

Geotechnische Stellungnahme

zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen

Bauvorhaben	Neue Mitte Moisling Lübeck
Bauherr	Stadt Lübeck
Projektnummer	2118122
Datum	Lübeck, 10.04.2022

Inhaltsübersicht:

1. Veranlassung
2. Untersuchungen
 - 2.1 Kleinrammbohrungen
 - 2.2 Bodenmechanische Laborversuche
 - 2.3 Chemische Untersuchungen
3. Boden- und Grundwasserverhältnisse
 - 3.1 Bodenschichten
 - 3.2 Grundwasserverhältnisse
 - 3.3 Bodeneigenschaften
4. Rahmenbedingungen für Hochbauten
5. Beurteilung der Versickerungseigenschaften der Böden

Anlage:

- 1 Lageplan der Untersuchungspunkte
- 2.1 u. 2.2 Bodenprofile
- 3.1 u. 3.2 Körnungslinien

1. Veranlassung/ Baufeld

Die Stadt Lübeck plant die Neue Mitte Moisling. Das Ingenieurbüro Höppner, Lübeck, wurde beauftragt die Boden- und Grundwasserverhältnisse, in diesem Bereich zu untersuchen und zu bewerten. Zusätzlich sollen Aussagen über die Wasserdurchlässigkeit der vorhandenen Böden und die Rahmenbedingungen für die Gründung von Hochbauten getroffen werden.

Für die Bearbeitung standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- Lageplan
- Entwürfe
- Leitungspläne

Das Gebiet ist auf der Anlage 1 dargestellt. Es sind in dem Gebiet überwiegend mehrstöckige unterkellerte Gebäude vorhanden, die abgerissen werden sollen. Die Flächen zwischen den Gebäuden sind überwiegend Grünflächen.

2. Untersuchungen

2.1 Kleinrammbohrungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse, wurden im Bereich des Gebietes am 23.02.2022 und 24.02.2022, 10 Kleinrammbohrungen bis maximal 5,0 m Tiefe (n. DIN 4021, Ø 40 mm bis 50 mm) durchgeführt.

Die Ansatzpunkte der Bohrungen sind auf der beigefügten Anlage 1, und die Bodenprofile sind zeichnerisch und höhengerecht auf Normalhöhennull, als Bodenprofile auf den Anlagen 2.1 und 2.2 dargestellt.

2.2 Bodenmechanische Laborversuche

Es wurden Körnungslinien, die Konsistenzen und die Wassergehalte von charakteristischen Böden ermittelt. Die Körnungslinien sind auf der Anlage 3.1 und 3.2 dargestellt.

2.3 Chemische Untersuchungen

Im Zuge der Felduntersuchungen wurden mittels organoleptischer Ansprache keine Hinweise auf Altlasten oder Kontaminationen festgestellt. Eine Klassifizierung der Böden nach LAGA-TR Boden ist nicht Teil dieses Berichtes.

3. Boden- und Grundwasserverhältnisse

3.1 Bodenschichten

Es wurden im Untersuchungsbereich, unterhalb des Oberbodens und den aufgefüllten Böden überwiegend Fein- bis Mittelsande bis zur Bohrendtiefe von 5,0 m festgestellt. Diese weisen teilweise unterschiedliche Feinkornanteile und eingelagerte Beckenschlufflagen auf. Im Bereich der Untersuchungspunkte **9** und **10** wurde direkt unterhalb des Oberbodens und der aufgefüllten Böden Beckenschluff bis in eine Tiefe von 1,10 m, UP 9 bzw. 3,80 m, UP 10 erbohrt. Im Bereich der Untersuchungspunkte UP **2**, **3** und **8**, wurde unterhalb der Sande ab einer Tiefe von 3,5 m bis zur Bohrendtiefe von 5,0 m Beckenschluffmergel festgestellt.

Tabelle 1: Bodenschichten

Bodenschicht	Beschreibung	Schichtbasis (m unter GOK)		Schichtdicke (m)	
		Hochlage	Tieflage	min.	max.
Oberboden (Alle Untersuchungspunkte)	<u>Zusammensetzung:</u> Sand, schluffig, humos	0,10	0,80	0,10	0,80
Auffüllung (Untersuchungspunkte 2, 4, 5, 6, 8, 10)	<u>Zusammensetzung:</u> [Sand-Schluff-Gemisch, z.T. humos/ Sand-Kies-Gemisch]	0,80	3,50	0,40	3,30
Sande (Alle Untersuchungspunkte)	<u>Zusammensetzung:</u> Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig bis stark schluffig/ z.T. schwach grobsandig	3,70	Bohrendtiefe 5,0	0,25	2,80
Beckenschluff/ -mergel (Untersuchungspunkte 2, 3, 5, 8, 9, 10)	<u>Zusammensetzung:</u> Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach feinsandig bis feinsandig	1,10	Bohrendtiefe 5,0	0,30	2,60

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

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]
UP 1	3,00
UP 2	3,10
UP 3	2,90
UP 4	2,90
UP 5	2,90
UP 6	2,70
UP 7	3,20
UP 8	2,70
UP 9	3,10
UP 10	Kein Grundwasserstand messbar!

