

Ingenieurbüro für Geotechnik

Dipl. - Ing. Rainer J. PINGEL

Ingenieurgesellschaft mbH

Wiesenhöfen 2 * 22359 HAMBURG

Tel.: 040 6037225 * Fax.: 040 6035829

office @ pgeo.de

Sachverständiger für Geotechnik (DIN 4020 - 1990)

Baugrund- und Gründungsgutachten, Erdbaulabor

Erd- und Spezialtiefbauplanung, Baukostenanalytik

Altlastenerkundung, Gefährdungsabschätzungen

Hamburg, 28. November 2017

- 17.16210 - / Ri /

**Neubau eines Verwaltungsgebäudes
Bogenstraße 28, 22926 AHRENSBURG**

Geotechnischer Bericht

Bauherr:

FRANK Heimbau Nord GmbH

Fuhlsbüttler Straße 216, 22307 HAMBURG

1. Einleitung

Auf dem Grundstück *Bogenstraße 28* in Ahrensburg, entsprechend den Flurstücken 241, 58 und 59, ist der Neubau eines viergeschossigen Verwaltungsgebäudes geplant. Nach den vorliegenden Entwurfsplänen (Stand: Mai/Juni 2017) ist keine Unterkellerung vorgesehen. Die Außenabmessungen des Neubaus betragen etwa 18 m * 72 m. Um den Neubau herum sollen insgesamt 67 neue Pkw-Stellplätze angelegt werden, wodurch die bestehenden, teilweise unbefestigten Pkw-Stellplätze im Süden des Baufeldes, entlang der Bogenstraße, im Zuge des Bauvorhabens rückgebaut werden sollen.

Vom Bauherrn, der FRANK Heimbau Nord GmbH, erhielt das Büro des Unterzeichners den Auftrag, für die vorgesehene Baumaßnahme die zur Baugrundbewertung erforderlichen Baugrunduntersuchungen zu veranlassen und auf deren Grundlage einen Geotechnischen Bericht zu erstellen.

2. Untergrundverhältnisse

2.1 Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse

Zur Erkundung des Untergrundaufbaues im Lagebereich des geplanten Neubaus wurden am 17.10.2017 fünf Bohrsondierungen mit Tiefen von 8,0 m sowie im Bereich der geplanten Pkw-Stellplätze acht Handsondierungen mit Tiefen von 1,0 m abgeteuft. Die Lage der Ansatzpunkte der Bohr- und Handsondierungen, die von dem Bohrunternehmen Dipl.-Ing. Ruider & Fütterer, Reinbek, ausgeführt wurden, ist dem in der Anlage 1 dargestellten Lageplan zu entnehmen. Die Bohransatzpunkte sind durch Nivellement eingemessen worden, wobei in Ermangelung eines bekannten amtlichen Höhenfestpunktes als Bezugshöhe die Oberkante des Schachtdeckels auf der *Bogenstraße*, südlich der zu untersuchenden Grundstücksfläche, mit $\pm 0,0$ m gewählt wurde. Demnach liegt die Baufläche auf Höhen zwischen - 0,35 m und + 0,20 m, im Mittel auf - 0,14 m. Nach den Auszügen der Topografischen Karte von Schleswig-Holstein liegt das Grundstück auf einer Absoluthöhe zwischen etwa + 47,0 mNN und + 48,0 mNN. Es wird darauf hingewiesen, dass Angaben aus der Topografischen Karte bzw. Messungen auf dieser Grundlage ohne Prüfung durch einen Vermesser nicht zu Planungszwecken übernommen werden sollten.

Die Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse sind in der Anlage 2 als Schichtenprofile höhengerecht dargestellt. Den Schichtenprofilen liegen die Schichtenverzeichnisse des Bohrunternehmens zugrunde, die vom Unterzeichner durch Ansprache der aus den einzelnen Bodenschichten entnommenen Bodenproben nach Erfordernis überarbeitet und ergänzt wurde. Danach ergibt sich folgender genereller Untergrundaufbau im Bereich des Neubaus:

- Auffüllungen, überwiegend sandig, humos (bis max. ~ 0,8 m u. GOK),
- Geschiebelehm, gewachsen, stark sandig (bis max. ~ 3,7 m u. GOK),
- Sand, gewachsen, feinsandiger Mittelsand (bis zur Endteufe von 8,0 m u. GOK).

Die Geländedeckschicht besteht überwiegend aus humosen Sanden (Mutterboden) und enthält anthropogene Beimengungen in Form von Ziegelresten. Die für die Mutterböden durchgeführten Glühversuche zur Bestimmung der organischen Anteile im Boden ergaben einheitliche Werte von 2,8 Gew.-% TM oder 2,9 Gew.-% TM. In der Bohrsondierung BS 1 wird unter dem humosen Sand ein umgelagerter Geschiebelehm erkundet. Durch den anthropogenen Einfluss werden die Böden bis maximal 0,8 m unter Terrain als **Auffüllungen** angesprochen. Die Auffüllungen werden tieferliegend von einem gewachsenen, sandigen Geschiebelehm unterlagert. Der **Geschiebelehm** weist bei natürlichen Wassergehalten zwischen 10,7 Gew.-% und 16,7 Gew.-%, im Mittel 13,5 Gew.-%, eine mindestens steifplastische Konsistenz auf. Unter dem Geschiebelehm werden **Sande** bis zur Endteufe von 8,0 m erkundet, welche kornanalytisch als feinsandige Mittelsande angesprochen werden.

Die bis maximal 1,0 m tiefen Handschürfe zeigen grundsätzlich einen vergleichbaren Untergrundaufbau, welcher überwiegend durch mächtigere **Auffüllungsböden** gekennzeichnet ist. Auf der Grünfläche werden humose Sande beziehungsweise im derzeit angelegten Parkplatzbereich eine Sand-Kies-Tragschicht mit einer maximalen Tiefe von 0,8 m festgestellt. Tieferliegend werden gewachsene oder umgelagerte Geschiebelehme bis zur Endteufe von 1,0 m erkundet. Der **Geschiebelehm** weist bei einem gemittelten, natürlichen Wassergehalt von 14,6 Gew.-% eine mindestens steifplastische Konsistenz auf. Die Auffüllungen der Handschürfe HS 3 bis HS 8 weisen bereichsweise anthropogene Beimengungen in Form von Bauschutt- und Ziegelresten auf.

Während der Felduntersuchungen und den späteren Untersuchungen der Bodenproben im Erdbau-labor ergaben sich aus der organoleptischen Untersuchung keine Auffälligkeiten, die auf größere Fremdeinlagerungen oder frühere Schadstoffeinträge im Untersuchungsbereich hingewiesen hätten. Aufgrund der in den Auffüllungen angetroffenen anthropogene Beimengungen sind jedoch Mehrkosten bei der Verwertung bzw. Entsorgung gegenüber einem schadstofffreien Bodenmaterial einzuplanen.

2.2 Grund- und Stauwasser

Mit den Bohrsondierungen werden im Oktober 2017 in Tiefen von etwa 6,2 m und 6,6 m unter jeweiligem Terrain Wasserstände eingemessen und sind in der Anlage 2 dargestellt. Nach den vorliegenden Erfahrungen mit den Grundwasserständen im unmittelbaren Plangebiet ist davon auszugehen, dass die Wasserspiegel innerhalb der durchlässigen Sande dem ausgespiegelten **Grundwasserhorizont** des obersten Grundwasserstockwerkes zuzuordnen sind. Weiterhin ist davon auszugehen, dass der Grundwasserspiegel bedingt durch die hohe Durchlässigkeit der anstehenden

Sande durch jahreszeitlich bedingte Niederschläge stärker beeinflusst wird. Grundwasserbedingte Beeinflussungen sind für das Bauwerk nicht zu erwarten.

Es ist jedoch im großräumigen Planungsgebiet davon auszugehen, dass in Abhängigkeit vom Niederschlagsgeschehen **Stau-** und **Sickerwässer** oberhalb der geringdurchlässigen Geschiebeböden aufstauen können bzw. in Sandbändern und Sandzwischenlagen transportiert werden. Mit jahreszeitlich wechselnden Spiegelhöhen und entsprechend den jeweiligen Niederschlagsmengen wechselnden Intensitäten ist zu rechnen. Die für die Ausbildung des Neubaus vorzusehenden Sicherungsmaßnahmen zur Vermeidung von Durchfeuchtungsschäden aufgrund von Stau- und Sickerwässern werden in Abschnitt 5 erläutert.

3. Bodenkennwerte

Maßgebend für die Beurteilung der Tragfähigkeit des Baugrundes sind die Bodenkennwerte der unter den Gründungsebenen anstehenden Böden, die die aus dem Neubau resultierenden Lasten abzutragen haben. Auf der Grundlage der zuvor beschriebenen Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse sowie der vorliegenden Erfahrungen mit den Böden im Planungsgebiet können unter Bezug auf DIN EN 1997-1:2014-03 (EC 7) [1] für die Bemessung von Gründungen und weitere erdstatische Berechnungen die nachfolgend aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte in Ansatz gebracht werden. Diese Bodenkennwerte können ebenfalls für Nachweise gemäß dem globalen Sicherheitskonzept (zurückgezogene DIN 1054:1976-11 [2]) genutzt werden.

Charakteristische Bodenkennwerte gemäß DIN EN 1997-1:2014-03

Bodenart	Lagerung/ Bildsamkeit	Wichten		Scherfestigkeit		Steife- modul	Boden- klassifikation	
		Feuchtwichte	Wichte unter Auftrieb	Reibungs- winkel	Kohäsion		gemäß DIN 18196 [3]	gemäß alter DIN 18300 [4]
		γ_k	γ'_k	ϕ_k	c_k			
kN/m ³	kN/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²				
<u>Auffüllungen</u>	locker bis mitteldicht	18	10	30	0	10 - 15	A	3
<u>Sande / Füllsand</u>	mitteldicht bis dicht	19	11	32,5	0	20 - 45	SE, SI, GI	3
<u>Geschiebelehm</u>	steifplastisch	19	11	32,5	0	10 - 15	UL, UM	4

Tab. 1: Charakteristische Bodenkennwerte

Die angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte sind unter Beachtung der Empfehlungen des Arbeitsausschusses Baugruben (EAB) auch zur Bemessung von Verbaumaßnahmen zu nutzen.

1 **DIN EN 1997-1:2014-03; Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln**
 2 **DIN 1054:1976-11; Baugrund; Zulässige Belastung des Baugrundes**
 3 **DIN 18196:2011-05; Erd- und Grundbau - Bodenklassifikationen für bautechnische Zwecke**
 4 **DIN 18300:2012-09; VOB - Teil C: (ATV) - Erdarbeiten**

4. Gründung

Nach den vorliegenden Entwurfsplänen vom Mai/Juni 2017 der Goldbeck Nord GmbH ist der Neubau eines nichtunterkellerten, viergeschossigen Verwaltungsgebäudes vorgesehen. Aus den Grundrisszeichnungen sind zwei Fahrstuhlschächte im mittleren Gebäudeabschnitt zu erkennen; jedoch liegen keine Detailschnittzeichnungen der Fahrstuhlunterfahrten oder Fundamentpläne vor.

