

Geotechnische Stellungnahme

zu den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen,
Verkehrsflächen, Versickerung

Bauvorhaben	Erschließung B-Plan Nr. 7 Lütau
Bauherr	Gemeinde Lütau
Projektnummer	201501
Datum	Lübeck, 06.05.2020

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 Lageplan
- 2.1 bis 2.3 Bodenprofile
- 3.1 bis 3.2 Körnungslinien

1. Veranlassung/ Baufeld

Das Büro Prokom plant die Erschließung des B-Plans Nr. 7 in Lüttau. Das Ingenieurbüro Höppner, Lübeck, wurde beauftragt die Boden- und Grundwasserverhältnisse, im Bereich der Erschließung zu untersuchen und zu bewerten. Zusätzlich sollen Aussagen über die straßenbautechnischen Ausführungen, sowie die Versickerungsmöglichkeit von Oberflächenwasser, getroffen werden.

Für die Bearbeitung standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- Lagepläne

Das Erschließungsgebiet wird im Norden, nordwestlich und nordöstlich von bebauten Grundstücken begrenzt. Im Süden, südwestlich und südöstlich ist es von landwirtschaftlichen Flächen begrenzt und steigt in nordöstlicher Richtung an. Das Baugebiet soll von der Redderallee her erschlossen werden.

2. Untersuchungen

2.1 Kleinrammbohrungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse, wurden im Bereich des Erschließungsgebietes 18 Kleinrammbohrungen bis 5,0 m Tiefe (n. DIN 4021, Ø 60 mm bis 40 mm) durchgeführt.

Die Ansatzpunkte und die Ergebnisse der Untersuchungen, sind nach einer kornanalytischen Bestimmung, der laufend entnommenen Bodenproben, auf der beigefügten Anlage 2.1 bis 2.3, zeichnerisch und höhengerecht auf m NHN, als Bodenprofile dargestellt. Die Ansatzhöhen der Erkundungspunkte wurden, zwischen 24,34 m NHN bei UP 1 und 29,49 m NHN bei UP 16 eingemessen.

2.2 Bodenmechanische Laborversuche

Es wurden Körnungslinien von charakteristischen Böden ermittelt und auf den Anlagen 3.1 und 3.2 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. Im Bereich der Untersuchungspunkte UP 7, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18 wurden bis zu einer maximalen Tiefe von 4,50 m Geschiebemergel festgestellt, darunter folgen Sande bis zur Bohrendtiefe von 5,0 m.

Tabelle 1: Bodenschichten

Bodenschicht	Beschreibung	Schichtbasis (m unter GOK)		Schichtdicke (m)	
		Hochlage	Tiefelage	min.	max.
Oberboden (Alle Untersuchungspunkte)	<u>Zusammensetzung:</u> Sand, schluffig, humos	0,50	0,80	0,50	0,80
Sande (Alle Untersuchungspunkte)	<u>Zusammensetzung:</u> Fein- + Mittelsand, schwach grobsandig/ teilweise schwach kiesig	1,20	Bohrendtiefe 5,0 m	0,60	4,50
Geschiebelehm und -mergel (Untersuchungspunkt 7, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18)	<u>Zusammensetzung:</u> Schluff, schwach tonig, sandig bis stark sandig, schwach kiesig	1,40	4,50	0,80	3,90

Weitere Einzelheiten sind den Bodenprofilen zu entnehmen. Die Bohraufschlüsse sind punktuelle Baugrunderkundungen. Daher sind Abweichungen der angetroffenen Bodenverhältnisse möglich. Deshalb sollten nach Aushub der Baugrube, die aufgrund der geotechnischen Untersuchungen getroffenen Annahmen über Beschaffenheit und Verlauf der Bodenschichten vom Sachverständigen überprüft werden.

3.2 Grundwasserverhältnisse

Es konnten nach dem Bohrende, in den Bohrlöchern, folgende Grundwasserstände festgestellt werden:

Tabelle 3: Grundwasserstände

Untersuchungspunkte	Wasserstand [m u. GOK]
UP 1	2,80
UP 2	3,00
UP 3	3,30
UP 4	3,40
UP 5	3,60
UP 6	Kein Grundwasserstand messbar!
UP 7	Kein Grundwasserstand messbar!
UP 8	Kein Grundwasserstand messbar!
UP 9	Kein Grundwasserstand messbar!
UP 10	Kein Grundwasserstand messbar!
UP 11	Kein Grundwasserstand messbar!
UP 12	3,30
UP 13	Kein Grundwasserstand messbar!
UP 14	Kein Grundwasserstand messbar!
UP 15	Kein Grundwasserstand messbar!
UP 16	Kein Grundwasserstand messbar!
UP 17	3,20
UP 18	Kein Grundwasserstand messbar!

Langzeitmessungen des Grundwasserspiegels im Untersuchungsbereich liegen dem Unterzeichner nicht vor.

Das Grundwasser wurde innerhalb der korrespondierenden Sande (UP 1 - 5 und UP 12, 17) festgestellt. Grundsätzlich ist nach starken, länger anhaltenden Niederschlägen und verdunstungsarmer Jahreszeit mit höheren Grundwasserständen und kurzfristigem Stau- und Schichtenwasser oberhalb der bindigen Böden zu rechnen.