Langzeitmessungen des Grundwasserspiegels im Untersuchungsbereich liegen dem Unterzeichner nicht vor. Es wurden überwiegend ausgepegelte Wasserstände ermittelt. Es handelt sich um überwiegend oberflächennahes freies Grundwasser.

Die Grundwasserstände wurden innerhalb der korrespondierenden Sande eingemessen. Grundsätzlich ist nach starken, länger anhaltenden Niederschlägen und verdunstungsarmer Jahreszeit mit höheren Grundwasserständen (ca. 0,5 m) und kurzfristiger Staunässe oberhalb von eingelagerten Beckenschlufflagen und den stark schluffigen Sanden zu rechnen.

Im Bereich des Untersuchungspunkte **3, 10** wurde Stau- und Schichtenwasser festgestellt.

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

Auffüllungen/ umgelagerte Böden:

Bei den inhomogenen Auffüllungen ist die Tragfähigkeit von der Zusammensetzung und Lagerungsdichte abhängig. Die meisten aufgefüllten Böden haben wegen ihrer Zusammensetzung und geringen Lagerungsdichte eine nur mäßige Tragfähigkeit und sind teilweise nur schwer nach zu verdichten. Die aufgefüllten Böden können als schwach bis durchlässig angenommen werden.

Sande:

Die Sande können überwiegend als wasserdurchlässig angenommen werden. Die teilweise eingelagerten bindigen Böden und schluffigen Lagen **reduzieren die vertikale Wasserdurchlässigkeit jedoch stark**. Die teilweise hohen Feinkornanteile der Sande (schluffig bis stark schluffig) reduzieren die Wasserdurchlässigkeit der Sande zusätzlich. Die Sande an der Geländeoberfläche sind überwiegend als nicht frostempfindliches Bodenmaterial bis schwach frostempfindlich (nach ZTV E-StB 17) einzustufen. Die Sande können überwiegen als wasserdurchlässig angenommen werden.

Beckenschluff/ -mergel:

Der bindige Boden mit mindestens steifer Konsistenz ist mäßig tragfähig, bei weich-steifer Konsistenz ist die Tragfähigkeit reduziert. Der bindige Boden neigt unter statischer Belastung zu langfristig abklingenden Konsolidierungssetzungen. Durch den Feinkornanteil aus Tonen und Schluffen ist der Beckenschluff als frostempfindlich und gering wasserdurchlässig einzustufen.

4. Rahmenbedingungen für Hochbauten

Aufgrund der festgestellten Boden- und Grundwasserverhältnissen ist eine Flachgründung der Hochbauten über Einzel- und Streifenfundamenten oder einer Sohlplatte möglich. Der Oberboden und die aufgefüllten Böden sind unterhalb der Gebäude, gegen verdichtete Sande auszutauschen. Wenn direkt Beckenschluff- bzw. Beckenschluffmergel unterhalb der Gründungsebene vorhanden ist, ist ein begrenzter Bodenaustausch oder der komplette Bodenaustausch einzuplanen und/ oder verstärkte Gründungselemente. Bei unterkellerten Gebäuden ist das Kellergeschoß nach DIN 18533, W2.1 abzudichten.

Die Baugruben können mit geböschten Baugrubenwänden ausgeführt werden, wenn genug Abstand zu den vorhandenen Gebäuden, Baugrundstückgrenzen und Verkehrsflächen vorhanden ist.

Wenn Beckenschluff bzw. Beckenschluffmergel ansteht ist mit Stau- und Schichtenwasser im Bereich der Baugrubenböschungen zu rechnen. In diesem Bereich sind die Baugrubenböschung eventuell mit einem **Belastungsfilter** (eventuell mit einem Vlies) zu versehen, um das Wasser fassen zu können und das Ausfließen von Bodenmaterial zu verhindern.

Es ist zur Fassung von Tageswasser, Stau- und Schichtenwasser (überwiegend im Bereich von bindigen Böden), während der Bauarbeiten **offene Wasserhaltungsmaßnahmen** vorzuhalten und je nach Bedarf zu betreiben. Der Umfang der offenen Wasserhaltung ist je nach Wasseranfall anzupassen.

Je nach Tiefe der Baugrube ist eventuell eine Grundwasserabsenkung mittels einer geschlossenen Anlage (z.B. Vakuumfilter) nötig.

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 $k_f \leq 10^{-6}$ m/s sind nach dem Arbeitsblatt der DWA-138 A zur Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet.

Tabelle 3: 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	1,2 – 3,8	U, fs	---	$10^{-7} - 10^{-8}$	---
UP 2, 3	3,7 – 5,0	U, t', fs	---	$10^{-7} - 10^{-8}$	---
UP 1, 4	1,1 – 3,0	fS, ms, u'	---	$5,7 \times 10^{-5}$	$1,1 \times 10^{-5}$
UP 7, 6	0,4 – 2,5	fS-mS		$1,1 \times 10^{-4}$	$2,2 \times 10^{-5}$

Aufgrund der festgestellten Boden- und Grundwasserverhältnissen ist die Versickerung von Niederschlagswasser nach dem Arbeitsblatt DWA 138 möglich. In einigen Bereichen ist die Versickerung aber nur eingeschränkt bzw. gar nicht möglich.