Eine fachgerechte erdbautechnische Vorbereitung der Baufläche vorausgesetzt, kann der Neubau auf Flächengründungen oder auf einer konventionellen Flachgründung mittels Einzel- und Streifenfundamenten abgesetzt werden. In jedem Fall muss frostfrei, entsprechend mindestens 0,8 m unter Terrain, gegründet werden. Die Gründungsebenen der Streifenfundamente bzw. der Frostschräge des Neubaus werden innerhalb des steifplastischen Geschiebelehms, ggf. noch knapp in den Auffüllungen liegen. Der gewachsene Geschiebelehm ist für die Abtragung der Bauwerkslasten in den zu erwartenden Größenordnungen geeignet, die Auffüllungen jedoch nicht. Zur Vermeidung außergewöhnlicher und insbesondere ungleichmäßiger Setzungen sind die anstehenden Auffüllungen in den Lagebereichen der Sohlplatte und der Frostschräge bzw. von Streifenfundamenten vollständig gegen einen üblichen Füllsand auszutauschen ($U \geq 3$, ton- und schluffarm), in dem eine Bauhilfsdrainage zu verlegen ist.

Die anstehenden bindigen Böden sind nach dem Freilegen unverzüglich gegen Durchfeuchtungen und mechanische Beeinflussungen zu schützen. Im Bereich der Fundamentgräben ist der Geschiebelehm mit einer Magerbetonschicht abzudecken. Werden bei den Erdbauarbeiten abweichend von den erbohrten Bodenzuständen im Zuge der Baugrubenherstellung weichplastische Geschiebeböden, aufgeweichte Böden, tiefreichende Auffüllungen oder andere ungeeignete Böden angetroffen, so sind diese zur Lastabtragung nicht geeigneten Böden auszubauen und durch Füllsand oder alternativ Magerbeton zu ersetzen. Bei einem Austausch sollte ein lastverteilendes Sandpolster mit einer Mindestdicke von 30 cm und einem entsprechenden Überstand eingebaut werden.

Im Bereich der vorgesehenen Parkflächen sind die Auffüllungsböden vollflächig zu entfernen und durch einen geeigneten frostsicheren Untergrundaufbau zu ersetzen. Nach den Vorgaben der FHH - Entwurfsrichtlinie Nr.2 [⁵] bzw. der RStO 2012 [⁶] ist ein frostsicherer Aufbau mit einer Gesamtstärke von 0,70 m bzw. 0,75 m erforderlich. Das Planum für den frostfreien Oberbau sollte nach Möglichkeit der natürlich gewachsene Boden (mind. steifplastische Konsistenz oder mitteldichte Lagerung) sein. Um die Frostempfindlichkeit herabzustufen, kann bei unmittelbar unter dem Planum anstehenden bindigen Böden eine Bodenverbesserung von ≥ 25 cm oder alternativ ein

⁵ Freie und Hansestadt Hamburg – Behörde für Stadtentwicklung: Entwurfsrichtlinie Nr. 2 – Standardisierter Oberbau mit Pflasterdecken, Plattenbelägen und sonstigen Decken für Fahrbahnen und Nebenflächen; Parkflächen, regelmäßig genutzt mit Kfz > 3,5 t, Blatt 29, Ausgabe 2006, Fassung 05/10

⁶ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen R1 (RStO 12) - Tafel 3: Bauweisen mit Pflasterdecke für Fahrbahnen auf F2- und F3-Untergrund/Unterbau, Bk3,2; Ausgabe 2012

Bodenaustausch in Betracht gezogen werden. Zusätzliche Fehlmengen zwischen dem Oberbau und dem gewachsenen Boden sind durch einen verdichtet einzubauenden, schluffarmen Füllsand (Ton- und Schluffgehalt ≤ 5 Gew.-%, Ungleichförmigkeit $U \geq 3$) zu ersetzen. Im Bereich der Untergrundaufschlüsse HS 3 bis HS 8 wurden bis unterhalb Planumsebene aufgefüllter Boden angetroffen. Dieser ist vollständig gegen Füllsand auszutauschen. Im Zweifelsfall ist ein Sachverständiger heranzuziehen. Durch Sicker- und Stauwasser oder laterale Zuflüsse wird auf eine notwendige Planumsentwässerung oberhalb eines bindigen Planums gemäß RStO hingewiesen.

Unter Voraussetzung der fachtechnisch korrekten Vorbereitung der Gründungsebenen und der Fundamentgräben sind die eingebrachten Füllsande und die anstehenden, gewachsenen Geschiebelehme zum Abtragen von Bauwerkslasten in den für die Bauteile zu erwartenden Größenordnungen geeignet. Auf einem ordnungsgemäß hergestellten und entwässerten Planum kann eine Flachgründung mit Einzel- und Streifenfundamenten, mit einer biegeweichen oder mit einer elastisch gebetteten Flächengründung erfolgen. Die für die Gründungsbemessung zu beachtenden Randbedingungen werden nachfolgend zusammengestellt:

4.1 Grundbruchwiderstand, Sohldruck

Anhand von Erfahrungswerten aus vergleichbaren Bauwerken wurden mit angenommenen, praxisüblichen Fundamentbreiten und Einbindetiefen Berechnungen des Grundbruchwiderstandes nach DIN 4017:2006-03 [⁷] für Einzel- und Streifenfundamente durchgeführt und Bemessungswerte für den **Grundbruchwiderstand** ($R_{n,d}$) ermittelt. In die Berechnungen sind die in Abschnitt 3 angegebenen Bodenkennwerte für die Geschiebeböden bzw. Füllsande übernommen worden. Bei den Berechnungen wurde auf der sicheren Seite liegend davon ausgegangen, dass die Tragfähigkeit des Baugrundes durch Stau-, Sicker- oder Grundwasser unter- und oberhalb der Gründungsebene beeinflusst werden kann.

In den Tabellen der Anlagen 3 und 4 sind die Bemessungswerte des Grundbruchwiderstandes in Abhängigkeit von der Gründungstiefe und der Fundamentbreite aufgeführt. Die Bemessungswerte wurden unter Berücksichtigung des Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{Gr} = 1,40$ für den Grenzzustand GZ 1B im Lastfall LF 1 („ständige Bemessungssituation“) ermittelt und können für den Nachweis der Einhaltung der Grenzzustandsbedingung dem Bemessungswert der Beanspruchungen direkt gegenüber gestellt werden. Auf einzuhaltende Randbedingungen bezüglich der erforderlichen Einbindetiefen (Frostsicherheit) wird hingewiesen. Weiterhin sind in den Anlagen 3 und 4 die sich in Abhängigkeit von der Gründungstiefe und der Fundamentbreite ergebenden charakteristischen Werte des Sohldrucks (Bruchzustand, $\sigma_{0,k}$) von Einzel- und Streifenfundamenten zusammengestellt. Die charakteristischen Werte des Sohldrucks werden gemäß DIN 4017 für die Berechnung des Grundbruch-

⁷ DIN 4017:2006-03; Baugrund – Berechnung des Grundbruchwiderstands von Flachgründungen

widerstandes ermittelt und können vom Tragwerksplaner für die Fundamentbemessung übernommen werden.

Die charakteristischen Werte des Sohldrucks werden ohne die Berücksichtigung von Teilsicherheitsbeiwerten ermittelt. Sollte für die Fundamentbemessung der Wert für die zulässige Bodenpressung gemäß dem alten Sicherheitskonzept benötigt werden, wären die charakteristischen Werte des Sohldrucks durch einen globalen Sicherheitsbeiwert $\eta = 2,0$ zu teilen.

Die in den Anlagen 3 und 4 angegebenen charakteristischen Sohldrücke und die Bemessungswerte des Grundbruchwiderstandes gelten nur für mittige Belastungen der Fundamente. Exzentrisch belastete Fundamente sind gegebenenfalls nach DIN 4017, Abs. 7.2.7, gesondert nachzuweisen. Für die Bemessung exzentrisch oder schräg belasteter Fundamente können die Tabellen der Anlagen 3 und 4 ersatzweise ebenfalls herangezogen werden, wenn gemäß DIN 4017 für die vorhandenen Fundamentabmessungen die reduzierten (rechnerischen) Abmessungen b' bzw. a' ($b' = b - 2 \cdot e$; $e = \text{Exzentrizität}$) berücksichtigt werden.

4.2 Setzungen

Zur Abschätzung der zu erwartenden Setzungen bzw. Setzungsunterschiede erfolgten überschlägige Setzungsanalysen unter Zugrundelegung der DIN 4019 [⁸]. Den Berechnungen wurden maximale charakteristische Einwirkungen, die aus den maximalen Bemessungswerten des Grundbruchwiderstandes unter der vereinfachten Annahme eines Teilsicherheitsbeiwertes $\gamma_G = 1,35$ abgeschätzt wurden, sowie die zugehörigen Fundamentabmessungen gemäß den Tabellen der Anlagen 3 bzw. 4 zugrunde gelegt. Die Berechnungen haben ergeben, dass unter Voraussetzung einwandfreier Gründungsausführung bei voller Ausnutzung der maximalen Bemessungswerte Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen in Größenordnungen auftreten können, die noch nicht zu Rissen in Mauerwerkscheiben führen. Zur Berücksichtigung möglicher Inhomogenitäten der gewachsenen Böden sind zur Vermeidung von Setzungsschäden bei der Bemessung der Einzel- und Streifenfundamente die in den Tabellen der Anlagen 3 und 4 angegebenen charakteristischen Werte des Sohldrucks (Bruchwert) auf einen Maximalwert von **440 kN/m²** begrenzt worden, um ein einheitliches Setzungsverhalten der Fundamente auch bei unterschiedlichen Auslastungen zu erzielen. Aus der Begrenzung der charakteristischen Werte des Sohldrucks ergeben sich zwangsläufig Reduzierungen der zugehörigen Bemessungswerte des Grundbruchwiderstandes, die in den Tabellen der Anlagen 3 und 4 enthalten sind. Überschlägige Setzungsberechnungen, die die Begrenzung berücksichtigen, haben demzufolge auch nur Absolutsetzungen von weniger als 2,0 cm ergeben.

