

Geotechnische Stellungnahme

Bauvorhaben Bebauungsplan 17.60.00
 „Kronsforder Landstraße/ Karkbreite“
 Lübeck

Projektnummer 2418511

Datum Lübeck, 15.03.2024

Inhaltsübersicht:

1. Veranlassung
2. Untersuchungen
 - 2.1 Kleinrammbohrungen
 - 2.2 Bodenmechanische Laborversuche
3. Untergrund- und Grundwasserverhältnisse
 - 3.1 Bodenschichten
 - 3.2 Grundwasserverhältnisse
4. Beurteilung der Versickerungseigenschaften der Böden
5. Allgemeine Gründungsempfehlung von Gebäuden

Anlage:

- 1 Lageplan der Untersuchungspunkte
- 2.1 u. 2.2 Bodenprofile
- 3 Körnungslinien

1. Veranlassung/ Baufeld

Im Bereich der Kronsfordter Landstraße/ Karkbreite ist die Erweiterung des ortsansässigen Gewerbebetriebes geplant. Das Ingenieurbüro Höppner, Lübeck, wurde beauftragt die Boden- und Grundwasserverhältnisse im Bereich des Gebietes zu untersuchen. Es sollen Aussagen über die Versickerungsmöglichkeit von Oberflächenwasser getroffen werden und eine allgemeine Gründungsempfehlung für Hochbauten abgegeben werden.

Für die Bearbeitung standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- Flurkarte
- Leitungspläne

Das Gelände ist relativ eben. Im nordwestlichen Bereich sind mehrere Gewerbebauten vorhanden und im südöstlichen Bereich ist eine Grünfläche vorhanden.

2. Untersuchungen

2.1 Kleinrammbohrungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden im Bereich des Erschließungsgebietes am 08.02.2024, 6 Kleinrammbohrungen bis 5,0 m Tiefe (n. DIN 4021, Ø 40 mm bis 60 mm) durchgeführt.

Die Ansatzpunkte der Bohrungen sind auf der beigefügten Anlage 1 dargestellt. Die Bodenprofile sind zeichnerisch und höhengerecht auf m NHN, als Bodenprofile auf den Anlagen 2.1 und 2.2 abgebildet. Die Ansatzhöhen der Erkundungspunkte wurden, zwischen 13,64 m NHN bei UP 3 und 14,25 m NHN, bei UP 5 eingemessen.

2.2 Bodenmechanische Laborversuche

Es wurden Körnungslinien von charakteristischen Böden ermittelt. Die Körnungslinien sind auf den Anlagen 3 dargestellt.

3. Boden- und Grundwasserverhältnisse

3.1 Bodenschichten

Nach den vorliegenden Ergebnissen der Bodenuntersuchungen weist der Untergrund vereinfacht nachfolgenden Schichtenaufbau auf:

Tabelle 1: Bodenschichten

Bodenschicht	Beschreibung	Schichtbasis (m unter GOK)		Schichtdicke (m)	
		Hochlage	Tiefelage	min.	max.
Auffüllung/ Oberboden (Alle Untersuchungspunkte)	<u>Zusammensetzung:</u> [Schluff, sandig, organisch/ Sand, schluffig bis stark schluffig, organisch/ z.T. Ziegelreste]	0,10	0,80	0,10	0,80
Auffüllung (Untersuchungspunkte 1-4, 6)	<u>Zusammensetzung:</u> [fS, ms', u'/ Schluff-Sand-Gemisch/ z.T. oorganisch Schlufflagen]	0,70	0,80	0,20	0,60
Beckenschluff (Untersuchungspunkte 1-4)	<u>Zusammensetzung:</u> Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig bis feinsandig	1,10	2,10	0,40	0,60
Sande (Alle Untersuchungspunkte)	<u>Zusammensetzung:</u> Feinsand, schwach mittelsandig bis mittelsandig, schwach schluffig/ z.T. schluffige Lagen, organische Lagen	Bohrendtiefe 5,0		2,90	3,90

Weitere Einzelheiten sind den Bodenprofilen zu entnehmen. Die Bohraufschlüsse sind punktuelle Baugrunderkundungen. Daher sind Abweichungen der angetroffenen Bodenverhältnisse möglich.