Weitere Einzelheiten zu den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen, sind aus den beigefügten Bodenprofilen (Anlage 2.1 bis 2.3) 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, bis zu Schluffanteilen von 15 M.-%, gut tragfähig und neigen unter Belastung nur zu geringen Setzungen und können leicht nachverdichtet werden. Die Sande können überwiegend als wasserdurchlässig angenommen werden. Die teilweise eingelagerten lehmigen und schluffigen Lagen reduzieren die vertikale Wasserdurchlässigkeit stark. Die Sande an der Geländeoberfläche sind überwiegend als frostunempfindliches Bodenmaterial (nach TL SoB-StB) einzustufen.

Geschiebelehm und -mergel:

Aufgrund seiner Plastizität sind die Böden wasserempfindlich und neigen bei Wassergehaltsänderungen und dynamischer Belastung zu Aufweichungen. Durch den Feinkornanteil, aus Tonen und Schluffen, sind die Geschiebeböden als sehr frostempfindlich und gering bis 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.

In den Bereichen wo grobkörnige Sande (Schlammkornanteil < 5% ==> frostunempfindlichem Material nach TL SoB-StB) direkt unterhalb der Oberbodenschicht anstehen, kann nach Abschnitt 3.1.2 der RStO 12 eine Tragschicht ohne Bindemittel unmittelbar auf den gewachsenen Sanden angeordnet werden. Die Tabelle 8 der RStO 12 hinsichtlich der Stärken der Tragschicht ist zu beachten.

In den Bereichen wo bindige Böden (Geschiebelehm und -mergel/ frostempfindlicher Boden F3) direkt unterhalb der Oberbodenschicht anstehen, ist nach Tabelle 6 und 7 (RStO 12) eine Mindestdicke von **$D \geq 0,65$ cm**, des frostsicheren Straßenoberbaus und eine Tragfähigkeit von **$E_{v2} \geq 45$ MN/m²** auf dem Planum einzuhalten.

4.2 Ausbauempfehlung Straßenoberbau

Für die vorliegenden Baugrundverhältnisse wird folgender Ausbau empfohlen:

Bauweise mit **Asphaltdecke**.

Tabelle 2: 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
21,0 cm	Schicht aus frostunempfindlichem Material nach TL SoB-StB
65,0 cm	Mindestgesamtstärke des neuen Oberbaus

Bauweise mit **Pflasterdecke**

Tabelle 3: 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
23,0 cm	Schicht aus frostunempfindlichem Material nach TL SoB-StB
65,0 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/ Sande) ist auf einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100$ % nach zu verdichten. Eventuell sind die Sande, unter Zugabe von Wasser, zu verdichten. Wenn bindige Böden im Bereich des Aushubplanums angetroffen werden, sollten diese zusätzlich mindestens $D \geq 0,20$ m stark gegen grobkörnige Böden ausgetauscht werden.

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.

5. Beurteilung der Versickerungseigenschaften der Böden

Es wurden von charakteristischen Bodenproben Siebanalysen bzw. Siebschlümmenanalysen durchgeführt. Anhand der Körnungslinien (Anlagen 3.1 und 3.2), wurden die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k_f -Werte, rechnerisch ermittelt oder aus Erfahrungswerten angegeben.

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. Böden mit einem kleineren Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 1,0 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ sind zur Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet.

Tabelle 4: Ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte der Böden

Untersuchungspunkte	Tiefe u. GOK [m]	Bodenart	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]		Bemessungs- k_f -Wert für die Versickerung [m/s]
			n. Beyer	n. Sieblinie und Erfahrung	
UP 10	0,5 – 4,0	fS + mS, gs', g'	$1,0 \times 10^{-4}$	-	$2,0 \times 10^{-5}$
UP 2	1,0 – 3,0	fS + mS, gs'	$6,9 \times 10^{-5}$	-	$1,4 \times 10^{-5}$
UP 11	1,0 – 4,0	fS + mS, gs	$9,3 \times 10^{-5}$	-	$9,3 \times 10^{-5}$
UP 5	1,0 – 3,0	fS + mS	$8,9 \times 10^{-5}$	-	$1,8 \times 10^{-5}$
MP 9, 14	0,6 – 3,0	U, t, s, g'	---	$< 1,0 \times 10^{-9}$	---

Die Sande sind grundsätzlich zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Vereinzelt eingelagerte bindige Lagen in Oberflächennähe, sind möglichst unterhalb der Versickerungsanlagen gegen durchlässige Sande auszutauschen.

Die Geschiebeböden (Geschiebelehm und -mergel, UP 7, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18) haben einen zu geringen Durchlässigkeitsbeiwert $k_f < 10^{-7} \text{ m/s}$ und ist deshalb zur Versickerung von Niederschlagswasser nach dem Arbeitsblatt der DWA – A 138 **nicht** geeignet. In den Bereichen wo die bindige Bodenschicht nicht so mächtig ist, können die trockenden Sande darunter zur Versickerung genutzt werden.

