

Lübeck, 10.03.2017
- B 230916 -

GUTACHTLICHE STELLUNGNAHME

zu den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen sowie den
Gründungsmaßnahmen im Bereich des geplanten
Neubaus eines Mehrfamilienhauses
in 23795 Bad Segeberg, Große Seestraße 3

Inhaltsübersicht:

1. Vorbemerkungen
2. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse
 - 2.1 Bodenuntersuchungen
 - 2.2 Grundwasser
 - 2.3 kennzeichnende Eigenschaften der Böden, Homogenbereiche
 - 2.4 Homogenbereiche
 - 2.5 angrenzende Kontaminationsverdachtsflächen (KVF1/2)
4. Gründungsberatung
 - 4.1 Gründungsmaßnahmen
 - 4.2 Baugrube, Wasserhaltung
 - 4.3 Trockenhaltung unter Gelände liegender Gebäudeteile
 - 4.4 Bodenaushub

- Anlagen:
1. Bodenprofile, Wassergehalte und Lage der Untersuchungspunkte
 2. Körnungslinie
 3. Grundbruch- und Setzungsberechnung

1 Vorbemerkungen

In der Großen Seestraße 3 in Bad Segeberg ist der Neubau eines Mehrfamilienhauses nach einem Abriss und der vollständigen Entrümmern des dort vorhandenen Anbaus und des Schuppens geplant. In diesem Zusammenhang wurde das Ingenieurbüro Reinberg, Lübeck, beauftragt die Baugrundverhältnisse zu untersuchen und hinsichtlich der Gründungsmaßnahmen geotechnisch zu beurteilen.

Für die baugrund- und gründungstechnische Bearbeitung standen neben einem Orts-termin am 25.11.2016 mit den Herren Möller und Grube die folgenden Unterlagen als pdf-Dateien zur Verfügung:

- Lageplan M. 1:500 vom 22.07.2016 und Systemschnitte M. 1:200 vom 01.08.2016 von den Freischaffenden Architekten Hauke und Grube, Bad Oldesloe;
- Bauleitplanung der Stadt Bad Segeberg, Bebauungsplan Nr. 61, 2. Änderung, Beteiligung gem. § 4 (1) BauGB vom 15.12.2016 (Az.: 61.00.7) vom Kreis Segeberg, Der Landrat, Fachdienst 61.00 – Kreisplanung;
- Gutachten Nr. 1106 111.10 vom 19.12.2011, Historische Erfassung, ehemalige Tischlerei vom Sachverständigen-Ring Dipl.-Ing. H.-U. Mücke GmbH, Bad Schwartau.

Bei dem Bauvorhaben handelt es sich um ein Wohngebäude mit einem Keller-, Erd-, Ober- und Dachgeschoss mit einer flächigen Ausdehnung von ca. 17 x 25m. Der Neubau wird direkt an der westlichen Gebäudeseite an die vorhandene Bebauung und an den Gehweg der Kanaltwiete angrenzen.

Nach dem vorliegenden Gebäudeschnitt soll das Gebäude auf Streifenfundamenten mit einer Stahlbetonsohlplatte gegründet werden.

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

Das Grundstück wurde zum Zeitpunkt der Feldarbeiten enttrümmert und gerodet. Das Gelände fällt im zu überbauenden Bereich von Süden (Straße) nach Norden um bis zu 3,0m ab.

Das zu überbauende Grundstück ist aufgrund seiner langjährigen Nutzung als Tischlerei bei der unteren Bodenschutzbehörde des Kreises Segeberg als altlastenverdächtige Fläche geführt, s. o.a. Bauleitplanung (Kreis Segeberg) sowie historische Erfassung (Sachverständigen-Ring Mücke GmbH). Demnach war eine orientierende Untersuchung der Kontaminationsverdachtsflächen 1 (KVF1) und 2 (KVF2) vor dem Baubeginn vorgesehen. Nach Durchsicht der Unterlagen und Rücksprache mit dem Auftraggeber befinden

sich diese Flächen nicht auf dem zu überbauenden Grundstück und sind nicht im Besitz von Herrn Möller und Szymanski. Aus diesem Grund und nach Abstimmung mit der unteren Bodenschutzbehörde waren weiterführende, orientierend Untersuchungen nicht erforderlich. Vorsorglich wurden die Felduntersuchungen, aufgrund nicht vollständig auszuschließender Schadstoffverlagerungen aus den Verdachtsflächen, durch unser Büro, vertreten durch Herrn Dipl.-Geol. M. Jacob, im östlich angrenzenden Grundstücksbereich fachtechnisch begleitet.

2 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

2.1 Bodenuntersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 06. + 08.02.2017 auf dem Grundstück innerhalb der geplanten Gebäudeabmessungen insgesamt sieben Kleinrammbohrungen (n. DIN 4021/22 475-1, DN 40-80mm) bis in eine Tiefe von maximal 7,0m vorgenommen. An dem Untersuchungspunkt 7 wurde zusätzlich zur Beurteilung der Tragfähigkeit die Widerstandszahlen (N_{10} = Schlagzahlen je 10cm Eindringung) der angetroffenen rolligen Böden mit der Leichten Rammsonde (DPL-5 n. DIN 4094-3, alt) bis in eine Tiefe von 4,0m ermittelt.

Die Ergebnisse der Felduntersuchungen sind nach einer kornanalytischen Bestimmung der laufend entnommenen Bodenproben als farbige Profile und die Tragfähigkeitskennzahlen als farbig hinterlegtes Widerstandsdiagramm zeichnerisch und höhengerecht bezogen auf einen südöstlich des Grundstücks auf der Straße gelegenen Schachtdeckel, auf der beigefügten Anlage 1 aufgetragen; die Bohransatzpunkte sind dem nebenstehenden Lageplan zu entnehmen. Weiterhin sind die in Feldansprache (n. DIN 4022, T1) ermittelten Konsistenzen der bindigen Böden rechts als Strichmarkierungen dargestellt und links an den Bodenprofilen die im bodenmechanischen Labor an den bindigen Böden ermittelten Wassergehalte (n. DIN 18 121, Ofentrocknung) in Masseprozent angegeben. Die nach dem Bohrende im Bohrloch gemessenen Grundwasserstände sind links an den Bodenprofilen in blau angetragen; wasserführende Bodenschichten sind mit einem senkrechten blauen Strich gekennzeichnet.

Es hat sich der nachfolgend beschriebene Bodenaufbau ergeben:

An der Geländeoberkante wurde z.T. eine Oberflächenbefestigung mit Betonsteinpflastern in Stärken von 8cm und im Bereich der Bohrungen 3 - 6 ein 20 bis 60cm mächtiger sandiger Oberboden z.T. mit Ziegelresten angetroffen.

