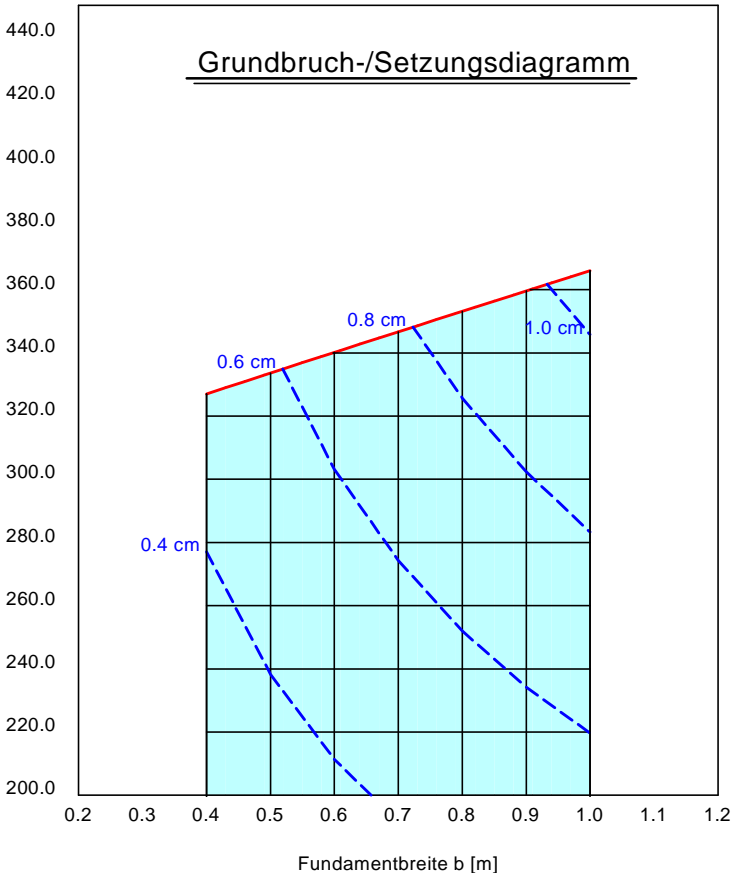
System (b = 0.40 m) max dphi = 0.0 °

## bindiger Bereich, U.-Pkte 3+4



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN/m]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
10.00	0.40	327.0	130.8	0.48	27.5	7.50	11.00	16.80
10.00	0.50	333.6	166.8	0.58	27.5	7.50	11.00	16.80
10.00	0.60	340.1	204.1	0.68	27.5	7.50	11.00	16.80
10.00	0.70	346.7	242.7	0.78	27.5	7.50	11.00	16.80
10.00	0.80	353.1	282.5	0.88	27.5	7.50	11.00	16.80
10.00	0.90	359.6	323.6	0.97	27.5	7.50	11.00	16.80
10.00	1.00	366.0	366.0	1.07	27.5	7.50	11.00	16.80

Bemessungswert des Sohldrucks =  $\sigma_{R,d}$  [kN/m<sup>2</sup>]



BAUVORHABEN: Erweiterung der Jürgen-Fuhlendorf-Schule  
in 24576 Bad Bramstedt, Düsterhoop 48

DARSTELLUNG: Grundbruch- und Setzungsberechnung

ANLAGE: 7 ZU: B 372224 DATUM: 17.05.2024 gez.: Re gepr.: Rg

INGENIEURBÜRO REINBERG  
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

ISAAC-NEWTON-STRASSE 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106  
E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de



Berechnungsgrundlagen:

Norm: EC 7

BS: DIN 1054: BS-P

Grundbruchformel nach DIN 4017:2006

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Streifenfundament (a = 10.00 m)