Durch die festgestellten Grundwasserverhältnisse ist eine Versickerung nur in Oberflächennähe möglich, wie z.B. Mulden- oder Rigolenversickerungsanlagen.

Die **Sande** oberhalb der Grundwasserstände sind grundsätzlich zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Durch die teilweise eingelagerten schluffigen bzw. Beckenschlufflagen innerhalb der Sande und den teilweise höheren Feinkornanteil (z.B. UP 1, 2, 4, 5) wird jedoch die vertikale Wasserdurchlässigkeit teilweise **stark** reduziert. Deshalb sind hier extra Maßnahmen notwendig, wie z.B. begrenzter Bodenaustausch gegen durchlässige Sande unterhalb der Versickerungsanlage.

Der **Beckenschluff bzw. -mergel** hat einen zu geringen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert $k_f < 10^{-7}$ m/s bis 10^{-8} und ist deshalb zur Versickerung von Niederschlagswasser nach dem Arbeitsblatt der DWA – A 138 **nicht** geeignet. Deshalb ist die Versickerung von Niederschlagswasser im Bereich des Untersuchungspunkte **10** nicht möglich. Im Bereich der Untersuchungspunkte **5, 9** ist der Beckenschluff unterhalb der Versickerungsanlagen gegen durchlässige Sande auszutauschen.

Aufgrund der festgestellten Boden- und Grundwasserverhältnisse sind weitere Bodenuntersuchungen im Bereich der geplanten Versickerungsanlagen durchzuführen, sodass evtl. ausreichende Durchlässigkeitsbeiwerte und Mächtigkeit der Sande nachgewiesen werden können.



Dipl.-Ing. S. Höppner



⊕ Untersuchungspunkte/ Kleinrammbohrungen

⊙ Sondierungspunkt

Wettbewerb Neue M
Lageplan Sondierungsp
Datum: 09.06.2021
CLASEN · WERNING
LANDSCHAFTSAR
UND STADTPLAN
ELISABETH · HASELOFF · STRASS
TEL.: 0451 / 610 68 - 0

Projekt:
**Neue Mitte Moisling
Lübeck**

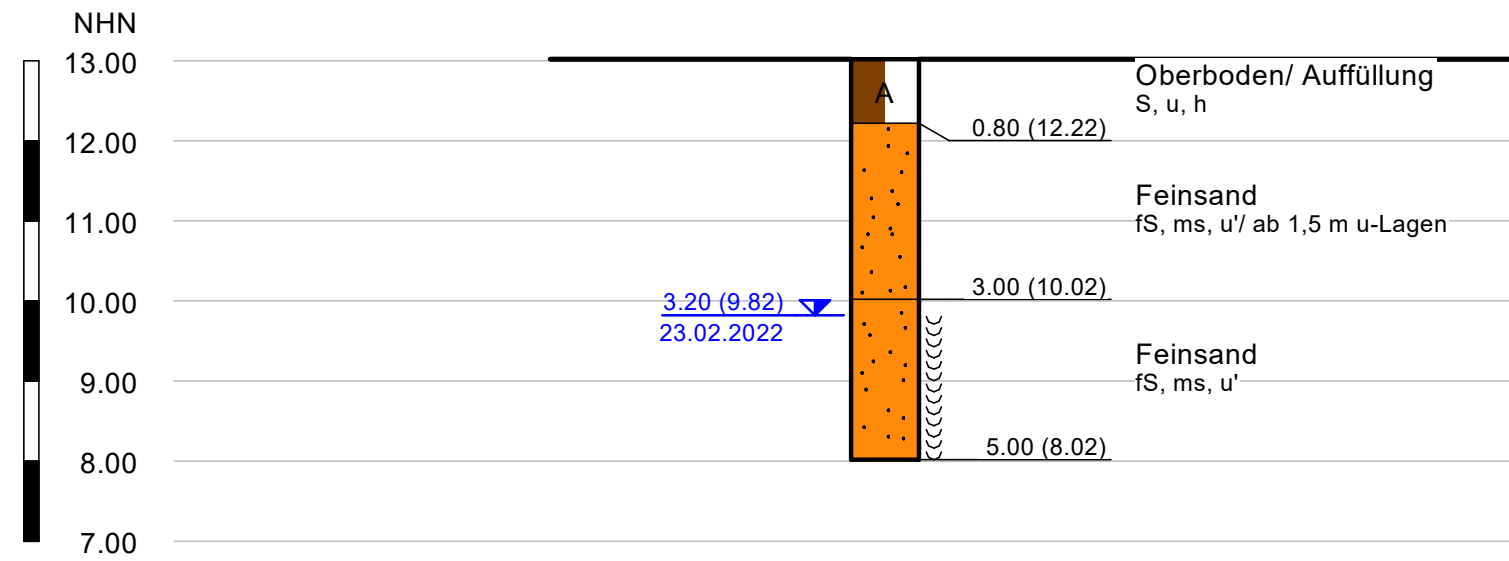
Darstellung:
Lageplan Untersuchungspunkte

Planverfasser:

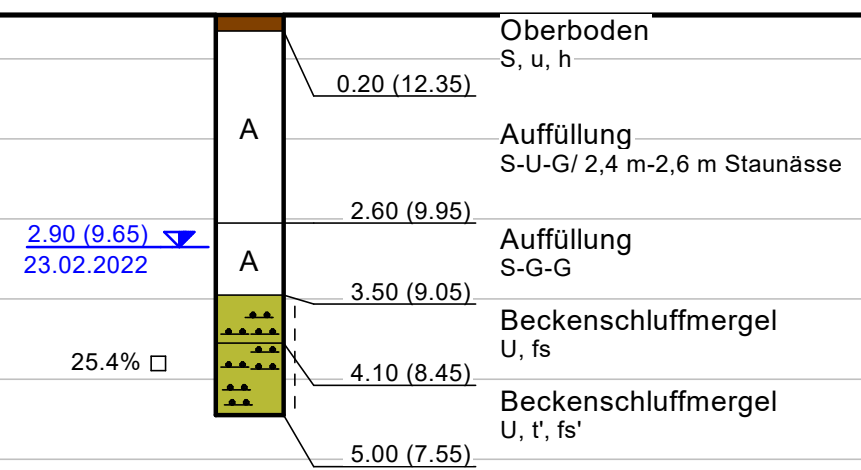
Am Flugplatz 4 - 23560 Lübeck
Tel.: 0451/20233532
mail@hoepfner-ingenieurbuero.de

Datum: 21.03.2022	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Ku	Berichts-Nr.: 2118122
geprüft: Hö	Anlage: 1