Unterhalb der Oberflächenbefestigung bzw. unter dem Oberboden an dem Punkt 5 und an der Geländeoberkante am Punkt 7 folgen aufgefüllte Böden bis minimal 1,0 und maximal 2,0m unter Geländeoberkante, die z.T. aus den damaligen Bautätigkeiten (z.B. Baugrubenseitenraumverfüllungen, Umlagerungen) zu erklären sind. Dabei handelt es sich um z.T. schwach kiesigen Fein- bis Grobsand, und z.T. kiesigen, schwach humosen Sand-Schluff-Gemischen mit Ziegel- und Schlackeresten. Die Lagerungsdichte der aufgefüllten Böden ist nach den ermittelten Widerstandszahlen bzw. dem Bohrfortschritt nach überwiegend als locker zu beschreiben. Am Bohrpunkt 2 ist innerhalb den aufgefüllten Sanden eine 22cm starke Betonlage.

Bis zur Erkundungsendteufe folgen Wechsellagerungen von gewachsenen nicht bindigen und bindigen Böden. Die nicht bindigen Böden setzen sich kornanalytisch aus kiesigen Mittel- und Grobsanden und schwach schluffigen, schwach kiesigen bis kiesigen Fein- bis Grobsanden in mindestens mitteldichten Lagerungsverhältnissen zusammen. Die bindigen Böden umfassen eiszeitlich vorbelastete Geschiebeböden als entkalkter Geschiebelehm (Lg) und kalkhaltiger Geschiebemergel (Mg) in weich-steifer bis steif-halbfester Zustandsform z.T. mit nassen Sand-Streifen. Die ermittelten Wassergehalte bestätigen die angesprochenen Bodenkonsistenzen.

Von dem gewachsenen Sanden wurde im bodenmechanischen Labor des Unterzeichners, zur Bestimmung weiterer Kenndaten, zwei Proben zusammengestellt und an diesen die Körnungslinien durch Nasssiebanalyse (n. DIN 18123) ermittelt, die als Durchgangssummenkurve im einfachlogarithmisch geteilten Koordinatensystem auf der Anlage 2 dargestellt sind.

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

2.2 Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurden in den Bohrlöchern 3, 5, 6 und 7 nach Beendigung der Feldarbeiten hydraulisch korrespondierendes Grundwasser in den Sanden in einer Tiefe von ca. 3,7 bis 6,3m unter Geländeoberkante angetroffen.

Der gemessene Wasserstand an dem Punkt 1 resultiert aus den nassen Sand-Streifen des bindigen Bodens (Nichtwasserleiter) und stellt im Bohrloch eingestautes Wasser dar; sich frei bewegendes Grundwasser ist innerhalb der bindigen Bodenschichten (Lg, Mg) lediglich in den z.T. vorhandenen Sandstreifen möglich.

Im Bereich der Bohrungen 2 und 4 wurde kein Grund-, Stau- oder Schichtenwasser ermittelt bzw. nicht messbar.

Grundsätzlich kann das Grundwasser aufgrund von jahreszeitlichen und klimatischen Einflüssen abfallen oder ansteigen, bei ungünstigen regnerischen Witterungsbedingungen kommt es auf den bindigen Bodenhorizonten zu Stauwasserbildungen, die bis zur Geländeoberkante reichen können.

Der höchste Wasserstand wird auf 30cm über Fließsohle beim Ablauf der u.a. (Abschn. 4.3) empfohlenen Dränage festgelegt.

Aus der Erfahrung ist versickerndes Regenwasser nach DIN 4030 in die Expositionsklasse XA1, d.h. schwach betonangreifend, einzustufen.

2.3 Kennzeichnende Eigenschaften der Böden, Homogenbereiche (n. VOB, Teil C, DIN 18300:09.2016)

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 18300:08.2015 ein eigener Homogenbereich (1); er ist in der Ausschreibung nach der DIN 18320:08.2015 und DIN 18915:08.2002 zu berücksichtigen.

Die aufgefüllten Sande und die Sand-Schluff-Gemische die z.T. aus vorangegangenen Bautätigkeiten zu erklären sind, sind grundsätzlich tragfähig und neigen im verdichteten Zustand zu nur geringen Verformungen. Der Bauschuttanteil des aufgefüllten Bodens beträgt ≤ 10 Vol.-%. Die Wasserleitfähigkeit ist nach DIN 18 130, Tab. 1 (Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit), je nach Verunreinigungsgrad mit Feinkornanteilen, mit sehr schwach durchlässig bis schwach durchlässig ($<10^{-8}$ - 10^{-6} m/s) zu beschreiben. Diese Bö-

den werden im trockenen Zustand in den Homogenbereich 2 (von Uk. Oberboden/ Gelände bis zur Schichtgrenze) zugeordnet. Grundsätzlich werden diese Böden bei der Baumaßnahme ausgesetzt und sind von der Baustelle vollständig zu entfernen.

Die gewachsenen bindigen Böden als Geschiebelehm/ -mergel (Lg/Mg) angesprochen, sind in der angetroffenen weich-steifen bis steif-halbfesten Zustandsform grundsätzlich tragfähig, neigen jedoch unter neuer ständiger Last zu langfristig abklingenden Konsolidierungssetzungen. Sie sind dem Homogenbereich 3, der sich ab der Unterkante der aufgefüllten Böden bzw. Oberboden bis zur notwendigen Eingriffstiefe erstreckt, zuzuordnen. Aufgrund der Kornzusammensetzung (hoher Feinkornanteil) sind sie „sehr schwach wasserdurchlässig“ (n. DIN 18 130, Tab. 1) sowie ausgeprägt frost- und wasserempfindlich. Bei Wasserzutritt und/ oder bei dynamischer Beanspruchung, z.B. durch Radlasten von Baufahrzeugen verlieren diese Böden infolge Gefügeveränderung ihre Festigkeit und weichen völlig auf.

In den bindigen Geschiebeböden ist insbesondere am Übergang zwischen den Sanden und dem Geschiebemergel/-lehm mit einem Anteil $\geq 30M.-%$ an Kiesen und Steinen bis zur Blockgröße zu rechnen; die auch in Linsenbildung (konzentrierter Anhäufung) anstehen können.