$\gamma_{R,v} = 1.40$

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

Gründungssohle = 1.00 m

Grundwasser = 0.80 m

Grenztiefe mit p = 20.0 %

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck

- - - Setzungen

# Streifenfundament

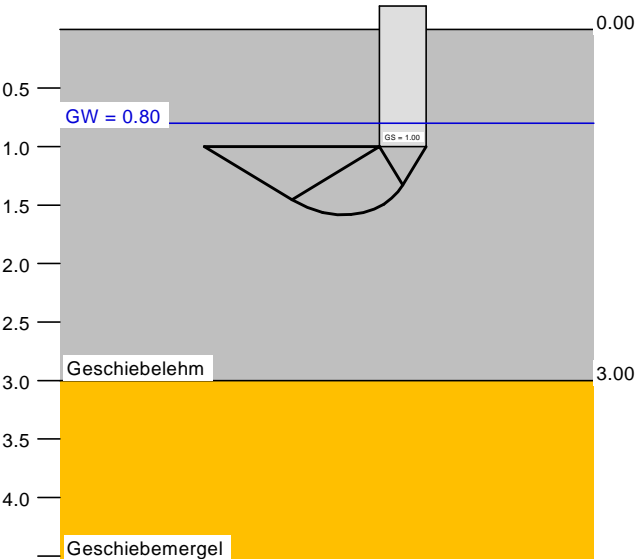
lotrecht und zentrisch belastet, Einbindetiefe  $t=1,0m$

Boden	Tiefe [mNHN]	$\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
	3.00	21.0/11.0	27.5	7.5	35.0	Geschiebelehm
	>3.00	21.0/11.0	27.5	7.5	40.0	Geschiebemergel

System (b = 0.40 m)

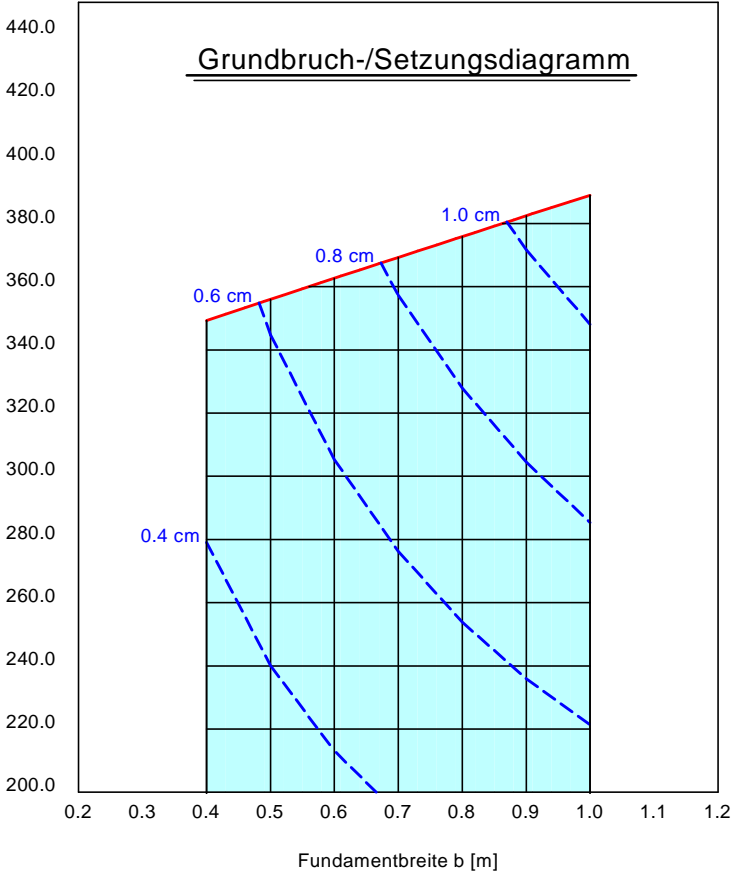
max dphi = 0.0 °

## bindiger Bereich, U.-Pkte 3+4



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN/m]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
10.00	0.40	349.3	139.7	0.51	27.5	7.50	11.00	19.00
10.00	0.50	356.0	178.0	0.62	27.5	7.50	11.00	19.00
10.00	0.60	362.6	217.6	0.73	27.5	7.50	11.00	19.00
10.00	0.70	369.3	258.5	0.83	27.5	7.50	11.00	19.00
10.00	0.80	375.9	300.7	0.93	27.5	7.50	11.00	19.00
10.00	0.90	382.4	344.2	1.03	27.5	7.50	11.00	19.00
10.00	1.00	388.9	388.9	1.13	27.5	7.50	11.00	19.00

