

Geotechnische Stellungnahme

zu den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen,
Verkehrsflächen, Versickerung

Bauvorhaben	Erschließung B-Plan P 503 Klein Pampau
Bauherr	Gemeinde Klein Pampau
Projektnummer	710374
Datum	Lübeck, 13.05.2019

Inhaltsübersicht:

1. Veranlassung/ Baufeld
2. Untersuchungen
 - 2.1 Kleinrammbohrungen
 - 2.2 Bodenmechanische Laborversuche
3. Untergrund- und Grundwasserverhältnisse
 - 3.1 Bodenschichten
 - 3.2 Grundwasserverhältnisse
 - 3.3 Bodeneigenschaften
4. Straßenoberbau
 - 4.1 Gründung des Straßenoberbaus
 - 4.2 Ausbauempfehlung Straßenoberbau
5. Beurteilung der Versickerungseigenschaften der Böden

Anlage:

- 1 Bodenprofile/ Lageplan
- 2.1 bis 2.2 Körnungslinien
- 3.1 bis 3.6 Schichtverzeichnisse

1. Veranlassung/ Baufeld

Das Ingenieurbüro PROKOM, plant die Erschließung des B-Plans Nr. P 503 in Klein Pampau. Das Ingenieurbüro Höppner, Lübeck, wurde beauftragt die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse, im Bereich der Erschließung, zu untersuchen und zu bewerten. Zusätzlich sollen Aussagen über die straßenbautechnischen Ausführungen und die Versickerungsmöglichkeit von Oberflächenwasser, getroffen werden.

Für die Bearbeitung standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- Lageplan, Maßstab 1 : 1000

Das Erschließungsgebiet liegt westlich der Massower Straße. Im Süden und Norden wird das Gebiet durch bebaute Grundstücke und im Westen durch landwirtschaftliche Flächen begrenzt.

2. Untersuchungen

2.1 Kleinrammbohrungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse, wurden im Bereich des Erschließungsgebietes an 6 vorgegebenen Untersuchungspunkten Kleinrammbohrungen (n. DIN 4021, Ø 80 mm bis 40 mm) durchgeführt.

- 6 Kleinrammbohrungen bis 5,0 m Tiefe, unterhalb des Geländes

Die Ansatzpunkte und die Ergebnisse der Untersuchungen, sind nach einer kornanalytischen Bestimmung, der laufend entnommenen Bodenproben, auf der beigefügten Anlage 1, zeichnerisch und höhengerecht auf m NHN, als Bodenprofile dargestellt. Die Ansatzhöhen der Erkundungspunkte wurden, zwischen 42,43 m NHN bei UP 4 und 44,48 m NHN bei UP 3 eingemessen.

2.2 Bodenmechanische Laborversuche

Es wurden die Körnungslinien von charakteristischen Böden ermittelt und auf den Anlagen 2.1 und 2.2 dargestellt.

3. Untergrund- und Grundwasserverhältnisse

3.1 Bodenschichten

Es wurden im Untersuchungsbereich, unterhalb des Oberbodens überwiegend Sande bis zur Bohrendtiefe von 5,0 m festgestellt.

Tabelle 1: Bodenschichten

Bodenschicht	Beschreibung	Schichtbasis (m unter GOK)		Schichtdicke (m)	
		Hochlage	Tiefelage	min.	max.
Oberboden (Alle Untersuchungspunkte)	<u>Zusammensetzung:</u> Sand, schluffig, humos	0,30	0,60	0,35	0,50
Geschiebelehm (Untersuchungspunkt 1)	<u>Zusammensetzung:</u> Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig	Bohrendtiefe 5,0 m		1,60	
Sande (Alle Untersuchungspunkte)	<u>Zusammensetzung:</u> Mittelsande/ Fein- bis Mittelsande, schwach grobsandig bis grobsandig, schwach kiesig/ vereinzelt schwach schluffig	Bohrendtiefe 5,0 m		2,90	4,65

Weitere Einzelheiten sind den Bodenprofilen und den Schichtenverzeichnissen zu entnehmen. Die Bohraufschlüsse sind punktuelle Baugrunderkundungen. Daher sind Abweichungen vom angetroffenen Bodenaufbau möglich. Bei Abweichungen der festgestellten und beschriebenen Bodenverhältnisse, ist der Unterzeichnende zu informieren und eine örtliche Überprüfung angeraten.