Die gewachsenen Mittel- und Grobsande und Fein- bis Grobsande sind als gut tragfähig zu beschreiben. Kornumlagerungen bzw. Setzungen treten rasch unmittelbar nach den Belastungen aus dem Rohbau bzw. den Verdichtungsarbeiten ein. Die Wasserleitfähigkeit ist nach DIN 18 130, Tab. 1 (Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit), je nach Verunreinigungsgrad mit Feinkornanteilen, mit durchlässig bis schwach durchlässig ($< 10^{-8} - 10^{-4} \text{ m/s}$) zu beschreiben. Diese Böden sind im trockenen Zustand dem Homogenbereich 4 (ab Uk. Oberboden/ Auffüllung/ Geschiebeböden bis zur notwendigen Eingriffstiefe bzw. bis zum Bemessungswasserstand) und im wassergesättigten dem Homogenbereich 5 zuzuordnen.

2.4 Homogenbereiche (n. VOB, Teil C, DIN 18300:09.2016)

Für die hier auszuführenden Erdarbeiten sind nach o.a. Norm die Homogenbereiche 1 - 4 maßgebend, die sich über die gesamte Baufläche (ab Geländeoberkante bis zum Gründungshorizont) erstrecken.

Die anstehenden Böden sollten generell mit kettengeführten Hebezeugen (Bagger bis ca. 10t mit baubetriebsüblichen Schaufeln) gelöst und geladen werden. Größere Bagger sind aufgrund der Empfindlichkeit der bindigen Böden immer mit einem Ketten-

laufwerk auszustatten. Ebenso ist es ratsam für notwendige Bodentransporte auch wendige Fahrzeuge (z. B. 3- und 4-Achser mit Allradantrieb) zu wählen bzw. temporäre Baustraßen anzulegen.

Der Bodenaushub im Bereich des Geschiebebodens (Homogenbereich 3) hat in rück-schreitender Arbeitsweise mit einem Bagger mit einer geraden Schaufelschneide (keine Zähne) so zu erfolgen, dass der Geschiebelehm/ -mergel (Lg/Mg) in den 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.

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 angegeben. Die zugehörigen „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 09“ sind hinsichtlich der Homogenbereiche in Überarbeitung; das Erscheinen ist für Mai/Juni d. J. angekündigt.

2.5 angrenzende Kontaminationsverdachtsflächen (KVF1/2)

Die Probennahme und -ansprache insbesondere im Bereich der Untersuchungspunkte 1 und 2, welche an der westlichen Grundstücksgrenze zum altlastenverdächtigten Nachbargrundstück lagen, wurde durch unseren Herrn Jacob fachtechnisch begleitet bzw. ausgeführt. Dabei zeigten sich bei der organoleptisch/ sensorische Ansprache der Auffüllungen und der gewachsenen Böden keine Auffälligkeiten bzw. Hinweise auf Verunreinigungen durch Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW). Dabei wurden die feuchten Sandeinschaltungen innerhalb der ansonsten wasserstauenden lehmigen bzw. Geschiebemergelsedimente als potentieller Ausbreitungs- bzw. Anlagerungshorizont für Mineralölkohlenwasserstoffe ab ca. 3,0m unter GOK besonders betrachtet. Auch in diesen Bereichen wurden keine Hinweise auf Schadstoffverunreinigungen festgestellt. Aufgrund der Eindeutigkeit der Ergebnisse der organoleptischen Ansprache lagen aus fachlicher Sicht keine Gründe vor, die weitere Maßnahmen, wie eine laboranalytische Überprüfung, erforderten.

3 Bodenklassen und Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können aufgrund der durchgeführten Untersuchungen und aus der Erfahrung folgende gewogene bodenmechanische charakteristische Kenn-

werte angesetzt werden. Weiterhin werden für Ausschreibungen nach neuer und alter VOB, Teil C, DIN 18300:09.2016 bzw. 09.2012 die Homogenbereiche und „alten“ Bodenklassen angegeben:

Oberboden:

Homogenbereich

n. DIN 18 300:09.2016: 1

Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012: 1

Bodengruppe n. DIN 18196: OH

Auffüllungen:

Homogenbereich

n. DIN 18 300:09.2016: 2

Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012: 3, 4

Bodengruppe n. DIN 18196: A [Sand, Schluff, Bauschuttreste, humos]

Frostempfindlichkeitsklasse: F1-F2 (nicht bis mittel frostempfindlich
n. ZTV E-StB)

Raumgewicht: $\gamma / \gamma' = 18/10\text{kN/m}^3$

Scherfestigkeit: $\varphi_k = 32,5^\circ$

Kohäsion: $c_k = 0\text{kN/m}^2$

Steifemodul: $E_{s,k} = 20\text{MN/m}^2$

Geschiebelehm/ mergel (Lg/Mg), weich-steif, steif, steif-halbfest:

Homogenbereich

n. DIN 18 300:09.2016: 3

Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012: 4, 2 (wenn durch Wasserzutritt bzw. dynamischer Belastung der Boden in seinem Gefüge zerstört wird und dann den „Fließenden Bodenarten“ zuzuordnen ist)

Bodengruppe n. DIN 18196: ST*-TL

Frostempfindlichkeitsklasse: F3 (sehr frostempfindlich n. ZTV E-StB)

Raumgewicht: $\gamma / \gamma' = 21/11\text{kN/m}^3$

Scherfestigkeit: $\varphi_k = 27,5^\circ$

Kohäsion: $c_k = 10,0\text{kN/m}^2$

Steifemodul: $E_{s,k} = 30...35\text{MN/m}^2$

Sande, gewachsen, mitteldicht:

Homogenbereich

n. DIN 18 300:09.2016: 4, 5

Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012: 3

Bodengruppe n. DIN 18196:	SE-SU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F1-F2 (nicht bis mittel frostempfindlich n. ZTV E-StB)
Raumgewicht:	$\gamma / \gamma' = 18/10\text{kN/m}^3$
Scherfestigkeit:	$\varphi_k = 34^\circ$
Kohäsion:	$c_k = 0\text{kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_{s,k} = 40\text{...}60\text{MN/m}^2$

4 Gründungsberatung

Im Sinne der DIN 1054:2010-12 ist für die Baumaßnahme im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund mit dem Nachweisverfahren 2 die Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2, mittlerer Schwierigkeitsgrad) und die Bemessungssituation BS-P (persistent situations) maßgebend. Größere Bodenaustauschmaßnahmen unterhalb der Gründungssohle (s. Anlage 1 grüne Linie) werden nicht erforderlich. Eine Wasserhaltung während der Baugrubenherstellung bis zur Auftriebssicherheit des Gebäudes ist notwendig bzw. zu planen.