Bemessungswert des Sohldrucks =  $\sigma_{R,d}$  [kN/m<sup>2</sup>]



BAUVORHABEN: Erweiterung der Jürgen-Fuhlendorf-Schule  
in 24576 Bad Bramstedt, Düsterhoop 48

DARSTELLUNG: Grundbruch- und Setzungsberechnung

ANLAGE: 8 ZU: B 372224 DATUM: 17.05.2024 gez.: Re gepr.: Rg

INGENIEURBÜRO REINBERG  
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

ISAAC-NEWTON-STRASSE 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106  
E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de



Berechnungsgrundlagen:

Norm: EC 7

BS: DIN 1054: BS-P

Grundbruchformel nach DIN 4017:2006

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Streifenfundament (a = 10.00 m)

$\gamma_{R,v} = 1.40$

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

Gründungssohle = 0.80 m

Grundwasser = 0.80 m

Grenztiefe mit p = 20.0 %

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohlldruck

- - - Setzungen

# Streifenfundament

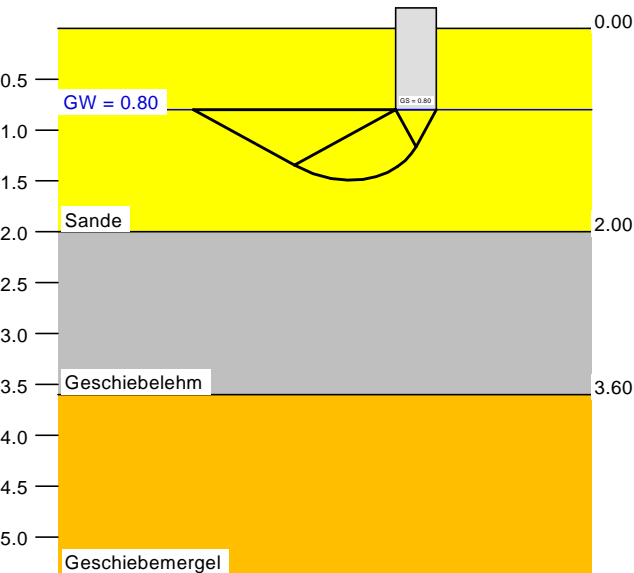
lotrecht und zentrisch belastet, Einbindetiefe  $t=0,8m$

Boden	Tiefe [mNHN]	$\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
	2.00	18.0/10.0	32.5	0.0	40.0	Sande
	3.60	21.0/11.0	27.5	7.5	35.0	Geschiebelehm
	>3.60	21.0/11.0	27.5	7.5	40.0	Geschiebemergel

System (b = 0.40 m)