⁸ DIN 4019, Teil 1; **Setzungsberechnungen** bei lotrechter, mittiger Belastung

4.3 Flächengründung

Bei einer Gründung des geplanten Neubaus mittels biegeweicher Sohlplatte mit integrierten Streifenfundamenten werden die Setzungen gegenüber einer Fundamentgründung erfahrungsgemäß geringer sein und zudem durch die größere Lastverteilungsfläche vergleichmäßig. Bei einer möglichen biegeweichen Sohlplattengründung sind die Wandlasten durch entsprechende zweilagige Bewehrung in eine mindestens 20 cm dicke Platte (wasserdruckhaltend 25 cm) abzutragen. Für die Bemessung von mitwirkenden Plattenstreifen können zunächst ebenfalls charakteristische Werte des Sohldrucks von **440 kN/m²** angenommen werden. Es ist durch eine geeignete Bewehrungsführung sicherzustellen, dass lastabtragende Plattenstreifen und Innenfelder kraftschlüssig miteinander verbunden sind. Auf die Notwendigkeit zum Führen der Durchstanznachweise wird hingewiesen. Weiterhin wird empfohlen, zur Vermeidung erhöhter Kantenpressungen einen Plattenüberstand über die aufgehenden Außenwände von mindestens 15 cm zu berücksichtigen.

Der für die Dimensionierung von elastisch gebetteten Sohlplatten erforderliche Bettungsmodul kann nach Vorliegen von Bauwerkslasten nachgereicht werden. Für Überschläge, **Vorbemessungen** o. ä. kann zunächst von einem **Schätzwert $k_s = 4 \text{ MN/m}^3$** ausgegangen werden, der jedoch nach Vorliegen der endgültigen Lasten durch eine Berechnung zu überprüfen bzw. zu bestätigen ist.

Grundsätzlich sind bei den vorliegenden Untergrundverhältnissen setzungsbedingte Risse in Mauerwerks-Wandscheiben und auch in der Sohlplatte bei allen Flachgründungsvarianten nicht vollständig auszuschließen. Die Rissweiten werden jedoch überwiegend in der Größenordnung von Haarrissen liegen, eine Beeinflussung bzw. Beeinträchtigung der Standsicherheit des Neubaus ist durch diese Schönheitsrisse bei ordnungsgemäßer Bauausführung nicht zu erwarten.

5. Trockenhaltung des Bauwerks

Wie in Abschnitt 2.2 bereits dargestellt, können im Bereich des geplanten Baukörper Stau- und Sickerwasser oberhalb des geringdurchlässigen Geschiebelehms auftreten. Auch aus den seitlichen Grundstücksflächen bzw. den Flächen der angrenzenden Nachbargrundstücke zufließendes Niederschlagswasser können sich infolge des jahreszeitlich wechselnden Niederschlagsgeschehens lokale Stauwasserhorizonte über dem Geschiebelehm ausbilden. Daher sind fachtechnisch einwandfreie Sicherungsmaßnahmen gemäß DIN 18533, Teil 1 [⁹], der Wirkungsklasse W2 – E, drückendes Wasser, gegen Durchfeuchtungen für alle Bauteile unterhalb der Erdgleiche vorzusehen; der Bemessungswasserstand wird wie folgt festgesetzt:

Bemessungs-Stauwasserstand: $\pm 0,0 \text{ m}$ bzw. OK Gelände.

⁹ DIN 18533-1:2017-07; **Abdichtung von erdberührten Bauteilen**, Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze

In Verbindung mit einer Ring- und Flächendränage könnte ein Abdichtungskonzept nach W1.2 - E angewendet werden, so dass nur eine Beaufschlagung durch Bodenfeuchte oder nichtdrückendes Wasser erfolgt. Eine Dränage erfordert eine filterstabile Dränschicht unterhalb der Sohlplatte. Ergänzend zur din-gerechten Abdichtung sollte ein geringfügiges Anheben der Erdgeschossebene aus dem Gelände geprüft werden. Bei Bedarf können Hinweise zur Planung und Ausführung einer Dränage nachgereicht werden.

Während der Erdarbeiten für die Herstellung der Gründung des Neubaus sind die den Fundamentbaugruben zufließenden Tag- oder Sickerwässer schnellstmöglich von der Bauwerksfläche abzuführen. Der Zustrom von Oberflächenwasser aus unbefestigten Seitenbereichen ist zu vermeiden. Wasser in der Bauwerksfläche wäre nach Erfordernis durch eine offene Wasserhaltung in Zusammenwirken mit einer Bauhilfsdränage abzuführen. Die auftretenden Wassermengen hängen im Wesentlichen vom jahreszeitlich wechselnden Niederschlagsgeschehen ab. Bei sehr zügiger Durchführung der Aushubarbeiten kann der Aufwand für Wasserhaltungsmaßnahmen erfahrungsgemäß deutlich reduziert werden.

6. Ergänzende gründungstechnische Hinweise

Auf der zukünftigen Baufläche sind zunächst die humosen, nicht tragfähigen Geländedeckschichten zu entfernen. Auch in den Sohlflächenbereichen im Inneren des neuen Baukörpers, in denen keine lastabtragenden Fundamente oder Wände stehen, ist sicherzustellen, dass die nicht tragfähigen humosen Auffüllungen vollständig ausgeräumt und durch Füllsand oder einer kapillarbrechenden Schicht ersetzt werden. Die einzelnen, höchstens 30 cm dicken Schüttlagen des Füllsandes sind mit einem geeigneten Flächenrüttler vorsichtig so zu verdichten, dass eine mindestens mitteldichte Lagerung erzielt wird. Anderenfalls wäre mit setzungsbedingten Verformungen des Neubaus zu rechnen. Die humosen Auffüllungen dürfen nicht zum Bodenaustausch oder zur Verfüllung von Fundamentzwischenräumen usw. genutzt werden.

Das Planum sollte mit einem rückwärts vorschreitenden Hydraulikbagger, möglichst mit breiter, zahnloser Grabenschaufel, vollflächig abgezogen werden; ein Radlader ist für die Durchführung der Erdarbeiten nicht geeignet. Die freigelegte Rohsohle, u. a. auch die Aufstandsflächen der Streifenfundamente und Frostschrägen, müssen aufgrund der anstehenden, störungsempfindlichen Geschiebeböden nach Fertigstellung unverzüglich gegen Durchfeuchtungen und mechanische Beeinflussungen geschützt werden. Die bindigen Böden können aufgrund ihrer Kornzusammensetzung sehr empfindlich auf mechanische Beanspruchungen reagieren, d. h. bei Befahren der freigelegten Flächen mit schwerem Baugerät oder durch Beregnen wird die natürliche Kornstruktur des Bodens so nachhaltig gestört, dass sich Aufweichungen bzw. Verschlämmungen bilden können, die eine ordnungsgemäße Gründung ausschließen. Die freigelegten Rohsohlen sind daher unverzüglich mit einer Schutz- und Sauberkeitsschicht/Flächenfilter aus Füllsand oder mit Magerbeton abzudecken und zusätzlich mit Bauhilfsdränagen trocken zu halten. Während der Bewehrungsarbeiten und dem

Betonieren der Fundamente ist darauf zu achten, dass die Grabenkanten nicht einbrechen und somit die Integrität der Fundamente beeinträchtigen. Die Fundamentgräben dürfen nicht zur Tag- oder Sickerwasserfassung benutzt werden.

Bei der Ausführung einer elastisch gebetteten Sohlplatte ist das fertiggestellte Planum mit einer Unterbetonabdeckung oder einer bauaufsichtlich zugelassenen Kunststoff-Trägerbahn zur fachgerechten Verlegung der Bewehrungseisen der Sohlplatten zu versehen. Hilfsweise im eingebauten Füllsand verlegte Folien, Noppenbahnen, Abstandshalter, Klinkersteine o. ä. sind als Bewehrungsträger nicht geeignet!

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass die freigelegten Baugrubenrohsohlen und die späteren Gründungsebenen vor Frosteinwirkung zu schützen sind. Auf gefrorenem oder durch Frosteinwirkung aufgeweichtem gewachsenem oder aufgefülltem Boden darf nicht gegründet werden. Eine einwandfreie Ausführung der Erdbauleistungen ist Voraussetzung für die in Abschnitt 4 angegebenen charakteristischen Werte des Sohldrucks und die Bemessungswerte des Grundbruchwiderstandes sowie die zu erwartenden Bauwerkssetzungen.

7. Zusammenfassung

Das vorliegende Gutachten beschreibt die Untergrundsituation im Bereich der *Bogenstraße 28* in Ahrensburg, Flurstücke 241, 58 und 59. Nach den Ergebnissen der Untergroundaufschlüsse steht unter den 0,6 m (Mittelwert) mächtigen humosen Auffüllungsböden flächendeckend ein tragfähiger Baugrund aus Geschiebelehm mit tieferliegenden Sanden an. Wasser im Boden in Form eines zusammenhängenden freien Grundwasserspiegels wird in einer Tiefe von etwa 6,4 m (Mittelwert) unter Terrain eingemessen. Niederschlagsabhängige Stau- und Sickerwässer können hingegen in den Auffüllungen oberhalb der geringdurchlässigen Geschiebeböden auftreten oder innerhalb von Sandbändern in den Geschiebeböden transportiert werden; hieraus ergeben sich Abhängigkeiten für die Abdichtung des Neubaus.

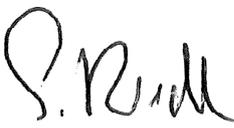
Das geplante Verwaltungsgebäude kann nach ordnungsgemäßer Ausführung der vorbereitenden Erdarbeiten auf konventionellen Gründungen mit Einzel- und Streifenfundamenten bzw. auf einer biegeweichen oder elastisch gebetteten Sohlplatte gegründet werden. Im Vorwege sind im Gründungsbereich des Neubaus und im Lagebereich der geplanten Parkplatzfläche die anstehenden Auffüllungen gegen Füllsand auszutauschen und dieser fachgerecht zu verdichten. Voraussetzung für jede Flachgründung ist eine einwandfreie Durchführung der Erdarbeiten und eine sorgfältige Vorbereitung der Gründungsebene. Unmittelbar unter der Sohlplatte kann in Abhängigkeit vom Abdichtungskonzept ergänzend zur Durchfeuchtungssicherung eine kapillarbrechende Schicht eingebaut werden.

Zur Bemessung der Gründungsteile einer konventionellen Flachgründung werden in Abschnitt 3 die erforderlichen charakteristischen Bodenkennwerte und in Abschnitt 4 sowie den Anlagen 3 und 4 die charakteristischen Werte des Sohldrucks und die Bemessungswerte des Grundbruchwiderstandes angegeben. Die charakteristischen Werte des Sohldrucks (Bruchzustand) wurden zunächst auf höchstens **440 kN/m²** begrenzt, um ein einheitliches und möglichst rissefreies Setzungsverhalten der einzelnen Bauteile zu ermöglichen. Für eine Flächengründung wird für Vorberechnungen in Abschnitt 4.3 ein Bettungsmodul angegeben. Das Bettungsmodul ist nach Vorliegen von Lastenplänen zu prüfen und ggf. zu optimieren.