4.1 Gründungsmaßnahmen

Die Gründungsebene des Kellergeschosses des Mehrfamilienhauses (ca. 3,3m unter Gelände, s. Anlage 1 grüne Linie – Ok. Kellerfußboden ca. 3,0m unter Gelände) liegt in den gewachsenen bindigen Geschiebeböden sowie in den Sanden, die unter Beachtung der nachfolgenden Hinweise für eine Ausführung mit einer Flachgründung auf Streifen-, Einzelfundamenten bzw. auf einer elastisch gebetteten Stahlbetonsohlplatte als gut geeignet einzustufen sind.

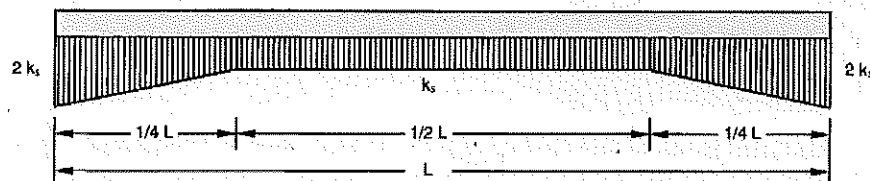
Für Gelände- und Baugrubenauffüllungen im Bereich der Untersuchungspunkte 3 + 4 ist ausschließlich ein Sand-Kies-Gemisch (SE-SW n. DIN 18 196 mit Korndurchmesser $D = 0,063\text{mm} < 5,0\text{M.-%}$ und $D \geq 2\text{mm} \geq 20\text{M.-%}$, $k\text{-Wert} \geq 1 \times 10^{-4} \text{m/s}$) lagenweise verdichtet ($D_{Pr} \geq 98 \%$), zu verwenden.

Um einen grundsätzlich tieferen Eingriff in den Baugrund, besonders im Bereich der Baugrubenstützung, durch eine Gründung auf Streifen- u. Einzelfundamenten zu vermeiden, wird als Gründungselement die o.a. Stahlbetonsohlplatte empfohlen. Zusätzlich werden aber auch Bemessungswiderstände des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente in der Anlage 3 angegeben. Zur Minimierung der Verformungsdifferenzen zwischen den Streifenfundamenten müssen die Fundamentabmessungen anhand der angegebenen Werte aufeinander abgestimmt werden. Erfahrungsgemäß sollten hier zur

Einhaltung von verträglichen Verformungen rechnerisch ermittelte Setzungen von $s_{\max} \leq 2,0\text{cm}$ nicht überschritten werden. 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.

Für die Gründung auf der zu empfehlenden Stahlbetonsohlplatte und in Anbetracht der durch Nebenrechnung unter Berücksichtigung der Aushubent- und der Vorbelastung abgeschätzten geringen Setzungsbeträge (s.u.), kann der Bettungsmodul mit $k_{s,k} = 30\text{MN/m}^3$ im mittleren Plattenbereich angenommen werden. Nach den Empfehlung von *Dörken/Dehne* sollte der Bettungsmodul im Randbereich verdoppelt werden (s. nachfolgende Abbildung). Grundsätzlich kann der Bettungsmodul für eine wirtschaftliche Bemessung nach Vorlage einer statischen Berechnung verifiziert werden.

Verteilung des Bettungsmoduls bei der Plattenbemessung n. *Dörken/Dehne*



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. Setzungen treten aufgrund der Aushubentlastung bzw. Vorbelastung lediglich in sehr geringem Maß $s \leq 0,5\text{cm}$ ein. Demnach wären, bei anzustrebender gleichmäßiger Lastverteilung innerhalb der Stahlbetonsohlplatte, keine konstruktionsschädlichen Winkelverdrehungen zu erwarten.

Auftrieb ist bei Ausführung der im Weiteren empfohlenen Dränage nicht zu erkennen.

In den Gründungssohlen möglicher Streifenfundamente sind planmäßig keine Bodenaustauschmaßnahmen vorzusehen, d.h. eine dringend zu empfehlende Sauberschicht aus Beton ($d = 3\text{--}5\text{cm}$) ist direkt auf den nicht gestörten bindigen Geschiebeboden aufzubringen oder gleich fertig zu betonieren.

Als Auflager der Stahlbetonsohlplatte ist ein mindestens $0,25\text{m}$ starkes, verdichtetes Kies-Sand-Gemisch (GW n. DIN 18 196, Kornanteile $D \geq 2\text{mm} \geq 40\text{M.-%}$ und $D = 0,063\text{mm} \leq 5\text{M.-%}$, Verdichtungsanforderung: $D_{pr} \geq 100\%$) vorzusehen.

Der Forderung nach DIN 4123 (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude) hinsichtlich der gleichen Gründungstiefe zwischen Alt- und Neubau im Bereich des Nachbargebäudes folgend, sind direkt angrenzende neue Einzel- bzw. Streifenfundamente auf der gleichen Gründungstiefe (= Uk. Fundament) abzusetzen bzw. sind die neuen Fundamente unter einer Neigung von 1 : 2 abgetrept auf das Niveau der vorhandenen Gründung zu führen. Zur Wahrung der Grundbruchsicherheit des Bestandsgebäudes ist ein abschnittsweises Arbeiten zwingend erforderlich. Konstruktionsschädliche Rissbildungen im Bestandsgebäude, durch die vom Baugrund aufzunehmende Lastüberlagerung, sind bei Einhaltung der oben genannten Sohlspannungen und den daraus resultierenden Setzungsbeträgen von $s_{\max} \leq 1,0\text{cm}$ nicht zu erwarten. Sehr wohl sind so genannte „Schönheitsrisse“ in Kauf zu nehmen und unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht zu vermeiden.

4.2 Baugrube, Wasserhaltung

Während der Bauzeit ist das Tagwasser und das aus den nassen Sand-Streifen des Geschiebebodens bzw. bei einem möglichen Grundwasseranstieg in den Sanden vorhandene Wasser in einer vorauseilenden offenen Wasserhaltung, Planumsgefälle, Gräben, Baudränagen und Pumpensümpfen aufzufangen und abzupumpen. Auswirkungen aus den Wasserhaltungsmaßnahmen auf die Nachbarbebauung sind nicht zu erkennen.

Bei der Herstellung der Baugrube bzw. der Baugrubenböschungen sind die Vorgaben der DIN 4124: 2002-10 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) sowie die Vorgaben der DIN 4123: 2011-05 (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude) zu beachten.