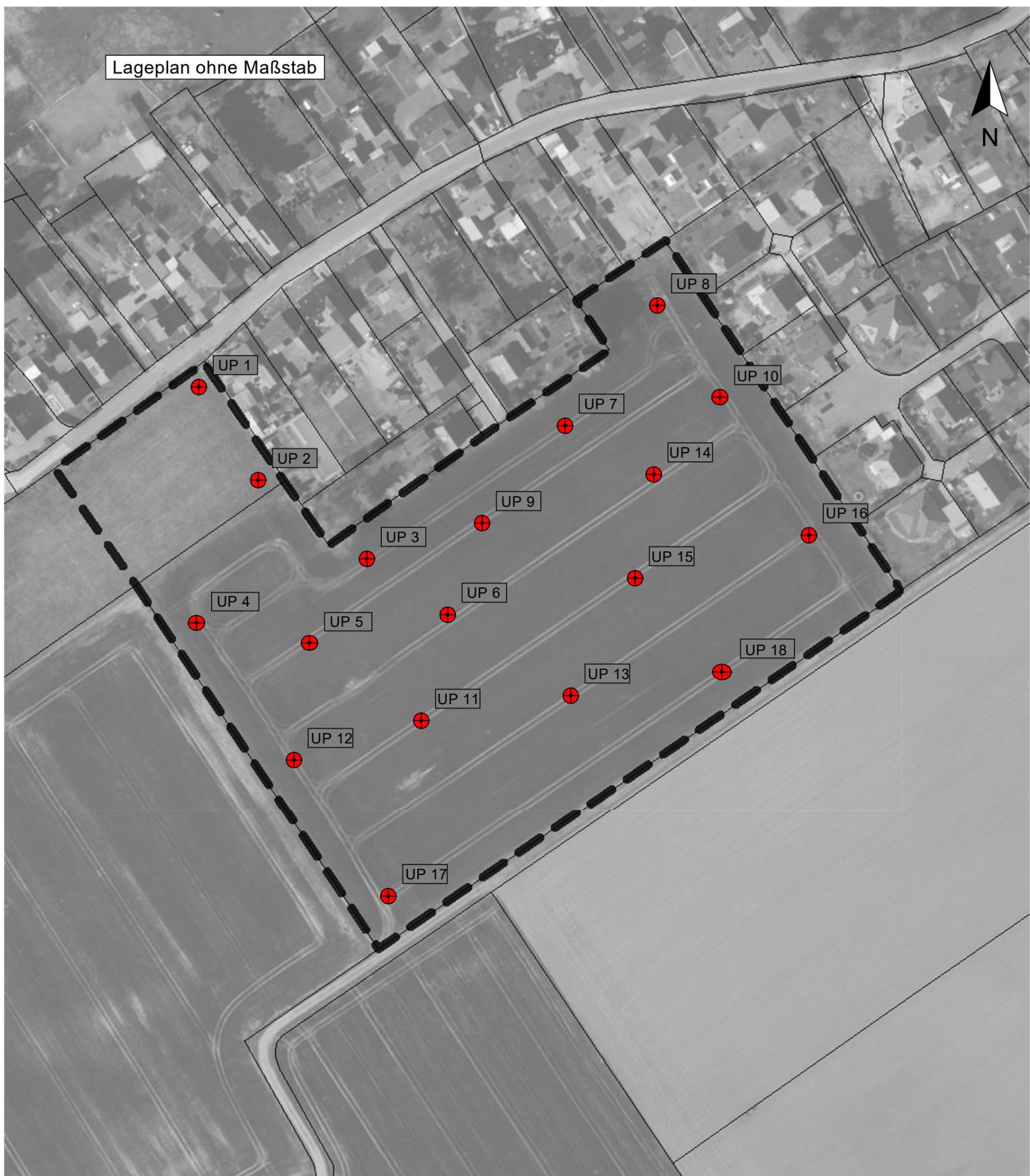
Für die dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser kommen Versickerungsanlagen wie Rohrrigolen, Sickerkästen oder Versickerungsschächte in Frage.