Auf die Einhaltung der in Abschnitt 4 beschriebenen Empfehlungen zur Herstellung des Baugrubenaushubs und zur Vorbereitung der Gebäudeaufstandsflächen sowie die in Abschnitt 5 und 6 beschriebenen Gründungstechnischen Empfehlungen wird nochmals hingewiesen, um spätere Schäden infolge von Setzungen oder Durchfeuchtungen sicher zu vermeiden.

Für den frostfreien Oberbau und für eine fachgerechte Herstellung des Planums der Parkplatzflächen sind entsprechende Vorgaben einzuhalten. Auffüllungen, aufgeweichte oder breiige Böden sind gegen Füllsand auszutauschen.

i.V. 
Dipl.-Ing. Gert Lucas

i.A. 
Sven Riedl, M. Sc. Geow

ANLAGENVERZEICHNIS

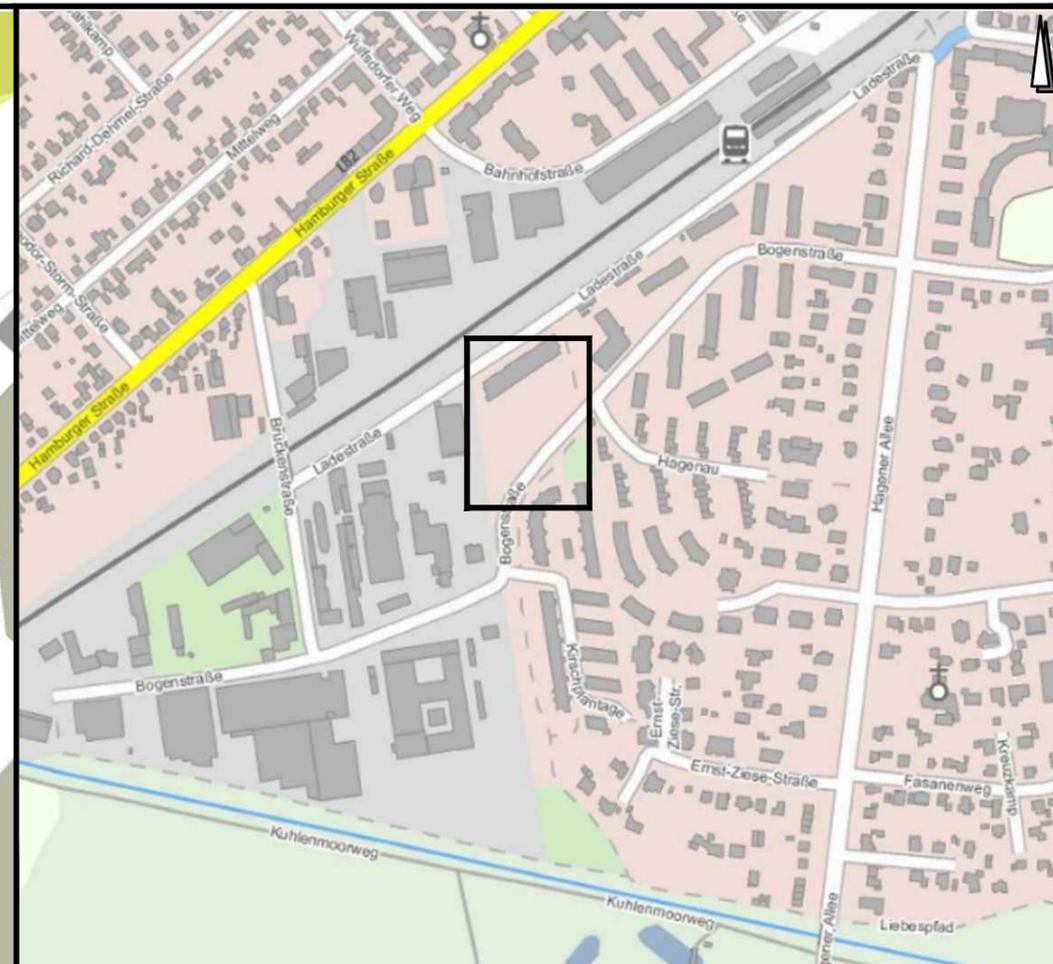
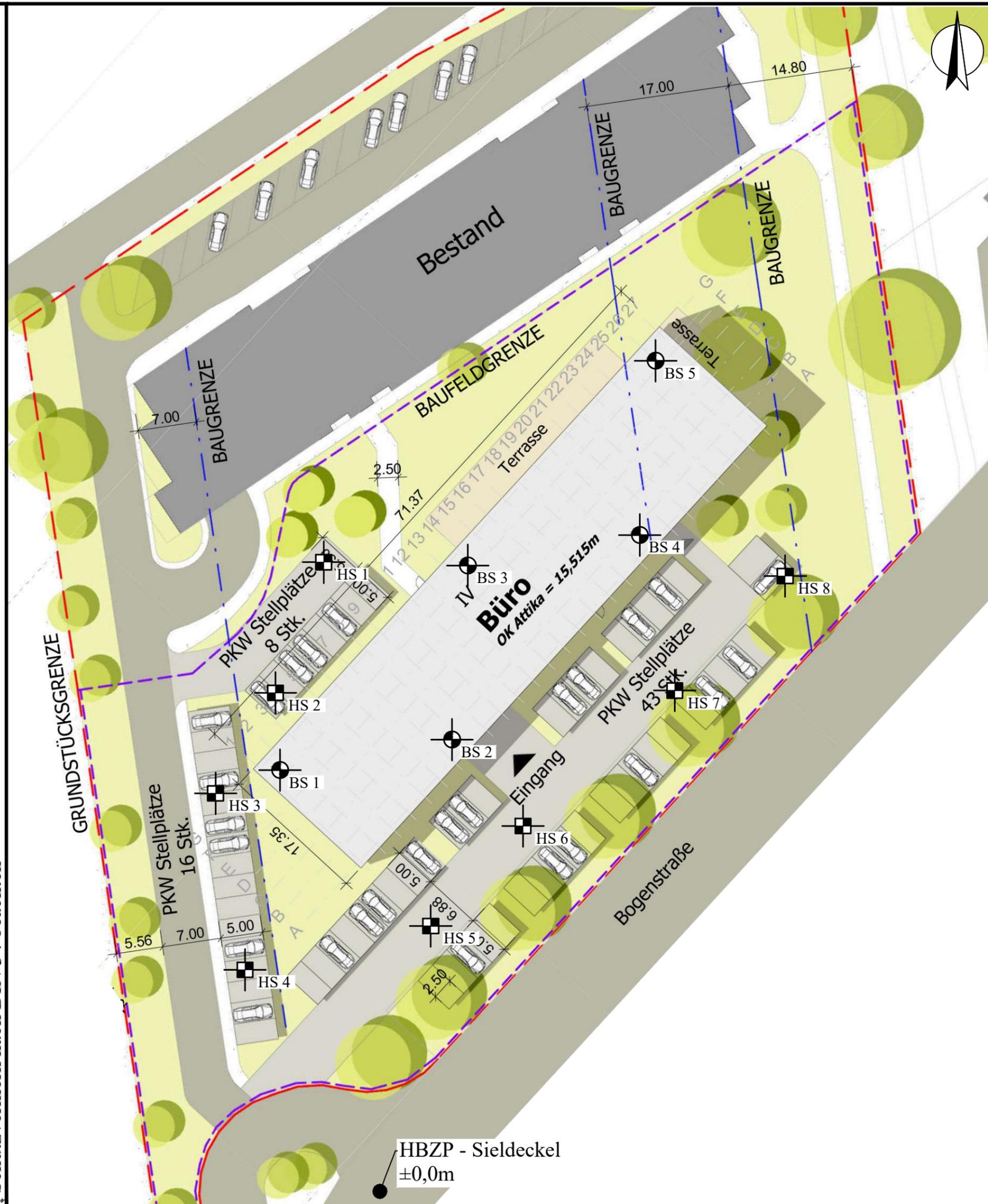
Anlage 1 : Lageplan, Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse

Anlage 2 : Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse

Anlage 3 : Grundbruchwiderstände für Streifenfundamente

Anlage 4 : Grundbruchwiderstände für quadratische Einzelfundamente

Schutzvermerk nach DIN 34 beachten



Legende:

-  BS 1 Bohrsondierung (t= 8,0 m)
-  HS 1 Handschürfe (t= 1,0 m)



Bauvorhaben: Neubau eines Verwaltungsgebäudes

Bauherr: FRANK Heimbau Nord GmbH, Fuhsbüttler Straße 216, 22307 Hamburg

Lage: Bogenstraße 28, 22926 Ahrensburg

Zeichnung Nr.: 17.16210.1 Format: DIN A3

Maßstab: 1 : 500 Datum: 28.11.17

Änderung:

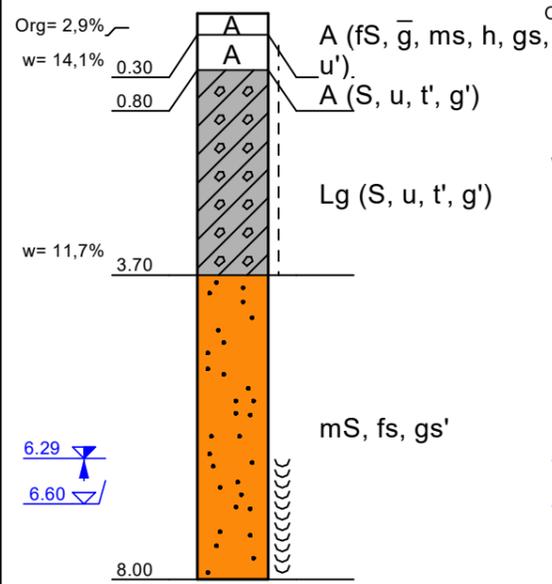
Darstellung:

Lageplan, Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse

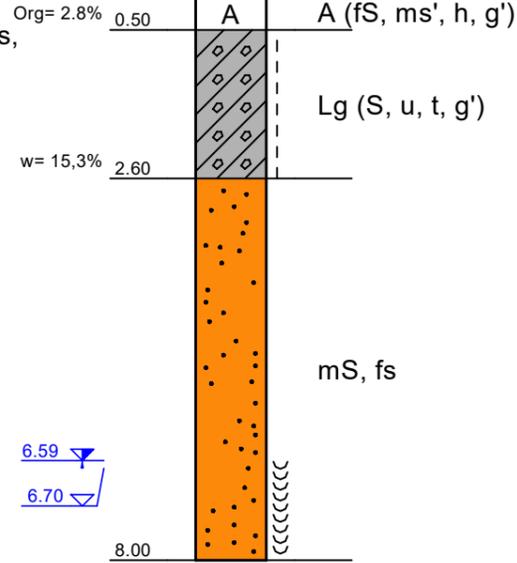
**Ingenieurbüro für Geotechnik
Dipl.-Ing. RAINER J. PINGEL**
Ingenieurgesellschaft mbH
Wiesenhöfen 2 * 22359 HAMBURG
Tel.:(040) 6037225 * Fax.:(040) 6035829