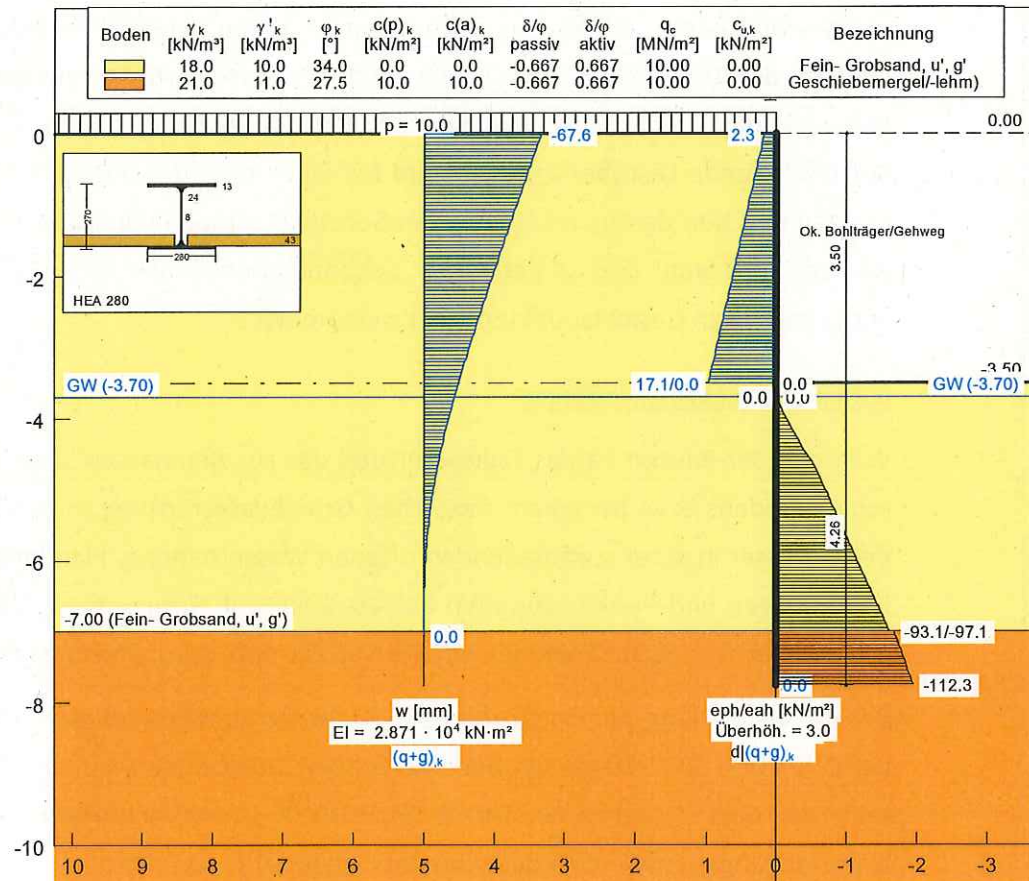
Die herzustellende Baugrube steht in direkter Wechselwirkung zu dem benachbarten Gebäude der Seestraße 3 sowie zum öffentlichen Straßenraum einschließlich der öffentlichen Ver- und Entsorgungsleitungen.

Die Gründungstiefe des Nachbargebäudes ist aufgrund der Grenzbebauung vor dem Baubeginn zu ermitteln und vor der Baugrubenherstellung zu beachten (vgl. o.a. DIN).

Die notwendigen Sicherungs-/ Verbaumaßnahmen (z.B. Trägerbohlwand) sind insbesondere im Hinblick auf die vorgesehene Grenzbebauung sowie zum öffentlichen Straßenraum gesondert zu planen.

Für die weitere Planung wurde eine **Vorbemessung** für eine nicht gestützte Trägerbohlwand rechn. mit dem EDV-Programm GGU-Retain, Version 9.02 aus Dez. 2016, ausgeführt. Demnach können nach dem Teilsicherheitskonzept EC 7, dem Lastfall BS-T

(transient situations) und der Annahme, dass die Verkehrslasten bis max. 2m an die Baugrubenwand heranreichen (Absperrung notwendig) und die Träger untereinander einen Abstand von 1,5m einhalten, z. B. die in der nachfolgenden zeichnerischen Darstellung zu entnehmenden Träger HEA 280 mit einer Holzbohlenausfachungsstärke von mind. 4,3cm Stärke vorgesehen werden.



Die Verträglichkeit zu möglichen Leitungen im Straßenkörper der dabei rechnerischen Kopfauslenkung von ca. 7cm ist zu prüfen bzw. bei einer endgültigen Bemessung zu berücksichtigen.

Grundsätzlich sind offene Baugruben ab einer Tiefe von $t > 1,25m$ durch geeignete Maßnahmen (ausreichende Böschungsneigung, Grabenverbaugeräte, Holzbohlenverbau etc.) zu sichern. Die zur endgültigen Bemessung von Stützelementen notwendigen Kennwerte sind oben unter Pkt. 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 im Bereich der bindigen Böden (Lg, Mg) unter 60° und im Bereich der Sande unter 45° 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, die gegen Windangriffe zu schützen ist, zu belegen.

Der Bodenaushub im Bereich der Gründungsebene hat in rückschreitender Arbeitsweise mit einem Bagger mit einer geraden Schaufelschneide (keine Zähne) so zu erfolgen, dass der Geschiebemergel (Mg) in der Gründungsebene nicht gestört wird. Die freigelegten Flächen werden sofort (Zug um Zug) mit dem Kies-Sand-Gemisch (s. o.) belegt und verdichtet. Zur ordnungsgemäßen Verlegung der Sohlbewehrung sollte auf der Gründungsebene eine Sauberkeitsschicht aus Magerbeton vorgesehen werden.

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.

Eine Beweissicherung an dem angrenzenden Gebäude und der Straße wird im Vorwege und die Abnahme der Baugrube und der Gründungsebene dringend angeraten.

4.3 Trockenhaltung unter Gelände liegender Gebäudeteile

Zur Trockenhaltung des unterkellerten Gebäudes ist wegen des teilweise höher liegenden Geländes eine redundante Ring-Drainage n. DIN 4095 neben den außen liegenden Streifen-/Einzelfundamenten, zur Vermeidung eines Sickerwasseraufstaus und zur Fassung des versickernden Niederschlagswassers bzw. des oberflächigen Hangwassers einzuplanen. Das zu fassende Wasser ist im freien Gefälle schadlos abzuleiten; spülbare Schächte sowie die Baugrubenseitenraumverfüllung sind gemäß den Vorgaben der o.a. DIN vorzusehen. Für die hangseitigen Baugrubenseitenraumverfüllungen ist ein gut wasserdurchlässiges Sand-Kies-Gemisch (gewaschenes 1/8mm Material) zu verwenden. Aufgrund der angetroffenen Bodenverhältnisse (schwach durchlässige Bodenverhältnisse n. DIN 18130) und unter dem Eindruck häufigerer und stärkerer Starkregenereignisse sind die bis 30cm über Oberkante Kellersohlplatte reichenden Bauteile gegen den Einfluss aus aufstauenden Niederschlagswasser als so genannte „schwarze Wanne“ nach DIN 18 195-6 (Bauwerksabdichtungen, Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser) herzustellen.