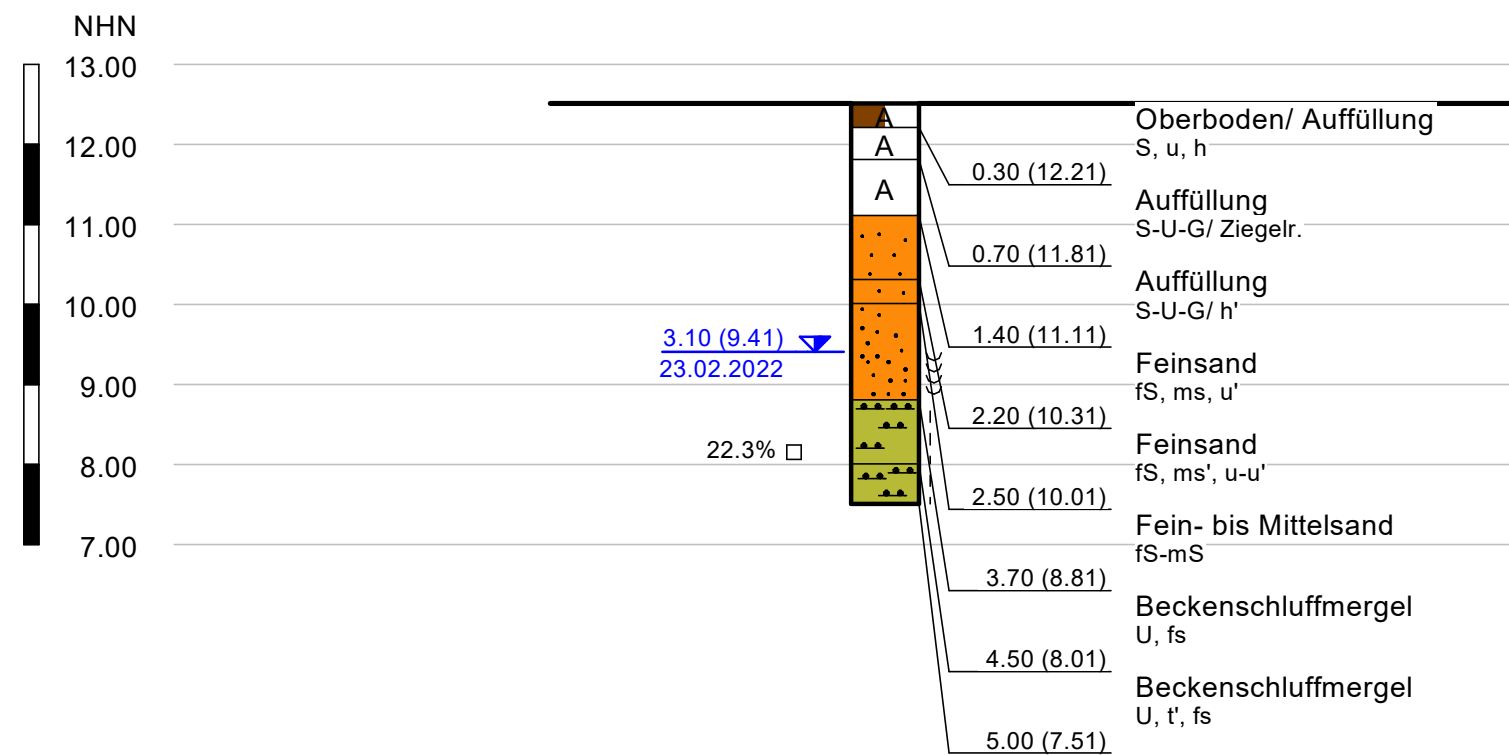
UP 1
+13.02 m NHN



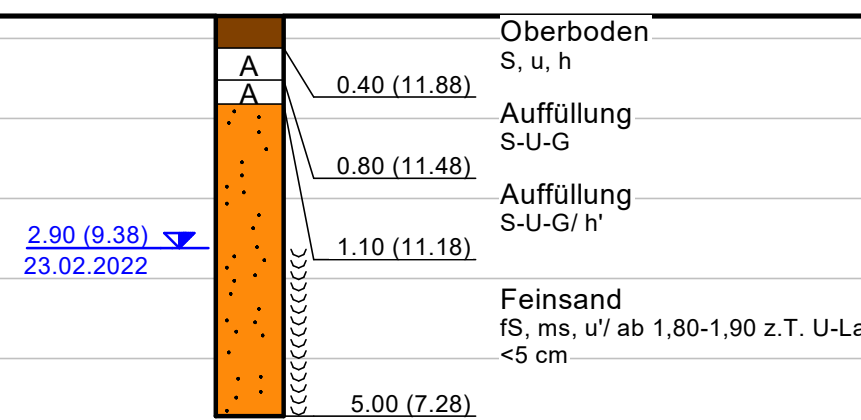
UP 3
+12.55 m NHN



UP 2
+12.51 m NHN



UP 4
+12.28 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

fein- schwach	mittel- stark	grob- 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:
Neue Mitte Moising Lübeck

Darstellung:
Bodenprofile

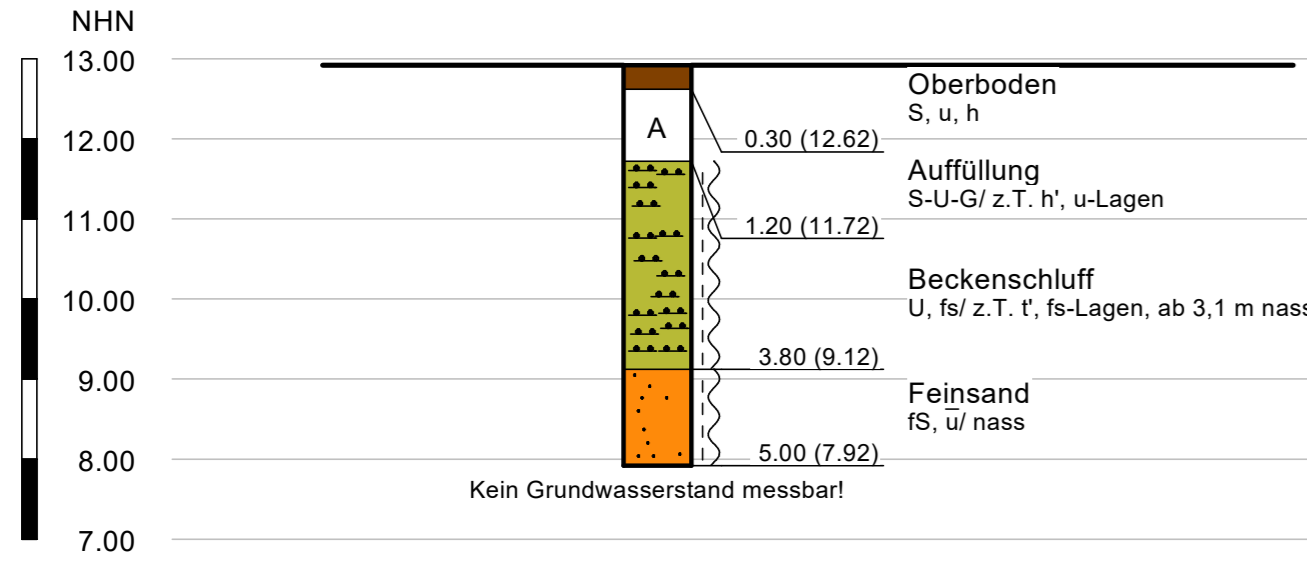
Planverfasser:
Höppner
Ingenieurbüro

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

Datum: 12.04.2022	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Lh	Berichts-Nr.: 2118122
geprüft: Hö	Anlage: 2.1

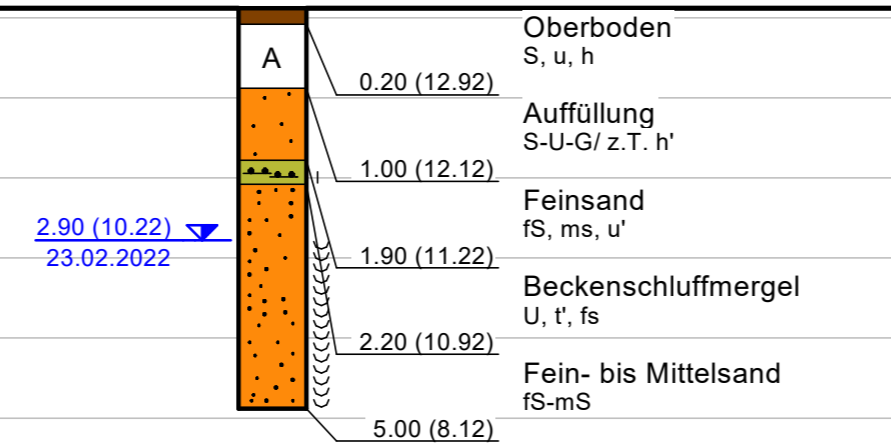
UP 10

+12.92 m NHN



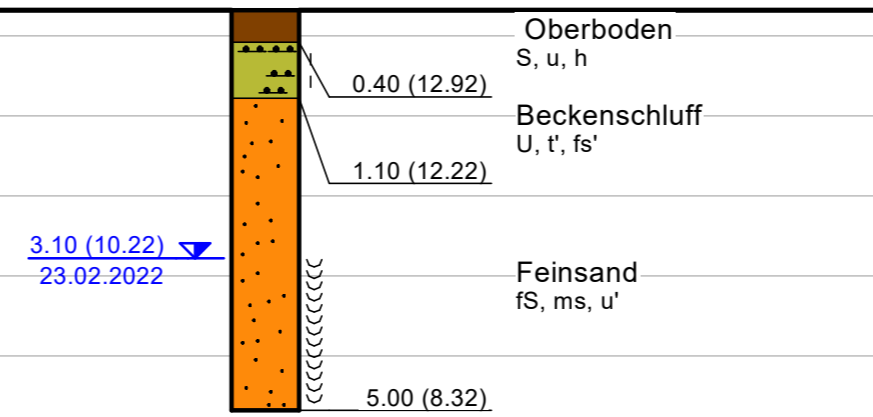
UP 5

+13.12 m NHN



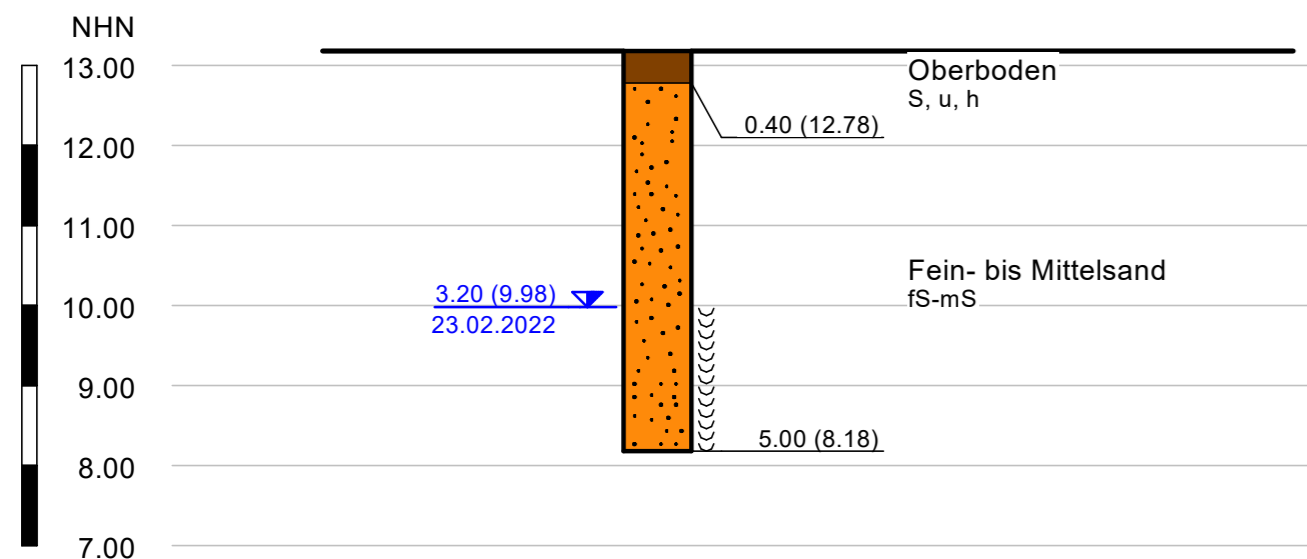
UP 9

+13.32 m NHN



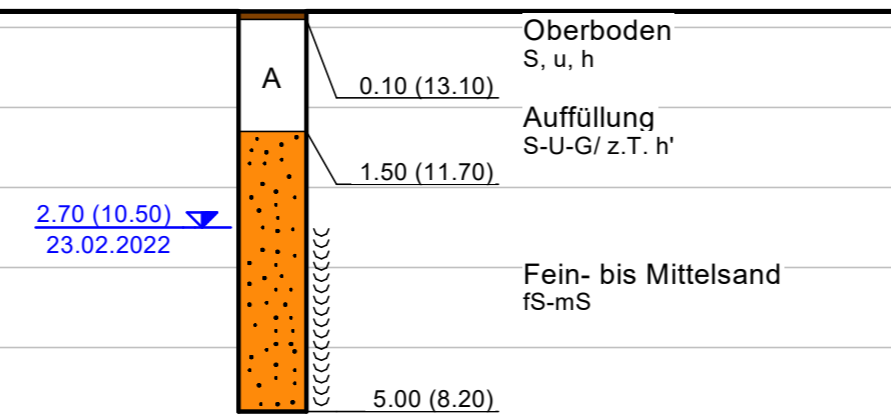
UP 7

+13.18 m NHN



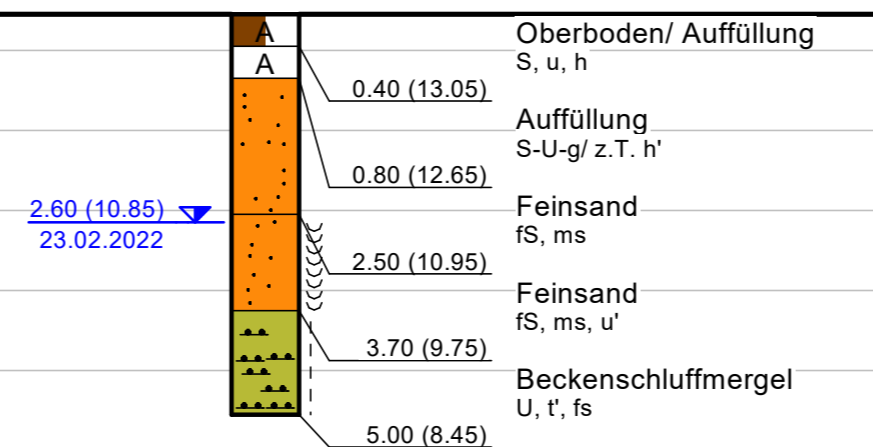
UP 6

+13.20 m NHN



UP 8

+13.45 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	

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

Projekt:
Neue Mitte Moising Lübeck

Darstellung:
Bodenprofile