Schutzvermerk nach DIN 34 beachten

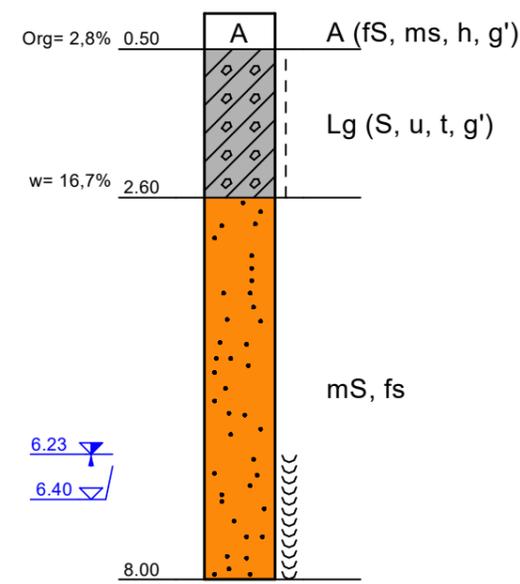
BS 1
-0.25 m



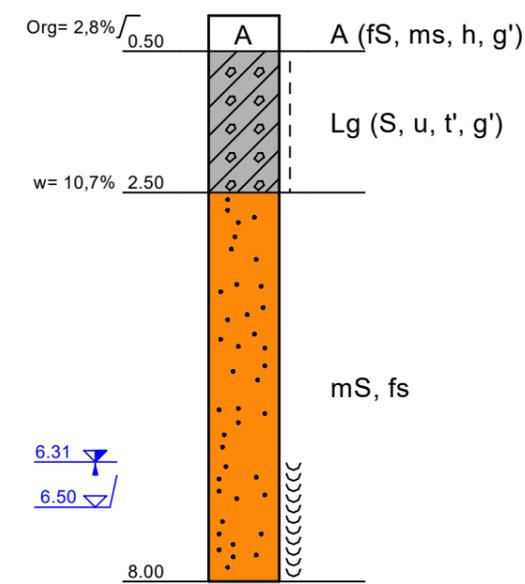
BS 2
+0.02 m



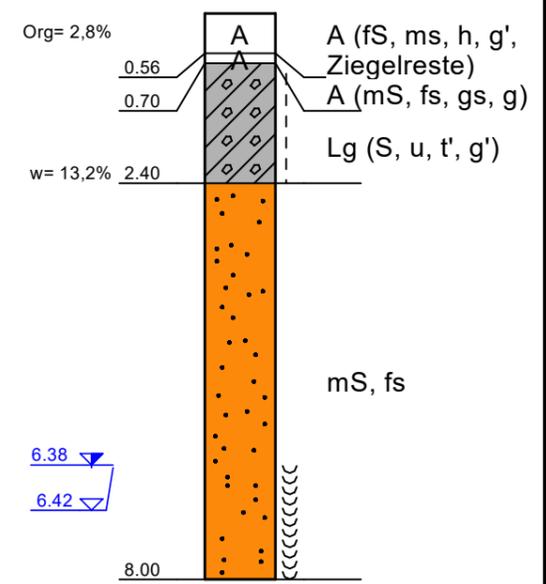
BS 3
-0.25 m



BS 4
-0.28 m



BS 5
-0.25 m



Legende	
	steif
	naß
	Geschiebelehm (Lg)
	Auffüllung (A)
	Mittelsand (mS)

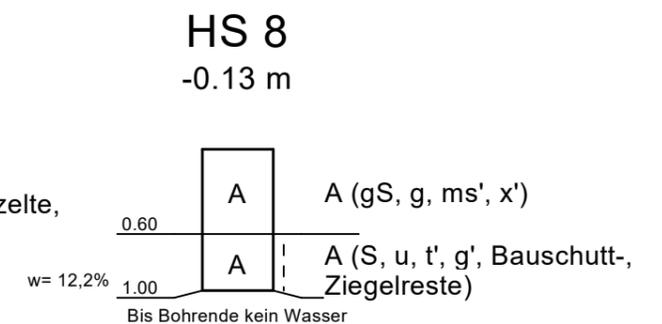
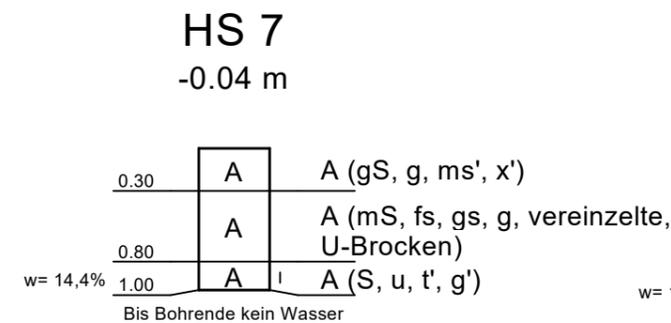
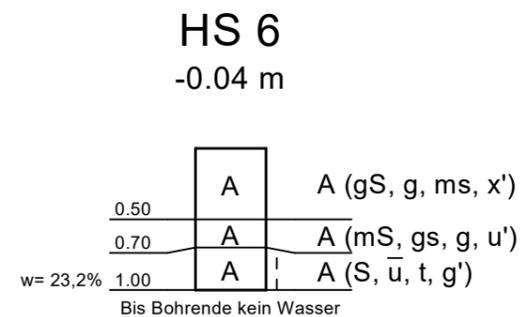
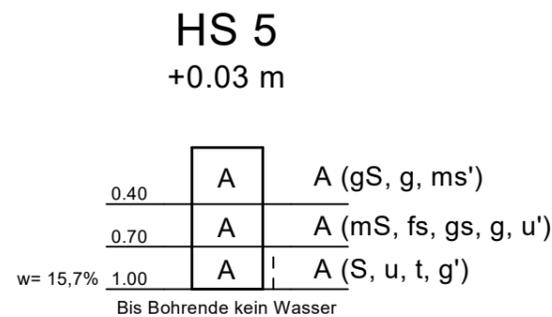
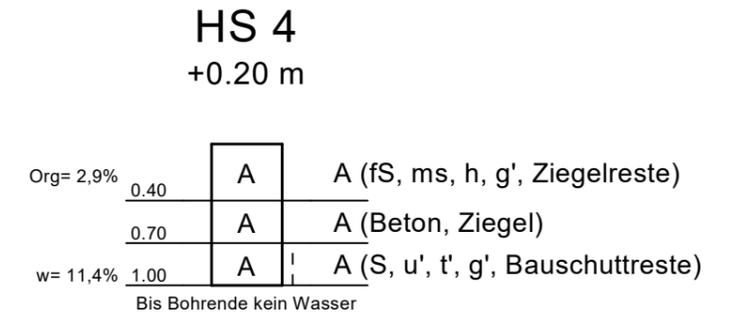
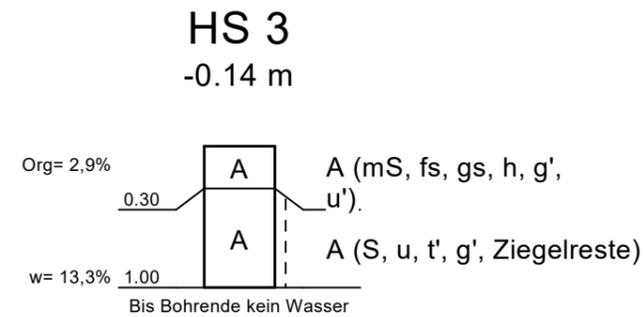
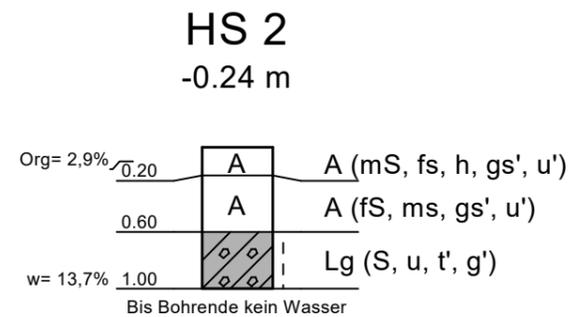
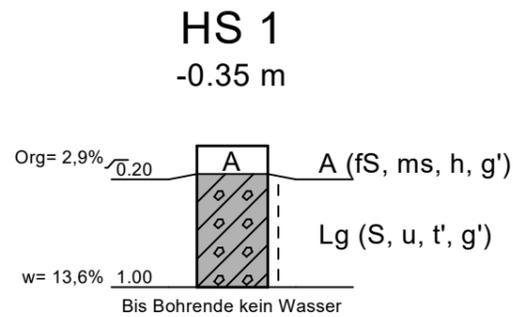
Legende Grundwasser	
	Ruhewasserstand nach Beendigung der Bohrarbeiten
	Grundwasser angebohrt
	Ruhewasserstand in einem ausgebauten Brunnen
(jeweils in m unter Ansatzpunkt)	

Lageplan siehe Anlage 1

Bauvorhaben:	Neubau eines Verwaltungsgebüdes
Bauherr:	FRANK Heimbau Nord GmbH, Fuhsbüttler Straße 216, 22307 Hamburg
Lage:	Bogenstraße 28, 22926 Ahrensburg
Zeichnung Nr.:	17.16210.2.1
Format:	DIN A3
Maßstab:	1 : 100
Datum:	28.11.17
Änderung:	

Ingenieurbüro für Geotechnik
Dipl.-Ing. RAINER J. PINGEL
Ingenieurgesellschaft mbH
Wiesenhöfen 2 * 22359 HAMBURG
Tel.:(040) 6037225 * Fax.:(040) 6035829

Darstellung:
Ergebnisse der Untergundaufschlüsse



Legende

	steif		Geschiebelehm (Lg)
			Auffüllung (A)

Legende Grundwasser

	2,45	Ruhewasserstand nach Beendigung der Bohrarbeiten
	2,45	Grundwasser angebohrt
	2,45	Ruhewasserstand in einem ausgebauten Brunnen

(jeweils in m unter Ansatzpunkt)

Lageplan siehe Anlage 1

Bauvorhaben:	Neubau eines Verwaltungsgebäudes
Bauherr:	FRANK Heimbau Nord GmbH, Fuhlsbüttler Straße 216, 22307 Hamburg
Lage:	Bogenstraße 28, 22926 Ahrensburg
Zeichnung Nr.:	17.16210.2.2 Format: DIN A3
Maßstab:	1 : 50 Datum: 28.11.17
Änderung:	

Ingenieurbüro für Geotechnik
Dipl.-Ing. RAINER J. PINGEL
Ingenieurgesellschaft mbH
Wiesenhöfen 2 * 22359 HAMBURG
Tel.:(040) 6037225 * Fax.:(040) 6035829

Darstellung:

Ergebnisse der Untergundaufschlüsse

**BERECHNUNG DES GRUNDBRUCHWIDERSTANDES (DIN 4017)
LOTRECHT MITTIG BELASTETE STREIFENFUNDAMENTE**

b =	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,10	1,20	1,30
d								
0,30	147	164	180	213	246	263	279	296
0,40	174	191	207	240	273	290	307	323
0,50	201	218	234	267	300	317	334	350
0,60	228	245	261	294	328	344	361	377
0,70	255	272	288	322	355	371	388	404
0,80	282	299	316	349	382	398	415	431
0,90	309	326	343	376	409	425	440	440
1,00	337	353	370	403	436	440	440	440

Tabelle 1: Charakteristischer Sohldruck $\sigma_{0,k}$ (Bruchzustand) in [kN/m²]

b =	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,10	1,20	1,30
d								
0,30	42	58	77	122	176	207	240	275
0,40	50	68	89	137	195	228	263	300
0,50	58	78	100	153	215	249	286	325
0,60	65	87	112	168	234	270	309	350
0,70	73	97	124	184	253	292	332	375
0,80	81	107	135	199	273	313	355	400
0,90	88	116	147	215	292	334	377	409
1,00	96	126	158	230	311	346	377	409

Tabelle 2: Bemessungswerte des Grundbruchwiderstandes $R_{n,d}$ in [kN/m]

LEGENDE:

BODENKENNWERTE:

d = Gründungstiefe in [m]

Wichte über Gründungssohle (γ_1) = 11 kN/m³

b = Fundamentbreite in [m]

Wichte unter Gründungssohle (γ_2) = 11 kN/m³

Reibungswinkel (φ) = 32,5°

γ_{Gr} = 1,4 (Teilsicherheitsbeiw.)