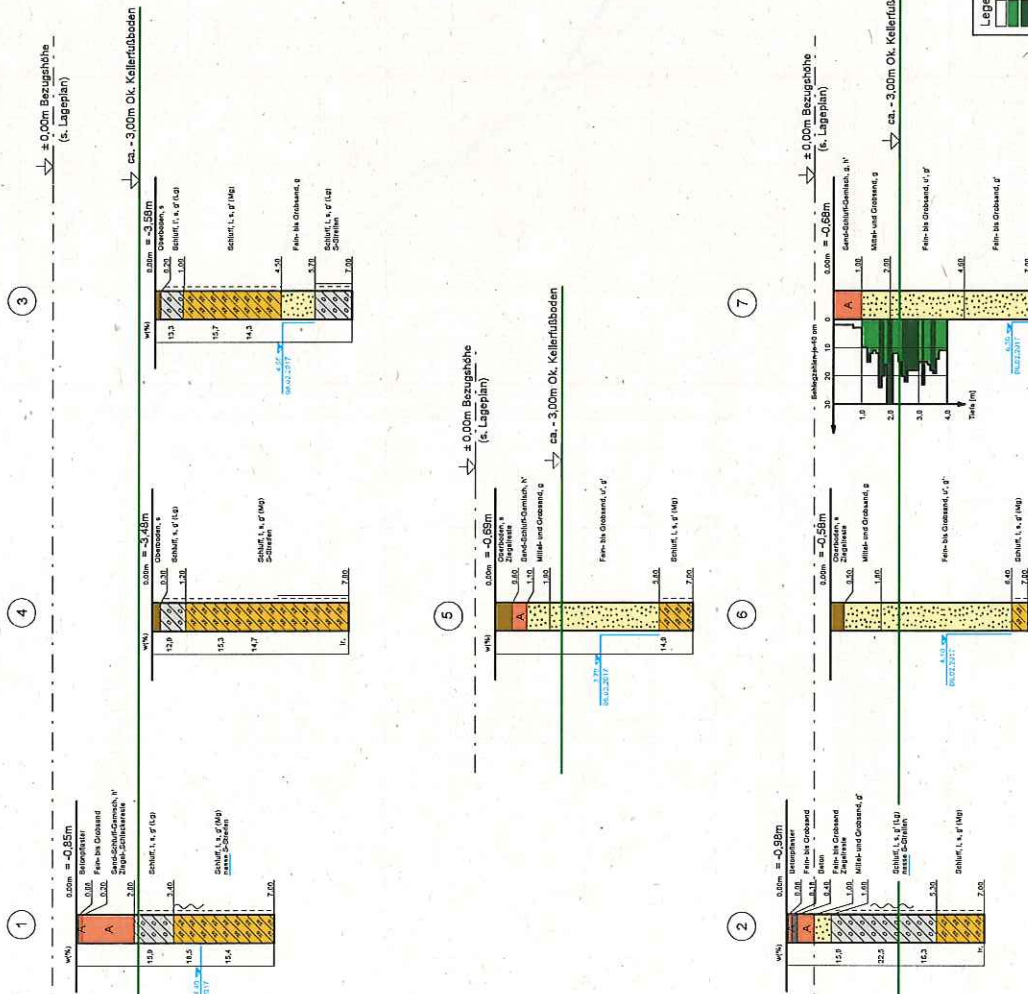
Auf eine ordnungsgemäße Ausführung der Abdichtung durch eine entsprechende Fachfirma wird besonders hingewiesen.

4.4 Bodenaushub

Grundsätzlich ist anfallender Bodenaushub, unter Beachtung der Vorgaben des LAGA Merkblattes 20, einer Verwertung/ Entsorgung zuzuführen. Eine Verwertung innerhalb der Baumaßnahme unter Beachtung der Vorgaben des o.a. Merkblattes ist zu bevorzugen. Aufgrund dieser Untersuchungen ist anfallender Bodenaushub einer Verwertung in der Einbauklasse 0 (uneingeschränkter Einbau in bodenähnlichen Verwendungen) möglich.

Reinberg

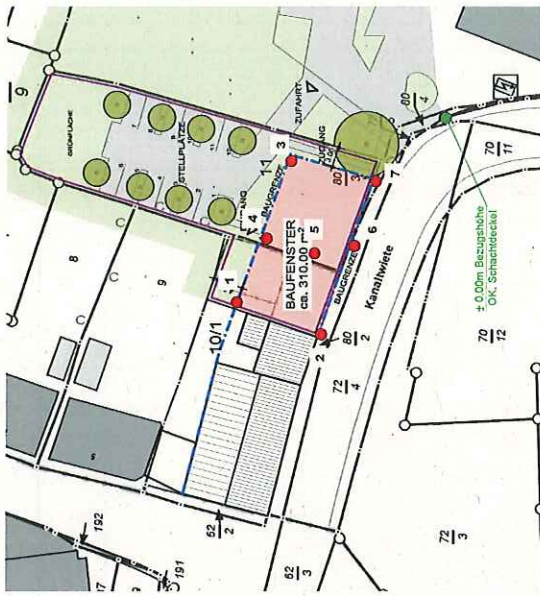
KLEINBOHRUNG:
M. d. H. 1:100



Legende DPL-5
locker
fest
DPL-5
DPL-5

Die Höhenangaben sind mit der letzten Ramme nach DIN 4084-3 (01) ermittelt.