Planverfasser:
Höppner

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

Datum: 12.04.2022	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Lh	Berichts-Nr.: 2118122
geprüft: Hö	Anlage: 2.2

Ingenieurbüro Höppner
Geotechnik
23560 Lübeck - Am Flugplatz 4

Bearbeiter: Hö

Datum: 24.02.2022

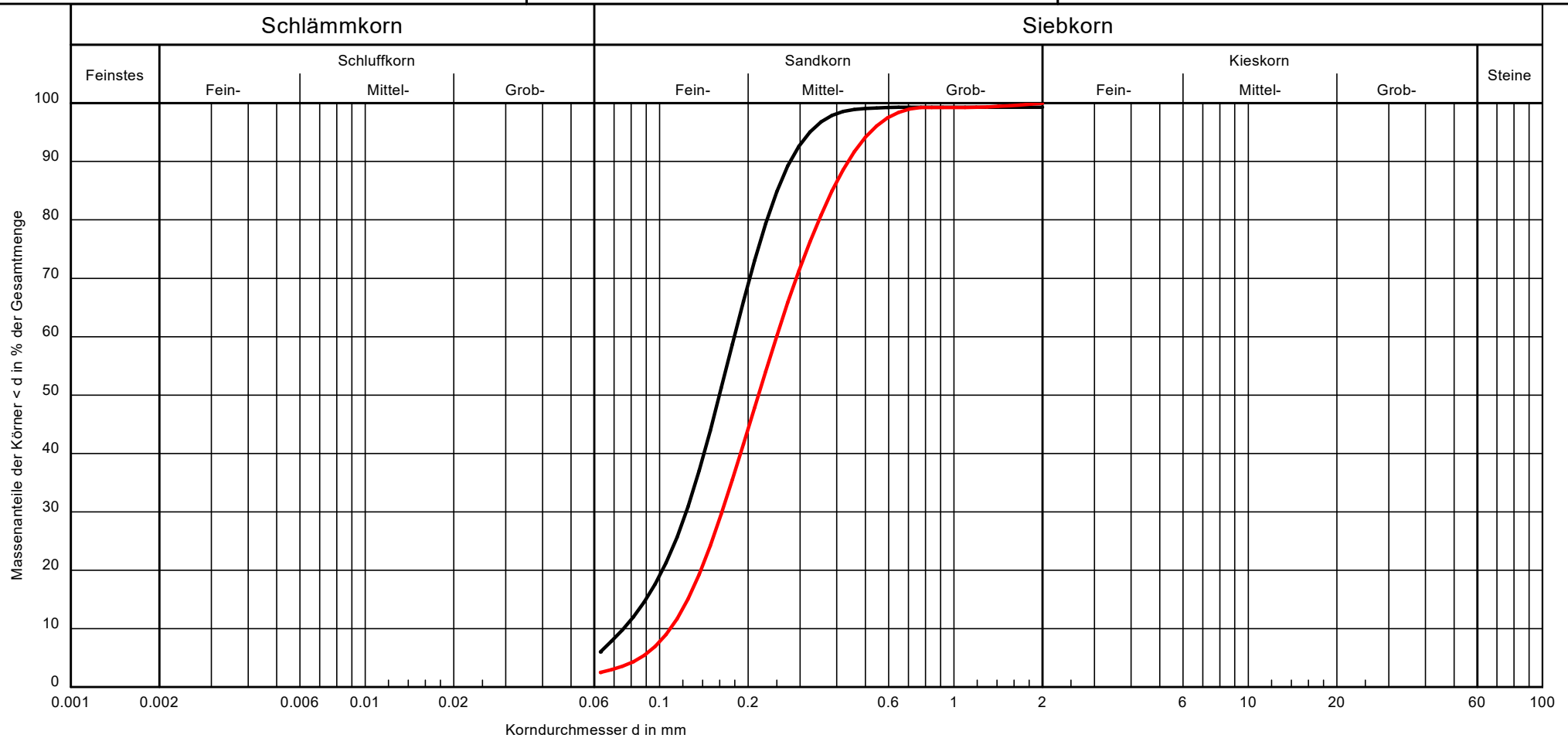
Körnungslinie

Bauvorhaben: Neue Mitte Moisling
Lübeck

Probe entnommen am: 17.02.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse n. DIN 18 123