3.2 Grundwasserverhältnisse

Es konnte nach dem Bohrende, in den Bohrlöchern folgende Grundwasserstände ermittelt werden.

Tabelle 2: Grundwasserstände

Untersuchungspunkte	Wasserstand [m u. GOK]	Wasserstand [m NHN]
UP 1	Kein Grundwasser messbar!	
UP 2	3,70	39,19
UP 3	Kein Grundwasser messbar!	
UP 4	4,00	38,43
UP 5	Kein Grundwasser messbar!	
UP 6	Kein Grundwasser messbar!	

Langzeitmessungen des Grundwasserspiegels im Untersuchungsbereich, liegen dem Unterzeichner nicht vor. Die wasserführenden Sandschichten sind, in den Bohrprofilen durch senkrechte, blaue Striche gekennzeichnet. Die Grundwasserspiegel, innerhalb der Sande, korrespondieren miteinander.

Grundsätzlich ist nach starken, länger anhaltenden Niederschlägen und verdunstungsarmer Jahreszeit mit höheren Grundwasserständen zu rechnen.

Weitere Einzelheiten zu den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen, sind aus den beigefügten Bodenprofilen (Anlage 1) ersichtlich.

3.3 Bodeneigenschaften

Oberboden:

Der Oberboden genießt einen besonderen Schutz (Mutterbodenschutzgesetz gemäß BauGB §202) und ist unterhalb bebauter Flächen (Stellplätze und Verkehrsflächen), zu Beginn der Bauarbeiten, generell abzutragen und zur Wiederverwendung seitlich in geeigneten Mieten zu lagern oder direkt abzufahren.

Sande:

Die Sande sind, bei einer mindestens mitteldichten Lagerungsdichte, gut tragfähig und neigen unter Belastung nur zu geringen Setzungen. Die Sande sind überwiegend nicht frostempfindlich (**frostunempfindliches Bodenmaterial**). Die Sande können überwiegend als wasserdurchlässig angenommen werden.

Geschiebelehm:

Beim Geschiebelehm handelt es sich um verwitterten Geschiebemergel, dieser enthält keinen Kalk. Aufgrund seiner Plastizität ist der Boden wasserempfindlich und neigt bei Wassergehaltsänderungen und dynamischer Belastung zu Aufweichungen. Lokal ist mit unterschiedlichen Zustandsformen zu rechnen. Durch den Feinkornanteil, aus Tonen und Schluffen, ist der Geschiebeboden als sehr frostempfindlich und sehr gering wasserdurchlässig einzustufen.

4. Straßenoberbau

4.1 Gründung des Straßenoberbaus

Für die Dimensionierung der Verkehrsflächen wurden **keine** Belastungsklassen vorgegeben. In Anlehnung an die Tabelle 2 (RStO 12/ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen), wird für den Ausbau der Erschließungsstraße, die Belastungsklasse BK1,0 empfohlen.

Unter Berücksichtigung der Belastungsklasse und der vorhandenen Baugrundverhältnisse im Planumsbereich (überwiegend Sande ==> frostunempfindlicher Boden F1) kann nach Abschnitt 3.1.2 der RStO 12 eine Tragschicht ohne Bindemittel unmittelbar auf dem F 1 – Boden angeordnet werden. Die Tabelle 8 der RStO 12 hinsichtlich der Stärken der Tragschicht ist zu beachten.

4.2 Ausbauempfehlung Straßenoberbau

Für die vorliegenden Baugrundverhältnisse wird folgender Ausbau empfohlen:

Bauweise mit **Asphaltdecke**.