Lage der Untersuchungspunkte, M. 1:500



ERLÄUTERUNGEN:

BODENART	KURZZEICHEN	GRUNDWASSERPELLE
Sand	S	1
Fein- bis Grobsand	SG	2
Mittelsand	SM	3
Ton	T	4
Lehm	L	5
Wasser	W	6
Grundwasser	G	7
Grundwasser	G	8
Grundwasser	G	9
Grundwasser	G	10
Grundwasser	G	11
Grundwasser	G	12
Grundwasser	G	13
Grundwasser	G	14
Grundwasser	G	15
Grundwasser	G	16
Grundwasser	G	17
Grundwasser	G	18
Grundwasser	G	19
Grundwasser	G	20
Grundwasser	G	21
Grundwasser	G	22
Grundwasser	G	23
Grundwasser	G	24
Grundwasser	G	25
Grundwasser	G	26
Grundwasser	G	27
Grundwasser	G	28
Grundwasser	G	29
Grundwasser	G	30
Grundwasser	G	31
Grundwasser	G	32
Grundwasser	G	33
Grundwasser	G	34
Grundwasser	G	35
Grundwasser	G	36
Grundwasser	G	37
Grundwasser	G	38
Grundwasser	G	39
Grundwasser	G	40
Grundwasser	G	41
Grundwasser	G	42
Grundwasser	G	43
Grundwasser	G	44
Grundwasser	G	45
Grundwasser	G	46
Grundwasser	G	47
Grundwasser	G	48
Grundwasser	G	49
Grundwasser	G	50
Grundwasser	G	51
Grundwasser	G	52
Grundwasser	G	53
Grundwasser	G	54
Grundwasser	G	55
Grundwasser	G	56
Grundwasser	G	57
Grundwasser	G	58
Grundwasser	G	59
Grundwasser	G	60
Grundwasser	G	61
Grundwasser	G	62
Grundwasser	G	63
Grundwasser	G	64
Grundwasser	G	65
Grundwasser	G	66
Grundwasser	G	67
Grundwasser	G	68
Grundwasser	G	69
Grundwasser	G	70
Grundwasser	G	71
Grundwasser	G	72
Grundwasser	G	73
Grundwasser	G	74
Grundwasser	G	75
Grundwasser	G	76
Grundwasser	G	77
Grundwasser	G	78
Grundwasser	G	79
Grundwasser	G	80
Grundwasser	G	81
Grundwasser	G	82
Grundwasser	G	83
Grundwasser	G	84
Grundwasser	G	85
Grundwasser	G	86
Grundwasser	G	87
Grundwasser	G	88
Grundwasser	G	89
Grundwasser	G	90
Grundwasser	G	91
Grundwasser	G	92
Grundwasser	G	93
Grundwasser	G	94
Grundwasser	G	95
Grundwasser	G	96
Grundwasser	G	97
Grundwasser	G	98
Grundwasser	G	99
Grundwasser	G	100

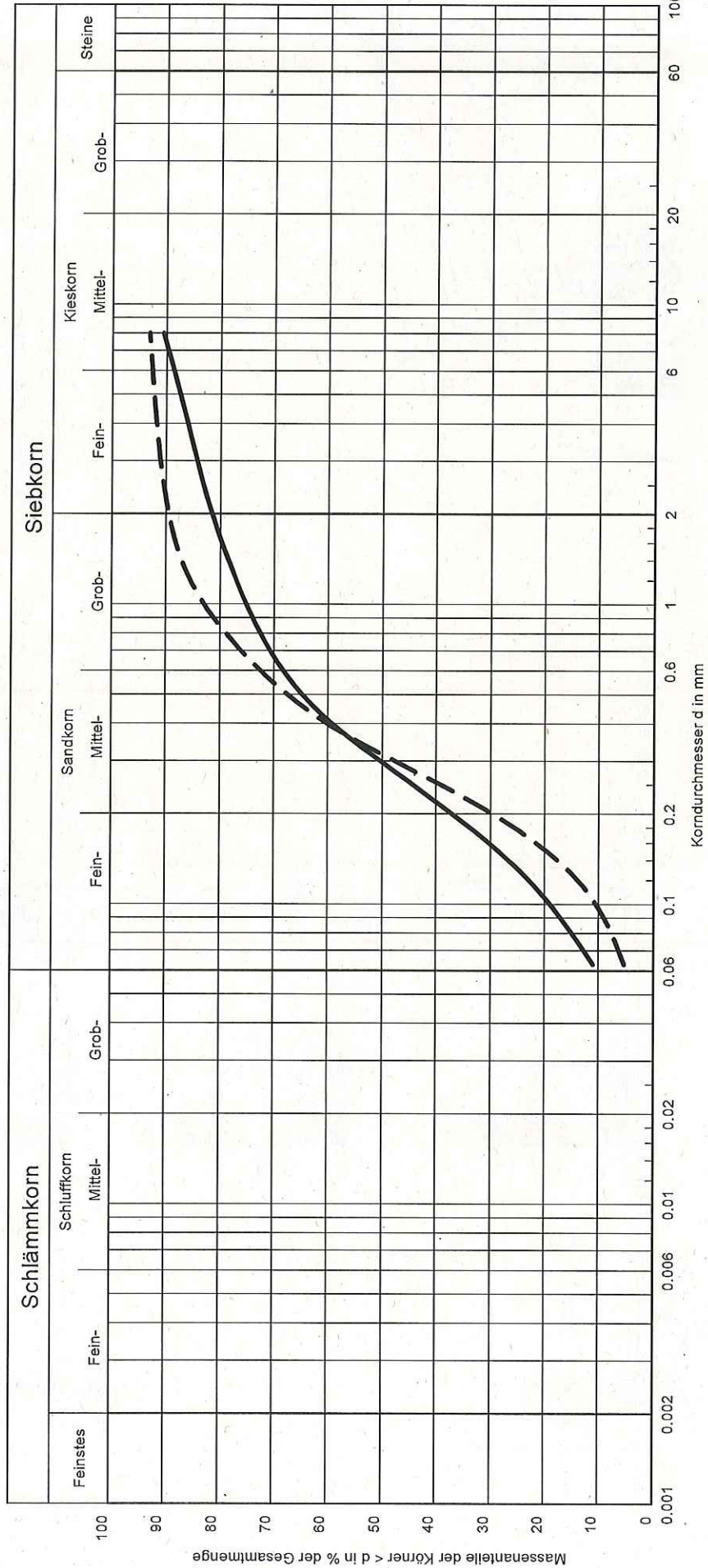
Planlage: Dipl.-Ing. Hauke und Grube, Lübecker Str. 35, 23843 Bad Olsede
BAUVORBEREITUNG
Errichtung eines Mehrfamilienhauses
in 23795 Bad Segeberg, Große Seestraße 3
DARSTELLUNG:
ANLAGE 1 ZU: B 230916
DATUM: 13.02.2017
gec. Jahn
INGENIEURBÜRO REINBERG
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ
ISACH-HEFTNR. 05/17-7 2385 LÜBECK TEL. 0454 60 100 FAX 045 60 106
www.ing-geo-reinberg.de