Bezeichnung:	—————	—————	Bemerkungen:	Anlage: 3.1 zu: 218122
Bodenart:	Feinsand, ms, u'	Fein- bis Mittelsand		
Geol. Bezeichnung:	Sand	Sand		
U/Cc	2.4/1.1	2.3/1.0		
k [m/s]:	$5.7 \cdot 10^{-5}$	$1.1 \cdot 10^{-4}$		
Entnahmestelle:	UP 1, 4/ 1,1 m - 3,0 m	UP 6, 7/ 0,4 m - 2,5 m		

Ingenieurbüro Höppner
Geotechnik
23560 Lübeck - Am Flugplatz 4

Bearbeiter: Hö

Datum: 24.02.2022

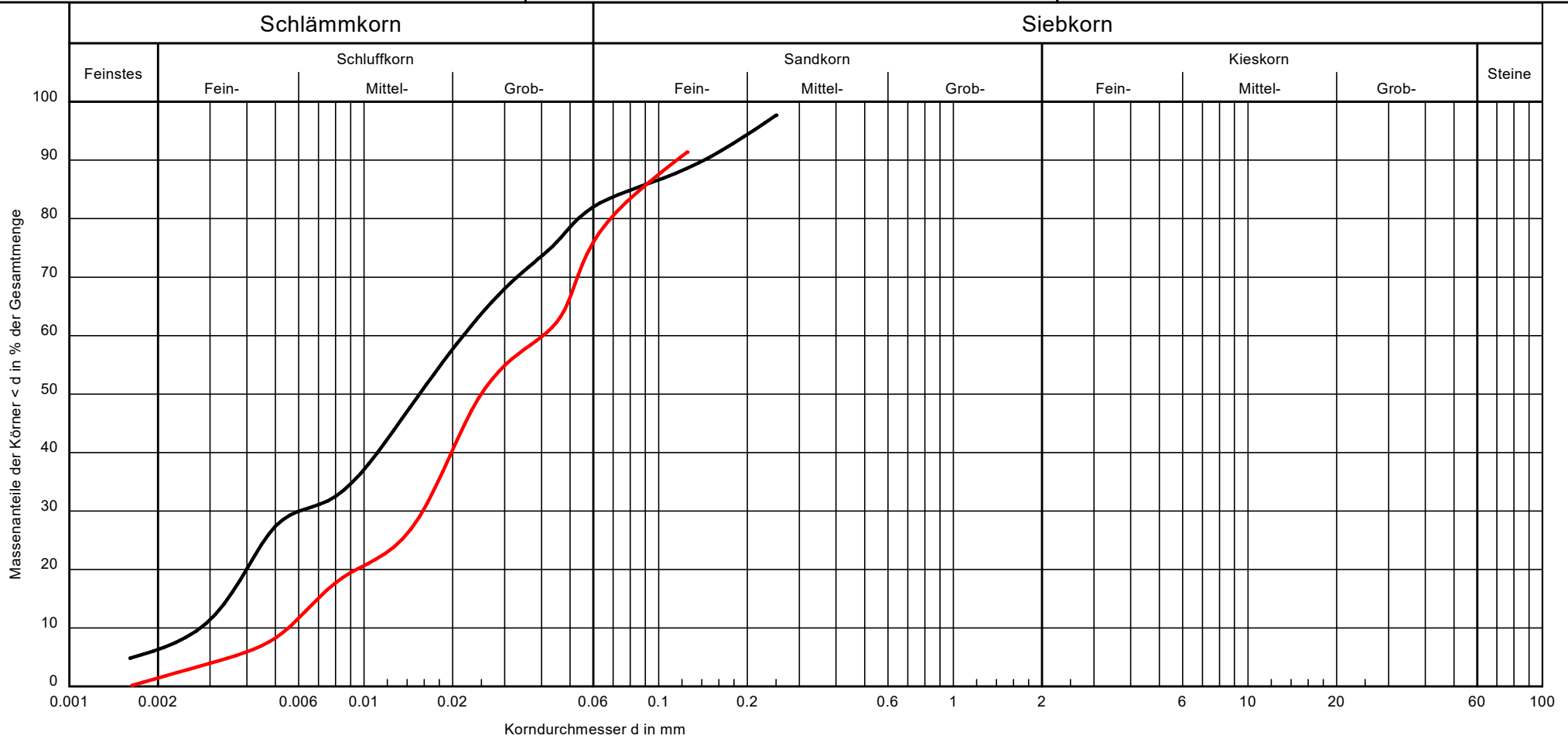
Körnungslinie

Bauvorhaben: Neue Mitte Moisling
Lübeck

Probe entnommen am: 17.02.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse n. DIN 18 123



Bezeichnung:			Bemerkungen:	Anlage: 3.2 zu: 2118122
Bodenart:	Schluff, t', fs	Schluff, feinsandig		
Geol. Bezeichnung:	Beckenschluffmergel	Beckenschluffmergel		
k [m/s]:	< 10 ⁻⁶	< 10 ⁻⁶		
Entnahmestelle:	UP 8/ 3,7 m - 5,0 m	UP 10/ 1,2 m - 3,8 m		