Tabelle 3: Aufbau des Straßenoberbaus/ RSto 12 Belastungsklasse1,0, Tafel 1, Zeile 5:

Belastungsklasse Bk1,0	
4,0 cm	Asphaltdecke
10,0 cm	Asphalttragschicht
30,0 cm	Schottertragschicht
11,0 cm	Schicht aus frostunempfindlichem Material nach TL SoB-StB
	Nachverdichtung des Planums
55,0 cm	Mindestgesamtstärke des neuen Oberbaus

Bauweise mit **Pflasterdecke**

Tabelle 4: Aufbau des Straßenoberbaus/ RSto 12 Belastungsklasse1,0, Tafel 3, Zeile 3:

Belastungsklasse Bk1,0	
8,0 cm	Pflasterdecke
4,0 cm	Pflasterbettung
30,0 cm	Schottertragschicht
13,0 cm	Schicht aus frostunempfindlichem Material nach TL SoB-StB
	Nachverdichtung des Planums
55,0 cm	Mindestgesamtstärke des neuen Oberbaus

Der Bauablauf, sowie der Baubetrieb ist so zu konzipieren, dass der anstehende Boden vor Niederschlagswasserzufluss (frühzeitige Wasserfassung) und äußeren Witterungseinflüssen, während der Bauarbeiten, geschützt wird. Der Einsatz der Gerätschaften ist auf die Untergrund- und Witterungsverhältnisse abzustimmen.

Für den Straßenbau ist der Oberboden unterhalb der Verkehrsflächen, vollständig abzuschleppen und für eine Wiederverwertung seitlich fachgerecht zu lagern oder sofort abzufahren.

Die Aushubebene (Planum) ist auf einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ nach zu verdichten. Eventuell sind die Sande, unter Zugabe von Wasser, zu verdichten.

Darüber ist nach TL SoB-StB eine güteüberwachte Schottertragschicht der Körnung 0/45 als Tragschicht einzubauen (Anforderungen: Verformungsmodul $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ / Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 103 \%$). Der Verdichtungserfolg ist nach zu weisen.

Eine zusätzliche Planumsentwässerung muss nicht eingeplant werden.

5. Beurteilung der Versickerungseigenschaften der Böden

Es wurden von 6 charakteristischen Bodenproben Siebanalysen durchgeführt. Anhand der Körnungslinien (Anlagen 2.1 und 2.2), wurden die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k_f -Werte, rechnerisch ermittelt oder aus Erfahrungswerten angegeben.

Der **Geschiebelehm** hat einen geringen Durchlässigkeitsbeiwert $k_f < 10^{-7} \text{ m/s}$ und ist zur Versickerung von Niederschlagswasser **nicht** geeignet.