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

Lageplan ohne Maßstab



 18 Untersuchungspunkte/ Kleinrammbohrungen 5,0m tief

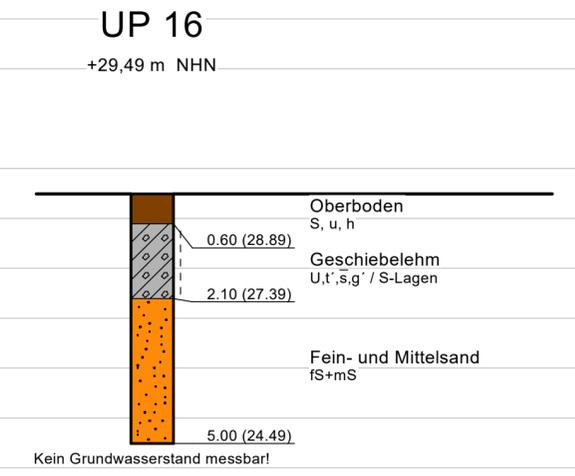
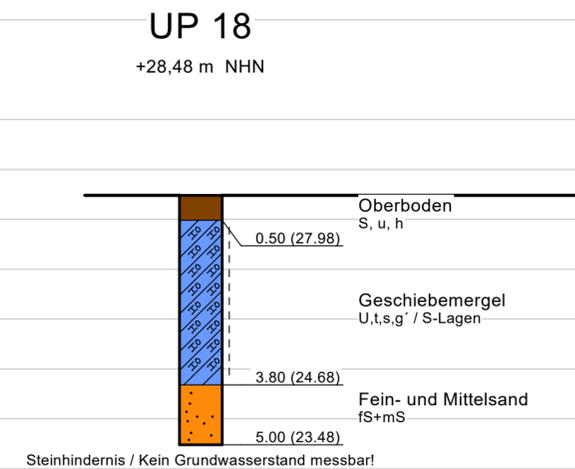
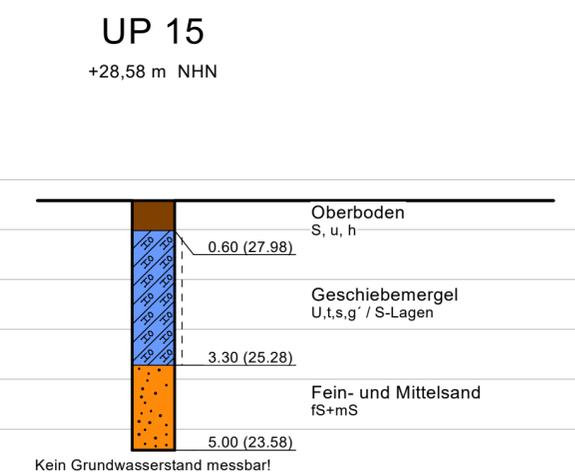
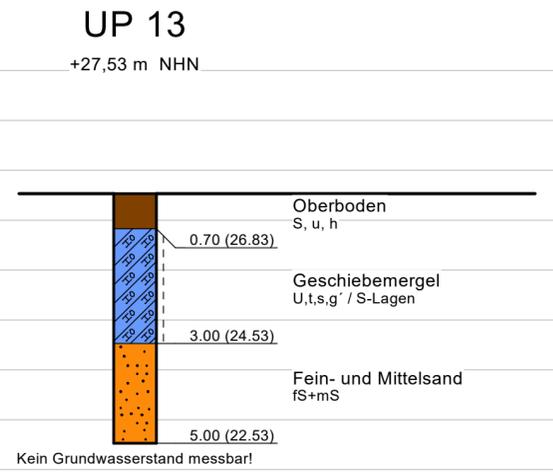
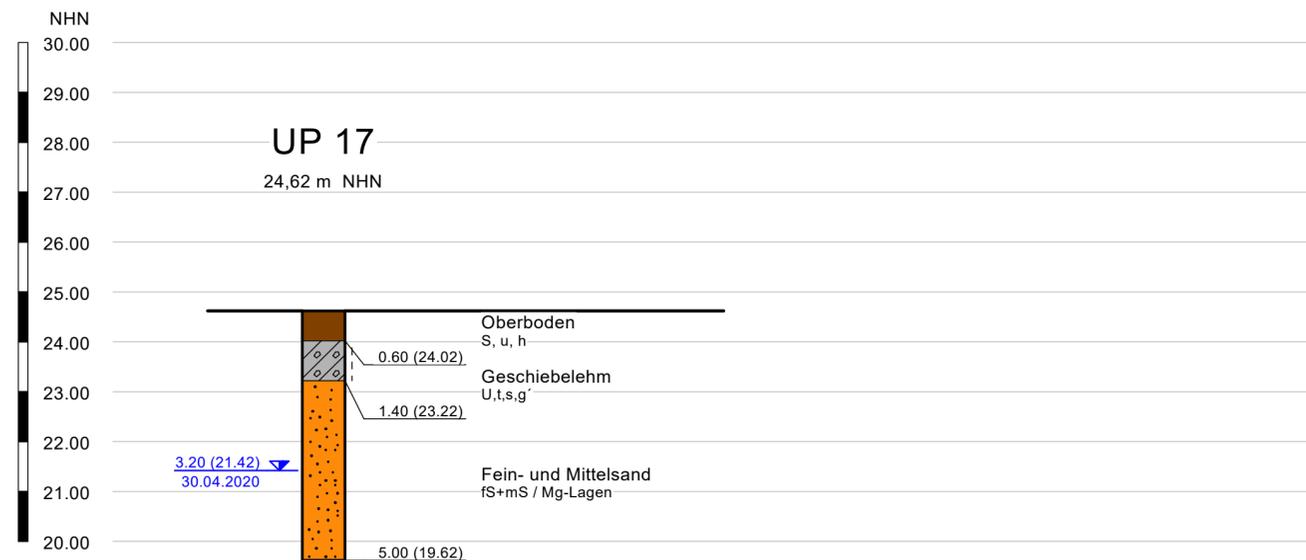
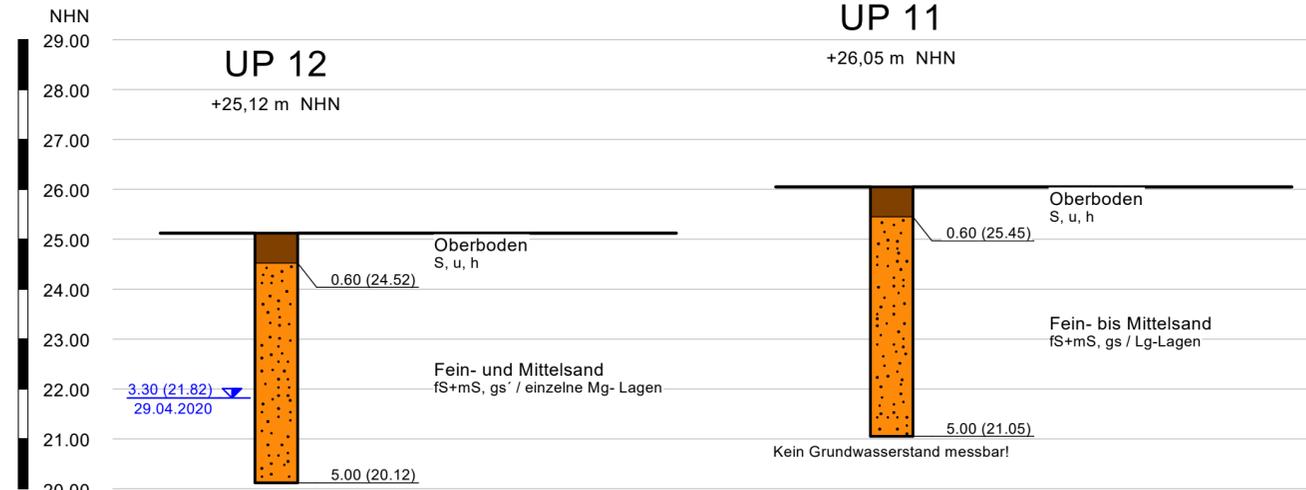
Projekt:
**B-Plan-Nr. 7
Lütau**

Darstellung:
Lageplan der Untersuchungspunkte

Planverfasser:

Moisliger Alle 191 - 23588 Lübeck
Tel.: 0451/20233532
mail@hoepfner-ingenieurbuero.de

Datum:	22.04.2020	Maßstab:	---
gezeichnet:	Le	Berichts-Nr.:	201501
geprüft:	Hö	Anlage:	1



Legende

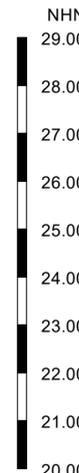
Bodenart	Kurzzeichen	Lagerungsdichte
Auffüllung	A	locker
Sand-Schluff-Gemisch	S-U-G	mitteldicht
Schluff-Sand-Gemisch	U-S-G	dicht
Sand-Kies-Gemisch	S-G-G	
Kies-Sand-Gemisch	G-S-G	
Steine	steinig X x	
Kies	kiesig G g	
Sand	sandig S s	
Schluff	schluffig U u	
Ton	tonig T t	
Humos	humos H h	
fein- mittel- 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:
Erschließung B-Plan Nr. 7 Lüttau

Darstellung:
Bodenprofile

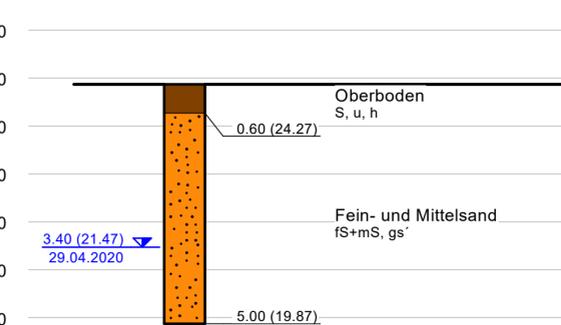
Planverfasser:
Ingenieurbüro Höppner
Moisinger Alle 191 - 23588 Lübeck
Tel.: 0451/20233532
mail@hoeppner-ingenieurbuero.de

Datum: 10.05.2020	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Le	Berichts-Nr.: 201501
geprüft: Hö	Anlage: 2.1



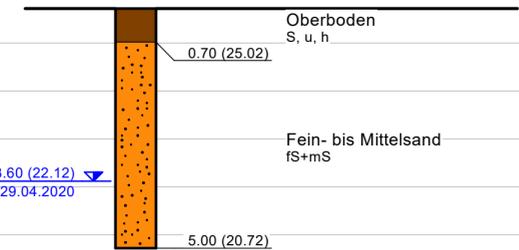
UP 4

+24,87 m NHN



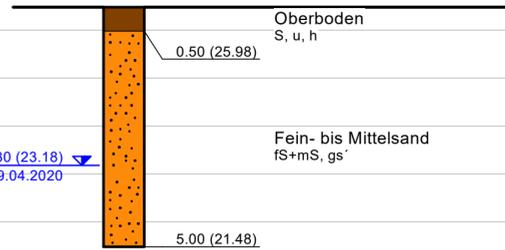
UP 5

+25,72 m NHN



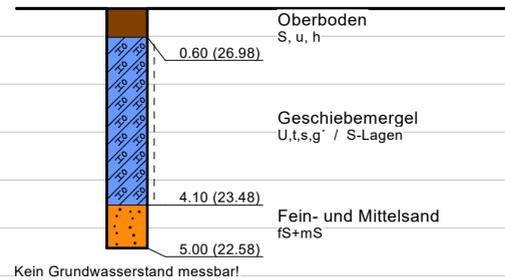
UP 3

+26,48 m NHN



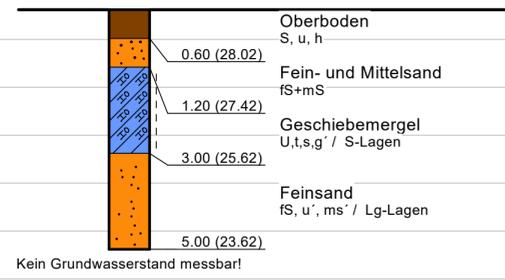
UP 9

+27,58 m NHN



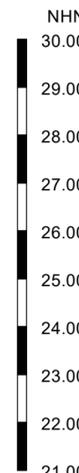
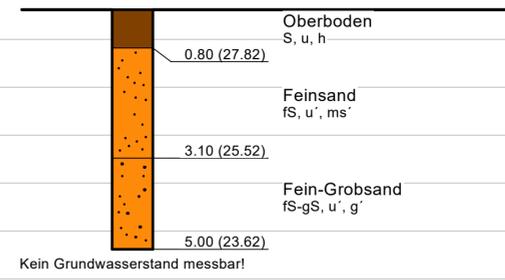
UP 7

+28,62 m NHN



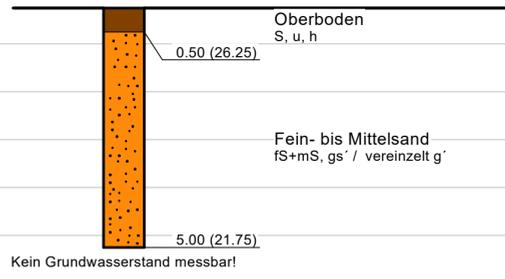
UP 8

+28,62 m NHN



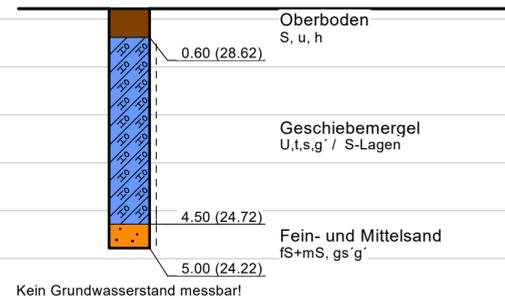
UP 6

26,75 m NHN



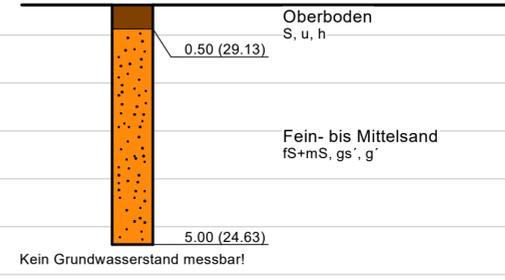
UP 14

+29,22 m NHN



UP 10

+29,63 m NHN



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	
fein- mittel- grob- schwach stark	f- m- g- ' -	
Grundwasser		
wasserführende Schicht		
Bohrende		
angebort		
Ruhe		
		fest
		halbfest - fest
		halbfest
		steif - halbfest
		steif
		weich - steif
		weich
		breiig - weich
		breiig
		nass

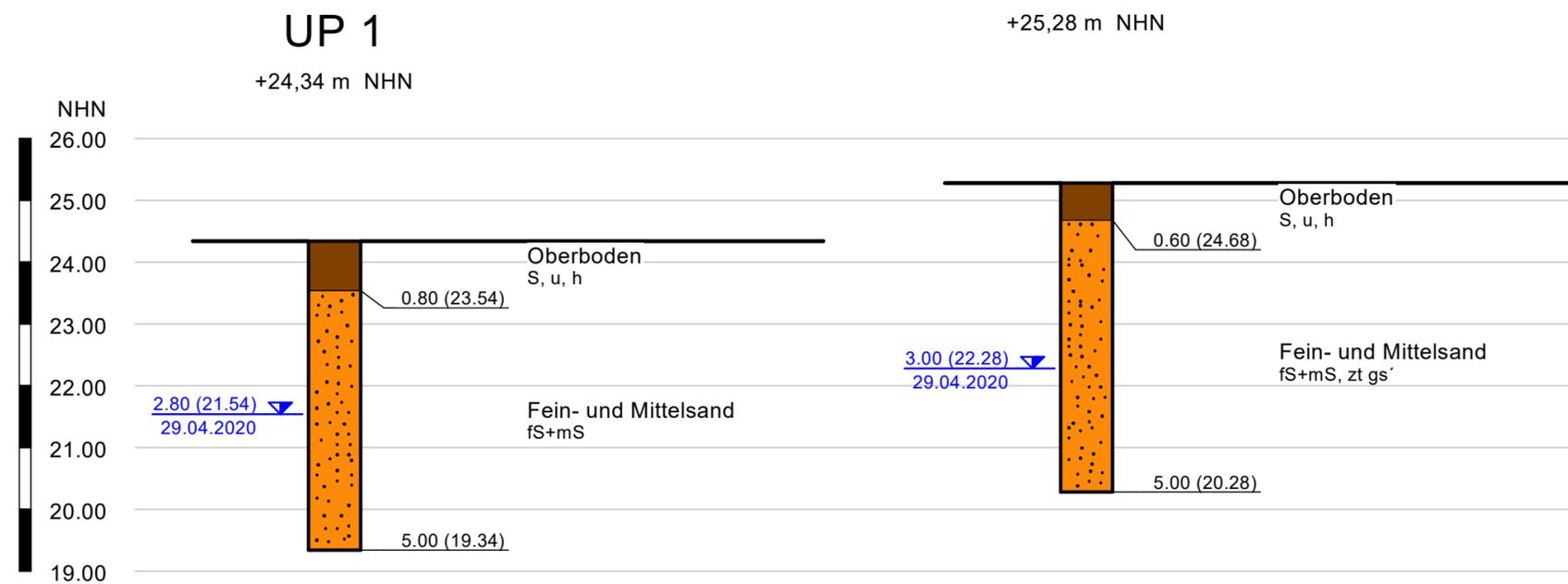
Projekt:
Erschließung B-Plan Nr. 7
Lütau

Darstellung:
Bodenprofile und Lageplan

Planverfasser:

 Moisinger Alle 191 - 23588 Lübeck
 Tel.: 0451/20233532
 mail@hoepfner-ingenieurbuero.de

Datum:	10.05.2020	Maßstab:	1 : 100
gezeichnet:	Le	Berichts-Nr.:	201501
geprüft:	Hö	Anlage:	2.2



Legende

Bodenart	Kurzzeichen	Lagerungsdichte
Auffüllung	A	
Sand-Schluff-Gemisch	S-U-G	locker
Schluff-Sand-Gemisch	U-S-G	mitteldicht
Sand-Kies-Gemisch	S-G-G	dicht
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	
		Konsistenz
fein- mittel- grob- schwach stark	f- m- g- ' -	fest halbfest - fest halbfest steif - halbfest steif weich - steif weich breiig - weich breiig nass
Grundwasser		
wasserführende Schicht		
Bohrende	— ▽	
angebohrt	— ▽	
Ruhe	— ▽	

Projekt:
**Erschließung B-Plan Nr. 7
Lüttau**

Darstellung:
Bodenprofile

Planverfasser:

 Moislinger Alle 191 - 23588 Lübeck
 Tel.: 0451/20233532
 mail@hoepner-ingenieurbuero.de

Datum:	10.05.2020	Maßstab:	1 : 100
gezeichnet:	Le	Berichts-Nr.:	201501
geprüft:	Hö	Anlage:	2.3

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

Bearbeiter: Hö

Datum: 04.05.2020

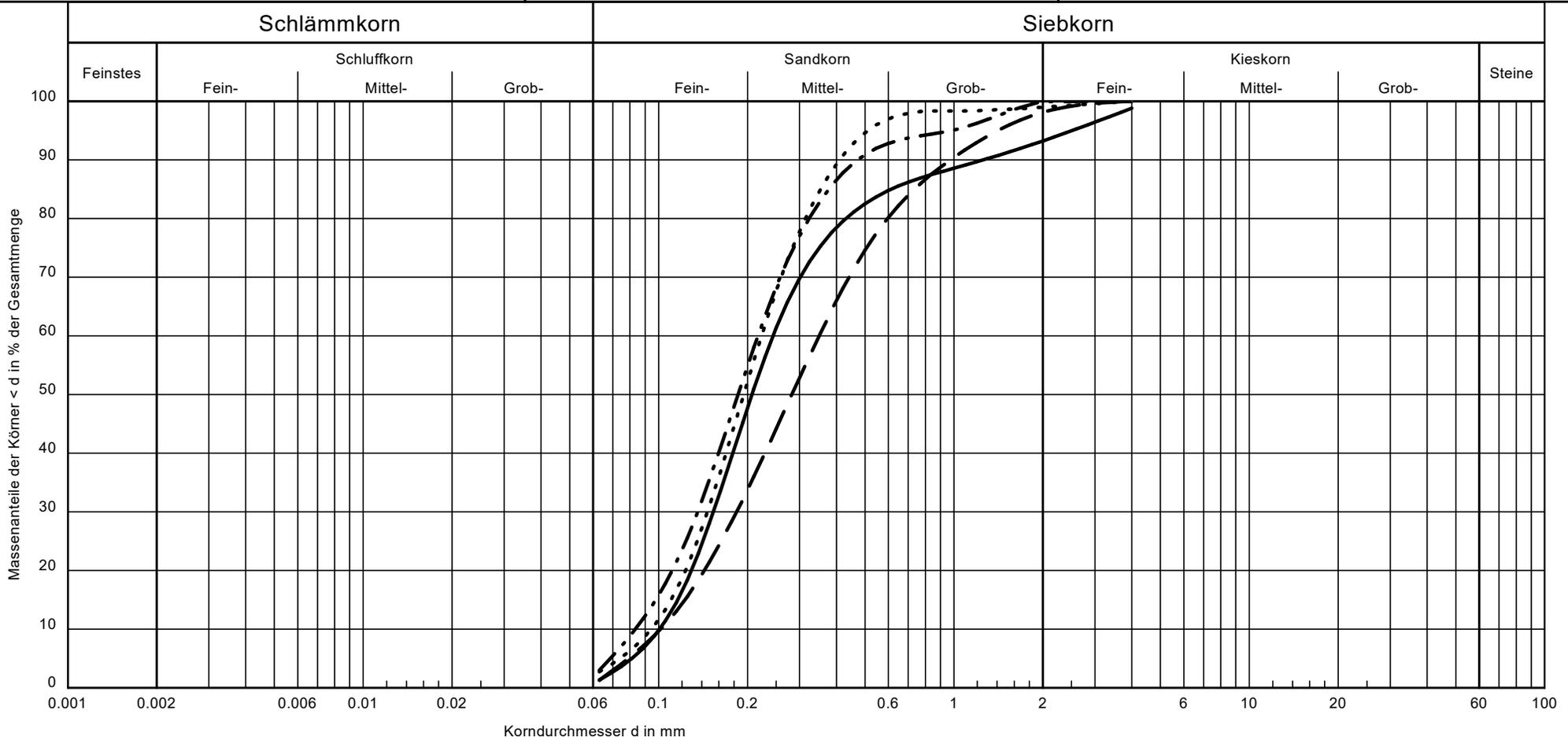
Körnungslinie

Bauvorhaben: Erschließung B-Plan Nr. 7
Lüttau

Probe entnommen am: 30.04.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse n. DIN 18 123



