

An der Dänischburg 10, 23569 Lübeck · Großer Kamp 3, 22885 Barsbüttel

Nielsen's Discount Holding GmbH
Apenrader Straße 41 - 45

24939 Flensburg

Anerkannter Sachverständiger für Erd- und Grundbau bei der Bundesingenieurkammer
Prüfsachverständiger PPVO für Erd- und Grundbau
Sachverständiger der IHK zu Lübeck
Anerkannte Prüfstelle gemäß RAP-Str
Bodenmechanisches Labor
Ständige Betonprüfstelle DIN EN 206 / DIN 1045-2
VBI, VDB, VSVI, FGSV, BWK, HTG, DGGT

- Erd- und Grundbau
- Grundwasserhydraulik
- Deponie- und Altlastentechnik
- Hochwasserschutz
- Verkehrswegebau
- Wasserbau

Geotechnischer Bericht

12.10.2015

B 128115/1

Neubau Grenzhandel Nielsen Group auf Fehmarn
- Baugrunderkundung und Gründungsempfehlungen -

Inhalt:

1. Vorbemerkungen
2. Bauwerk
3. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse
4. Bodenkennwerte
5. Gründungsempfehlungen
6. Hinweise zur Baudurchführung
7. Regenrückhaltebecken
8. Versickerung von Niederschlagswasser
9. Zusammenfassung

Anlagen:

1. Lagepläne
2. Baugrunderkundung und -bewertung
3. Erdstatische Berechnungen

Verteiler:

Nielsen's Discount Holding GmbH

(digital und 3-fach gedruckt)



Inhaltsverzeichnis:

1.	Vorbemerkungen.....	4
2.	Bauwerk	4
3.	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse.....	5
3.1	Baugrunderkundung	5
3.2	Baugrundaufbau	5
3.3	Grundwasser.....	5
3.4	Bodenmechanische Laborversuche / Klassifizierung	6
3.5	Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften der Böden	6
3.5.1	Mutterboden	6
3.5.2	Sande	7
3.5.3	Geschiebeböden	7
3.6	Umwelttechnische Bewertung	7
4.	Bodenkennwerte.....	8
5.	Gründungsempfehlungen	8
5.1	Gründung des Marktes	8
5.1.1	Allgemeines	8
5.1.2	Fundamentgründung	8
5.1.3	Gründung Sohlplatte.....	10
5.1.4	Dauerhafte Trockenhaltung	10
5.2	Gründung der Verkehrsflächen	10
5.2.1	Allgemeines	10
5.2.2	Ausbauempfehlungen der Verkehrsflächen	10
5.3	Gründung der Erschließungsstraße.....	12
5.3.1	Allgemeines	12
6.	Hinweise zur Baudurchführung.....	12
6.1	Bodenaustausch	12
6.2	Schutz bindiger Böden.....	13
6.3	Sicherung der Aushubbereiche	13
6.4	Bauzeitliche Trockenhaltung.....	13
7.	Regenrückhaltebecken	13
8.	Versickerung von Niederschlagswasser	14
9.	Zusammenfassung.....	14



Anlagenverzeichnis

Anlage	Blatt	Bezeichnung
1		Lagepläne
	1	Lageplan mit Untersuchungspunkten
2		Baugrunderkundung und -bewertung
	1 - 3	Bodenprofile
	4 + 5	Körnungslinien
	6 - 8	Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit
3		Erdstatische Berechnungen
	1 + 2	Fundamentdiagramme Einzelfundament
	3 + 4	Fundamentdiagramme Streifenfundament

1. Vorbemerkungen

Das Ingenieurbüro Dr.-Ing. Lehnert + Dipl.-Ing. Wittorf wurde beauftragt, die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse für den geplanten Neubau eines Einzelhandelsmarktes auf dem Grundstück Ehlers Kamp in 23769 Burg auf Fehmarn zu untersuchen und zu den Gründungsmaßnahmen gutachtlich Stellung zu nehmen.

Für die Bearbeitung dieses Geotechnischen Berichtes standen uns die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- [U1] Lage- und Höhenplan; M 1 : 500, Stand April 2015 (Nebel & Partner, Vermessung Geoinformation, Schleswig)
- [U2] Lageplan Vorentwurf, M 1 : 500, Stand Juni 2015 (Büro für Projektplanung und Kommunikation im Bauwesen GmbH, Lübeck)
- [U3] Lageplan, M 1 : 1000, Stand Juni 2015 (per Email am 09.07.2015 von BWW Landschaftsarchitekten und Ingenieure GmbH, Lübeck)

Inhalt des vorliegenden Berichtes ist die Darstellung und Auswertung der Baugrundaufschlüsse und der bodenmechanischen Laboruntersuchungen. Angaben zu den Gründungsmaßnahmen und Hinweise zur Bauausführung werden gegeben.

2. Bauwerk

Das Baugrundstück wird als landwirtschaftliche Fläche genutzt und hat Abmessungen von rd. L / B = 172,0 m / 132,0 m. Es befindet sich westlich des Meereskudenzentrums Fehmarn an der „Gertrudenthaler Straße“ und nördlich des „Landkirchener Weg“.

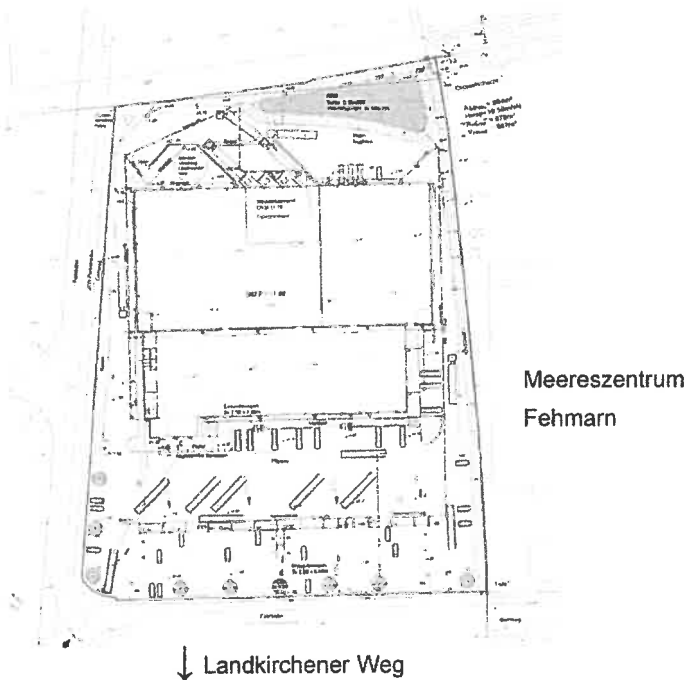


Abb. 1 Lageübersicht (nach Norden ausgerichtet)



Auf dem Grundstück ist der Bau einer Halle mit Abmessungen von rd. $L / B = 96,5 \text{ m} / 81,5 \text{ m}$ geplant. Im nördlichen Grundstücksteil ist der Anlieferungsbereich vorgesehen. Südlich der Halle sind Parkplatzflächen für LKW und PKW angeordnet. Die ungefähre Lage des Grundstückes und des geplanten Gebäudes kann der Abb. 1 entnommen werden. Südwestlich des Grundstückes wird eine Erschließungsstraße gebaut, die an den Ehlers Kamp anschließt.

Aus [U2] wird für die OK Fertigfußboden der Halle eine Höhe von $\text{NHN} +11,80 \text{ m}$ entnommen. Lastangaben liegen uns nicht vor, so dass diesbezüglich Annahmen getroffen werden.

Für die Verkehrsflächen und die Erschließungsstraße liegen keine Höhenangaben vor, so dass hier ebenfalls Annahmen getroffen werden.

3. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

3.1 Baugrunderkundung

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden auf dem Grundstück im August 2015 durch unser Büro insgesamt 23 Sondierbohrungen bis maximal 6,0 m unter OK Gelände niedergebracht. Die Ansatzpunkte sind dem Lageplan auf der Anlage 1, Blatt 1, zu entnehmen.

In der Anlage 2, Blatt 1 – 3, sind die Ergebnisse der Sondierbohrungen nach kornanalytischer Bewertung der laufend entnommenen Proben als Bodenprofile höhengerecht aufgetragen. Die Bezeichnung der Ansatzpunkte enthält neben der Punktbezeichnung auch den Jahresindex (B ... / 15) des Untersuchungsjahres.

Bei den Untersuchungen handelt es sich um punktuelle Aufschlüsse, die zwischen den direkten Aufschlüssen nur Annahmen zulassen und Abweichungen ermöglichen. Generell ist jedoch mit dem vorliegenden Untersuchungsrahmen eine qualitativ flächige Beurteilung der Baugrundschiehtungen möglich. Die Maßnahme ist der Geotechnischen Kategorie 1 bzw. 2 gemäß DIN EN 1997 und DIN 1054, aktuelle Fassung, zuzuordnen.

3.2 Baugrundaufbau

Bis maximal 1,2 m unter OK Gelände wurde Mutterboden angetroffen. Teilweise wurden Ziegelreste im aufgefüllten Mutterboden erkundet.

Darunter folgt Geschiebemergel in steifer, lokal auch weich-steifer Konsistenz. Der Geschiebemergel wird bis zu den Endtiefen der Sondierungen nicht durchteuft.

An den Untersuchungspunkten B 7/15 und B 16/15 ist eine 0,2 m bis 0,5 m mächtige, z.T. schwach schluffige Fein- bis Mittelsandschicht im Geschiebemergel zwischengelagert.

3.3 Grundwasser

Das Wasser im Baugrund tritt als Schichtenwasser auf. Die während der Erkundungsarbeiten im August 2015 ermittelten Wasserstände wurden 1,5 m bis 4,6 m unter Geländeoberkante (entspricht $\text{NHN} +6,39 \text{ m}$ bis $\text{NHN} +9,37 \text{ m}$) erkundet. An den Untersuchungspunkten B 1/15 bis



B 3/15 und B 17/15 bis B 21/15 wurde bis zur Endteufe der Sondierung zum Zeitpunkt der Untersuchung kein Wasser angetroffen.

Bei den eingemessenen Wasserständen handelt es sich um nicht ausgepegelte Wasserstände im Bohrloch nach Abschluss der Erkundungsarbeiten, die Abweichungen zum tatsächlichen Grundwasserniveau aufweisen können.

Die angetroffenen Wasserstände wurden mit Höhen- und Datumsangabe linksseitig an die Bodenprofile angetragen. Wasserführende Schichten wurden mit einer senkrechten blauen Linie gekennzeichnet.

Unabhängig vom Grundwasser muss je nach Niederschlagsintensität wegen der oberflächennahen wassersperrenden bindigen Bodenschichten mit örtlich und zeitlich begrenzten Stauwasserbildungen bis zur Oberkante des Geländes gerechnet werden.

3.4 Bodenmechanische Laborversuche / Klassifizierung

Zur Überprüfung der Konsistenz der bindigen Böden wurden die natürlichen Wassergehalte w (M.-%) der bindigen Böden höhengestaffelt bestimmt und zu den Bodenprofilen der Anlage 2, Blatt 1 – 3, linksseitig angetragen.

Tab. 1 Zusammenfassung der Wassergehalte, Glühverluste und Konsistenzgrenzen

Bodenart	Wassergehalt	Glühverlust	Konsistenzgrenzenbestimmung		
			Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizität
	w_n in M.-%	v_{gl} in M.-%	w_L in M.-%	w_P in M.-%	I_P in M.-%
Geschiebemergel	8,0 – 14,7	---	---	---	---

Die Wassergehaltsbestimmungen wurden mit der visuellen Ansprache zur Zustandsform während der Aufschlussarbeiten verglichen und in der rechtsseitigen Signatur zur Konsistenz an die Bodenprofile angetragen.

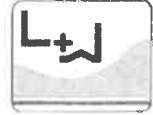
Weiterhin wurden vom angetroffenen Geschiebemergel Korngrößenverteilungen nach DIN 18123 im bodenmechanischen Labor gefertigt, die für die nachfolgende Bodenklassifizierung mit herangezogen werden. Auf der Anlage 2, Blatt 4 + 5, sind die Korngrößenverteilungen des Geschiebemergels dargestellt.

Die Permeabilität des Geschiebemergels wurde an drei Bodenproben gemäß DIN 18130-1 versuchstechnisch ermittelt. Das Ergebnis des mit veränderlichem hydraulischem Gefälle unter Proctorbedingungen durchgeführten Versuchs ist in Anlage 2, Blatt 6 – 8, dokumentiert.

3.5 Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften der Böden

3.5.1 Mutterboden

Der Mutterboden ist organisch, kompressibel und somit für bautechnische Zwecke nicht geeignet. Er ist in der Baufläche abzutragen und für eine etwaige Wiederverwertung auf dem Grund-



stück fachgerecht zu lagern. Sollte der Oberboden von der Baustelle entfernt und einer Fremdverwertung zugeführt werden, so sind ggf. noch chemische Analyseergebnisse gemäß Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) zu ermitteln und zu bewerten.

3.5.2 Sande

Die natürlich anstehenden Sande sind bei mindestens mitteldichter Lagerung gut tragfähig und neigen nur zu geringen, zeitlich rasch eintretenden Setzungen. Die Sande sind als wasserdurchlässig nach DIN 18130 zu bezeichnen und der Frostepfindlichkeitsklasse F1 nach ZTV E-StB 09 zuzuordnen.

3.5.3 Geschiebeböden

Die Geschiebeböden sind bei steifer Zustandsform mäßig bis gut tragfähig jedoch auch zusammendrückbar. Bei geringerer Konsistenz nimmt die Tragfähigkeit ab und das Verformungsverhalten zu. Diese Baugrundverformungen klingen als Konsolidierungssetzungen langfristig ab. Der Boden ist eiszeitlich geostatisch hoch vorbelastet.

Bedingt durch den hohen Feinkornanteil der Geschiebeböden und die geringe Plastizität sind diese Böden extrem frost- und wasserempfindlich, d. h. sie können unter Frost- oder Wassereinfluss sowie bei dynamischen Beanspruchungen ihr natürliches Bodengefüge und damit die Tragfähigkeit vollständig verlieren (Aufweichen bzw. Ausfließen). Nach DIN 18130 ist der Geschiebemergel als wasserundurchlässig einzustufen und der Frostepfindlichkeitsklasse F3 nach ZTV E-StB 09 zuzuordnen.

Das Material ist zum Wiedereinbau im Rohrgraben erst ab einer steifen Zustandsform geeignet.

Aus den Körnungslinien der Anlage 2, Blatt 4 + 5, kann folgende Bodenklassifizierung nach DIN 18196 abgeleitet werden:

- Bodenart: Schluff, tonig, sandig, kiesig
- Hauptgruppe: fein- bis gemischtkörniger Boden
- Ungleichförmigkeit: ---
- Bodengruppe: Sand – Ton – Gemische bis leicht plastischer Ton (ST* - TL nach DIN 18196)

3.6 Umwelttechnische Bewertung

Während der Erkundungsarbeiten wurden die Bodenproben auf Geruchsauffälligkeiten untersucht. Es wurden keine organoleptischen Befunde festgestellt.

Für die Verwertung von Abtragsböden müssen chemische Analysen gemäß BBodSchV bzw. LAGA M 20 Boden zur Klassifizierung der Verwertung durchgeführt werden. Diese chemischen Untersuchungen sind nicht Bestandteil dieses Berichts.



4. Bodenkennwerte

Für die Ausschreibungen der Erdarbeiten sowie die geotechnischen Nachweise sind die in der nachstehenden Tabelle aufgeführte Bodenklassen und Bodenkennwerte (charakteristische Werte nach DIN 1054) anzusetzen.

Tab. 2 Bodenkennwerte und -klassen für geotechnische Nachweise

Bodenart	Boden- gruppe DIN 18196	Boden- klasse DIN 18300	Raumge- wicht γ / γ' kN/m ³	Reibungs- winkel ϕ'_k °	Kohäsion $c_{u,k} / c'_k$ kN/m ²	Steifemo- dul E_{sk} MN/m ²
Mutterboden	OH	1	---	---	---	---
Sande, mitteldicht	SE - SU	3	18 / 10	32,5	0 / 0	40
Geschiebemergel, steif	ST* - TL	4 (2*)	21 / 11	25,0	100 / 20	20
Fremdmaterial Sande, mitteldicht	SE	3	19 / 11	35,0	0 / 0	60
Bemerkungen	(2*) – weist auf wasserempfindliche Bodenarten hin, die lokal die Bodenklasse 2 (fließende Bodenart) begründen.					

5. Gründungsempfehlungen

5.1 Gründung des Marktes

5.1.1 Allgemeines

Aus [U2] wird entnommen, dass die OK Fertigfußboden bei NHN +11,80 m geplant ist.

Die Baugrundverhältnisse sind durch steife nur bedingt tragfähige Geschiebeböden geprägt. Um das Risiko ungleichmäßiger Setzungen auf ein verträgliches Maß zu reduzieren, empfehlen wir, mindestens bis 0,5 m unter Unterkante Fundamentsohle einen Teilbodenaustausch gegen ein tragfähiges Sandpolster vorzunehmen.

Eine Flachgründung des geplanten Gebäudes ist dann generell unter Einhaltung der in den nachstehenden Abschnitten genannten Voraussetzungen möglich. Die Bauwerkslasten können über Einzel- und Streifenfundamente in den Baugrund abgetragen werden. Die Gründung ist frostfrei (> 0,8 m unter Gelände) vorzusehen.

5.1.2 Fundamentgründung

Über die Art der Fundamentausrückung liegen dem Unterzeichner keine Angaben vor. Zum Nachweis der Standsicherheit werden Fundamentdiagramme für Einzel- und Streifenfundamente



mit unterschiedlichen Einbindetiefen erstellt und in Anlage 3 graphisch dargestellt. Als repräsentatives Bemessungsprofil für die Baugrundsichtung wird das Bodenprofil B 7/15 angesetzt.

Die Bemessungen gelten für vertikal und zentrisch belastete Einzel- und Streifenfundamente. Es werden die charakteristischen Bodenkennwerte aus Abschnitt 4 angesetzt und der Bemessungswasserstand von NN +9,7 m berücksichtigt. Das Verhältnis zwischen ständigen und veränderlichen Lasten wird mit 80% /20% angesetzt.

Die Darstellungen (in Anlehnung an den Eurocode 7) beinhalten die Nachweise der Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 (schraffierte Bereiche mit roter Grenzlinie) sowie die Setzungsrechnungen nach DIN 4019 (blaue Linien).

Funda- mentart	Einbinde- tiefe (m)	Längen- verhältnis a / b (m)	Seiten- länge b (m)	Boden- schichtung	Sohl- widerstand $\sigma_{R,d}$ (kN/m ²)	Setzung (cm)	Anlage
Einzel- fundament	0,8	1,0	0,5 -...- 3,0	Sand auf Geschie- beböden	300*	0,3 – 1,8	3, Blatt 1
Einzel- fundament	1,7	1,0	0,5 -...- 3,0		300*	0,3 – 1,8	3, Blatt 2
Streifen- fundament	0,8	a = 10 m	0,3 -...- 1,5		300*	0,3 – 1,8	3, Blatt 3
Streifen- fundament	1,7	a = 10 m	0,3 -...-1,5		300*	0,3 – 1,8	3, Blatt 4

*Begrenzung des Sohlwiderstands

Tab. 3 Fundamentbemessung

Nach Auswertung der erstellten Fundamentdiagramme, unter Berücksichtigung unregelmäßig verlaufender Schichtenhorizonte, sollten die Sohlwiderstände unter der Fundamente auf $\sigma_{R,d} = 300 \text{ kN/m}^2$ bzw. die Setzungen auf ca. $s \leq 1,8 \text{ cm}$ begrenzt werden. Diese Begrenzung gewährleistet ein relativ einheitliches Setzungsbild unterhalb der Fundamente.

Höhere Sohlwiderstände sind unter Berücksichtigung der beigefügten Anlagen möglich, jedoch sind die Setzungen bauwerksverträglich aufeinander abzustimmen.

Bei Horizontallasten sind die zulässigen Bodenpressungen mit dem Faktor $\alpha = (1-H/V)^2$ abzumindern, bei exzentrischer Belastungseinwirkung sind die reduzierten, rechnerischen Fundamentabmessungen a' / b' maßgebend.

Nach Herstellung der Fundamentgruben wird eine Gründungssohlenabnahme empfohlen, um die Konsistenzen der in der Gründungssohle anstehenden Böden zu ermitteln.



5.1.3 Gründung Sohlplatte

An den Hallenfußboden gestellte besondere Anforderungen sind dem Unterzeichner nicht bekannt. Es wird davon ausgegangen, dass die Sohlplatte in ca. 0,25 m Schichtstärke aus Stahlfaserbeton oder vergleichbar hergestellt wird.

Unter der Sohle ist eine mindestens 0,25 m starke güteüberwachte Kiestragschicht der Körnung 0/32 gemäß TL G SoB-StB 04/07 mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} > 103 \%$ herzustellen.

5.1.4 Dauerhafte Trockenhaltung

Unter der Voraussetzung des Einbaus eines mindestens 0,5 m dicken Sandpolsters unter der Gründungssohle genügen die üblichen Maßnahmen zum Schutz erdberührter Bauteile vor Bodenfeuchte und nicht stauendem Sickerwasser gemäß DIN 18195-4.

Wegen nicht auszuschließender Stauwasserbildungen im Sandpolster bzw. auf den unterlagernden bindigen Böden sollte vorsorglich eine Ringdränage in Anlehnung an DIN 4095 eingebaut werden. Möglicherweise wird die Dränage wegen nur geringer Stauwasserbildungen niemals beansprucht werden. Falls bei Bedarf ein Anschluss ans öffentliche Sielnetz erfolgen soll, wäre dieser bei den zuständigen Behörden anzuzeigen.

5.2 Gründung der Verkehrsflächen

5.2.1 Allgemeines

Unter Einbeziehung der RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen) wird für den Ausbau der Verkehrsflächen die Belastungsklasse Bk3,2 angesetzt.

Unter Berücksichtigung der Belastungsklasse und der vorhandenen Baugrundverhältnisse im voraussichtlichen Planumbereich (Geschiebemergel → Frostempfindlichkeitsklasse F3; Tragfähigkeit $E_{v2} \leq 45 \text{ MN/m}^2$) ist nach der Tabelle 6 und 7 der RStO 12 eine Mindestdicke von 0,65 m des frostsicheren Straßenoberbaus und eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum einzuhalten.

Die Tragfähigkeitsanforderungen von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ können durch den Geschiebemergel nicht erfüllt werden, so dass ein zusätzlicher 0,3 m starker Bodenaustausch (Planumsverbesserung) mit grobkörnigem Boden der Bodengruppe SE nach DIN 18196 erfolgen muss.

5.2.2 Ausbauempfehlungen der Verkehrsflächen

Für die Ausbildung des Straßenoberbaus liefert die RStO 12 je nach Art der Deckenbefestigung (Pflaster-, Asphalt- und Betondecken) unterschiedliche Ausbaumöglichkeiten. Für die vorliegenden Baugrundverhältnisse wird folgender Ausbau empfohlen:

Bauweise mit Asphaltdecke für Fahrbahnen auf F3 Untergrund/Unterbau

RStO 12 Tafel 1: Zeile 5: Asphalttragschicht auf Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material



Belastungsklasse Bk3,2:

Tab. 4 Straßenoberbau in Asphaltbauweise für Bk3,2

Belastungsklasse Bk3,2	
10,0 cm	Asphaltdeck- und Binderschicht nach TL Asphalt-StB
10,0 cm	Asphalttragschicht nach TL Asphalt-StB
20,0 cm	Gesamtstärke des gebundenen Oberbaues
30,0 cm	Schottertragschicht 0/45 nach TL SoB-StB
15,0 cm	Schicht aus frostunempfindlichem Material nach TL SoB-StB
65,0 cm	Gesamtstärke neuer Oberbau
30,0 cm	Planumsverbesserung mit grobkörnigem Boden (SE)

Bauweise mit Pflasterdecke für Fahrbahnen

RStO 12 Tafel 3: Zeile 3: Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material

Belastungsklasse Bk3,2:

Tab. 5 Straßenoberbau in Pflasterbauweise für Bk3,2

Belastungsklasse Bk3,2	
10,0 cm	Pflasterdecke nach TL Pflaster - StB
4,0 cm	Pflasterbettung nach TL Pflaster - StB
30,0 cm	Schottertragschicht 0/45 nach TL SoB-StB
21,0 cm	Schicht aus frostunempfindlichem Material nach TL SoB-StB
65,0 cm	Gesamtstärke neuer Oberbau
30,0 cm	Planumsverbesserung mit grobkörnigem Boden (SE)

Für den Verkehrsflächenaufbau ist der Mutterboden abzutragen und für eine Wiederverwertung seitlich zu lagern.



Der darunter anstehende Geschiebemergel ist bis 0,95 m unter OK Fahrbahn auszuheben. Die Aushubebene in den gemischt- bzw. feinkörnigen Böden ist nicht nachzuverdichten. Danach ist die Planumsverbesserung mit grobkörnigem Boden der Bodengruppe SE nach DIN 18196 und die Schicht aus frostunempfindlichem Material nach TL SoB-StB lagenweise einzubauen und zu verdichten (Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$).

Darüber ist eine nach TL G SoB-StB güteüberwachte Schottertragschicht der Körnung 0/45 einzubauen (Anforderungen: Verformungsmodul $E_{V2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ / Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 103 \%$).

Durch aktuelle Schadensfälle wird darauf hingewiesen, dass RC – Baustoffe (insbesondere Beton-Recycling) trotz Güteüberwachungsnachweisen gemäß TL G SoB-StB 04/07 nicht eingesetzt werden sollten, da die notwendige Wasserdurchlässigkeit für Pflasterbefestigungen aufgrund von Hydratation des verbliebenen Bindemittelanteils im RC-Baustoff langfristig nicht sichergestellt werden kann.

Eine zusätzliche Planumsentwässerung in Form von beidseitig angeordneten Dränagen ist gemäß RAS-Ew aufgrund der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zwingend mit einzuplanen.

5.3 Gründung der Erschließungsstraße

5.3.1 Allgemeines

Unter Einbeziehung der RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen) wird für den Ausbau der Erschließungsstraße die Belastungsklasse Bk3,2 angesetzt.

Aufgrund der angetroffenen Baugrundverhältnisse wird hier ein zusätzlicher 0,5 m starker Bodenaustausch (Planumsverbesserung) mit grobkörnigem Boden der Bodengruppe SE nach DIN 18196 notwendig.

Der empfohlene weitere Ausbau für die Ausbildung des Straßenoberbaus ist gemäß Tab. 4 und Abschnitt 5.2.2 zu übernehmen.

6. Hinweise zur Baudurchführung

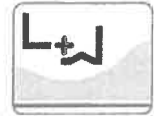
6.1 Bodenaustausch

Der anstehende Mutterboden ist abzutragen, seitlich zu lagern und bei Bedarf auf dem Gelände wieder zu verwenden. Ansonsten wäre er ordnungsgemäß nach den Vorgaben der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) wieder zu verwerten.

Der darunter liegende bindige Geschiebemergel ist bis in eine Tiefe von mindestens 0,5 m unter Unterkante Gründungssohle und in deren 45°-Druckausstrahlungsbereich abzutragen, abzufahren und ordnungsgemäß zu entsorgen.

Bei geringeren als steifen Konsistenzen ist die Aushubtiefe ggf. noch zu vergrößern. Im Zweifelsfall ist der Unterzeichner einzuschalten.

Als Austauschmaterial ist grobkörniger Boden der Bodengruppe SE (eng gestufte Sande) nach DIN 18196 mit einem Schluffanteil $< 5 \text{ M.-%}$ zu verwenden und bis zur Unterkante der Funda-



mentsohle lagenweise einzubauen. Die Verdichtungsarbeit muss für den Unterbau schonend mit leichtem Verdichtungsgerät mit einem Verdichtungsgrad von 100 % erfolgen.

6.2 Schutz bindiger Böden

Die in den Aushubebenen zu erwartenden bindigen Böden müssen vor Aufweichungen infolge von dynamischen Beanspruchungen, z.B. beim Ausgreifen und beim Befahren insbesondere in Verbindung mit Wasserzutritt, geschützt werden. Die Aushubarbeiten sind daher u.U. bei laufender offener Wasserhaltung rückschreitend mit glattschneidiger Baggerschaufel auszuführen. Zum Schutz vor Witterungseinflüssen sind die jeweiligen Aushubebenen möglichst umgehend mit Sandmaterial oder Unterbeton abzudecken.

Die bindigen Böden sind frostgefährdet und vor Frosteindringung zu schützen. Dennoch gefrorener oder aufgetauter Geschiebeboden muss ebenfalls gegen zu verdichtende Sande ausgetauscht werden.

6.3 Sicherung der Aushubbereiche

Aushubbereiche, die nicht tiefer als maximal 1,25 m unter Oberkante Gelände reichen, können vor dem Hintergrund der Hinweise der DIN 4124 noch ohne Verbauelemente und mit senkrechten Böschungen standsicher hergestellt werden.

Tiefer reichende Gruben sind unter Berücksichtigung der Maßgaben der DIN 4124 mit 45° geneigten Böschungen zu sichern. Zur Vermeidung von oberflächigen Erosionen durch Niederschlagswasser sind die Böschungen bei Bedarf mit Baufolie abzudecken.

In Anbetracht der Verhältnisse vor Ort dürfte für die Herstellung von Böschungen ausreichend Platz vorhanden sein, so dass davon ausgegangen werden kann, dass Wandverbauten (Trägerbohlwand o. ä.) nicht erforderlich sind.

6.4 Bauzeitliche Trockenhaltung

Zur bauzeitlichen Trockenhaltung der Aushub- und Arbeitsebenen sind vorrangig in Abhängigkeit vom Niederschlagsgeschehen wegen der zu erwartenden Stauwasserbildungen offene Wasserhaltungsmaßnahmen mit Ring- und Stichgräben, die in Pumpensümpfe münden, erforderlich.

Der Umfang der Wasserhaltungsmaßnahmen ist entsprechend den tatsächlichen Erfordernissen festzulegen. Wir empfehlen, in der Ausschreibung die offene Wasserhaltung für den Zeitraum der Gründungsarbeiten als Eventualposition aufzunehmen.

Die temporäre Ableitung von Baugrubenwasser in die öffentlichen Vorfluter (Regenwasser-, Mischwasser-, Abwasserleitung oder offenes Gewässer) ist genehmigungspflichtig. Sie wäre daher rechtzeitig vor Baubeginn bei der zuständigen Behörde zu beantragen.

7. Regenrückhaltebecken

Gezielte Qualitätsanforderungen an das Abdichtungssystem des Regenrückhaltebeckens wurden dem Unterzeichner nicht benannt, Daher werden die Anforderungen der RiStWag



-Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten- der Forschungsgesellschaft Straßenbau und Verkehr als Bewertungskriterium angesetzt.

Der anstehende bindige Geschiebemergel in der Sohle des Beckens bildet ein natürliches Abdichtungssystem, das mit den ermittelten Wasserdurchlässigkeitswerten von $k_f = 2,6$ bis $5,9 \times 10^{-11}$ m/s dem Anforderungsprofil gemäß RiStWag entspricht.

Für die Beckensohle ist eine Höhe von NHN +9,10 m und für den Wasserspiegel von NHN 10,50 m vorgesehen. Für die Böschungsneigungen sind keine Angaben bekannt. Für die Maßnahmen in der Baudurchführung reichen diese ungefähren Angaben aus. Um jedoch Böschungsbruchstandsicherheiten ausarbeiten zu können, müssen exakte Höhenangaben, Lagepläne, Längsschnitte, Querprofile etc. vorliegen. Bei Vorlage dieser Daten können wir dieses kurzfristig ausführen.

Das geplante Becken kann unter Berücksichtigung der nachfolgenden Punkte als Erdbecken hergestellt werden.

Die in den Aushubebenen zu erwartenden bindigen Böden müssen vor Aufweichungen infolge von dynamischen Beanspruchungen, z. B. beim Ausgreifen und beim Befahren insbesondere in Verbindung mit Wasserzutritt, geschützt werden. Die Aushubarbeiten sind daher u.U. bei laufender offener Wasserhaltung rückschreitend mit glattschneidiger Baggerschaufel auszuführen.

Die bindigen Böden sind frostgefährdet und vor Frosteindringung zu schützen. Dennoch gefrorener oder aufgetauter Geschiebeboden muss gegen geeignetes Material ausgetauscht werden.

Zur bauzeitlichen Trockenhaltung der Aushub- und Arbeitsebenen sind vorrangig in Abhängigkeit vom Niederschlagsgeschehen wegen der zu erwartenden Stauwasserbildungen aushubbegleitend offene Wasserhaltungsmaßnahmen (Gräben, Pumpensäumpfe) erforderlich. Der Umfang der Wasserhaltungsmaßnahmen ist entsprechend den tatsächlichen Erfordernissen festzulegen.

Offenliegende Böschungsflächen sind zum Schutz vor Witterungseinflüssen ggf. temporär mit Baufolie abzudecken.

Sämtliche Erdarbeiten sind nur bei stabiler trockener Witterung durchzuführen. Bei Niederschlägen sind die Erdarbeiten unverzüglich einzustellen.

8. Versickerung von Niederschlagswasser

Die bis zu den Endteufen erkundeten bindigen Böden weisen Durchlässigkeitswerte von $k_f = 2,6$ bis $5,9 \times 10^{-11}$ m/s auf. Eine etwaige Versickerung von Niederschlagswasser ist in diesen Böden baupraktisch und mit Blick auf den Grundwasserschutz nicht möglich, da auch gem. DWA-Arbeitsblatt A 138 „...bereits bei Werten $k_f \leq 1 \times 10^{-6}$ m/s die Versickerungsanlagen lange einsinken und anaerobe Prozesse in der ungesättigten Zone auftreten, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen...“.

9. Zusammenfassung

Mit dem vorliegenden geotechnischen Bericht werden die bei der weiteren Planung und Ausführung der Gründungsmaßnahmen zu beachtenden Gesichtspunkte erläutert. Nach einer kurzen



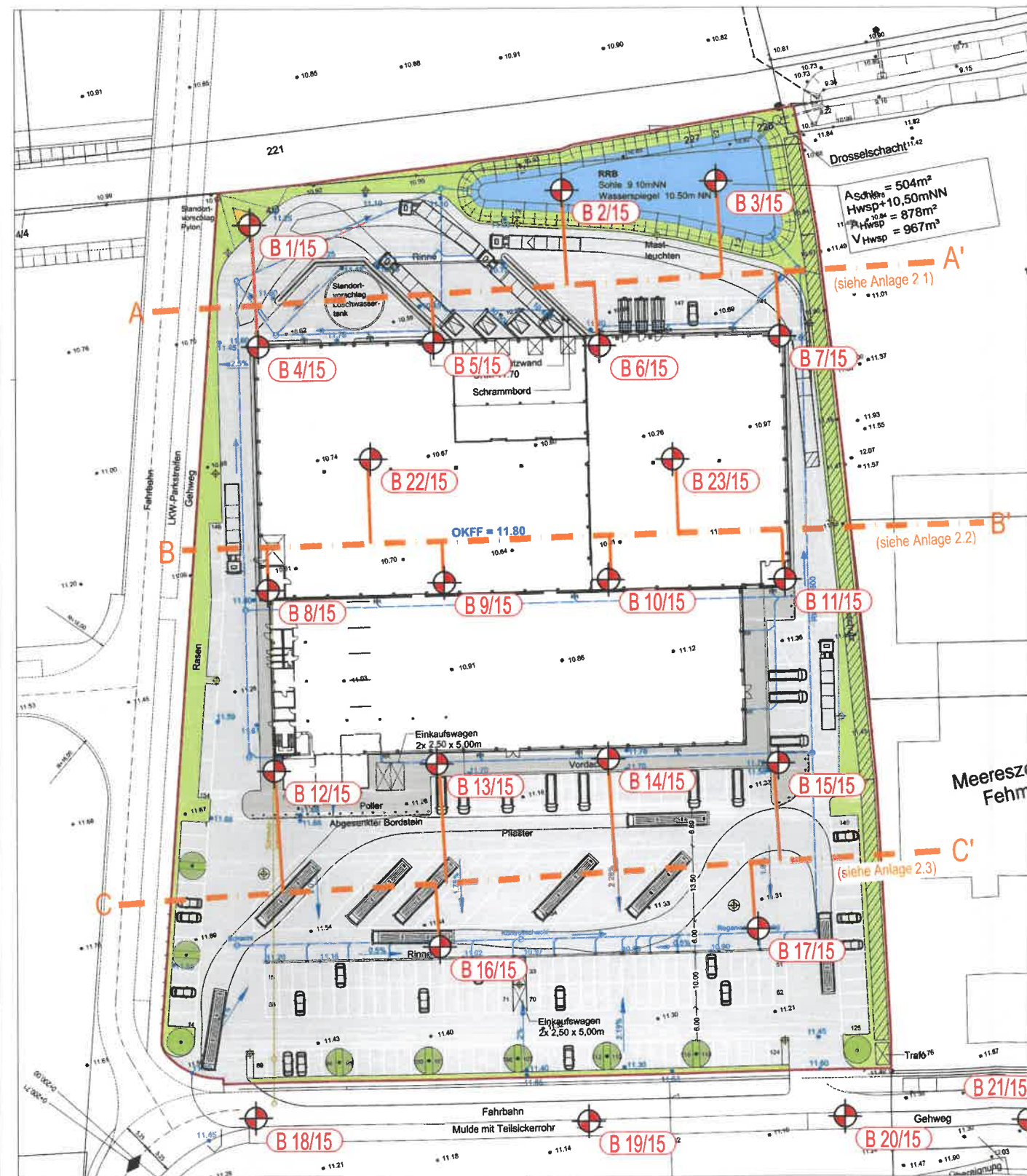
Zusammenfassung der für die Stellungnahme relevanter Daten des Bauvorhabens (s. Abschnitt 2) wurden die erkundeten Baugrund- und Wasserverhältnisse beschrieben (s. Abschnitt 3). Danach folgen unter dem Mutterboden die natürlicherweise anstehenden bindigen Geschiebeböden und lokal eingelagerte Sande.

Unter Beachtung der erläuterten Maßnahmen zur Herrichtung der Gründungsebenen (Bodenaustausch, Bauwasserhaltung, s. Abschnitte 6.1 bis 6.4), kann der geplante Lebensmittelmarkt auf Einzel- und Streifenfundamenten flach gegründet werden.

Unter der Voraussetzung, dass vorsorglich eine Dränage nach DIN 4095 unterhalb der Gründungsebene eingebaut wird, genügen zur dauerhaften Trockenhaltung der erdberührten Bauteile die üblichen Abdichtungsmaßnahmen gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser nach DIN 18195, Teil 4 (s. Abschnitt 5.1.4).

M. Eng. Henrike Lohmann

Dipl.-Ing. Niels Wittorf



➤ Sondierbohrungen



Plangrundlage:

PROJEKTNAME Neubau Grenzhandel Nielsen Group Fehmarn						
PLANBEZEICHNUNG						
Vorentwurf						
DATUM	PLAN-NR.	PLAN-GR.	GEZEICHNET	BEARBEITET	MAßSTAB	
08.06.2015	P362/1	58 x 44cm	En	AW	1:500	
AUFTRAGGEBER						
Nielsen's Discount Holding GmbH Apenrader Straße 41-45 24939 Flensburg						
PLANVERFASSER					PLAN-NR.	
 BÜRO FÜR PROJEKTPLANUNG UND KOMMUNIKATION IM BAUWESEN GMBH ■ ELISABETH - HASELOFF - STR. 1 23564 LÜBECK TEL.: 0451 / 610 20 - 26 FAX: 0451 / 610 20 - 27 E-MAIL: LUEBECK@PROKOM-PLANUNG.DE □ KANALSTRASSE 40 22085 HAMBURG TEL.: 040 / 22 94 64 - 14 FAX: 040 / 22 94 64 - 24 E-MAIL: HAMBURG@PROKOM-PLANUNG.DE					1 INDEX 1	

Projekt: Neubau Grenzhandel Nielsen Group, Fehmarn	
Darstellung: Lageplan mit Untersuchungspunkten	Bericht: B 128115/1
	Anlage: 1
	Blatt: 1
	Maßstab: 1 : 500
Planverfasser:  Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf An der Dänischburg 10 23569 Lübeck Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fax: 04 51 / 5 92 98 29 www.geo-technik.com	Großes Kamp 3 22885 Barsbüttel Fon: 0 40 / 66 97 74 31 Fax: 0 40 / 66 97 74 58 info@geo-technik.com

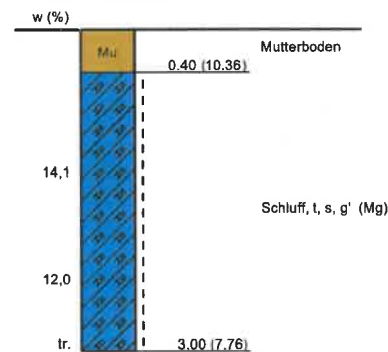
Sondierungen:

M. d. H. : 1 : 50

Bereich Werhpylon

B 1/15

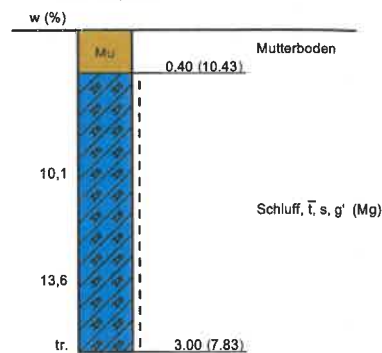
NHN +10,76 m



Bereich Regenrückhaltebecken

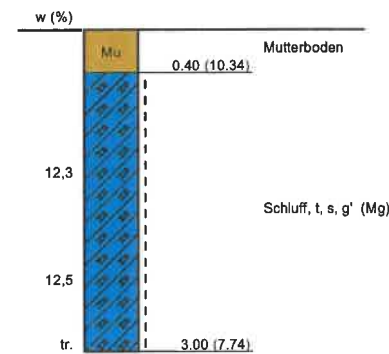
B 2/15

NHN +10,83 m



B 3/15

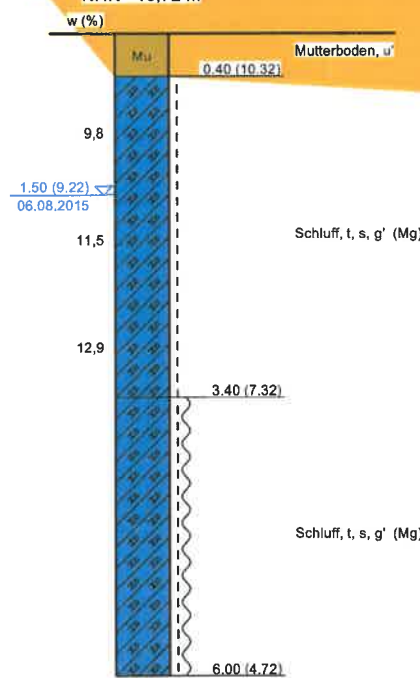
NHN +10,74 m



Bereich Gebäude

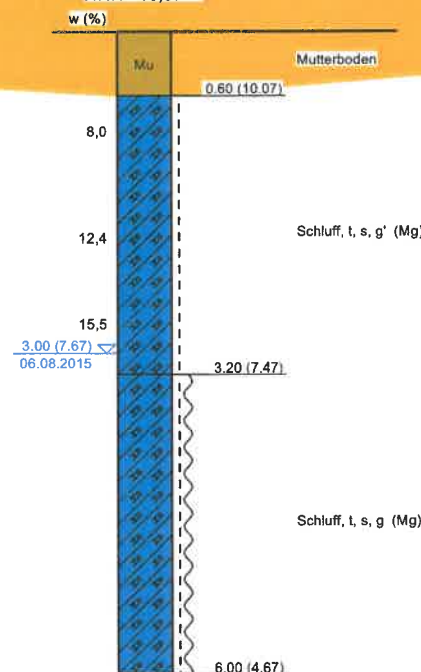
B 4/15

NHN +10,72 m



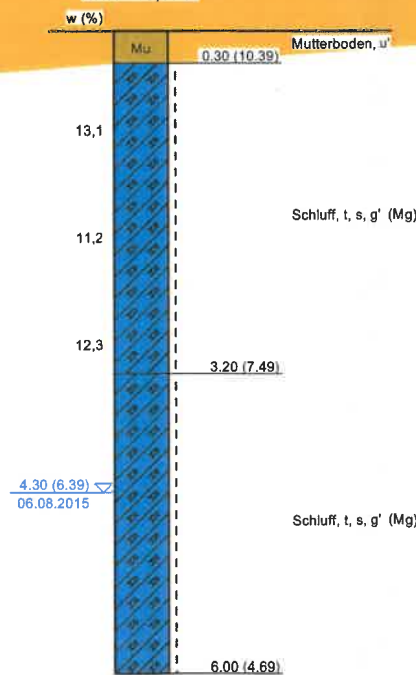
B 5/15

NHN +10,67 m



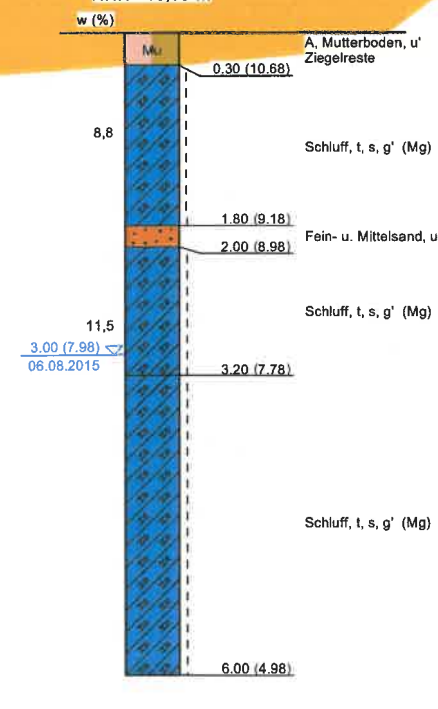
B 6/15

NHN +10,69 m



B 7/15

NHN +10,98 m



Legende

- Bodenplatte
- 0,25 m Kies-Sand-Gemisch
- Geländeauffüllung grobkörniger Boden

Legende Konsistenzen

- steif
- weich - steif

Legende Grundwasser

- 2.45 GW Ruhe
- 10.06.2015 2.45 GW Bohrende
- 10.06.2015 2.45 GW angebohrt
- 10.06.2015 2.45 GW versickert
- 10.06.2015 2.45 GW angestiegen
- 10.06.2015 Stauwasser
- wasserführend

Legende Nebenbodenarten

BODENART	KURZZEICHEN
Stein	steinig X x
Kies	kiesig G g
Sand	sandig S s
Schluff	schluffig U u
Ton	tonig T t
Torf/Humus	torfig/humos H h
Mudde	organisch F o
schwach	stark ' —

Projekt:

Neubau Grenzhandel Nielsen Group, Fehmann

Darstellung:

Bodenprofile - Schnitt A - A'

Projekt-Nr.:	B 128115/1
Anlage:	2
Blatt:	1

Planverfasser:

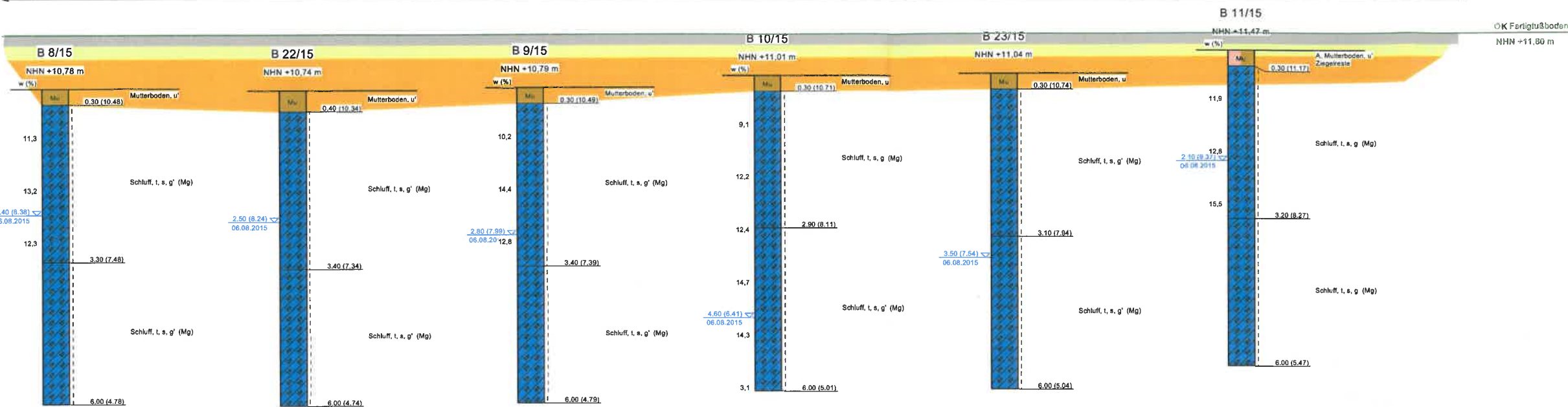


Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
An der Dänischburg 10 Großes Kamp 3
23569 Lübeck 22885 Barsbüttel
Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
Fax: 04 51 / 5 92 98 29 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
www.geo-technik.com info@geo-technik.com

Datum	Name
gezeichnet: 09.10.2015	Wolle
bearbeitet: 08.10.2015	Lohmann
geprüft: 12.10.2015	Wittorf

Sondierungen:
M. d. H. : 1 : 50

Bereich Gebäude



Legende

- Bodenplatte
- 0,25 m Kies-Sand-Gemisch
- Geländeauffüllung grobkörniger Boden mind. 0,50 m

Legende Konsistenzen

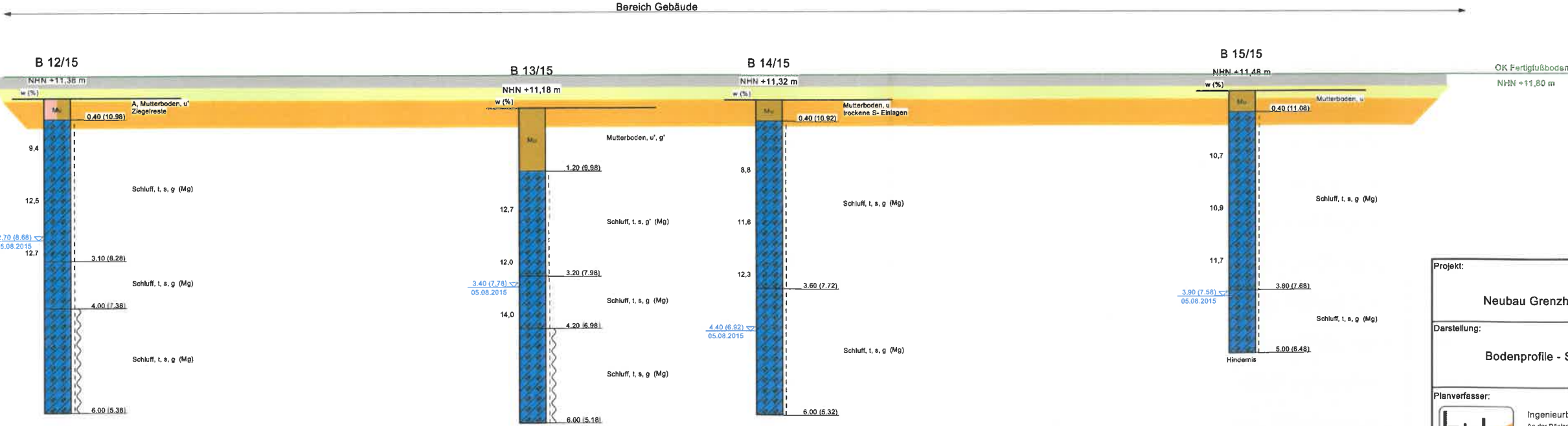
steif
weich - steif

Legende Grundwasser

- 2,45 GW Ruhe
- 10.06.2015 GW Bohrende
- 2,45 GW angebohrt
- 10.06.2015 GW versickert
- 2,45 GW angestiegen
- 10.06.2015 Stauwasser
- wasserführend

Legende Nebenbodenarten

BODENART	KURZZEICHEN
Stein	steinig X
Kies	kiesig G
Sand	sandig S
Schluff	schluffig U
Ton	tonig T
Torf/Humus	torfig/humos H
Mudde	organisch F
schwach	stark



Projekt:
Neubau Grenzhandel Nielsen Group, Fehmarn

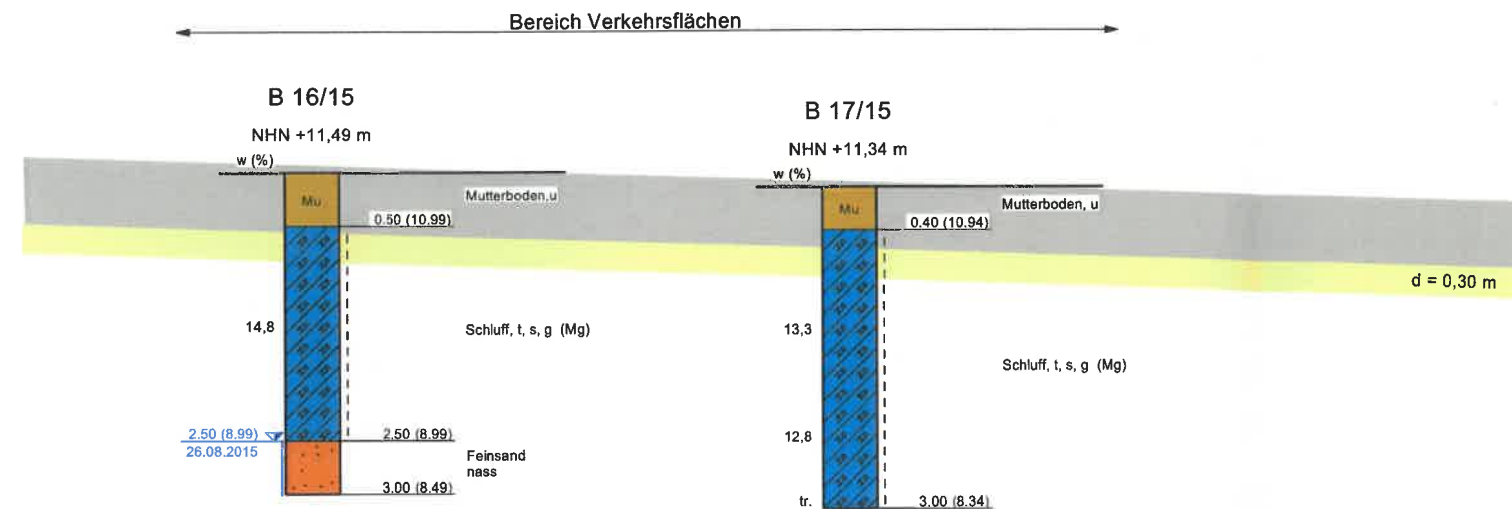
Darstellung:
Bodenprofil - Schnitt B - B'

Projekt-Nr.:	B 128115/1
Anlage:	2
Blatt:	2
Datum	Name
gezeichnet:	09.10.2015 Wolle
bearbeitet:	08.10.2015 Lohmann
geprüft:	12.10.2015 Wittorf

Planverfasser:
Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
An der Dänischburg 10 Großer Kamp 3
23569 Lohbeck 22885 Barsbüttel
Fon: 04 51 / 5 52 98 00 Fax: 0 40 / 66 97 74 31
Fax: 04 51 / 5 52 98 29 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
www.geo-technik.com info@geo-technik.com

Sondierungen:

M. d. H. : 1 : 50



Legende

- Straßenoberbau d = 0,65 m
- Planumsverbesserung

Legende Konsistenzen

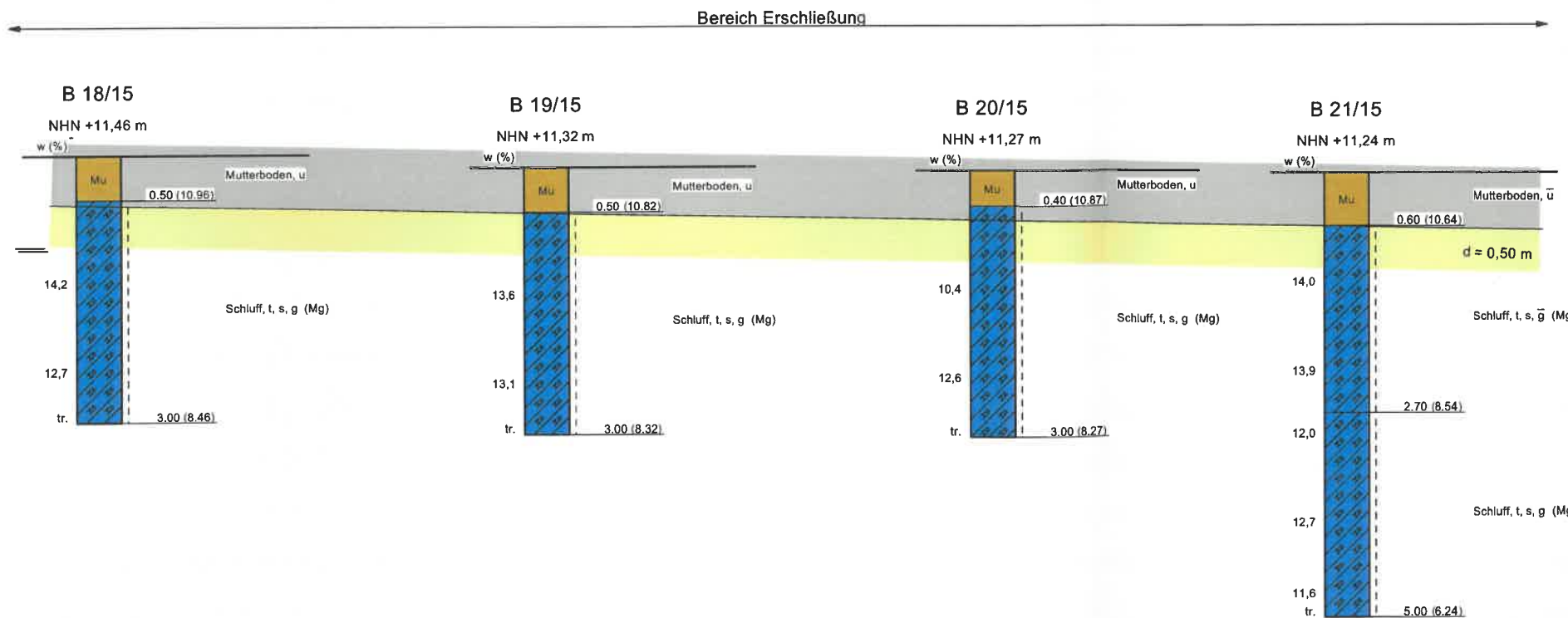
steif

Legende Grundwasser

- 2.45 GW Ruhe
- 10.06.2015 2.45 GW Bohrende
- 10.06.2015 2.45 GW angebohrt
- 10.06.2015 2.45 GW versickert
- 10.06.2015 2.45 GW angestiegen
- Stauwasser
- wasserführend

Legende Nebenbodenarten

BODENART		KURZZEICHEN	
Stein	steinig	X	x
Kies	kiesig	G	g
Sand	sandig	S	s
Schluff	schluffig	U	u
Ton	tonig	T	t
Torf/Humus	torfig/humos	H	h
Mudde	organisch	F	o
schwach	stark	'	—



Projekt:

Neubau Grenzhandel Nielsen Group, Fehmarn

Darstellung:

Bodenprofile - Schnitt C - C'

Planverfasser:



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
An der Dänischburg 10
23569 Lübeck
Fon: 04 51 / 5 92 98 00
Fax: 04 51 / 5 92 98 29
www.geo-technik.com

Großer Kamp 3
22885 Barsbüttel
Fon: 0 40 / 68 97 74 31
Fax: 0 40 / 68 97 74 58
info@geo-technik.com

Datum	Name
gezeichnet: 09.10.2015	Wolfe
bearbeitet: 08.10.2015	Lohmann
geprüft: 12.10.2015	Wittorf



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
An der Dänischburg 10
23569 Lübeck
Fon: 04 51 / 5 92 98 00
Fax: 04 51 / 5 92 98 29
www.geo-technik.com

Großer Kamp 3
22885 Barsbüttel
Fon: 0 40 / 66 97 74 31
Fax: 0 40 / 66 97 74 58
info@geo-technik.com

Körnungslinien

Neubau Grenzhandel Nielsen Group

Fehmarn

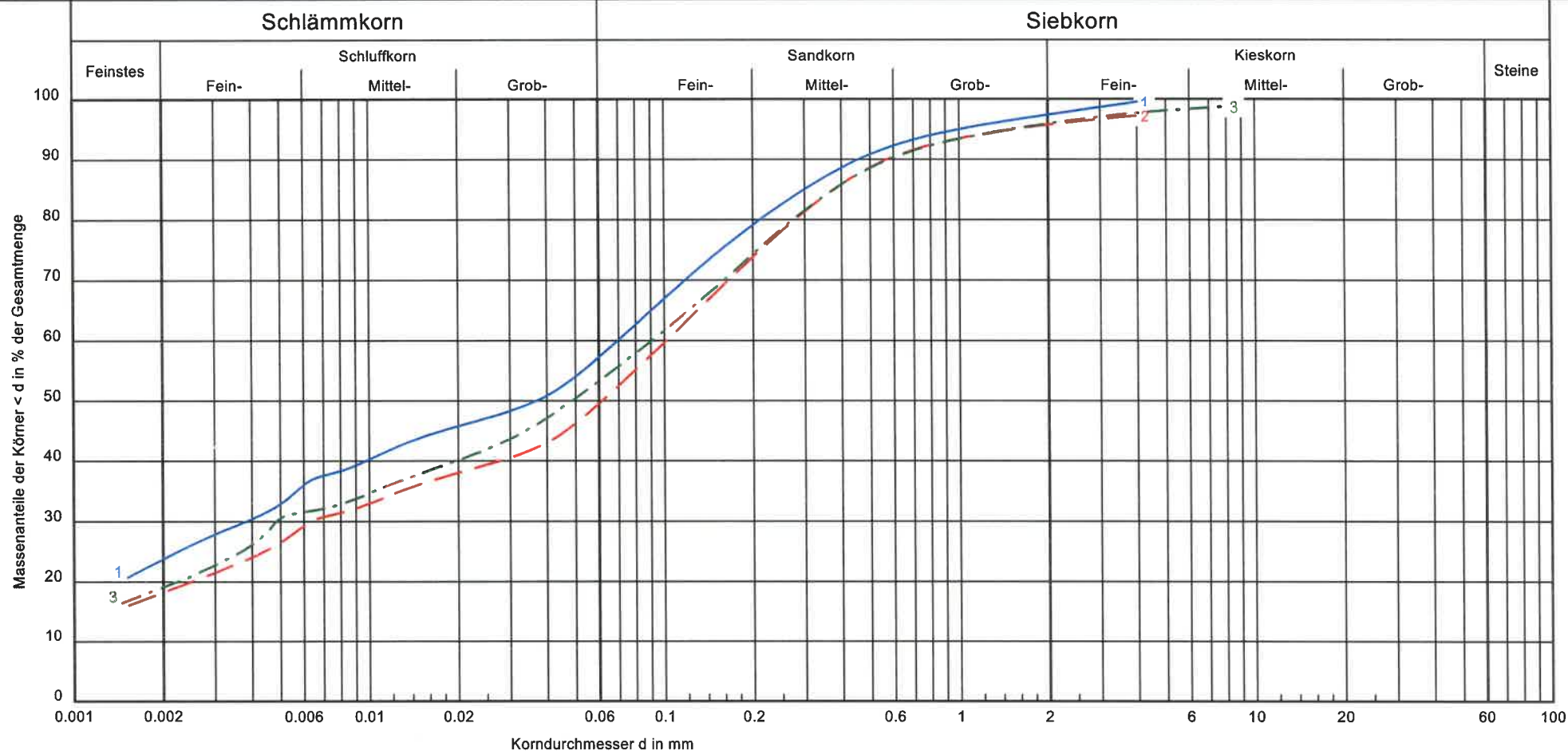
Probe entnommen am: 26.08.2015

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse

Bearbeiter: TH

Datum: Oktober 2015



Untersuchungspunkt:	1	2	3	Bemerkungen:	Bericht: B 128115/1 Anlage: 2. Blatt 4
Bodenart:	Schluff, stark tonig, sandig , schwach kiesig	Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig	Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig		
Bodengruppe:	ST* - TL nach DIN 18196	ST* - TL nach DIN 18196	ST* - TL nach DIN 18196		
Entnahmestelle:	B 2/15	B 4/15	B 6/15		
Entnahmetiefe:	2,4 m	2,4 m	3,0 m		
T/U/S/G:	23.8/34.3/39.3/2.6	18.2/32.1/45.4/4.3	19.1/34.9/41.9/4.1		
U/Cc:	-/-	-/-	-/-		
Signatur:					



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
An der Dänischburg 10
23569 Lübeck
Fon: 04 51 / 5 92 98 00
Fax: 04 51 / 5 92 98 29
www.geo-technik.com

Großer Kamp 3
22885 Barsbüttel
Fon: 0 40 / 66 97 74 31
Fax: 0 40 / 66 97 74 58
info@geo-technik.com

Bearbeiter: TH

Datum: Oktober 2015

Körnungslinien

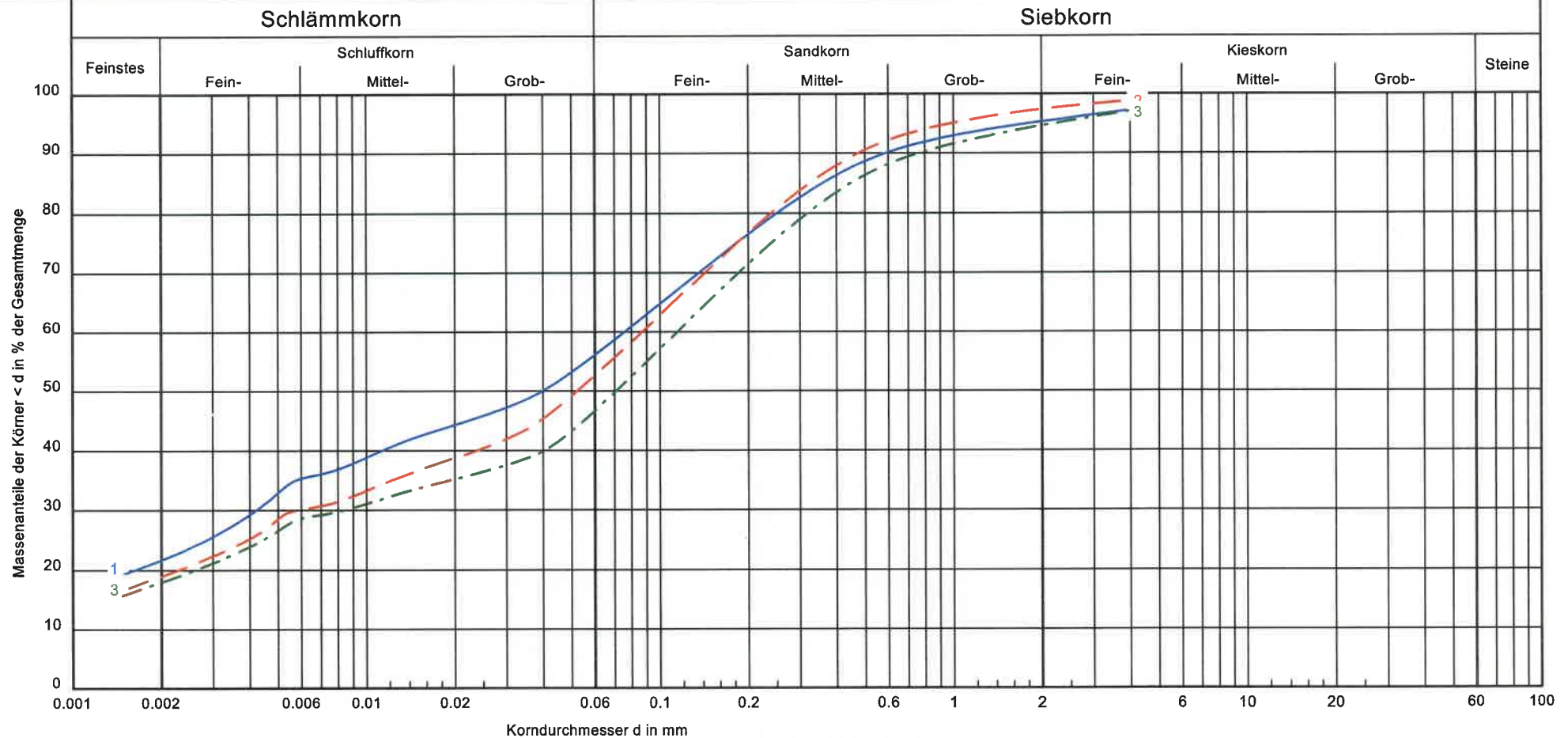
Neubau Grenzhandel Nielsen Group

Fehmarn

Probe entnommen am: 26.08.2015

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse



Untersuchungspunkt:	1	2	3	Bemerkungen:	Bericht: B 128115/1 Anlage: 2, Blatt 5
Bodenart:	Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig	Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig	Schluff, tonig, sandig, kiesig		
Bodengruppe:	ST* - TL nach DIN 18196	ST* - TL nach DIN 18196	ST* - TL nach DIN 18196		
Entnahmestelle:	B 10/15	B 13/15	B 18/15		
Entnahmetiefe:	5,0 m	2,0 m	2,5 m		
T/U/S/G:	21.7/35.3/38.4/4.7	18.9/34.6/43.8/2.7	18.0/29.6/47.0/5.4		
U/Cc:	-/-	-/-	-/-		
Signatur:					



Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit

nach DIN 18130

Neubau Grenzhandel Nielsen Group

Fehmarn

Bereich:

Entnahmestelle: B 6/15 (0,3 m - 3,2 m)

Entnahmedatum: 26.08.2015

Probennehmer: J. Reetz

Bearbeitungsdatum: 07.10.2015

Bearbeiter: TH

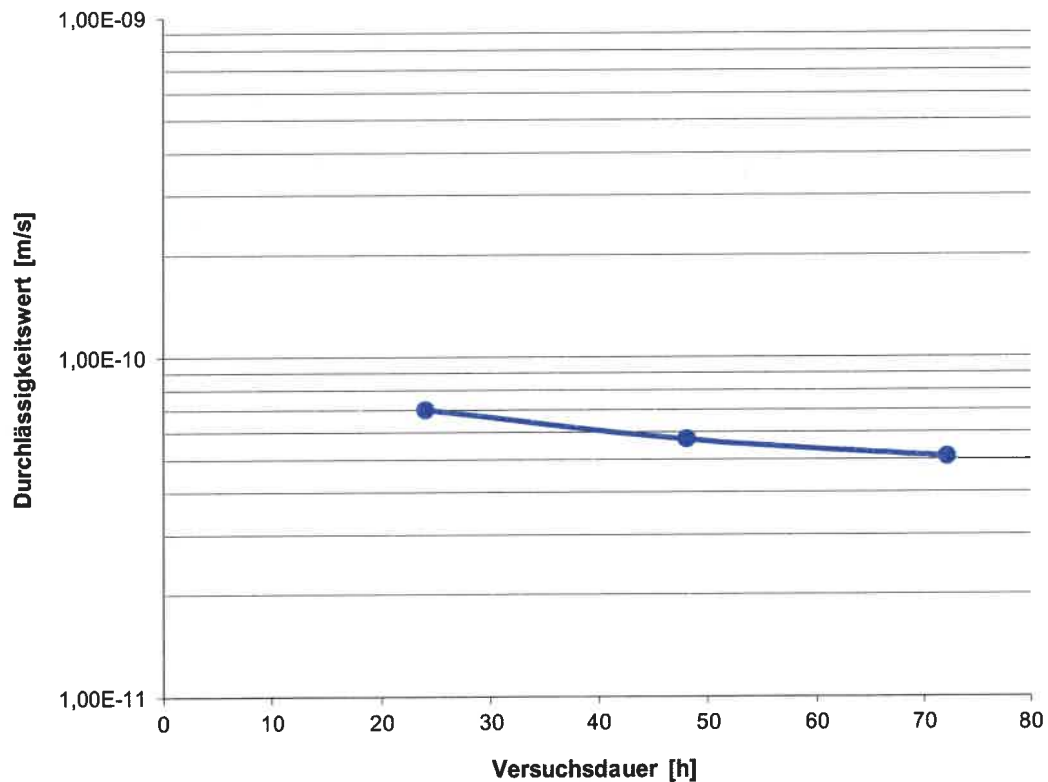
Probenhöhe [cm]: 5,0

Wassergehalt [%]: 11,8

Trockendichte [g/cm]: 1,954

Porenanteil [%]: 27,1

Durchlässigkeitsversuch



Durchlässigkeit [k_f -Wert] = $5,9 \cdot 10^{-11}$ m/s

Hydraulisches Gefälle i = 25,5 [-]



Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit

nach DIN 18130

Neubau Grenzhandel Nielsen Group

Fehmarn

Bereich:

Entnahmestelle: B 13/15 (1,2 m - 3,2 m)

Entnahmedatum: 26.08.2015

Probennehmer: J. Reetz

Bearbeitungsdatum: 07.10.2015

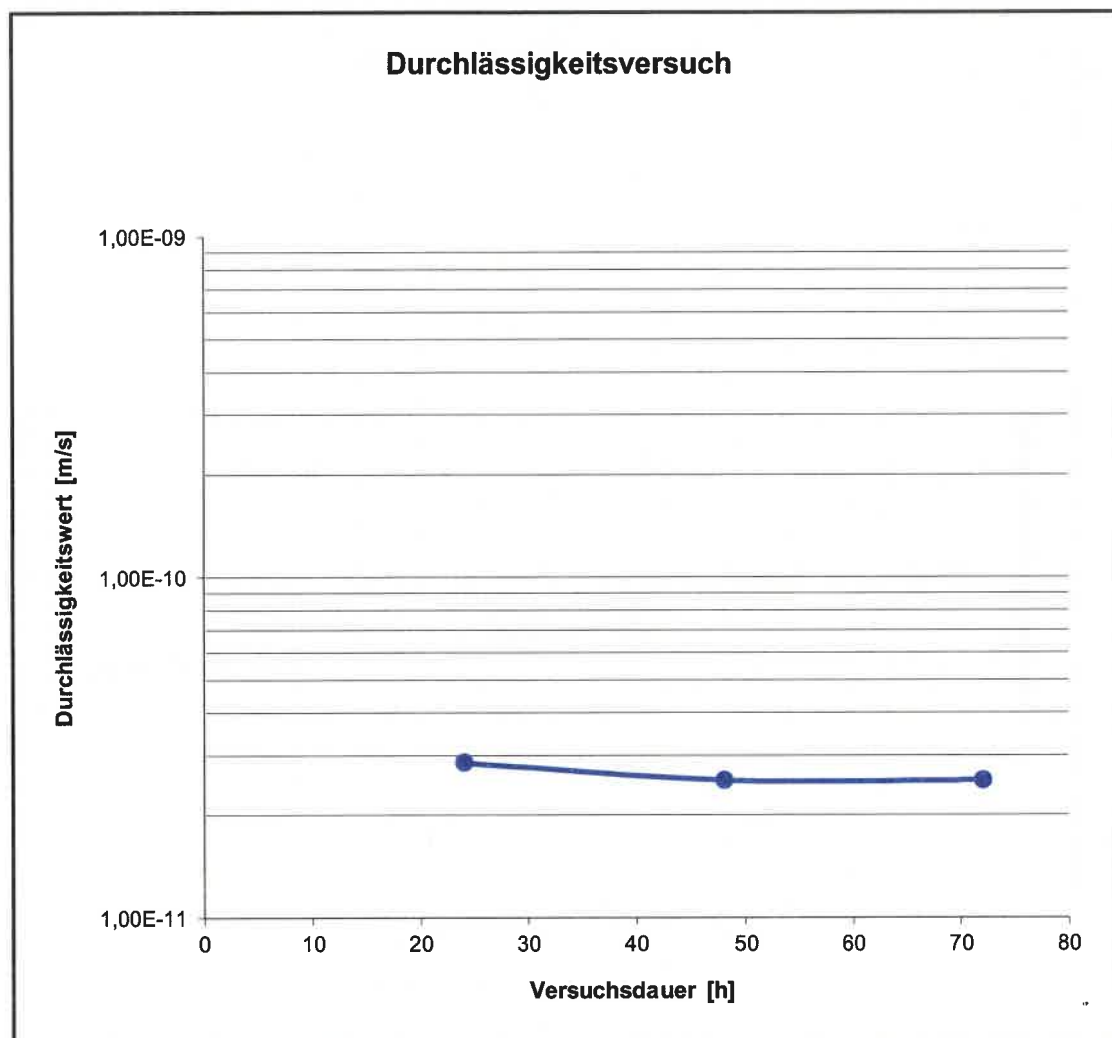
Bearbeiter: TH

Probenhöhe [cm]: 5,0

Wassergehalt [%]: 11,3

Trockendichte [g/cm³]: 1,964

Porenanteil [%]: 26,7



Durchlässigkeit [k_f -Wert] = $2,6 \cdot 10^{-11}$ m/s

Hydraulisches Gefälle i = 25,5 [-]



Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit

nach DIN 18130

Neubau Grenzhandel Nielsen Group

Fehmarn

Bereich:

Entnahmestelle: B 13/15 (3,2 m - 6,0 m)

Entnahmedatum: 26.08.2015

Probennehmer: J. Reetz

Bearbeitungsdatum: 07.10.2015

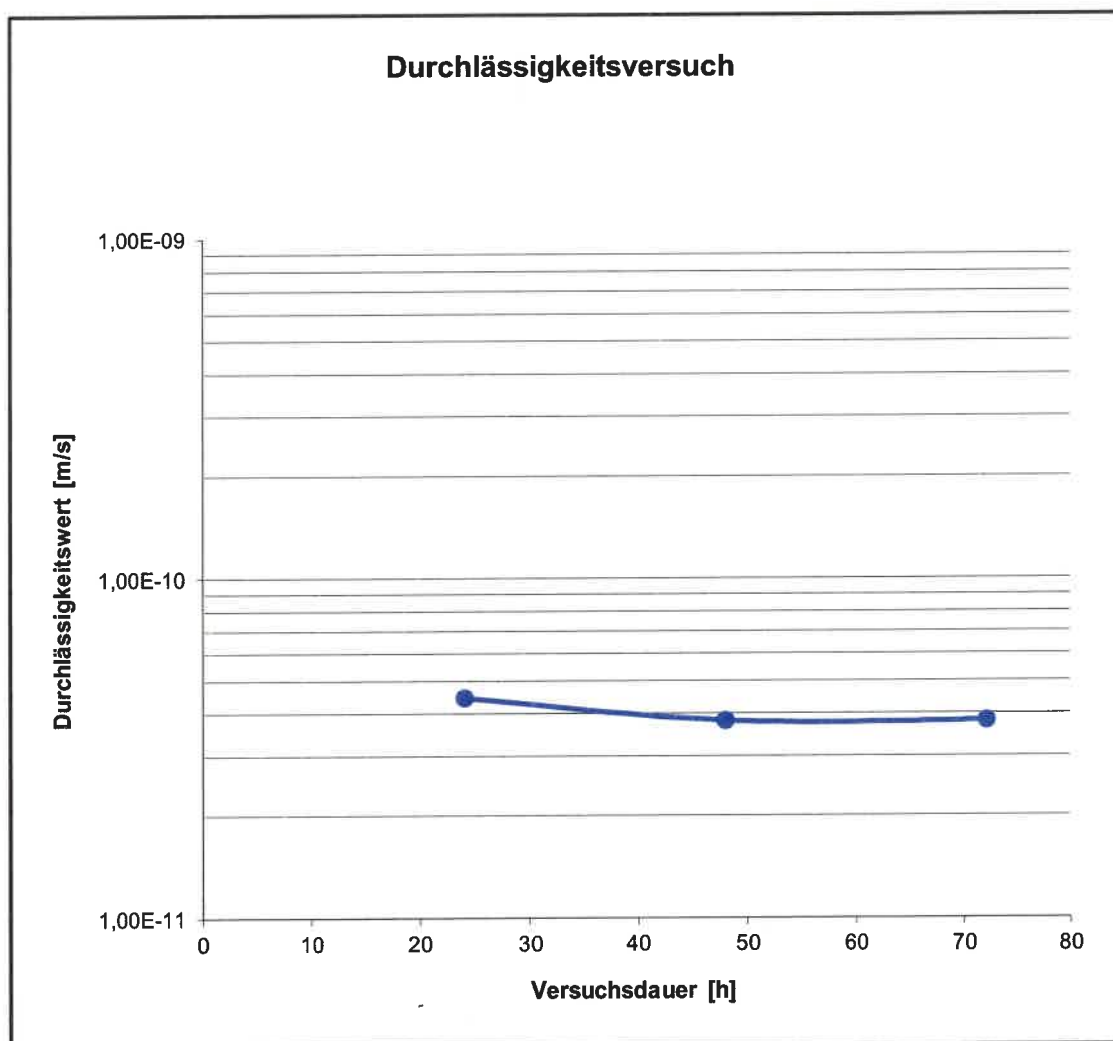
Bearbeiter: TH

Probenhöhe [cm]: 5,0

Wassergehalt [%]: 12,7

Trockendichte [g/cm]: 1,873

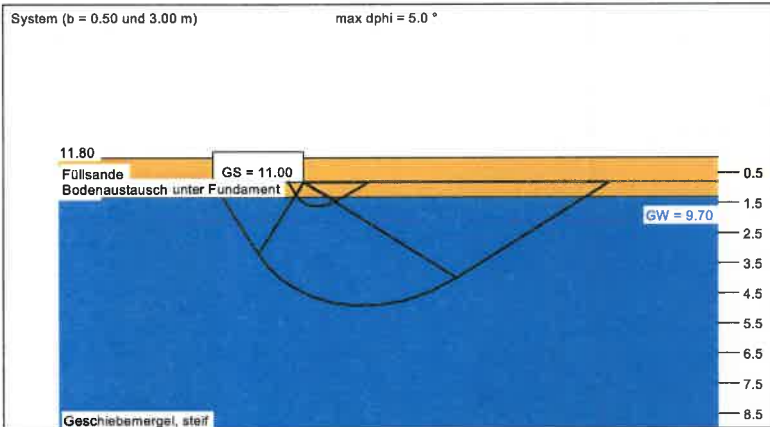
Porenanteil [%]: 30,1



Durchlässigkeit [k_f -Wert] = $4,0 \cdot 10^{-11}$ m/s

Hydraulisches Gefälle i = 25,5 [-]

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	35.0	0.0	60.0	0.00	Füllsande
	19.0	11.0	35.0	0.0	60.0	0.00	Bodenaustausch unter Fundament
	21.0	11.0	25.0	20.0	20.0	0.00	Geschlebmergel, steif



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_0 [m]	UK LS [m]
0.50	0.50	1038.9	752.8	0.84	30.0 *	10.18	19.44	15.20	3.55	1.59
0.75	0.75	862.8	625.2	1.16	27.9 *	12.98	19.80	15.20	4.29	1.91
1.00	1.00	800.6	580.2	1.52	27.0 *	14.56	19.74	15.20	5.01	2.23
1.25	1.25	775.1	561.7	1.92	26.5 *	15.58	18.84	15.20	5.71	2.56
1.50	1.50	760.8	551.3	2.33	26.2 *	16.28	17.99	15.20	6.37	2.90
1.75	1.75	753.2	545.8	2.74	26.0 *	16.79	17.27	15.20	7.00	3.23
2.00	2.00	748.8	542.6	3.17	25.9 *	17.18	16.68	15.20	7.61	3.56
2.25	2.25	747.6	541.7	3.60	25.8 *	17.48	16.18	15.20	8.20	3.90
2.50	2.50	747.8	541.9	4.04	25.7 *	17.73	15.76	15.20	8.77	4.23
2.75	2.75	749.9	543.4	4.49	25.6 *	17.93	15.39	15.20	9.33	4.57
3.00	3.00	751.8	544.8	4.95	25.5 *	18.10	15.08	15.20	9.87	4.90

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert

$\sigma_{E,k} = \sigma_{0R,k} / (\gamma_{0r} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0R,k} / (1.40 \cdot 1.38) = \sigma_{0R,k} / 1.93$ (für Setzungen)

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.20

Berechnungsgrundlagen:
Neubau Grenzhandel Nielsen Group
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)

$\gamma_{Gr} = 1.40$

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.200

$\gamma_{(G,Q)} = 0.200 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.200) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.380$

OK Gelände = 11.80 m

Gründungssohle = 11.00 m

Grundwasser = 9.70 m

Grenztiefe mit p = 20.0 %

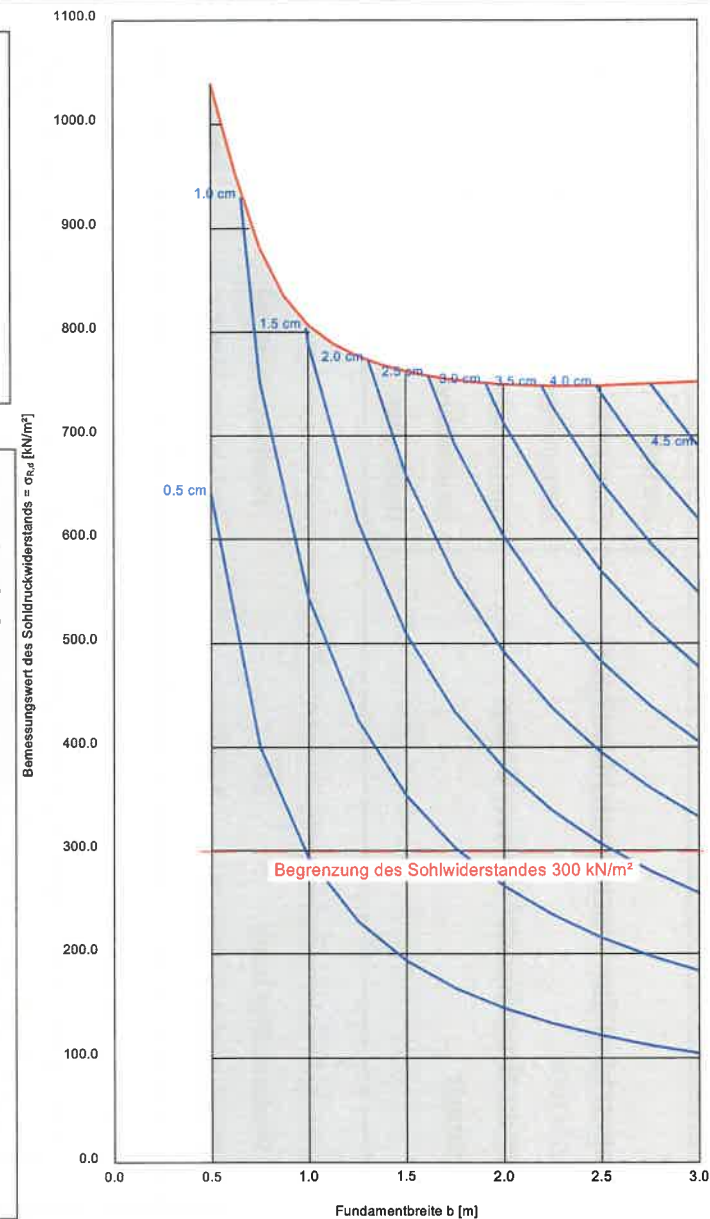
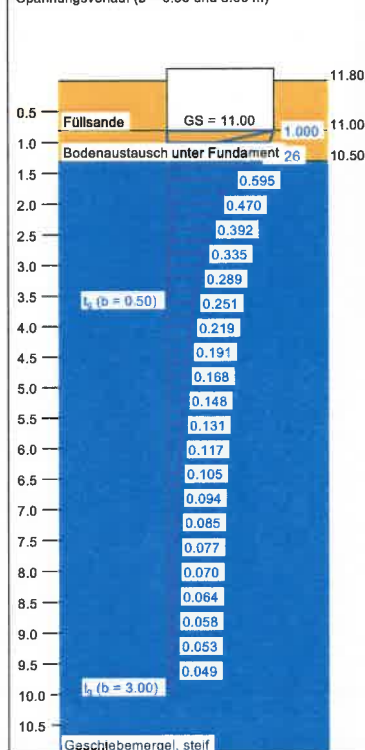
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

Grundbruch mit Tiefenbeiwert

— Sohldruck

— Setzungen

Spannungsverlauf (b = 0.50 und 3.00 m)



Projekt:

Neubau Grenzhandel Nielsen Group
auf Fehmarn

Darstellung:

Einzelfundamentnachweis
Einbindetiefe t = 0,8 m

Maßstab: ----

Projekt-Nr.:

B 128115/1

gezeichnet:

09.10.2015

Lohmann

Anlage:

3

bearbeitet:

08.10.2015

Lohmann

Blatt:

1

geprüft:

12.10.2015

Wittorf

Planverfasser:



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf

An der Dänischburg 10

23569 Lübeck

Fon: 04 51 / 5 92 98 00

Fax: 04 51 / 5 92 98 29

www.geo-technik.com

Großer Kamp 3

22885 Barsbüttel

Fon: 0 40 / 66 97 74 31

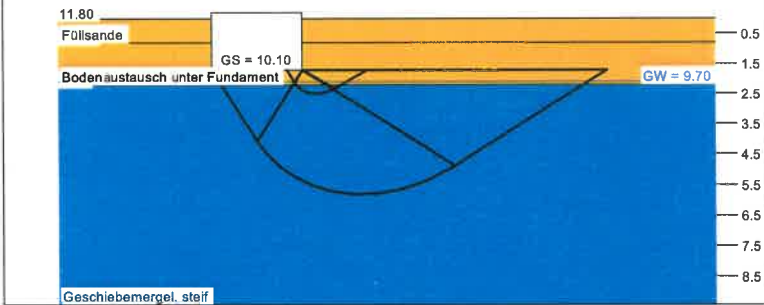
Fax: 0 40 / 66 97 74 58

info@geo-technik.com

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	35.0	0.0	60.0	0.00	Füllsande
	19.0	11.0	35.0	0.0	60.0	0.00	Bodenaustausch unter Fundament
	21.0	11.0	25.0	20.0	20.0	0.00	Geschiebemergel, steif

System (b = 0.50 und 3.00 m)

max dphi = 5.0 °



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
0.50	0.50	1984.3	1437.9	1.67	30.0 *	10.18	16.26	32.30	5.09	2.49
0.75	0.75	1566.1	1134.8	2.18	27.9 *	12.98	14.99	32.30	5.94	2.81
1.00	1.00	1337.8	969.4	2.63	27.0 *	14.56	14.19	32.30	6.66	3.13
1.25	1.25	1228.3	890.1	3.13	26.5 *	15.58	13.64	32.30	7.37	3.46
1.50	1.50	1160.9	841.2	3.64	26.2 *	16.28	13.25	32.30	8.06	3.80
1.75	1.75	1116.9	809.4	4.17	26.0 *	16.79	12.96	32.30	8.71	4.13
2.00	2.00	1085.6	786.7	4.70	25.9 *	17.18	12.74	32.30	9.34	4.46
2.25	2.25	1064.2	771.1	5.24	25.8 *	17.48	12.56	32.30	9.96	4.80
2.50	2.50	1048.3	759.6	5.79	25.7 *	17.73	12.41	32.30	10.56	5.13
2.75	2.75	1037.6	751.9	6.36	25.6 *	17.93	12.29	32.30	11.14	5.47
3.00	3.00	1028.6	745.3	6.92	25.5 *	18.10	12.19	32.30	11.71	5.80

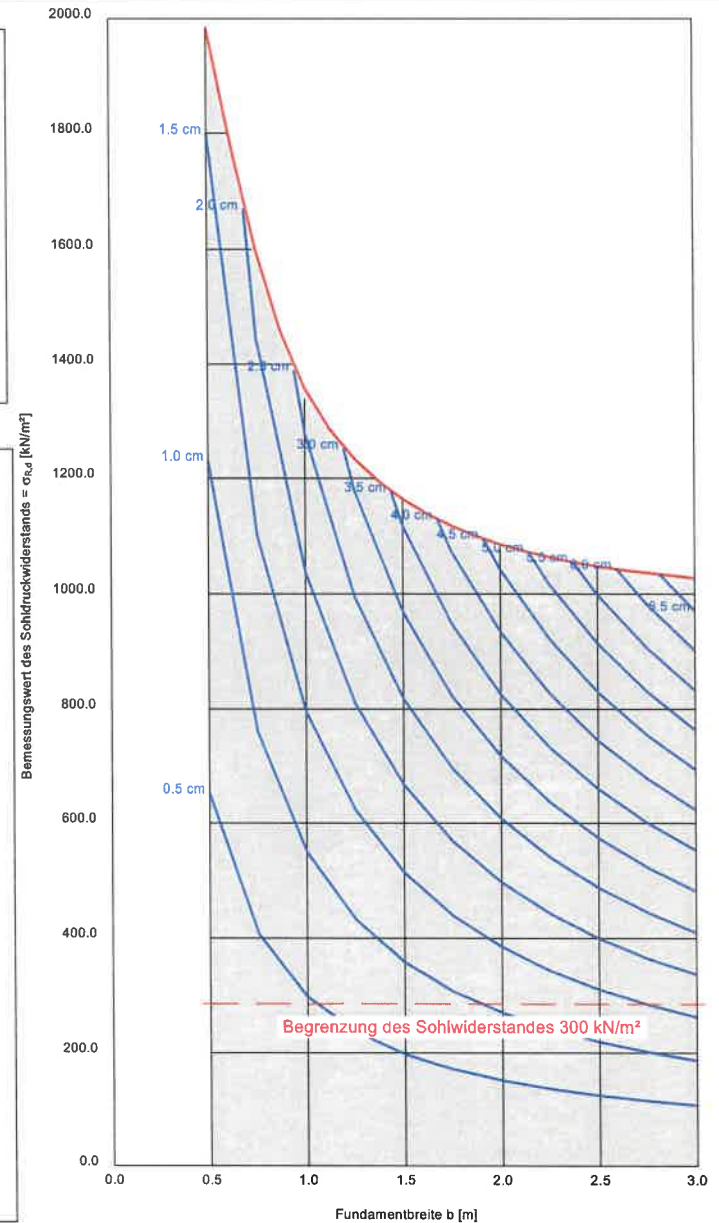
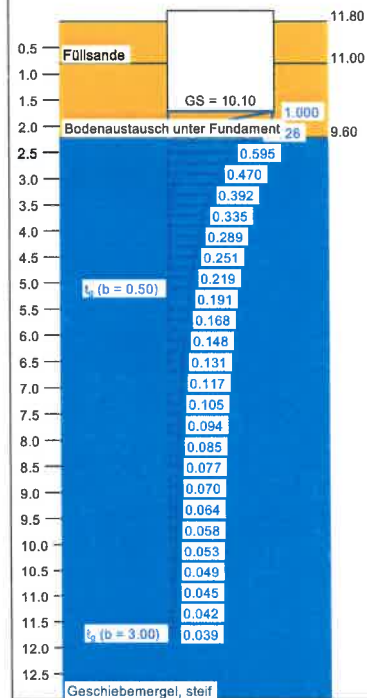
* phi wegen 5° Bedingung abgemindert

$\sigma_{E,k} = \sigma_{0,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0,k} / (1.40 \cdot 1.38) = \sigma_{0,k} / 1.93$ (für Setzungen)

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.20

Berechnungsgrundlagen:
Neubau Grenzhanel Nielsen Group
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.200
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.200 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.200) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.380$
OK Gelände = 11.80 m
Gründungssohle = 10.10 m
Grundwasser = 9.70 m
Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Grundbruch mit Tiefenbeiwert
— Sohldruck
— Setzungen

Spannungsverlauf (b = 0.50 und 3.00 m)



Projekt:

Neubau Grenzhanel Nielsen Group
auf Fehmarn

Darstellung:

Einzelfundamentnachweis
Einbindetiefe $t = 1,7$ m

Maßstab: ----

Projekt-Nr.:

B 128115/1

gezeichnet:

09.10.2015

Lohmann

Anlage:

3

bearbeitet:

08.10.2015

Lohmann

Blatt:

2

geprüft:

12.10.2015

Wittorf

Planverfasser:

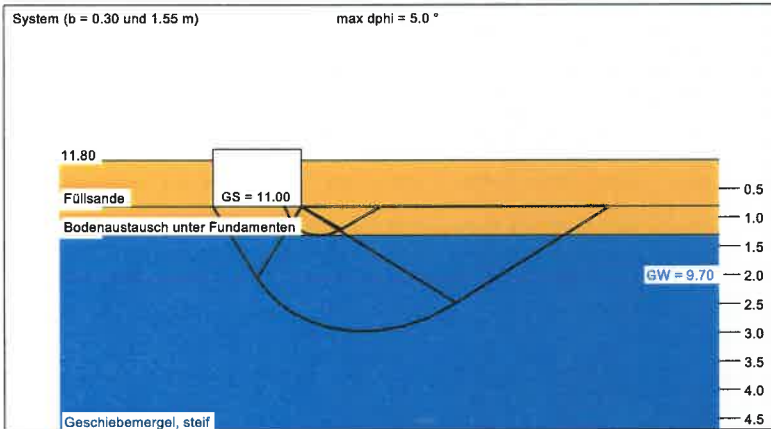


Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf

An der Dänischburg 10
23569 Lübeck
Fon: 04 51 / 5 92 98 00
Fax: 04 51 / 5 92 98 29
www.geo-technik.com

Großer Kamp 3
22885 Barsbüttel
Fon: 0 40 / 66 97 74 31
Fax: 0 40 / 66 97 74 58
info@geo-technik.com

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	35.0	0.0	60.0	0.00	Füllsande
	19.0	11.0	35.0	0.0	60.0	0.00	Bodenaustausch unter Fundamenten
	21.0	11.0	25.0	20.0	20.0	0.00	Geschiebemergel, steif



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.30	511.4	370.6	0.80	31.4 *	0.00	19.00	15.20	4.56	1.30
10.00	0.55	716.1	518.9	2.09	29.5 *	10.94	19.53	15.20	6.88	1.66
10.00	0.80	628.2	455.2	2.50	27.6 *	13.36	19.85	15.20	7.63	1.97
10.00	1.05	606.8	439.7	3.02	26.9 *	14.80	19.58	15.20	8.43	2.30
10.00	1.30	601.1	435.6	3.55	26.4 *	15.74	18.67	15.20	9.18	2.63
10.00	1.55	601.3	435.8	4.06	26.2 *	16.40	17.84	15.20	9.86	2.96

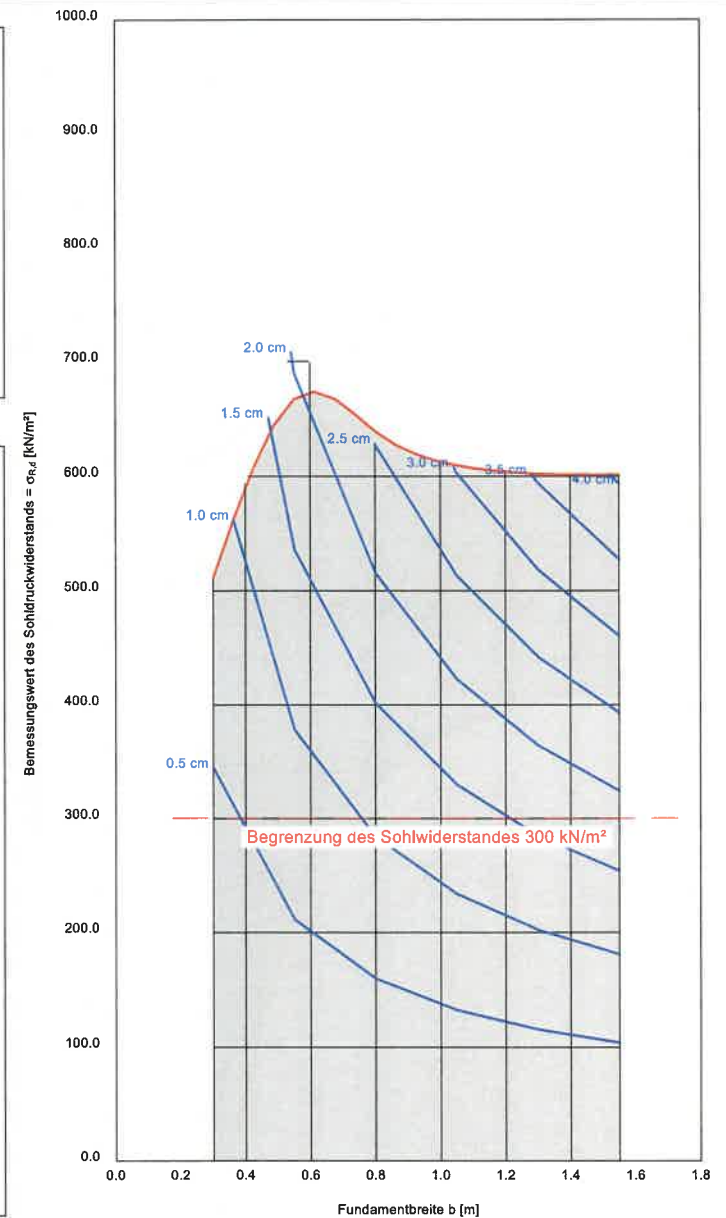
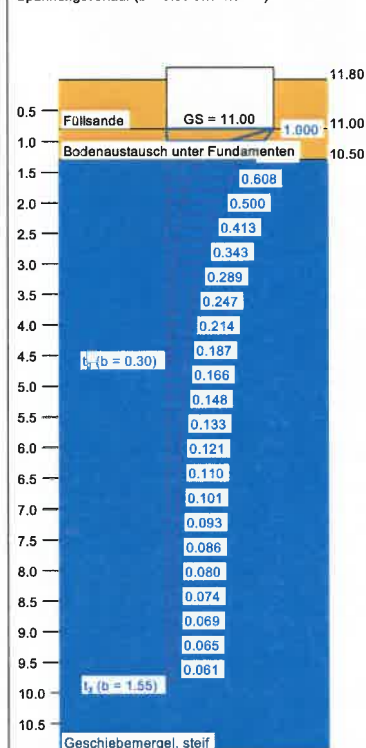
* phi wegen 5° Bedingung abgemindert

$\sigma_{E,k} = \sigma_{01,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.38) = \sigma_{01,k} / 1.93$ (für Setzungen)

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.20

Berechnungsgrundlagen:
 Neubau Grenzhandel Nielsen Group
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.200
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.200 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.200) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.380$
 OK Gelände = 11.80 m
 Gründungssohle = 11.00 m
 Grundwasser = 9.70 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 Grundbruch mit Tiefenbeiwert
 — Sohldruck
 — Setzungen

Spannungsverlauf (b = 0.30 und 1.55 m)



Projekt:

Neubau Grenzhandel Nielsen Group
auf Fehmarn

Darstellung:

Streifenfundament
Einbindetiefe t = 0,8 m

Maßstab: ----

Projekt-Nr.:

B 128115/1

gezeichnet:

09.10.2015

Lohmann

Anlage:

3

bearbeitet:

08.10.2015

Lohmann

Blatt:

3

geprüft:

12.10.2015

Wittorf

Planverfasser:



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf

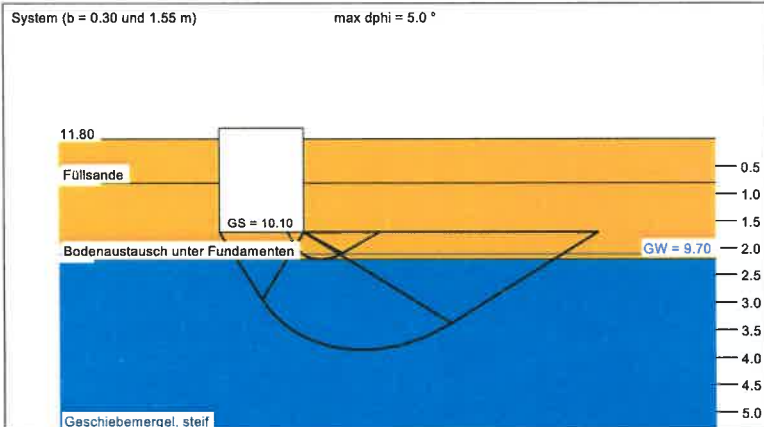
An der Dänischburg 10
23569 Lübeck
Fon: 04 51 / 5 92 98 00
Fax: 04 51 / 5 92 98 29

Großer Kamp 3
22885 Barsbüttel
Fon: 0 40 / 66 97 74 31
Fax: 0 40 / 66 97 74 58

www.geo-technik.com

info@geo-technik.com

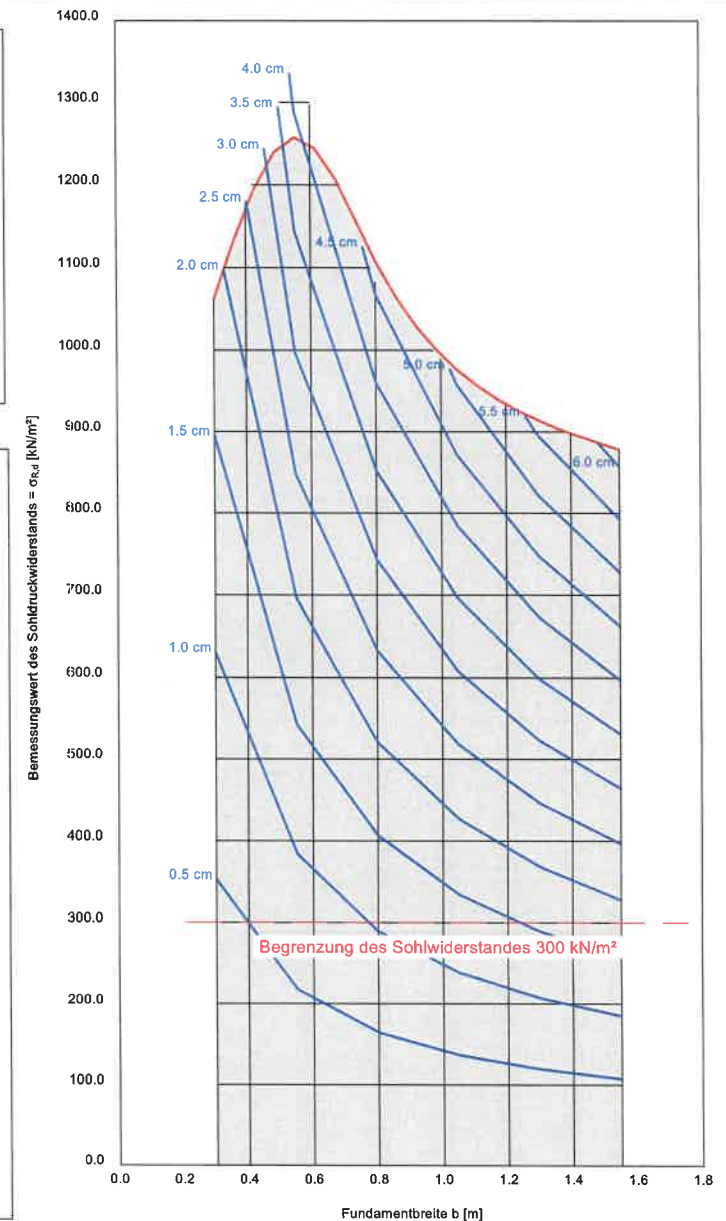
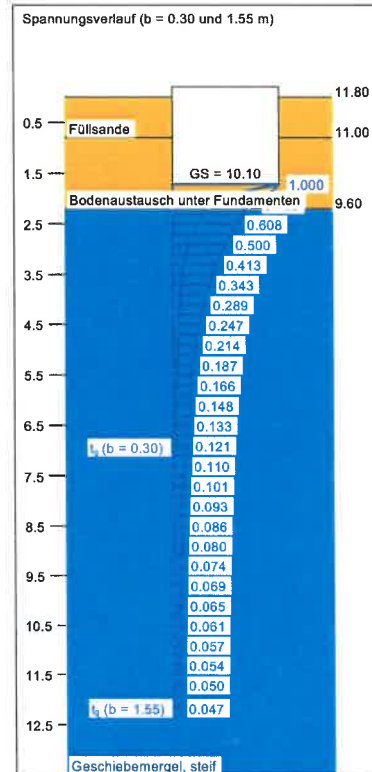
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	35.0	0.0	60.0	0.00	Füllsande
	19.0	11.0	35.0	0.0	60.0	0.00	Bodenaustausch unter Fundamenten
	21.0	11.0	25.0	20.0	20.0	0.00	Geschiebemergel, steif



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.30	1061.5	769.2	1.82	31.4 *	0.00	18.29	32.30	6.93	2.20
10.00	0.55	1350.8	978.9	4.21	29.5 *	10.94	15.94	32.30	9.66	2.56
10.00	0.80	1082.5	784.4	4.57	27.6 *	13.36	14.80	32.30	10.24	2.87
10.00	1.05	966.1	700.1	5.05	26.9 *	14.80	14.06	32.30	10.88	3.20
10.00	1.30	909.9	659.4	5.60	26.4 *	15.74	13.55	32.30	11.53	3.53
10.00	1.55	878.2	636.3	6.17	26.2 *	16.40	13.19	32.30	12.15	3.86

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{01,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.38) = \sigma_{01,k} / 1.93$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.20

Berechnungsgrundlagen:
 Neubau Grenzhanel Nielsen Group
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.200
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.200 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.200) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.380$
 OK Gelände = 11.80 m
 Gründungssohle = 10.10 m
 Grundwasser = 9.70 m
 Grenztiefen mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 Grundbruch mit Tiefenbeiwert
 — Sohlbruck
 — Setzungen



Projekt: Neubau Grenzhanel Nielsen Group auf Fehmarn	Darstellung: Streifenfundament Einbindetiefe t = 1,7 m	Projekt-Nr.: B 128115/1	gezeichnet: 09.10.2015	Lohmann	Planverfasser:  Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf An der Dänischburg 10 23569 Lübeck Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fax: 04 51 / 5 92 98 29 www.geo-technik.com info@geo-technik.com
	Maßstab: ----	Anlage: 3	bearbeitet: 08.10.2015	Lohmann	
		Blatt: 4	geprüft: 12.10.2015	Wittorf	