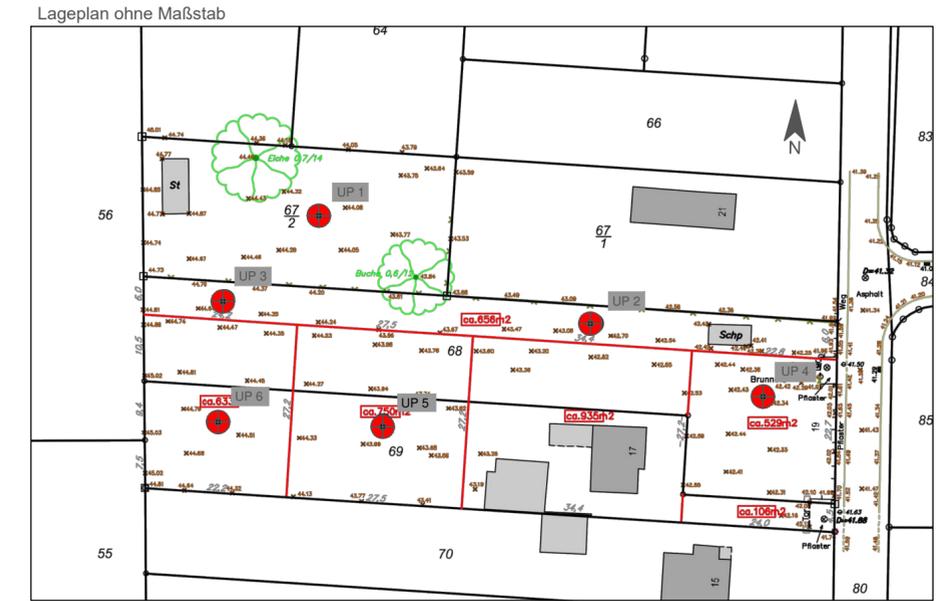
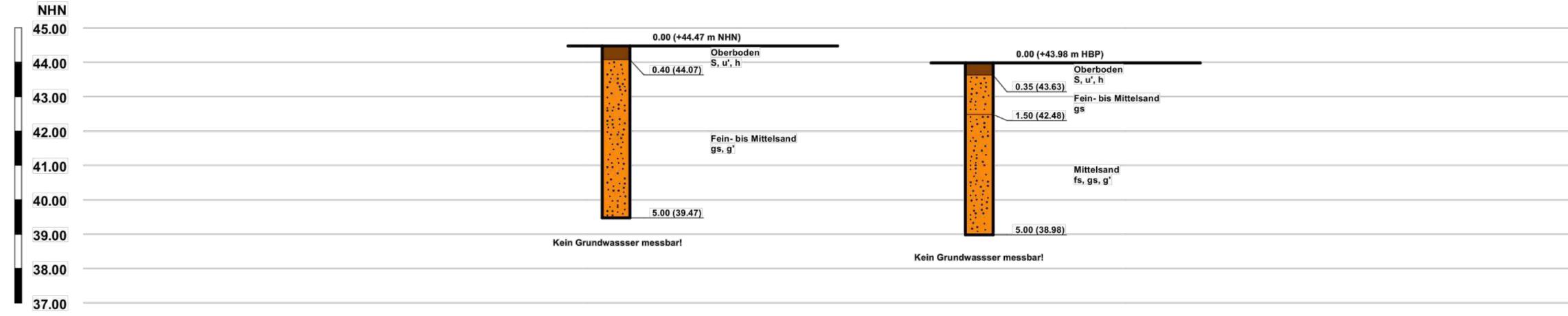
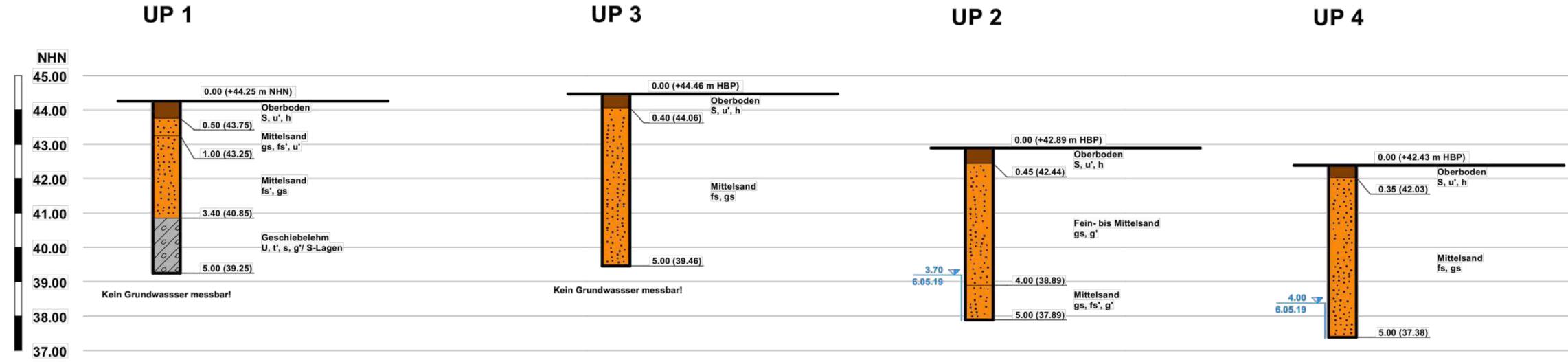
Die überwiegend vorhandenen Sande, unterhalb des Oberbodens, sind zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Es können folgende Durchlässigkeitsbeiwerte für die Sande angenommen werden $7,2 \times 10^{-5} \leq k_f \leq 5,8 \times 10^{-4} \text{ m/s}$.