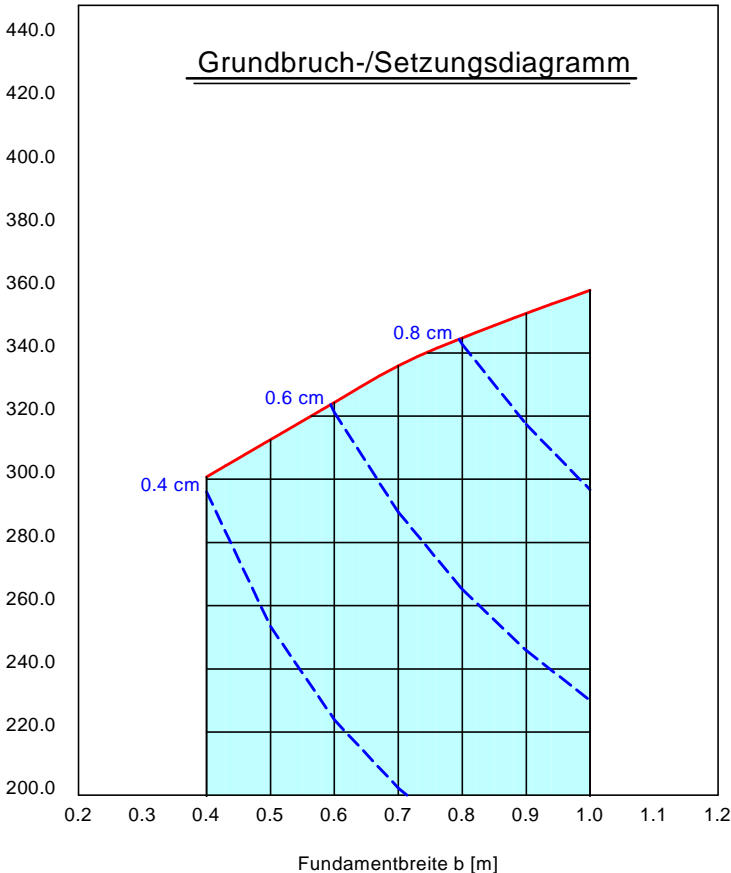
max dphi = 3.8 °

## sandiger Bereich, U.-Pkte 1+2



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN/m]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{U}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
10.00	0.40	300.7	120.3	0.41	32.5	0.00	10.00	14.40
10.00	0.50	312.5	156.3	0.51	32.5	0.00	10.00	14.40
10.00	0.60	324.3	194.6	0.61	32.5	0.00	10.00	14.40
10.00	0.70	335.9	235.1	0.71	32.5	0.00	10.00	14.40
10.00	0.80	344.7	275.8	0.81	31.3	1.88	10.03	14.40
10.00	0.90	352.5	317.2	0.90	30.8	2.61	10.08	14.40
10.00	1.00	359.8	359.8	0.99	30.5	3.12	10.13	14.40

Bemessungswert des Schlulwiderstands =  $\sigma_{R,d}$  [kN/m<sup>2</sup>]



BAUVORHABEN: Erweiterung der Jürgen-Fuhlendorf-Schule  
in 24576 Bad Bramstedt, Düsterhoop 48

DARSTELLUNG: Grundbruch- und Setzungsberechnung

ANLAGE: 9 ZU: B 372224 DATUM: 17.05.2024 gez.: Re gepr.: Rg

INGENIEURBÜRO REINBERG  
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

ISAAC-NEWTON-STRASSE 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106  
E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de



Berechnungsgrundlagen:

Norm: EC 7

BS: DIN 1054: BS-P

Grundbruchformel nach DIN 4017:2006

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Streifenfundament (a = 10.00 m)

$\gamma_{R,v} = 1.40$

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

Gründungssohle = 1.00 m

Grundwasser = 0.80 m

Grenztiefe mit p = 20.0 %

Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

----- Sohldruck

----- Setzungen

# Streifenfundament

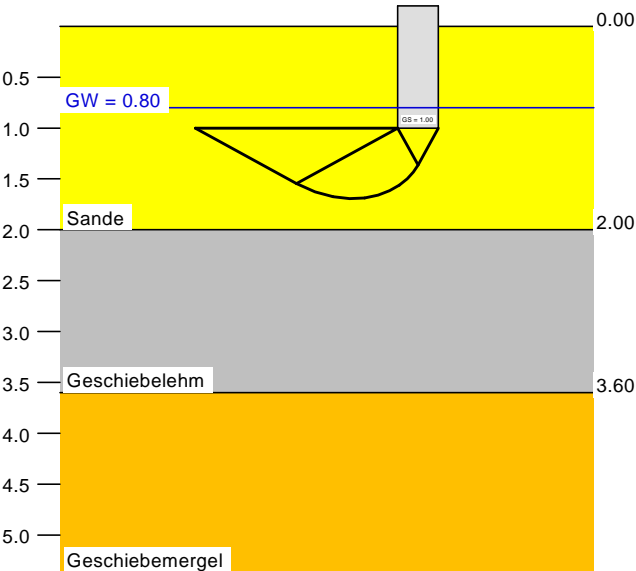
lotrecht und zentrisch belastet, Einbindetiefe  $t=1,0m$

Boden	Tiefe [mNHN]	$\gamma/\gamma'$ [kN/m³]	$\varphi$ [°]	c [kN/m²]	$E_s$ [MN/m²]	Bezeichnung
	2.00	18.0/10.0	32.5	0.0	40.0	Sande
	3.60	21.0/11.0	27.5	7.5	35.0	Geschiebelehm
	>3.60	21.0/11.0	27.5	7.5	40.0	Geschiebemergel

System (b = 0.40 m)

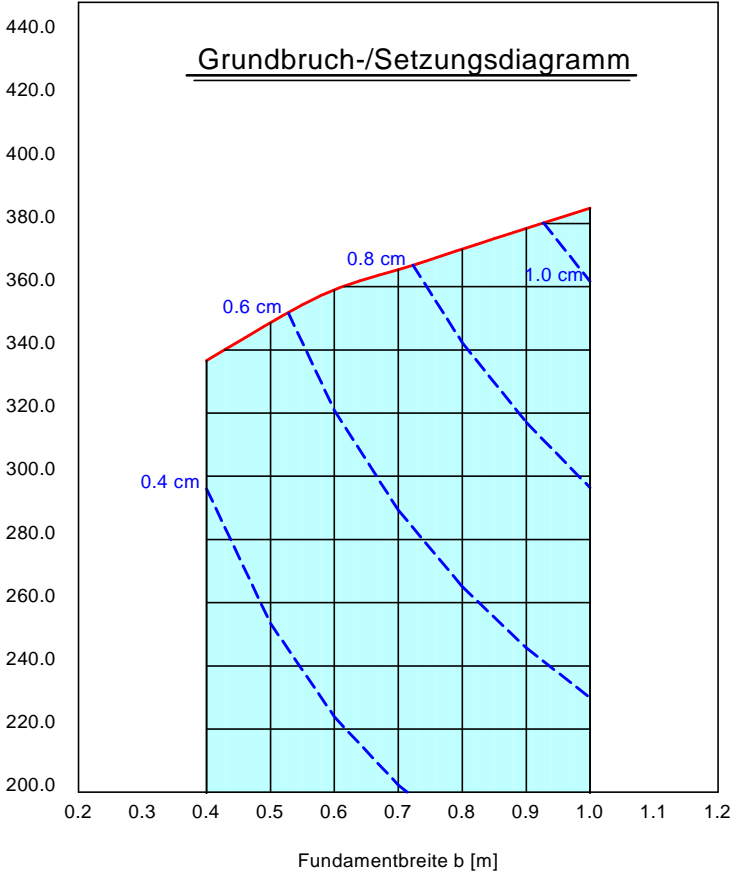
max dphi = 4.5 °

## sandiger Bereich, U.-Pkte 1+2



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma_2$ [kN/m³]	$\sigma_{\bar{U}}$ [kN/m²]
10.00	0.40	336.6	134.6	0.46	32.5	0.00	10.00	16.40
10.00	0.50	348.6	174.3	0.57	32.5	0.00	10.00	16.40
10.00	0.60	359.0	215.4	0.68	32.0	0.79	10.00	16.40
10.00	0.70	365.4	255.7	0.78	31.1	2.21	10.05	16.40
10.00	0.80	371.9	297.5	0.88	30.6	2.93	10.11	16.40
10.00	0.90	378.4	340.6	0.98	30.3	3.43	10.17	16.40
10.00	1.00	384.8	384.8	1.07	30.0	3.82	10.22	16.40

Bemessungswert des Sohldrucks =  $\sigma_{R,d}$  [kN/m²]



BAUVORHABEN: Erweiterung der Jürgen-Fuhlendorf-Schule  
in 24576 Bad Bramstedt, Düsterhoop 48

DARSTELLUNG: Grundbruch- und Setzungsberechnung

ANLAGE: 10 ZU: B 372224

DATUM: 17.05.2024 gez.: Re

gepr.: Rg

INGENIEURBÜRO REINBERG  
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

ISAAC-NEWTON-STRASSE 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106  
E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de