INGENIEURBÜRO REINBERG
 GEOTECHNISCHE KOMPETENZ
 23562 LÜBECK TEL.0451-58 08 105 FAX 58 08 106
 Bearbeiter: Rb/Rg Datum: 09.02.2017



Körnungslinie
 Errichtung eines Mehrfamilienhauses
 in 23795 Bad Segeberg, Große Seestraße 3

Probe entnommen am: 06.02.2017
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Nasssiebung n. DIN 18 123-5

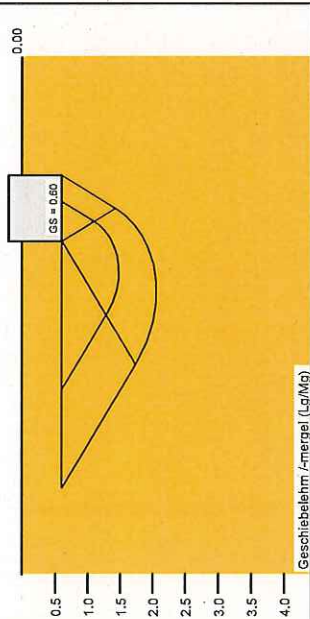


Anlage: 2	
ZU: B 230916	
Bemerkungen:	
Signatur:	—
Bodenart:	Sand-Schluff-Gemisch, g [A]
Bodengruppe:	A [SU]
Frostempfindlichk.:	F2
Entnahmestelle/-tiefe:	1/ 0,2-2,0m
	Fein- bis Grobsand, u', g'
	SU
	F1
	5, 6, 7/ 1,9-5,8, 1,8-6,4, 1,0-4,6m

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [°]	Bezeichnung
0.5 - 1.0	21.0	11.0	27.5	7.5	35.0	0.00	Geschlebelem /-mergel (Lg/Mg)

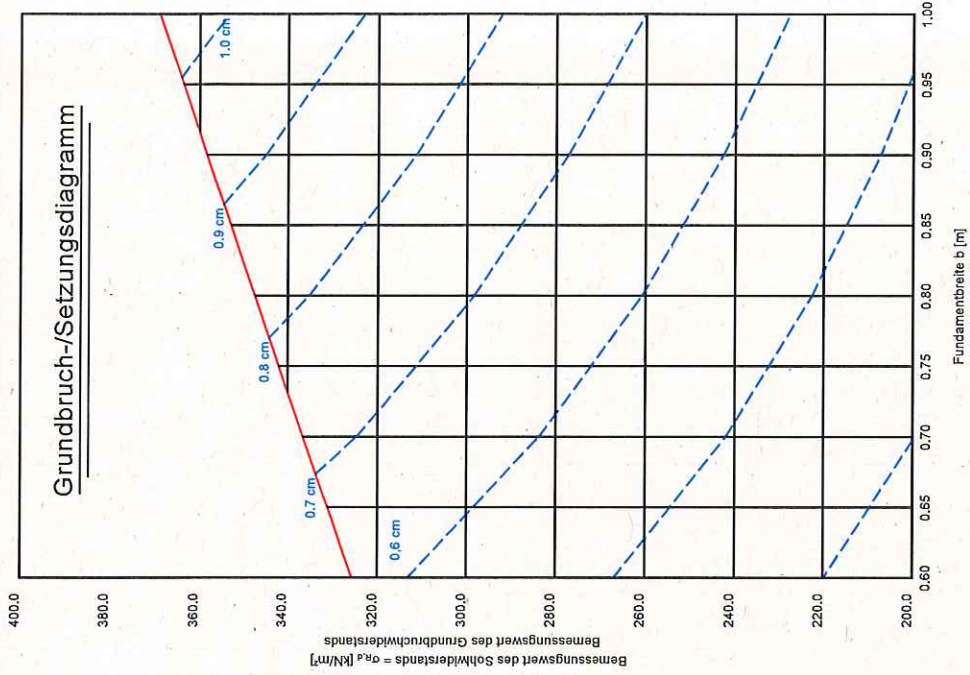
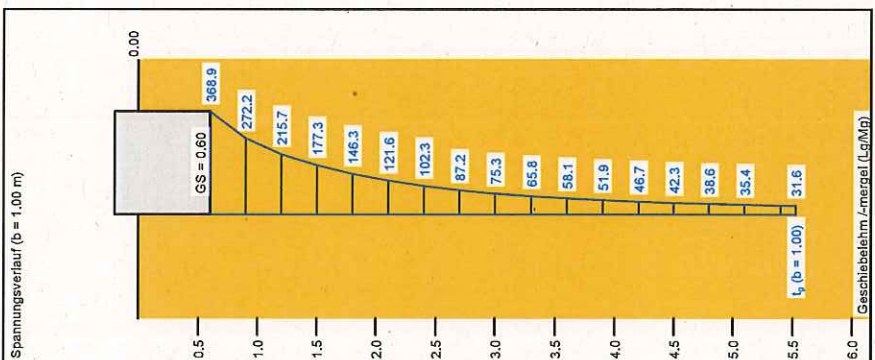
System (b = 0.60 und 1.00 m) max dphi = 0.0°

Bodenverhältnisse im Bereich der bindigen Verhältnisse (ungünstig)



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]
10.00	0.60	325.5	195.3	0.63	27.5	7.50	21.00	12.60
10.00	0.70	336.5	235.5	0.73	27.5	7.50	21.00	12.60
10.00	0.80	347.3	277.9	0.83	27.5	7.50	21.00	12.60
10.00	0.90	358.2	322.4	0.94	27.5	7.50	21.00	12.60
10.00	1.00	368.9	368.9	1.05	27.5	7.50	21.00	12.60

Berechnungsgrundlagen:
 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
 $\gamma_{(a,b)} = 0.500 \cdot \gamma_a + (1 - 0.500) \cdot \gamma_b$
 $\gamma_{(a,b)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.60 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Solldruck
 — Setzungen



Streifenfundament

lotrecht und zentrisch belastet, Einbindetiefe $i=0,6m$

BAUVORHABEN: Errichtung eines Mehrfamilienhauses in 23795 Bad Segeberg, Große Seestraße 3

DARSTELLUNG: Grundbruch- und Setzungsrechnung

ANLAGE: 3 ZU: B 230916 DATUM: 03.03.2017 gez.: Schu. gpr.: Jg

INGENIEURBÜRO REINBERG
 GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

ISAC-NEWTON-STRASSE 7 23662 LOBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106
 E-mail: info@ingenieurburo-reinberg.de