Für die dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser, wird eine möglichst flächige bzw. langgestreckte Versickerungsanlage empfohlen. Hierfür kommt im Wesentlichen eine Versickerung durch **Rohrrigolen** oder **Sickerkästen** in Frage. Es ist aber auch eine Versickerung über **Versickerungsschächte** möglich.

Es wird mindestens eine Untersuchung im Bereich der geplanten Versickerungsanlagen empfohlen, sodass evtl. ausreichende Durchlässigkeitsbeiwerte, in den oberen Sanden, nachgewiesen werden können.



Dipl.-Ing. S. Höppner



Legende

Bodenart	Kurzzeichen	Lagerungsdichte
Auffüllung	A	locker
Sand-Schluff-Gemisch	S-U-G	mittel dicht
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
wasserführende Schicht	
Bohrende	↘
angebohrt	↘
Ruhe	↘

Konsistenz
halbfest
steif-halbfest
steif
steif-weich
weich
weich-breig
breig
nass

⊕ Untersuchungspunkte/
Kleinrammbohrung

Projekt:
B-Plan Nr. P 503
Klein Pampau

Darstellung:
Lageplan und Bodenprofile

Planverfasser:
Ingenieurbüro Höppner

Meislinger Allee 191 - 23558 Lübeck
Tel.: 0451/2023532
mail@hoeppner-ingenieurbuero.de

Datum: 12.05.2019	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Le	Berichts-Nr.: 710374
geprüft: H6	Anlage: 1