Kohäsion (c) = 0 kN/m²

Tabellenwerte einschl. Fundamentgewicht und Erdauflast

Zwischenwerte können linear interpoliert werden

Dipl. - Ing. Rainer J. PINGEL
Ingenieurgesellschaft mbH
Wiesenhöfen 2 * 22359 HAMBURG
Tel.: 040 6037225 * Fax.: 6035829

ANLAGE 3

P 17.16210

28.11.2017

P 17.16210

BV. Bogenstraße 28, Ahrensburg

**BERECHNUNG DES GRUNDBRUCHWIDERSTANDES (DIN 4017)
LOTRECHT MITTIG BELASTETE QUADRATISCHE EINZELFUNDAMENTE**

b =	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,50	2,00	2,50
d								
0,30	194	206	217	229	240	298	356	414
0,40	236	247	259	270	282	340	398	440
0,50	277	289	300	312	324	381	439	440
0,60	319	330	342	354	365	423	440	440
0,70	360	372	384	395	407	440	440	440
0,80	402	414	425	437	440	440	440	440
0,90	440	440	440	440	440	440	440	440
1,00	440	440	440	440	440	440	440	440

Tabelle 1: Charakteristischer Sohldruck $\sigma_{0,k}$ (Bruchzustand) in [kN/m²]

b =	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,50	2,00	2,50
d								
0,30	50	72	99	132	172	479	1017	1848
0,40	61	87	118	156	201	546	1136	1964
0,50	71	101	137	181	231	613	1255	1964
0,60	82	116	156	205	261	680	1257	1964
0,70	93	130	175	229	291	707	1257	1964
0,80	103	145	194	253	314	707	1257	1964
0,90	113	154	201	255	314	707	1257	1964
1,00	113	154	201	255	314	707	1257	1964

Tabelle 2: Bemessungswerte des Grundbruchwiderstandes $R_{n,d}$ in [kN]

LEGENDE:

BODENKENNWERTE:

d = Gründungstiefe in [m]

Wichte über Gründungssohle (γ_1) = 11 kN/m³

b = Fundamentbreite in [m]

Wichte unter Gründungssohle (γ_2) = 11 kN/m³

Reibungswinkel (φ) = 32,5°

γ_{Gr} = 1,4 (Teilsicherheitsbeiw.)

Kohäsion (c) = 0 kN/m²

Tabellenwerte einschl. Fundamentgewicht und Erdauflast

Zwischenwerte können linear interpoliert werden

Dipl. - Ing. Rainer J. PINGEL
Ingenieurgesellschaft mbH
Wiesenhöfen 2 * 22359 HAMBURG
Tel.: 040 6037225 * Fax.: 6035829

P 17.16210

ANLAGE 4

28.11.2017

P 17.16210

BV. Bogenstraße 28, Ahrensburg

FRANK Projektentwicklung Nord GmbH
z. Hd. Herr Brosius
Schwedendamm 16
24143 KIEL

Hamburg, 16. Februar 2021
Rev. 1 - Ausführungsjahr korrigiert
- 20.21612 - / Ri /

Betr.: Neubau eines Mehrfamilienhauses mit Kita, Bogenstraße 28 in 22926 Ahrensburg
- 1. Ergänzung zum Geotechnischen Gutachten vom 28.11.2017

Sehr geehrter Herr Brosius,

auf dem etwa 6.700 m² großen Grundstück in der *Bogenstraße 28* in Ahrensburg ist der Neubau eines Mehrfamilienhauses mit Kita geplant. Nach den auszugsweise vorliegenden Planunterlagen wird der Neubau fünf Vollgeschosse und eine Tiefgarage aufweisen. Die Bebauungsfläche der Tiefgarage reicht nahezu bis an die Bestandsbebauung im Nordwesten, der geringste Abstand beträgt rund 7 m. Für das Grundstück liegt bereits der Geotechnische Bericht vom 28. November 2017 vor. Zum damaligen Zeitpunkt sah die Planung für das Grundstück ein nichtunterkellertes Verwaltungsgebäude vor mit vergleichbaren Außenabmessungen.

Untergrundverhältnisse

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 20. November 2020 ergänzend zu den Baugrundaufschlüssen des Geotechnischen Berichtes insgesamt drei weitere Kleinrammbohrungen mit einer Endtiefe von 10,0 m abgeteuft, die im Lagebereich der geplanten Tiefgarage und der vorzusehenden Baugrubensicherung ausgeführt wurden. Die Lage der Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen, die von dem Bohrunternehmen Dipl.-Ing. Thomas Ruider, Holger Fütterer Baugrunderkundungsgesellschaft mbH, Reinbek, ausgeführt wurden, kann dem in der Anlage 1 dargestellten Lageplan entnommen werden. Die Bohransatzpunkte sind durch Nivellement eingemessen worden, wobei in Ermangelung eines bekannten amtlichen Höhenfestpunktes als Bezugshöhe die Schachtdeckeloberfläche des öffentlichen Siels auf der *Bogenstraße* vor der eigenen Grundstückszufahrt gewählt wurde und als $\pm 0,0$ m bestimmt wurde. Nach den Auszügen der Topografischen Karte von Schleswig-Holstein liegt das Grundstück auf einer Absoluthöhe zwischen etwa + 47,0 mNHN und + 48,0 mNHN. Es wird darauf hingewiesen, dass Angaben aus

der Topografischen Karte bzw. Messungen auf dieser Grundlage ohne Prüfung durch einen Vermesser nicht zu Planungszwecken übernommen werden sollten.

Die Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse sind in der Anlage 2 als Schichtenprofile höhengerecht dargestellt. Den Schichtenprofilen liegen die Schichtenverzeichnisse des Bohrunternehmens zugrunde, die vom Unterzeichner durch Ansprache der aus den einzelnen Bodenschichten entnommenen Bodenproben nach Erfordernis überarbeitet und ergänzt wurde. Der erbohrte Untergrundaufbau, bestehend aus Auffüllungen (Oberboden) über Geschiebelehm mit tieferliegenden Sanden steht in grundsätzlicher Übereinstimmung mit den erbohrten Untergrundverhältnissen aus dem Geotechnischen Bericht vom 28. November 2017.

Bei den angetroffenen **Auffüllungen** handelt sich um den humosen Oberboden des Grundstücks. Die Schichtmächtigkeit der humosen Auffüllungen beträgt zwischen 0,3 m und 0,5 m. Im Erdbaulabor und während der Felduntersuchungen wurden keine anthropogenen Fremdbestandteile innerhalb der humosen Auffüllungen festgestellt.

Dem unterlagernden, bereichsweisen stark sandigen **Geschiebelehm** wird bei natürlichen Wassergehalten von 11,0 Gew.-% bis 14,6 Gew.-% eine durchgehend steifplastische Konsistenz zugesprochen.

Die ab 2,8 m bis 3,9 m unter jeweiligem Gelände erbohrten **Sande** werden kornanalytisch mehrheitlich als feinsandige Mittelsande angesprochen.

Grund-, Stau- und Sickerwässer

Während der am 20. November 2020 ausgeführten Bohrarbeiten wurden Wasserstände bei 7,3 m bis 7,5 m unter jeweiligem Gelände angetroffen. Da die Bohrlöcher in Tiefen zwischen 2,8 m bis 3,6 m unter Gelände zugefallen sind, war das Einmessen der ausgespiegelten Wasserstände nach Beendigung der Bohrarbeiten nicht möglich.

Nach den vorliegenden Erfahrungen mit den Grundwasserständen im unmittelbaren Plangebiet ist davon auszugehen, dass die Wasserspiegel innerhalb der durchlässigen Sande dem ausgespiegelten **Grundwasserhorizont** des obersten Grundwasserstockwerkes zuzuordnen sind. Weiterhin ist davon auszugehen, dass der Grundwasserspiegel bedingt durch die Durchlässigkeit der anstehenden Sande durch jahreszeitlich bedingte Niederschläge stärker beeinflusst wird. Beruhend auf dieser Datengrundlage liegt der Grundwasserstand im November 2020 bei ca. – 7,5 m. Bei den Baugrunduntersuchungen im Oktober 2017 wurden Wasserstände von ca. – 6,5 m eingemessen. Bei einer angenommenen Gründungsebene von ca. – 4,0 m und einer Grundwasserdrucklinie von – 6,5 m aus dem Jahre 2017 sind zunächst keine grundwasserbedingten Abhängigkeiten zu erwarten. Falls ein Grundwasser-Bemessungswasserstand benötigt wird, kann dieser bei Bedarf nachgereicht werden.

Zusätzlich ist im großräumigen Planungsgebiet davon auszugehen, dass in Abhängigkeit vom Niederschlagsgeschehen **Stau-** und **Sickerwässer** oberhalb der geringdurchlässigen Geschiebeböden aufstauen können bzw. in Sandbändern und Sandzwischenlagen transportiert werden.