Bezeichnung:	—————	-----	- . - . - .	Bemerkungen: Durchlässigkeitsbeiwert n. Beyer	Anlage: 3.1 Zu: 201501
Bodenart:	Fein- + Mittelsand, gs', g'	Fein- + Mittelsand, gs'	Fein- + Mittelsand, gs	Fein- + Mittelsand		
Geol. Bezeichnung:	Sand	Sand	Sand	Sand		
k [m/s]:	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$6.9 \cdot 10^{-5}$	$9.3 \cdot 10^{-5}$	$8.9 \cdot 10^{-5}$		
T/U/S/G [%]:	- /1.3/91.9/6.8	- /3.0/97.0/0.0	- /1.4/96.8/1.9	- /2.8/96.2/1.0		
Entnahmestelle:	UP 10/ 0,50 m - 4,0 m	UP 2/ 1,00 m - 3,00 m	UP 11/ 1,00 m - 4,00 m	UP 5/ 1,00 m - 3,00 m		

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

Bearbeiter: Hö

Datum: 04.05.2020

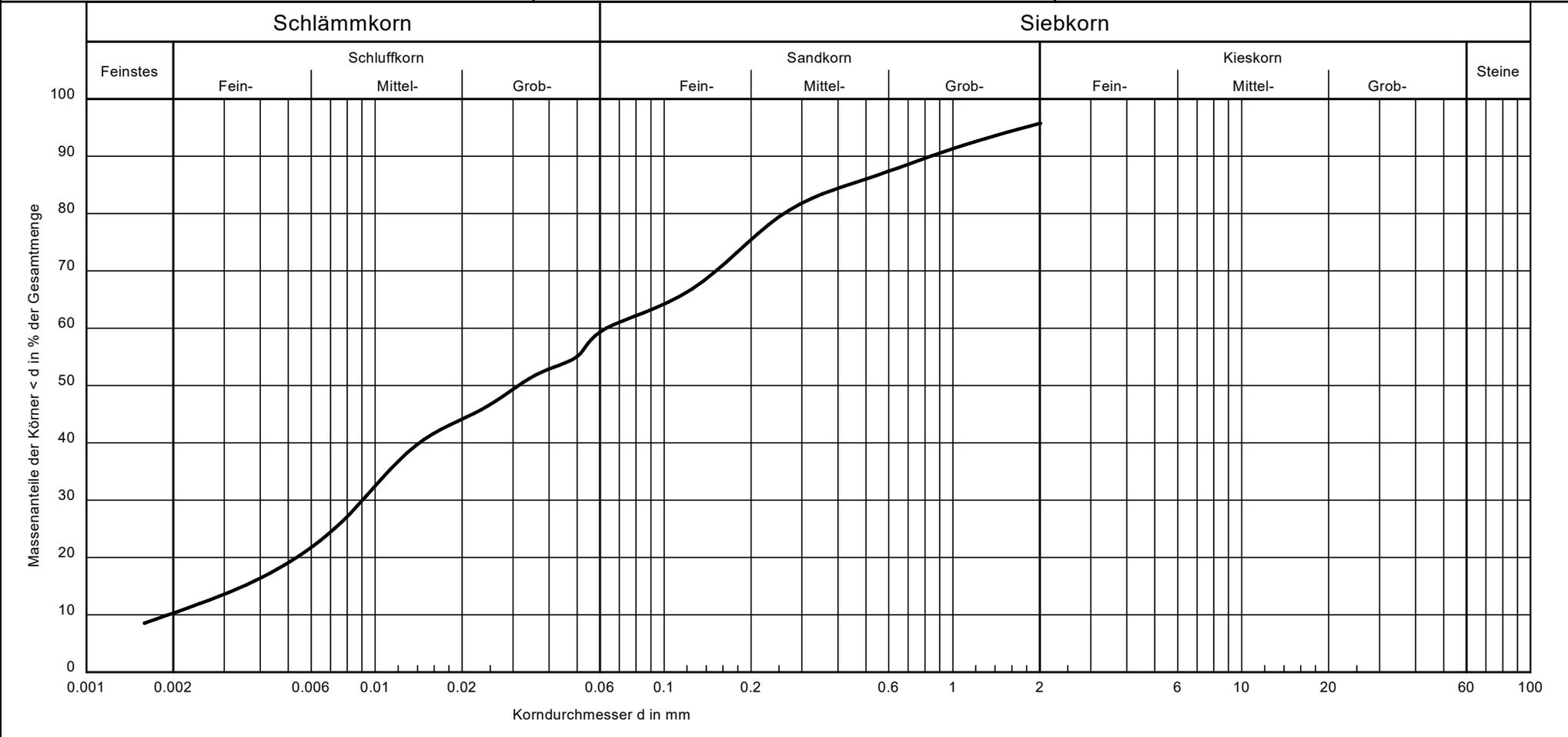
Körnungslinie

Bauvorhaben: Erschließung B-Plan Nr. 7
Gemeinde Lüttau

Probe entnommen am: 29.04.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse n. DIN 18 123



Bezeichnung:	—————	Bemerkungen:	Anlage: 3.2 Zu: 201501
Bodenart:	Schluff, t, s, g'		
Geol. Bezeichnung:	Geschiebemergel		
Entnahmestelle:	MP 9, 14/ 0,60 m - 3,00 m		