Ingenieurbüro Höppner
 Erd- und Grundbau
 23558 Lübeck - Moislinger Allee 191

Bearbeiter: Hö

Datum: 08.05.2019

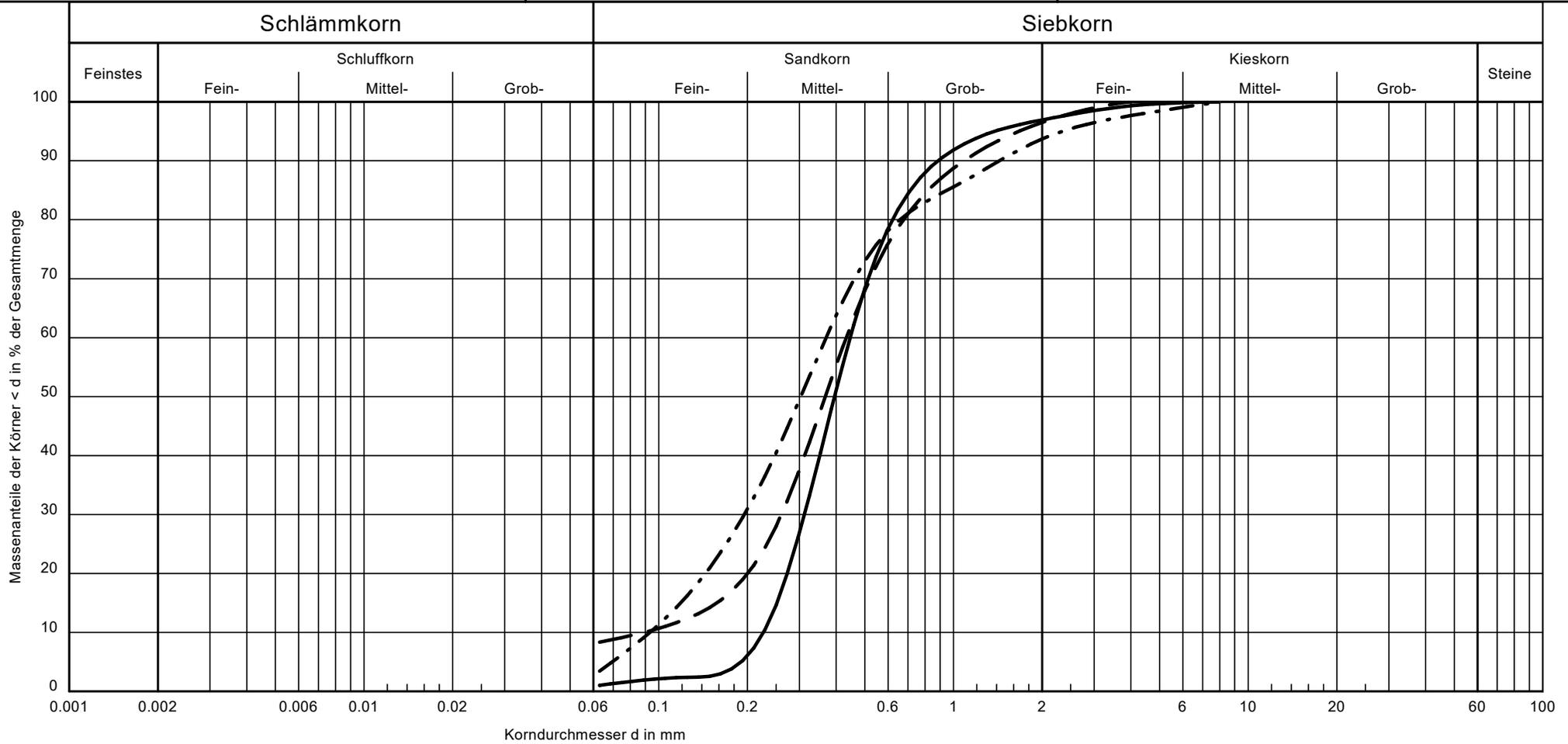
Körnungslinie

Bauvorhaben: B-Plan Nr. P 503
 Klein Pampau

Probe entnommen am: 06.05.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Schlämmanalyse n. DIN 18 123



Bezeichnung:	—————	-----	- . - . - .	Bemerkungen:	Anlage: 2.1 zu: 710374
Bodenart:	Mittelsand, fs', gs	Mittelsand, gs, u', fs'	Fein- bis Mittelsand, gs, g'		
Geol. Bezeichnung:	Sand	Sand	Sand		
U/Cc	2.0/1.0	4.9/1.8	4.0/1.1		
Frostempfindlichk.:	F1	F1	F1		
k [m/s] (Beyer):	$5.8 \cdot 10^{-4}$	$7.2 \cdot 10^{-5}$	$7.8 \cdot 10^{-5}$		
Entnahmestelle:	Up 1/ 1,50 m - 2,50 m	MP 1/ 0,50 m	UP 2/ 0,50 m - 1,50 m		