Ergänzende Hinweise zur Gründung, Trockenhaltung und Baugrube des Neubaus

Unterhalb der humosen Auffüllungsböden besteht der Untergrund flächendeckend aus einem tragfähigen Baugrund aus Geschiebelehm und Sanden. Der geplante Neubau kann nach ordnungsgemäßer Ausführung der vorbereitenden Erdarbeiten auf konventionellen Gründungen mit Einzel- und Streifenfundamenten bzw. auf einer biegeweichen oder elastisch gebetteten Sohlplatte gegründet werden. Grundsätzlich ist der Durchfeuchtungsschutz des Untergeschosses bzw. der Tiefgarage in Form einer wasserundurchlässigen Wannens- bzw. Teilwannenkonstruktion in Stahlbetonbauweise („Weiße Wanne“) zu empfehlen. Alternativ kann eine Bauwerksabdichtung gemäß DIN 18533 [¹] der Einwirkungsklasse W 2.1 – E oder der Einwirkungsklasse W 1.2 – E mit Dränung erfolgen.

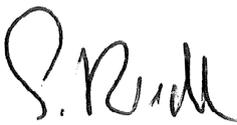
Im Rahme des Geotechnischen Gutachtens sah die damalige Planung einen nichtunterkellerten Neubau vor, so dass seiner Zeit von einer Gründung im Geschiebelehm ausgegangen wurde. Bei der vollflächigen Gründung des Bauwerks im gewachsenen Sand wird der charakteristische Wert des Sohldrucks (Bruchzustand) auf höchstens **560 kN/m²** begrenzt, um ein einheitliches und möglichst rissfreies Setzungsverhalten der einzelnen Bauteile zu ermöglichen. Für die alternative und empfohlene Flächengründung wird für Vorberechnungen hiermit ein abgeschätztes Bettungsmodul **ks = 12 MN/m³** angegeben. Der Bettungsmodul ist nach Vorliegen von Lastenplänen zu prüfen und ggf. zu optimieren. Bei einer Gründung im Geschiebelehm gelten weiterhin die Vorgaben des Geotechnischen Berichtes.

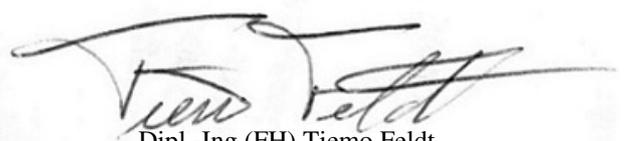
Die ca. 4,0 m tiefe Baugrube (Annahme seitens des Unterzeichners) kann bei einem ausreichend großen Abstand zu den Grundstücksgrenzen als geböschte Baugrube hergestellt werden. Zur Zufahrtsstraße im Westen und zum Bestandsgebäude im Norden wird in Abhängigkeit der finalen Baugrubentiefe voraussichtlich eine geeignete Sicherungsmaßnahme vorzusehen sein. Die Verbauwand kann in Form einer Trägerbohlwand o. ä. hergestellt werden, die nach statischer Erfordernis bzw. zur Minimierung von Kopfverformungen erforderlichenfalls ausgesteift oder rückverankert werden muss. Bei der Ausführung des Verbaus ist darauf zu achten, dass nachbarlicher Bestand oder Bewuchs nicht beschädigt wird. Rammungen oder Rüttelverfahren zum Einbringen von Verbauträgern sind wegen der Gefährdung des Bestandes in jedem Fall zu vermeiden.

¹ DIN 18533; Abdichtung von erdberührten Bauteilen

Weiterhin wird auf die Einhaltung der im Geotechnischen Bericht vom 28. November 2017 getätigten Angaben zu den Bodenkennwerten, zur Gründung, zur Herstellung der Baugrube, der Trockenhaltung des Bauwerks sowie die gründungstechnischen Hinweise hingewiesen.

Ich hoffe, Ihnen mit den Angaben gedient zu haben, bei Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

i.A. 
Sven Riedl, M.Sc.

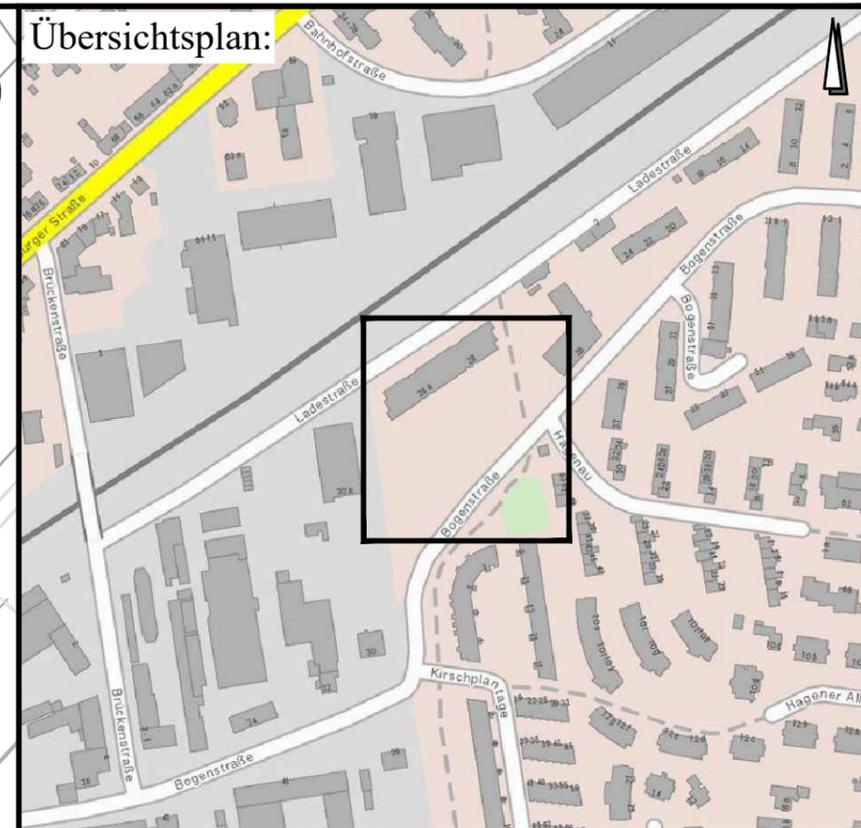
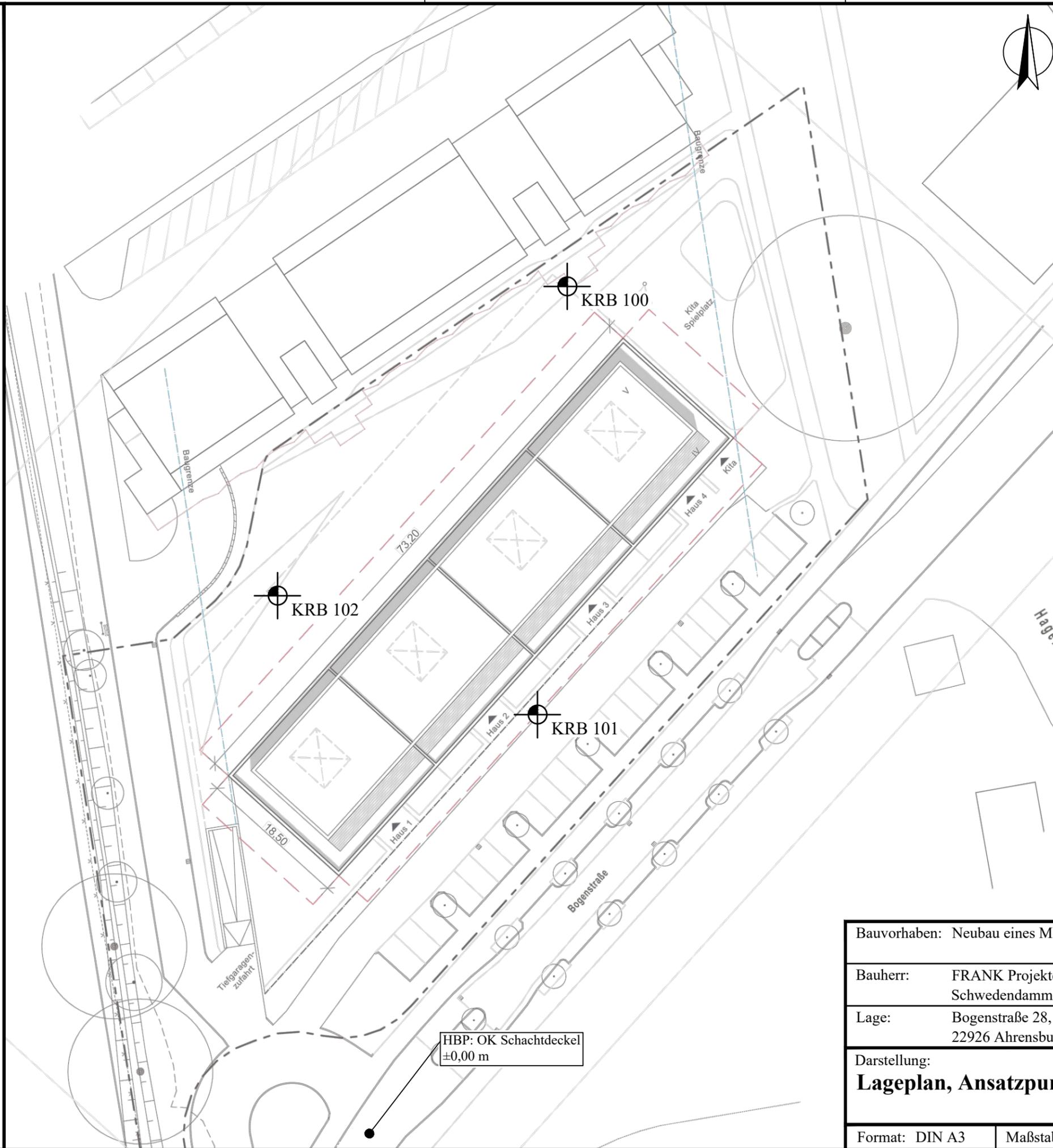

Dipl.-Ing (FH) Tiemo Feldt



Anlagen:

- Anlage 1 : Lageplan, Ansatzpunkte der ergänzenden Untergrundaufschlüsse
- Anlage 2 : Ergebnisse der ergänzenden Untergrundaufschlüsse
- Anlage 3 : Berechnung des Grundbruchwiderstandes, Streifenfundamente – Gründung im Sand
- Anlage 4 : Berechnung des Grundbruchwiderstandes, Einzelfundamente – Gründung im Sand

Schutzvermerk nach DIN 34 beachten



Legende:

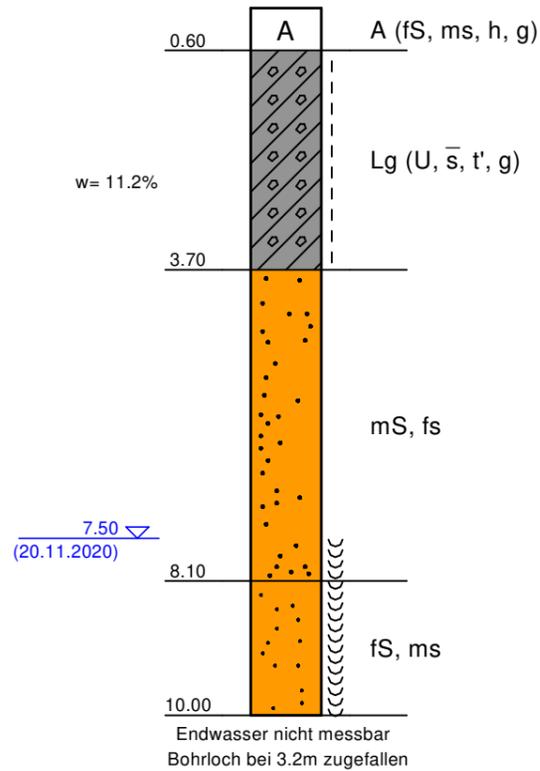
Kleinrammbohrung (t= 10,0 m)
KRB 100

Plangrundlage digital übernommen von:
- 02.00 -1.2 Lageplan V2.pdf

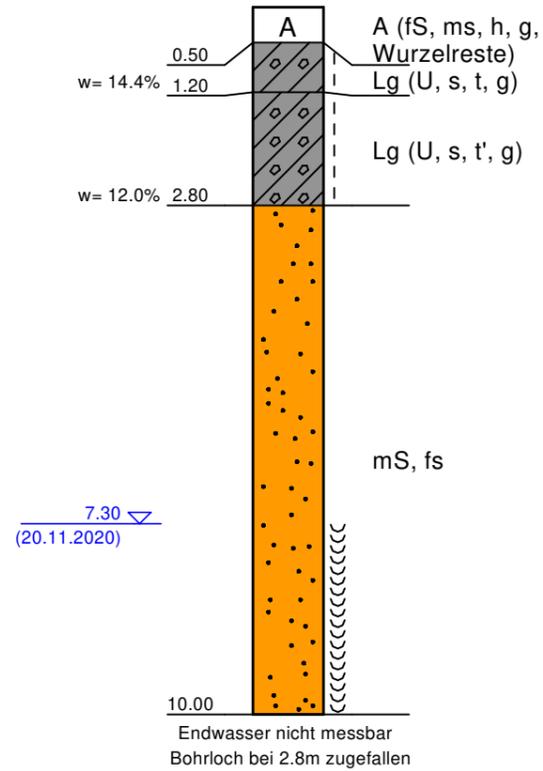
0 5 10 20 30 40 m

Bauvorhaben: Neubau eines Mehrfamilienhauses mit Kita		Ingenieurbüro für Geotechnik Dipl.-Ing. Rainer J. PINGEL Ingenieurgesellschaft mbH Fasanenweg 25 * 22145 HAMBURG Tel.:(040) 6037225 * Fax.:(040) 6035829 office @ pgeo.de	
Bauherr: FRANK Projektentwicklung Nord GmbH, Schwedendamm 16, 24143 Kiel			
Lage: Bogenstraße 28, 22926 Ahrensburg		Zeichnung Nr.: 20.21612.1	
Darstellung: Lageplan, Ansatzpunkte der ergänzenden Untergrundaufschlüsse			
Format: DIN A3	Maßstab: ~ 1 : 500	Datum: 05.02.2021	Index: -
		Anlage: 1	

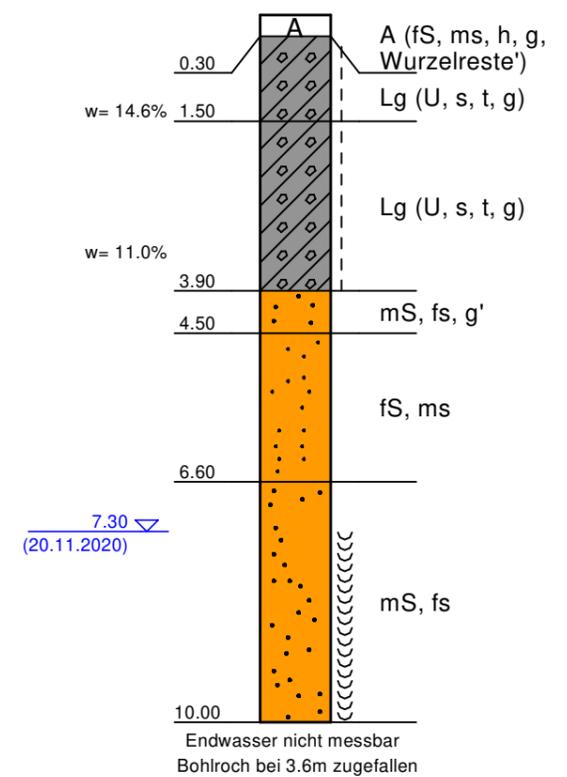
KRB 100 -0.20 m



KRB 101 -0.19 m



KRB 102 -0.30 m



Legende Grundwasser

2.45 ▽ Ruhewasserstand nach Beendigung der Bohrarbeiten

2.45 ▽ Grundwasser angebohrt

2.45 ▽ Ruhewasserstand in einem ausgebauten Brunnen (jeweils in m unter Ansatzpunkt)

Legende

Abkürzungen der Bodenarten nach DIN 4023

X - Steine	H - Torf
G - Kies	fS - Feinsand
gS - Grobsand	U - Schluff
mS - Mittelsand	Mg - Geschiebemergel
Mu - Mutterboden	Lg - Geschiebelehm
A - Auffüllung	BU - Beckenschluff
T - Ton	F - Mudde (Faulschlamm)

Beimengungen werden mit kleinen Buchstaben angegeben
 Anteil der Beimengungen: ' = schwach, - = stark
 Beispiel: U, t', s = schwach toniger, stark sandiger Schluff

Legende

— — —	steif		Geschiebelehm (Lg)
(((nass		Auffüllung (A)
			Mittelsand (mS)
			Feinsand (fS)

Lageplan siehe Anlage 1

Bauvorhaben: Neubau eines Mehrfamilienhauses mit Kita		Ingenieurbüro für Geotechnik Dipl.-Ing. Rainer J. PINGEL Ingenieurgesellschaft mbH Fasanenweg 25 * 22145 HAMBURG Tel.:(040) 6037225 * Fax.:(040) 6035829 office @ pgeo.de	
Bauherr:	Frank Projektentwicklung Nord GmbH, Schwedendamm 16, 24143 Kiel	Zeichnung Nr.: 20.21612.2	
Lage:	Bogenstraße 28, 22926 Ahrensburg		
Darstellung: Ergebnisse der ergänzenden Untergrundaufschlüsse			
Format: DIN A3	Maßstab: 1 : 100	Datum: 05.02.2021	Index: - Anlage: 2

**BERECHNUNG DES GRUNDBRUCHWIDERSTANDES (DIN 4017)
LOTRECHT MITTIG BELASTETE STREIFENFUNDAMENTE**

b =	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,10	1,20	1,40
d								
0,40	174	191	207	240	273	290	307	340
0,50	201	218	234	267	300	317	334	367
0,60	228	245	261	294	328	344	361	394
0,70	255	272	288	322	355	371	388	421
0,80	282	299	316	349	382	398	415	448
0,90	309	326	343	376	409	425	442	475
1,00	337	353	370	403	436	452	469	502
1,50	472	488	505	538	560	560	560	560

Tabelle 1: Charakteristischer Sohldruck $\sigma_{0,k}$ (Bruchzustand) in [kN/m²]

b =	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,10	1,20	1,40
d								
0,40	50	68	89	137	195	228	263	340
0,50	58	78	100	153	215	249	286	367
0,60	65	87	112	168	234	270	309	394
0,70	73	97	124	184	253	292	332	421
0,80	81	107	135	199	273	313	355	448
0,90	88	116	147	215	292	334	379	475
1,00	96	126	158	230	311	355	402	502
1,50	135	174	216	307	400	440	480	560

Tabelle 2: Bemessungswerte des Grundbruchwiderstandes $R_{n,d}$ in [kN/m]

LEGENDE:

BODENKENNWERTE:

d = Gründungstiefe in [m]

Wichte über Gründungssohle (γ_1) = 11 kN/m³

b = Fundamentbreite in [m]

Wichte unter Gründungssohle (γ_2) = 11 kN/m³

Reibungswinkel (φ) = 32,5°

γ_{Gr} = 1,4 (Teilsicherheitsbeiw.)

Kohäsion (c) = 0 kN/m²

Tabellenwerte einschl. Fundamentgewicht und Erdauflast

Zwischenwerte können linear interpoliert werden

Dipl. - Ing. Rainer J. PINGEL
Ingenieurgesellschaft mbH
Fasanenweg 25 * 22145 HAMBURG
Tel.: 040 6037225 * Fax.: 6035829

ANLAGE 3

P 20.21612

16.02.2021

P 20.21612

BV. Bogenstraße 28, Ahrensburg

**BERECHNUNG DES GRUNDBRUCHWIDERSTANDES (DIN 4017)
LOTRECHT MITTIG BELASTETE QUADRATISCHE EINZELFUNDAMENTE**

b =	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
d								
0,40	224	282	340	398	456	513	560	560
0,50	266	324	381	439	497	555	560	560
0,60	307	365	423	481	539	560	560	560
0,70	349	407	465	522	560	560	560	560
0,80	390	448	506	560	560	560	560	560
0,90	432	490	548	560	560	560	560	560
1,00	474	531	560	560	560	560	560	560
1,50	560	560	560	560	560	560	560	560

Tabelle 1: Charakteristischer Sohldruck $\sigma_{0,k}$ (Bruchzustand) in [kN/m²]

b =	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
d								
0,40	40	201	546	1136	2034	3300	4900	6400
0,50	47	231	613	1255	2219	3567	4900	6400
0,60	55	261	680	1374	2405	3600	4900	6400
0,70	62	291	747	1493	2500	3600	4900	6400
0,80	70	320	813	1600	2500	3600	4900	6400
0,90	77	350	880	1600	2500	3600	4900	6400
1,00	85	380	900	1600	2500	3600	4900	6400
1,50	100	400	900	1600	2500	3600	4900	6400

Tabelle 2: Bemessungswerte des Grundbruchwiderstandes $R_{n,d}$ in [kN]

LEGENDE:

d = Gründungstiefe in [m]
b = Fundamentbreite in [m]

$\gamma_{Gr} = 1,4$ (Teilsicherheitsbeiw.)

BODENKENNWERTE:

Wichte über Gründungssohle (γ_1) = 11 kN/m³
Wichte unter Gründungssohle (γ_2) = 11 kN/m³
Reibungswinkel (φ) = 32,5°
Kohäsion (c) = 0 kN/m²

Tabellenwerte einschl. Fundamentgewicht und Erdauflast
Zwischenwerte können linear interpoliert werden

Dipl. - Ing. Rainer J. PINGEL
Ingenieurgesellschaft mbH
Fasanenweg 25 * 22145 HAMBURG
Tel.: 040 6037225 * Fax.: 6035829

P 20.21612

ANLAGE 4

16.02.2021

P 20.21612

BV. Bogenstraße 28, Ahrensburg