3.2 Grundwasserverhältnisse

Die nach dem Bohrende, in den Bohrlöchern ermittelten Grundwasserstände sind links neben den Bodenprofilen eingetragen. Die wasserführenden Schichten sind rechts neben den Bodenprofilen gekennzeichnet. Es wurden folgende Grundwasserspiegel festgestellt:

Tabelle 2: Grundwasserstände

Untersuchungspunkte	Wasserstand [m u. GOK]	Wasserstand [m NHN]
UP 1	1,80	12,12
UP 2	2,40	11,68
UP 3	1,50	12,14
UP 4	2,10	12,13
UP 5	1,50	12,75
UP 6	1,20	12,99

Langzeitmessungen des Grundwasserspiegels im Untersuchungsbereich liegen dem Unterzeichner nicht vor.

Es wurden ausgepegelte Wasserstände innerhalb der korrespondierenden Sande ermittelt. Es handelt sich um oberflächennahes, freies Grundwasser. Es ist nach starken, länger anhaltenden Niederschlägen und verdunstungsarmer Jahreszeit mit höheren Grundwasserständen zu rechnen und zusätzlich mit kurzfristiger Staunässe oberhalb des bindigen Bodens, den aufgefüllten Böden und der Geländeoberkante.

Teilweise wurde Staunässe innerhalb und oberhalb des Beckenschluffes und der aufgefüllten Böden festgestellt.

Weitere Einzelheiten zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen sind aus den beigefügten Bodenprofilen (Anlage 2.1 und 2.2) ersichtlich.

4. Beurteilung der Versickerungseigenschaften der Böden

Auffüllung:

Die aufgefüllten inhomogenen Böden können je nach Zusammensetzung (Feinkornanteil und humose Anteile) als schwach bis Wasserdurchlässig angesetzt werden. Durch die zum Teil in den aufgefüllten Böden eingelagerten lehmigen bzw. Schlufflagen und den hohen Feinkornanteil, reduziert sich die vertikale Wasserdurchlässigkeit der Böden teilweise stark.

schluffige Sande:

Die schluffigen bis stark schluffigen Sande (UP 6) haben durch den hohen Feinkornanteil eine geringe Wasserdurchlässigkeit ($k_f \leq 10^{-6}$ m/s) und sind deshalb zur Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet.

Beckenschluff:

Durch den Feinkornanteil, aus Tonen und Schluffen, ist der Beckenschluff als gering wasserdurchlässig einzustufen ($k_f < 10^{-6}$) und deshalb zur Versickerung von Niederschlagswasser **nicht** geeignet.

Sande:

Die gewachsenen Sande können überwiegend als wasserdurchlässig angenommen werden. Die grobkörnigen bis schwach schluffigen Sande sind zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Durch die zum Teil in den Sanden eingelagerten lehmigen bzw. Schlufflagen und den hohen Feinkornanteil, reduziert sich die vertikale Wasserdurchlässigkeit der Sande teilweise jedoch stark. Dies ist bei der Planung der Versickerungsanlagen zu berücksichtigen.

Es wurden von charakteristischen Bodenproben Siebanalysen durchgeführt. Anhand der Körnungslinien (Anlagen 3), wurden die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k_f -Werte rechnerisch ermittelt oder aus Erfahrungswerten angegeben.

Tabelle 3: Ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte der Böden

Untersuchungspunkte	Tiefe u. GOK [m]	Bodenart	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]		
			n. Beyer	n. Sieblinie und Erfahrung	n. DWA-A 138
UP 1, 4	0,50 – 0,80	U, t', fs'	---	$1,0 \cdot 10^{-7}$	---
UP 2	1,30 – 2,50	fS, ms, u'	$6,4 \cdot 10^{-5}$	---	$1,3 \cdot 10^{-5}$
UP 6	3,00 – 5,00	fS, ms	$9,8 \cdot 10^{-5}$	---	$2,0 \cdot 10^{-5}$
UP 6	0,80 – 1,10	fS, u*, ms'	---	$9,0 < 10^{-7}$	---

u* = stark schluffig

s* = stark sandig

Die ermittelten Werte sind entsprechend DWA-A 138 mit einem Korrekturfaktor von $\alpha_{B,1} = 0,2$ (Abschätzung des Durchlässigkeitsbeiwertes anhand der Körnungslinie) zu multiplizieren.

Die in der oberflächennähe erkundeten aufgefüllten Böden und die bindigen Böden (Beckenschluff) weisen größtenteils Wasserdurchlässigkeitswerte von schätzungsweise $k_f = 9,0 \cdot 10^{-7}$ bis $1,0 \cdot 10^{-7}$ m/s auf. Eine etwaige Versickerung von Niederschlagswasser ist in diesen Böden baupraktisch und mit Blick auf den Grundwasserschutz **nicht** möglich, da auch gem. Arbeitsblatt DWA-138 A „ *bereits bei Werten $k_f \leq 10^{-6}$ m/s die Versickerungsanlagen lange einstauen und anareobe Prozesse in der ungesättigten Zone auftreten, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen* „.

Die gewachsenen Sande können überwiegend als wasserdurchlässig angenommen werden. Die grobkörnigen bis schwach schluffige Sande oberhalb des Grundwasserspiegels, sind zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Es können nach DWA-138 A Wasserdurchlässigkeitswerte von $k_f = 1,3 \cdot 10^{-5}$ bis $2,0 \cdot 10^{-5}$ m/s angesetzt werden.

Aufgrund der festgestellten Boden- und Grundwasserverhältnisse ist eine Versickerung von Niederschlagswasser nach dem Arbeitsblatt der DWA-138 A, nur in Oberflächennähe möglich. Es werden hier möglichst großflächige und flache Versickerungsanlagen empfohlen (z.B. Muldenversickerung). Dazu sind unterhalb der Versickerungsanlage die kompletten aufgefüllten Böden, der Beckenschluff und die schluffigen bis stark schluffige Sande, gegen gut wasserdurchlässige Sande auszutauschen. Die Versickerungsanlagen sind großzügig zu dimensionieren. Im Bereich des Untersuchungspunktes 4 ist aufgrund des festgestellten Boden- und Grundwasserverhältnissen eine Versickerung nicht möglich bzw. wird nicht empfohlen.

Ebenso ist aus Gründen des Grundwasserschutzes zu berücksichtigen, dass zwischen der Unterkante der Versickerungsanlage und dem mittleren zu erwartenden Grundwasserstand eine mindestens 1,0 m dicke sog. „ungesättigte Zone“ verbleibt.

Es ist darauf zu achten, dass bei einer Überlastung der Anlage, das Wasser nicht auf das Gebäude zufließen kann. Die Versickerungsanlage ist eine technische Anlage und muss regelmäßig gewartet werden.

5. Allgemeine Gründungsempfehlungen von Gebäuden

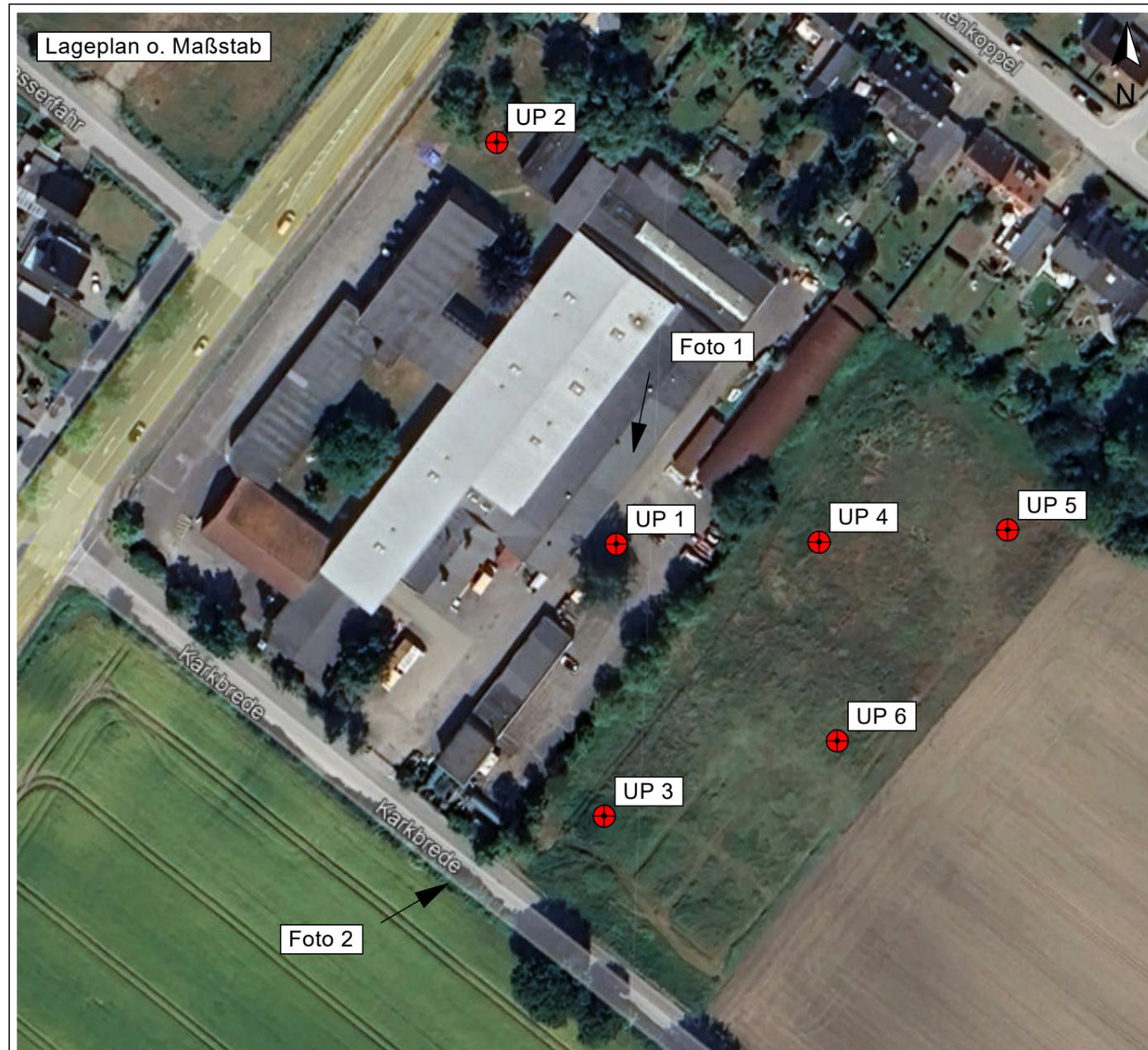
Aufgrund der Boden- und Grundwasserverhältnissen ist die Gründung der Gebäude über Streifen- und Einzelfundamenten oder einer Stahlbetonsohle möglich. Es ist wegen der vorhandenen aufgefüllten Böden und des Beckenschluffes ein begrenzter bzw. kompletter Bodenaustausch gegen verdichtete Sande unterhalb der Gründungskörper einzuplanen. Zusätzlich ist je nach vorhandenen Lasten eventuell eine Verstärkung der Gründung notwendig.

Während der Bauzeit von nicht unterkellerten Gebäuden sind zur Fassung von Tageswasser und eventuell kurzfristiges Stauwasser während der Bauarbeiten offene Wasserhaltungsmaßnahmen vorzuhalten und je nach Bedarf zu betreiben. Der Umfang der offenen Wasserhaltung, ist je nach Wasseranfall anzupassen.

Wegen des geringen Flurabstandes des Grundwasserspiegels, ist bei einer Unterkellerung von Gebäuden, zur Herstellung des Untergeschosses, eine Grundwasserabsenkung notwendig (geschlossene Wasserhaltung). Aufgrund der vorhandenen Gebäude in der Nähe, sind bei einer Grundwasserabsenkung die Auswirkungen auf die vorhandenen Gebäude und Nachbargrundstücken zwingend zu berücksichtigen.

Als Bodenaustauschmaterial unterhalb der Gebäude oder der Versickerungsanlagen kann ein Sand-Kies-Gemisch (grobkörniger Boden SE, GW nach DIN 18196, Kornanteile $d \geq 2 \text{ mm} \geq 20 \text{ M.-%}$ und Schlämmkornanteil $d = 0,063 \text{ mm} \leq 5 \text{ %}$) verwendet werden.

Die einzubringende Lagenstärke des Bodenmaterials richtet sich nach dem Verdichtungsgerät und der Gesamtschichtdicke. Eventuell ist das Bodenmaterial, unter Zugabe von Wasser, zu verdichten. Auf der Sandkiesschicht ist ein dyn. Verformungsmodul von mindestens $E_{vd} \geq 35 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen. Der Verdichtungserfolg des Bodenmaterials ist zu überprüfen und nachzuweisen.



⊕ Untersuchungspunkte/ Kleinrammbohrungen

Projekt:
 Bebauungsplan 17.60.00
 "Kronsforders Landstraße/ Karkbreite"
 Lübeck

Darstellung:
 Lageplan Untersuchungspunkte

Planverfasser:

 Am Flugplatz 4 - 23560 Lübeck
 Tel.: 0451/20233532
 mail@hoepfner-ingenieurbuero.de

Datum:	10.03.2024	Maßstab:	---
gezeichnet:	Lh	Berichts-Nr.:	2418511
geprüft:	Hö	Anlage:	1

Foto 1



Foto 2



UP 2
14,08 m NHN



UP 1
13,92 m NHN



Legende

Bodenart	Kurzzeichen	Lagerungsdichte
Auffüllung	A	locker
Sand-Schluff-Gemisch	S-U-G	mitteldicht
Schluff-Sand-Gemisch	U-S-G	dicht
Sand-Kies-Gemisch	S-G-G	
Kies-Sand-Gemisch	G-S-G	

Steine	steinig	X	x
Kies	kiesig	G	g
Sand	sandig	S	s
Schluff	schluffig	U	u
Ton	tonig	T	t
Humos	humos	H	h

Grundwasser	Kurzzeichen	Konsistenz
wasserführende Schicht		fest
Bohrende	—	halbfest - fest
angebohrt	—	halbfest
Ruhe	—	steif - halbfest
	—	steif
	—	weich - steif
	—	weich
	—	breiig - weich
	—	breiig
	—	nass

Projekt:
Bebauungsplan 17.60.00
"Kronsforder Landstraße/ Karkbreite"
Lübeck

Darstellung:
Bodenprofile

Planverfasser:
Höppner
Geotechnik

Am Flugplatz 4 - 23560 Lübeck
Tel.: 0451/20233532
mail@hoepner-ingenieurbuero.de

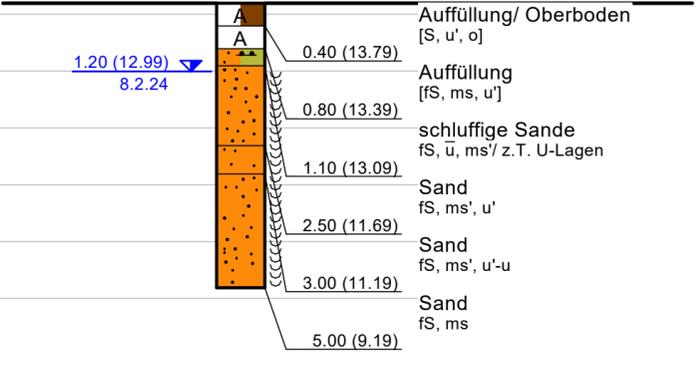
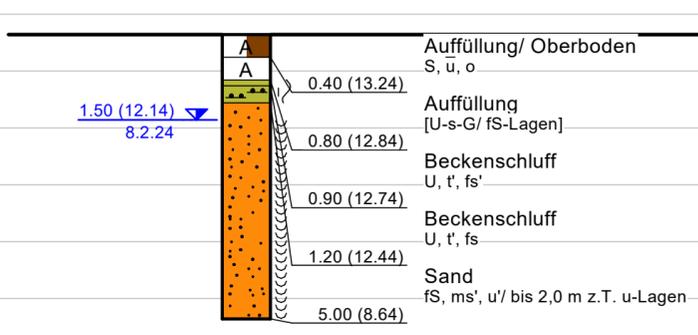
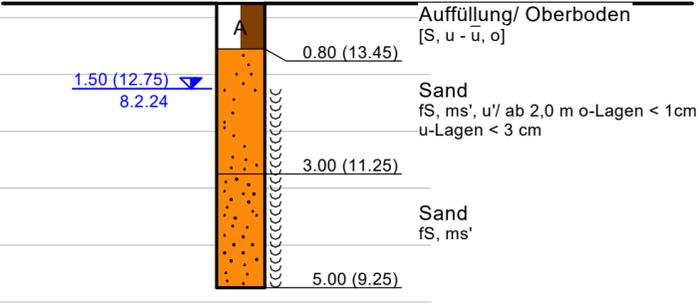
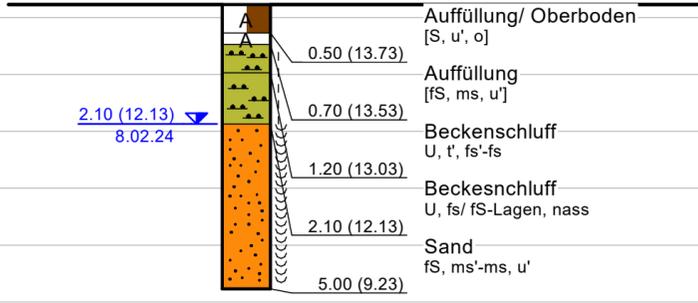
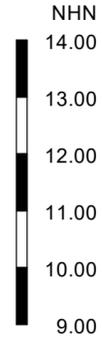
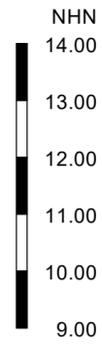
Datum: 29.02.2024	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Ku	Berichts-Nr.: 2418511
geprüft: Hö	Anlage: 2.1

UP 4
14,23 m NHN

UP 5
14,25 m NHN

UP 6
14,19 m NHN

UP 3
13,64 m HBP



Legende

Bodenart	Kurzzeichen	Lagerungsdichte
Auffüllung	A	locker
Sand-Schluff-Gemisch	S-U-G	mitteldicht
Schluff-Sand-Gemisch	U-S-G	dicht
Sand-Kies-Gemisch	S-G-G	
Kies-Sand-Gemisch	G-S-G	
Steine steinig	X x	
Kies kiesig	G g	
Sand sandig	S s	
Schluff schluffig	U u	
Ton tonig	T t	
Humos humos	H h	
fein- mittel- grob- schwach stark	f- m- g- ' -	
Grundwasser		Konsistenz
wasserführende Schicht		fest
Bohrende	—	halbfest - fest
angebohrt	—	halbfest
Ruhe	—	steif - halbfest
		steif
		weich - steif
		weich
		breiig - weich
		breiig
		nass

Projekt:
Bebauungsplan 17.60.00
"Kronsforder Landstraße/ Karkbreite"
Lübeck

Darstellung:
Bodenprofile

Planverfasser:
Höppner
Geotechnik

Am Flugplatz 4 - 23560 Lübeck
Tel.: 0451/20233532
mail@hoepner-ingenieurbuero.de

Datum: 24.02.2024	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Ku	Berichts-Nr.: 2418511
geprüft: Hö	Anlage: 2.2

Ingenieurbüro Höppner
Erd- und Grundbau
23560 Lübeck - Am Flugplatz 4

Bearbeiter: Hö

Datum: 15.02.2024

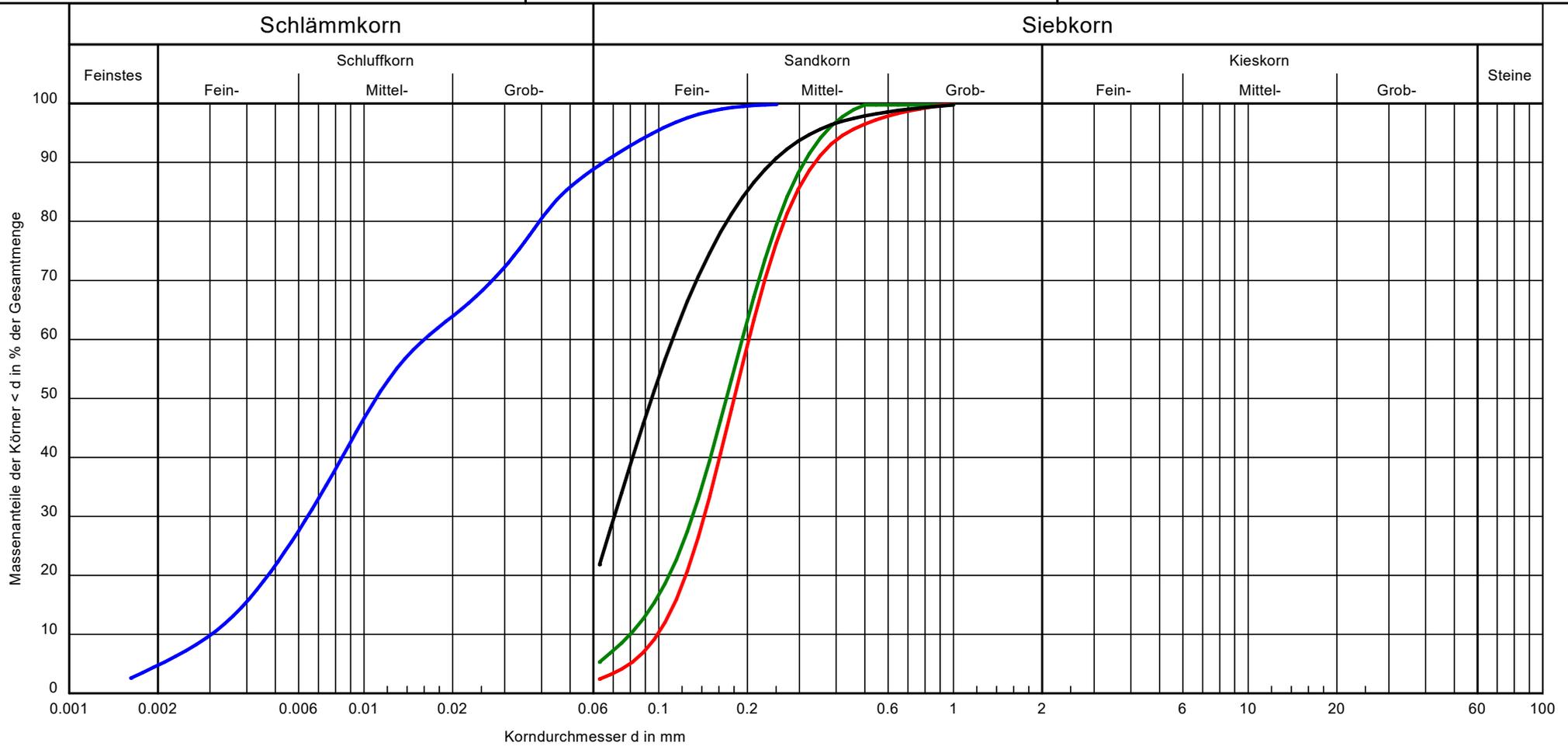
Körnungslinie

Bauvorhaben: Bebauungsplan 17.60.00
"Kronsfordter Landstraße/ Karkbreite"
Lübeck

Probe entnommen am: 08.02.2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse n. DIN 18 123



Bezeichnung:	—	—	—	—
Bodenart:	U, t', fs'	fS, ms, u'	fS, ms	fS, u*, ms'
Geol. Bezeichnung:	Beckenschluff	Sand	Sand	Sand
k [m/s]:	-	$6.4 \cdot 10^{-5}$	$9.8 \cdot 10^{-5}$	-
T/U/S/G [%]:	4.8/84.8/10.5/ -	- /5.3/94.7/ -	- /2.4/97.6/ -	- /21.8/78.2/ -
Entnahmestelle:	UP 1, 4/ 0,50 m - 0,80 m	UP 2/ 1,3 m - 2,5 m	UP 6/ 3,00 m - 5,00 m	UP 6/ 0,80 m - 1,10 m

Bemerkungen:

Anlage: 3
zu: 2418511