Ingenieurbüro Höppner
 Erd- und Grundbau
 23558 Lübeck - Moislinger Allee 191

Bearbeiter: Hö

Datum: 08.05.2019

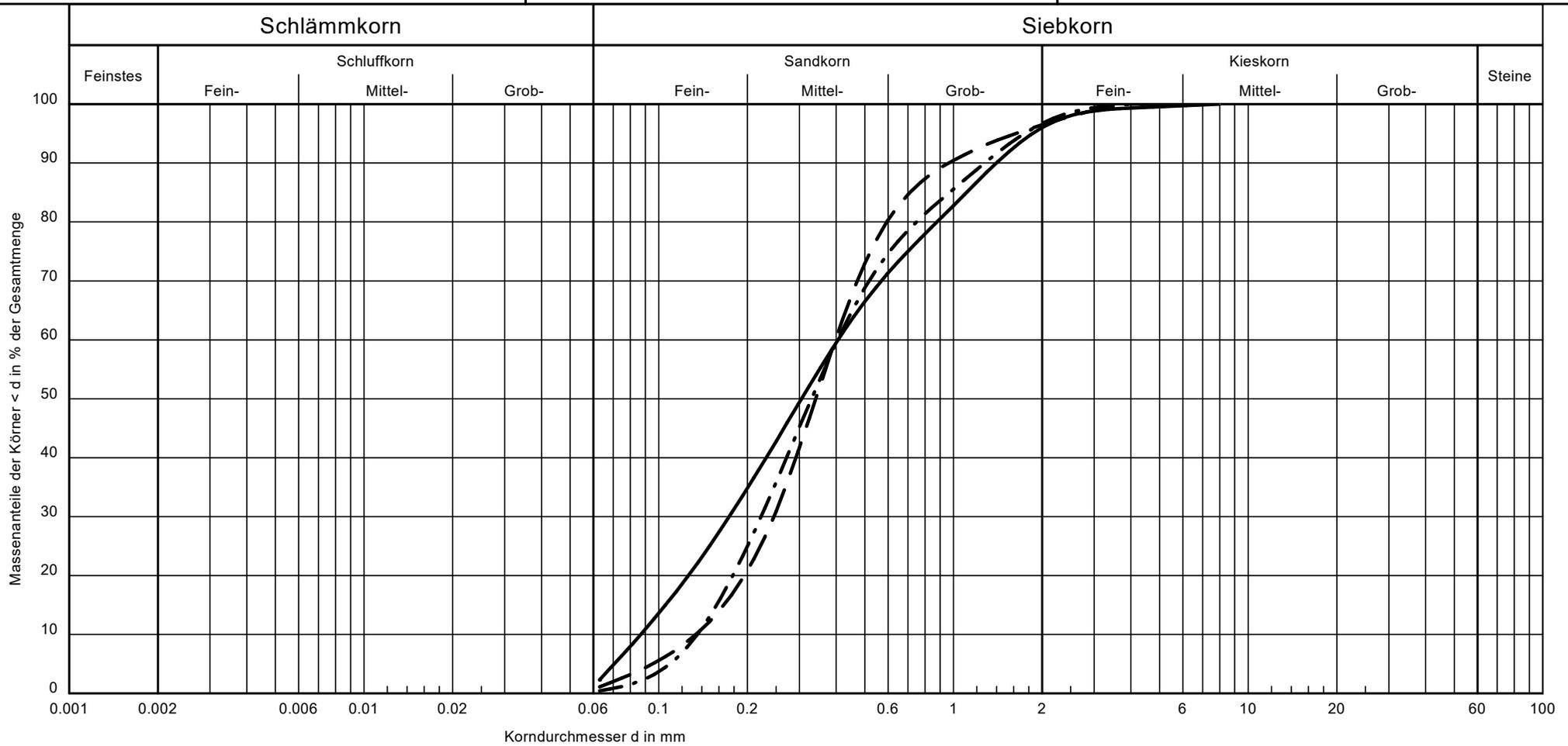
Körnungslinie

Bauvorhaben: B-Plan Nr. P 503
 Klein Pampau

Probe entnommen am: 06.05.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Schlämmanalyse n. DIN 18 123



Bezeichnung:	—————	-----	- . - . -	Bemerkungen:	Anlage: 2.2 Zu: 710374
Bodenart:	Fein- bis Mittelsand, gs	Mittelsand, fs, gs	Mittelsand, fs, gs		
Geol. Bezeichnung:	Sand	Sand	Sand		
U/Cc	4.7/0.9	3.0/1.1	3.0/0.9		
Frostempfindlichk.:	F1	F1	F1		
k [m/s] (Beyer):	$6.8 \cdot 10^{-5}$	$1.8 \cdot 10^{-4}$	$1.8 \cdot 10^{-4}$		
Entnahmestelle:	UP 5/ 1,50 m	MP 5/ 1,50 m - 2,50 m	UP 2/ 0,50 m - 1,50 m		

Ingenieurbüro Höppner Moisinger Allee 191 23558 Lübeck 0451/ 20233532	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt: 710374 Anlage: 3.3
--	---	--

Vorhaben: Erschließung B-Plan Nr. P 503, Klein Pampau

Bohrung UP 3 / Blatt: 1	Datum: 09.05.19
--------------------------------	--------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.40	a) Sand, schwach schluffig, humos				KRB 60 mm	Bp	3.1	0.45
	b)							
	c)	d) nzb	e) dbr/ schw					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i) 0				
5.00	a) Mittelsand, feinsandig, grobsandig				KRB 50 mm	Bp	3.2 3.3 3.4	1.00 3.00 5.00
	b)							
	c)	d) nzb	e) obr					
	f) Sand	g)	h) SE	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Ingenieurbüro Höppner Moisinger Allee 191 23558 Lübeck 0451/ 20233532	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt: 710374 Anlage: 3.4
--	---	--

Vorhaben: Erschließung B-Plan Nr. P 503, Klein Pampau

Bohrung UP 4 / Blatt: 1	Höhe: +42.43 m NHN Datum: 09.05.19
--------------------------------	--

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art		Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.35	a) Sand, schwach schluffig, humos				KRB 60 mm	Bp	4.1	0.35
b)								
c)	d) nzb	e) dbr/ schw						
f) Oberboden	g)	h) OH	i) 0					
5.00	a) Mittelsand, feinsandig, grobsandig				KRB 50 mm	Bp	4.2 4.3 4.4	1.00 3.00 5.00
b)								
c)	d) nzb	e) obr						
f) Sand	g)	h) SE	i) 0					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Ingenieurbüro Höppner Moisinger Allee 191 23558 Lübeck 0451/ 20233532	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt: 710374 Anlage: 3.5
--	---	--

Vorhaben: Erschließung B-Plan Nr. P 503, Klein Pampau

Bohrung UP 5 / Blatt: 1	Höhe: +43.98 m NHN	Datum: 09.05.19
--------------------------------	--------------------	--------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)				
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut			d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		
	f) Übliche Benennung			g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt	
0.35	a) Sand, schwach schluffig, humos	KRB 60 mm	Bp	5.1	0.35		
	b)						
	c)					d) nzb	e) dbr/ schw
	f) Oberboden					g)	h) OH
1.50	a) Fein- bis Mittelsand, grobsandig	KRB 50 mm	Bp	5.2	1.50		
	b)						
	c)					d) nzb	e) obr
	f) Sand					g)	h) SE
5.00	a) Mittelsand, feinsandig, grobsandig schwach kiesig	KRB 50 mm	Bp	5.3 5.4	3.00 5.00		
	b)						
	c)					d) nzb	e) obr
	f) Sand					g)	h) SE
	a)						
	b)						
	c)					d)	e)
	f)					g)	h)
	a)						
	b)						
	c)					d)	e)
	f)					g)	h)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Ingenieurbüro Höppner Moisinger Allee 191 23558 Lübeck 0451/ 20233532	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt: 710374 Anlage: 3.6
--	---	--

Vorhaben: Erschließung B-Plan Nr. P 503, Klein Pampau

Bohrung UP 6 / Blatt: 1	Höhe: +44.47 m NHN Datum: 09.05.19
--------------------------------	--

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.40	a) Sand, schwach schluffig, humos				KRB 60 mm	Bp	5.1	0.35
	b)							
	c)	d) nzb	e) dbr/ schw					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i) 0				
5.00	a) Mittelsand, feinsandig, grobsandig schwach kiesig				KRB 50 mm	Bp	5.3 5.4	3.00 5.00
	b)							
	c)	d) nzb	e) obr					
	f) Sand	g)	h) SE	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor