

Geotechnische Stellungnahme

zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen,
Verkehrsflächen, Versickerung

Bauvorhaben	Gemeinde Harmsdorf Bebauungsplan Nr. 7 „Kulpiner Weg“
Bauherr	Gemeinde Harmsdorf
Projektnummer	2218124
Datum	Lübeck, 11.02.2022

Inhaltsübersicht:

1. Veranlassung
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 der Untersuchungspunkte
- 2 Bodenprofile
- 3 Körnungslinie

1. Veranlassung/ Baufeld

Die Gemeinde Harmsdorf plant die Erschließung des B-Plans Nr. 7. 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 und die Versickerungsmöglichkeit von Oberflächenwasser getroffen werden.

Für die Bearbeitung standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- Bebauungskonzept Wohngebiet Kulpiner Weg, Prokom, 30.07.2021
- Bestand Biotoptypen-Plan, Prokom, 27.04.2021
- Planzeichnung-Teil A, Prokom, 30.07.2021

Das Erschließungsgebiet wird im Norden vom Kulpiner Weg und im Westen und Süden von landwirtschaftlichen Flächen begrenzt. Im Osten wird die Fläche von Baugrundstücken begrenzt.

2. Untersuchungen

2.1 Kleinrammbohrungen

Zur Erkundung der Bodenverhältnisse, wurden im Bereich des Erschließungsgebietes am 08. und 09.02.2022, 10 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, und die Bodenprofile sind zeichnerisch und höhengerecht auf m NHN, als Bodenprofile auf der Anlage 2 dargestellt. Die Ansatzhöhen der Erkundungspunkte wurden, zwischen 31,38 m NHN bei **UP 10** und 38,82 m NHN, bei **UP 6** eingemessen.

2.2 Bodenmechanische Laborversuche

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

3. Untergrund- 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	Tieflage	min.	max.
Oberboden (Alle Untersuchungspunkte)	<u>Zusammensetzung:</u> Sand, schluffig bis stark schluffig, humos	0,30	0,90	0,30	0,90
Sande (Alle Untersuchungspunkte)	<u>Zusammensetzung:</u> Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig bis stark schluffig, schwach grobsandig, schwach kiesig	1,00	Bohrendtiefe 5,0	0,60	4,70
Beckenschluff, -mergel (Untersuchungspunkte 3, 10)	<u>Zusammensetzung:</u> Schluff, schwach tonig, feinsandig bis stark schluffig	4,10	4,50	3,10	3,60
Geschiebelehm und -mergel (Untersuchungspunkt 4, 7, 10)	<u>Zusammensetzung:</u> Schluff, schwach tonig, sandig bis stark sandig, schwach kiesig	2,50	Bohrendtiefe 5,0	0,90	2,10

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

3.2 Grundwasserverhältnisse

Es konnte nach dem Bohrende, nur in den Bohrlöchern der **Untersuchungspunkte UP 1, 3, 5, 10** ein Grundwasserstand ermittelt werden. In allen anderen Bohrlöchern konnten **keine** Grundwasserstände ermittelt werden.

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	3,50
UP 3	2,20
UP 5	4,20
UP 10	2,50

Langzeitmessungen des Grundwasserspiegels im Untersuchungsbereich, liegen dem Unterzeichner nicht vor.

Die **Grundwasserstände der Untersuchungspunkte 1, 5** wurden in den miteinander korrespondierenden Sanden festgestellt.

Bei den eingemessenen Grundwasserständen der **Untersuchungspunkte 3, 10** handelt es sich um **Stau- und Schichtenwasser** innerhalb der bindigen Böden (Beckenschluff, -mergel).

Im Bereich des **Untersuchungspunktes 4** wurde in einer Tiefe von 4,0 m bis 5,0 m **Stauanässe** festgestellt.

Es ist nach starken, länger anhaltenden Niederschlägen und verdunstungsarmer Jahreszeit mit höheren Grundwasserständen, zu rechnen. Im Bereich der **Untersuchungspunkte 3, 4 und 7** ist mit kurzfristiger Stauanässe bis zur Geländeoberfläche zu rechnen.

Weitere Einzelheiten zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen, sind aus den beigefügten Bodenprofilen (Anlage 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.

Sande:

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

Beckenschluff und -mergel:

Der Beckenschluff ist eiszeitlich nicht vorbelastet und mit mindestens steifer Konsistenz 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.

Geschiebelehm und –mergel:

Die Geschiebeböden (**Geschiebelehm und –mergel**), mit mindestens steifer Konsistenz sind mäßig bis gut tragfähig, neigen jedoch unter Belastung zu langfristig abklingenden Konsolidierungssetzungen. Bei geringeren Konsistenzen wie weich-steifer bzw. weicher Konsistenz nimmt die Tragfähigkeit deutlich ab. Lokal ist mit wechselnden Zustandsformen, von weich-steifer bis steifer Konsistenz, zu rechnen. Beim Geschiebelehm handelt es sich um verwitterten Geschiebemergel, er enthält keinen Kalk. Aufgrund ihrer Plastizität sind die Böden wasserempfindlich und neigen bei Wassergehaltsänderungen und dynamischer Belastung (z.B. Befahren mit Baufahrzeugen) zu Aufweichungen. Durch den Feinkornanteil, aus Tonen und Schluffen, sind die Geschiebeböden 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 BK0,3 empfohlen.

Unter Berücksichtigung der Belastungsklasse und der vorhandenen Bodenverhältnisse im Planumbereich des Erschließungsgebietes (Sande ==> nicht frostempfindlicher Boden F1 bis schwach frostempfindlicher Boden F2, nach ZTV E 20017 und bindige Böden ==> frostempfindlicher Boden F3, nach ZTV E 20017) wird folgender Straßenoberbau (Abschnitt 4.2) für Asphalt- und Pflasterdecke empfohlen.

In den Bereichen der Untersuchungspunkte 3, 4 und 7, wo in oberflächennähe bindige Böden vorhanden sind, wird eine Mindestdicke von **D ≥ 0,65 cm**, des frostsicheren Verkehrsflächenoberbaus und ein extra Boden Austausch von **D ≥ 0,20 m** Stärke empfohlen.

In allen anderen Bereichen der Untersuchungspunkte, wo in oberflächennähe Sande vorhanden sind, wird eine Mindestdicke von **D ≥ 0,55 cm**, des frostsicheren Verkehrsflächenoberbaus empfohlen.

4.2 Ausbauempfehlung Straßenoberbau

Für die vorliegenden Bodenverhältnisse im Bereich des **Erschließungsgebietes** wird folgender Ausbau empfohlen:

Bauweise mit **Asphaltdecke**.

Tabelle 3: Aufbau des Straßenoberbaus/ RSto 12 Belastungsklasse0,3, Tafel 1, Zeile 3:

Belastungsklasse Bk0,3	
4,0 cm	Asphaltdecke
8,0 cm	Asphalttragschicht
15,0 cm	Schottertragschicht 0/32, 0/45 nach TL SoB-StB
28,0 cm	Frostschuttschicht 0/32, 045 nach TL SoB-StB
38,0 cm	Frostschuttschicht 0/32, 045 nach TL SoB-StB
20,0 cm	Bodenaustausch mit grobkörnigem Bodenmaterial nach DIN 18196
55,0 cm	Mindestgesamtstärke des neuen Oberbaus (Planum/ Sande)
65,0 cm	Mindestgesamtstärke des neuen Oberbaus (Planum/ bindige Böden)
55,0 cm	Gesamtstärke des neuen Oberbaus (Planum/ Sande)
85,0 cm	Gesamtstärke des neuen Oberbaus (Planum/ bindige Böden)

Bauweise mit **Pflasterdecke**

Tabelle 4: Aufbau des Straßenoberbaus/ RSto 12 Belastungsklasse 0,3, Tafel 3, Zeile 2:

Belastungsklasse Bk0,3	
8,0 cm	Pflasterdecke
4,0 cm	Pflasterbettung
20,0 cm	Schottertragschicht 0/32, 0/45 nach TL SoB-StB
23,0 cm	Frostschuttschicht 0/32, 045 nach TL SoB-StB
33,0 cm	Frostschuttschicht 0/32, 045 nach TL SoB-StB
20,0 cm	Bodenaustausch mit grobkörnigem Bodenmaterial nach DIN 18196
55,0 cm	Mindestgesamtstärke des neuen Oberbaus (Planum/ Sande)
65,0 cm	Mindestgesamtstärke des neuen Oberbaus (Planum/ bindige Böden)
55,0 cm	Gesamtstärke des neuen Oberbaus (Planum/ Sande)
85,0 cm	Gesamtstärke des neuen Oberbaus (Planum/ bindige Böden)

Der Bauablauf, sowie der Baubetrieb sind 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, 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. Das bindige Planum ist **nicht** nach zu verdichten. Wenn bindige Böden im Bereich des Aushubplanums angetroffen werden, ist die Tragschichtstärke zu erhöhen und ein extra Bodenaustausch gegen grobkörnige Böden durchzuführen.

Danach ist nach TL SoB-StB eine güteüberwachte Frostschuttschicht und Schottertragschicht der Körnung 0/32, 0/45 als Tragschicht einzubauen (Anforderungen: OK STS, Verformungsmodul $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 103 \%$). Der Verdichtungserfolg ist nach zu weisen.

5. Beurteilung der Versickerungseigenschaften der Böden

Es wurden von charakteristischen Bodenproben Siebanalysen und Sieb-, Schlämmanalysen 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 zur Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet.

Tabelle 5: Durchlässigkeitsbeiwerte der Böden

Untersuchungspunkte	Tiefe u. GOK [m]	Bodenart	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]		Bemessungs-kf-Wert für die Versickerung [m/s]
			n. Beyer	n. Sieblinie und Erfahrung	
UP 5	1,0 – 3,0	fS-mS, u', gs'	$6,3 \times 10^{-5}$	---	$1,3 \times 10^{-5}$
UP 8	0,5 – 2,7	fS, u'	$4,7 \times 10^{-5}$	---	$9,4 \times 10^{-6}$
UP 9	1,0 – 2,7	fS-mS, u	---	$5,0 \times 10^{-6}$	$5,0 \times 10^{-6}$
UP 4	0,4 – 2,5	U, t', s*, g'	---	$< 10^{-6}$	---
UP 3	0,9 – 3,0	U, t', fs*	---	$< 10^{-6}$	---

u* = stark schluffig

Im Bereich der Untersuchungspunkte (**UP 2, 8, 5, 6, 8, 9**) sind die in oberflächennähe **schluffarmen bis schluffigen Sande** zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Wenn in der Oberflächennähe schluffige bzw. stark schluffige Sande (**UP 1, 9**), im Bereich der geplanten Versickerungsanlagen vorhanden sind, sind diese Sande gegen gut durchlässige Sande unterhalb der Versickerungsanlage auszutauschen.

Im Bereich der **Untersuchungspunkte 3, 4, 7 und 10** sind bindige Böden und die stark schluffigen Sande (**UP 1, 10**) vorhanden. Diese Böden sind zur Versickerung von Niederschlagswasser nach dem Arbeitsblatt der DWA – A 138 **nicht** geeignet, weil sie einen zu geringen Durchlässigkeitsbeiwert $k_f < 10^{-7}$ m/s bis 10^{-9} haben.

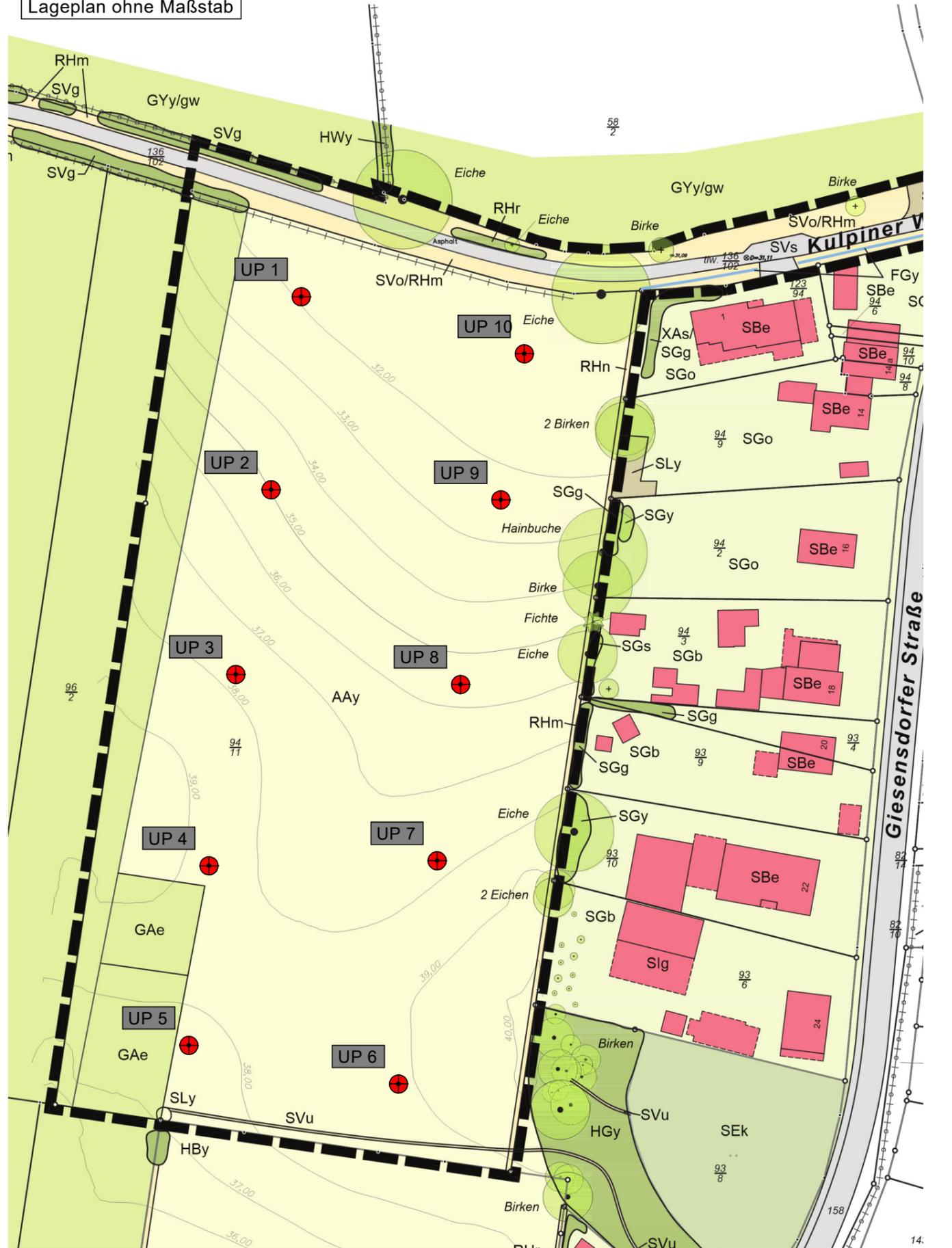
Im Bereich der **Untersuchungspunkte 4 und 7** kann das Niederschlagswasser eventuell über eine Schachtversickerungsanlage in die unteren trockenen Sande versickert werden.

Für die dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser kommen Versickerungsanlagen wie Mulden, Rohrrigolen, Sickerkästen oder Versickerungsschächte in Frage. Es wird **mindestens eine Untersuchung** im Bereich der geplanten Versickerungsanlagen empfohlen, sodass evtl. ausreichende Durchlässigkeitsbeiwerte, der Böden nachgewiesen werden können.



Dipl.-Ing. S. Höppner

Lageplan ohne Maßstab



⊕ Untersuchungspunkte/ Kleinrammbohrungen

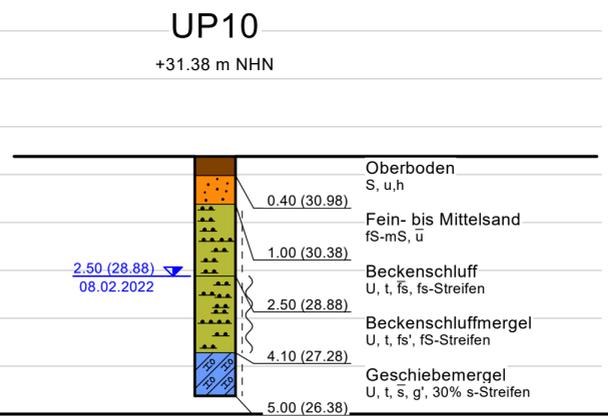
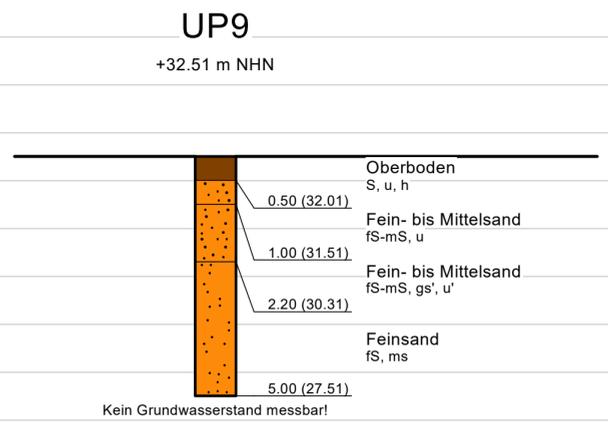
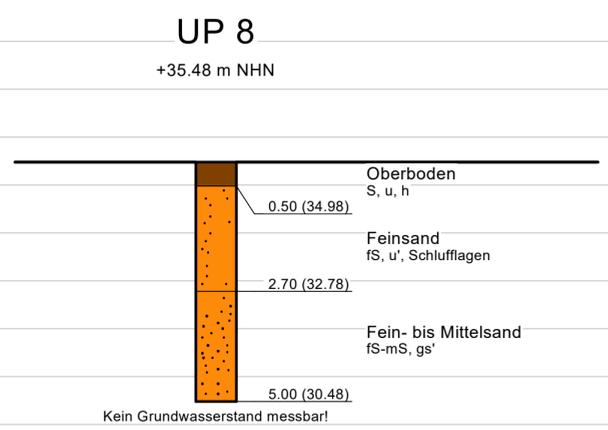
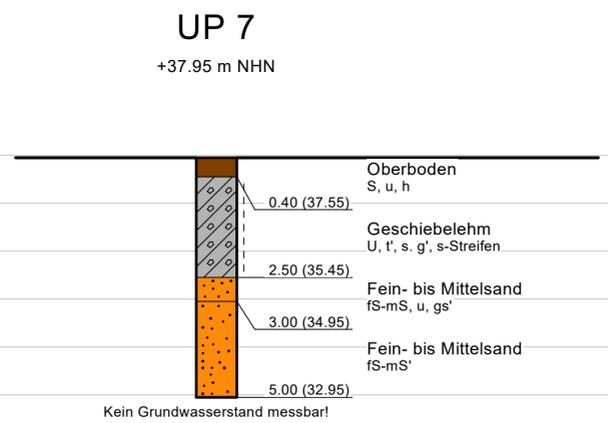
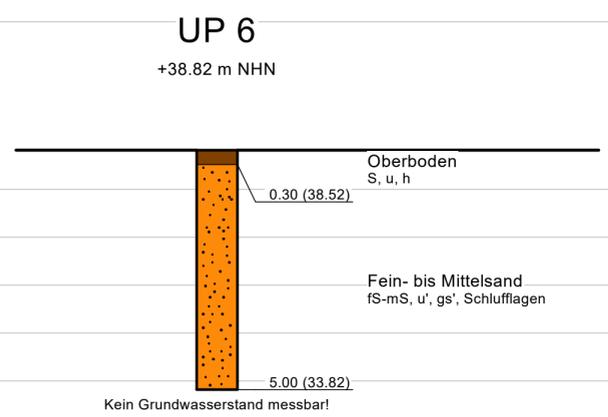
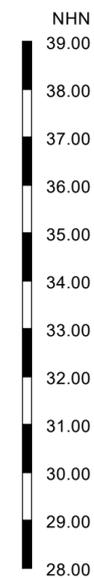
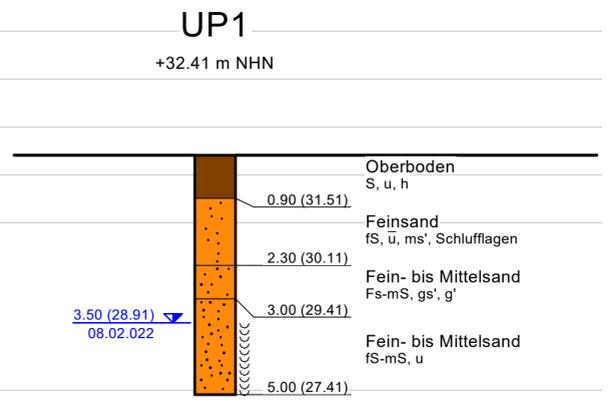
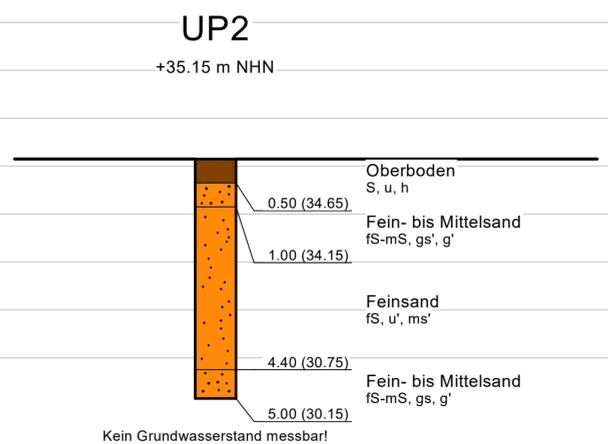
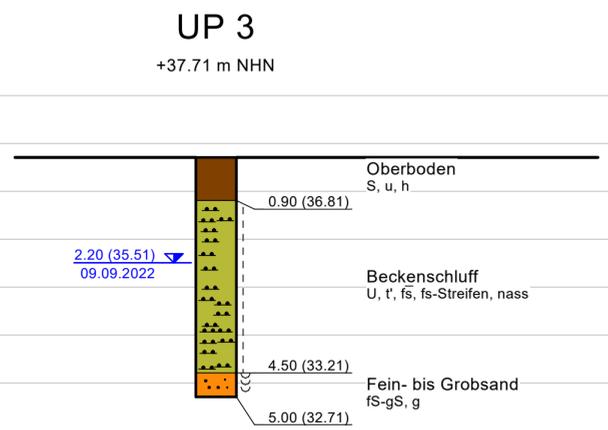
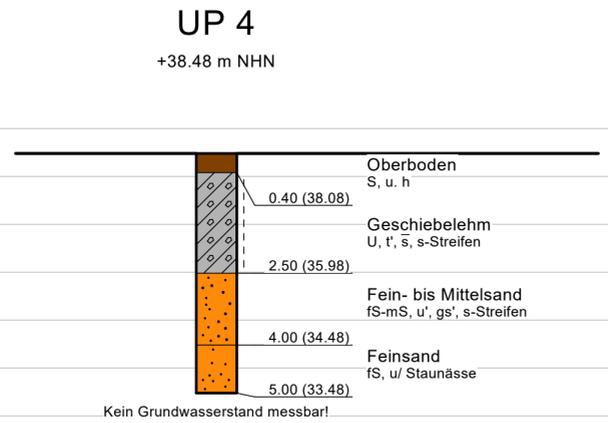
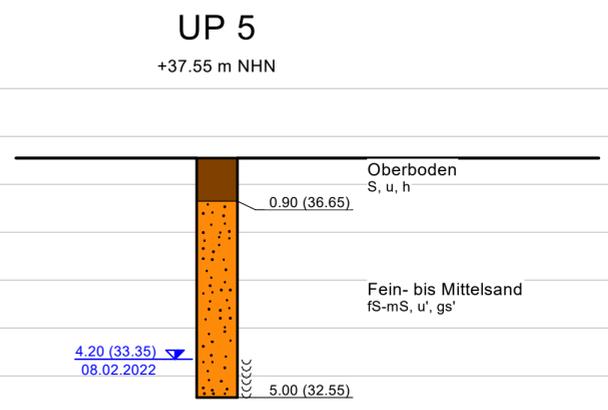
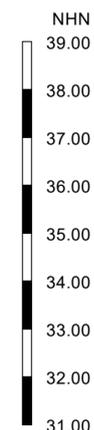
Projekt:
Bebauungsplan Nr. 7
 Kulpiner Weg
 Harmsdorf

Darstellung:
Lageplan Untersuchungspunkte



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

Datum:	17.01.2022	Maßstab:	1 : 100
gezeichnet:	Le	Berichts-Nr.:	2218124
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		
wasserführende Schicht		
Bohrende	↙	
angebohrt	↘	
Ruhe	↕	
		fest
		halbfest - fest
		halbfest
		steif - halbfest
		steif
		weich - steif
		weich
		breiig - weich
		breiig
		nass

Projekt:
**Bebauungsplan Nr. 7
Kulpiner Weg
Harmsdorf**

Darstellung:
Bodenprofile

Planverfasser:
Höppner

Am Flugplatz 4 - 23560 Lübeck
Tel.: 0451/2023532
mail@hoepfner-ingenieurbuero.de

Datum: 11.02.2022	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Le	Berichts-Nr.: 2218124
geprüft: Hö	Anlage: 2

Ingenieurbüro Höppner
Geotechnik
23560 Lübeck - Am Flugplatz 4

Bearbeiter: Hö

Datum: 10.02.2022

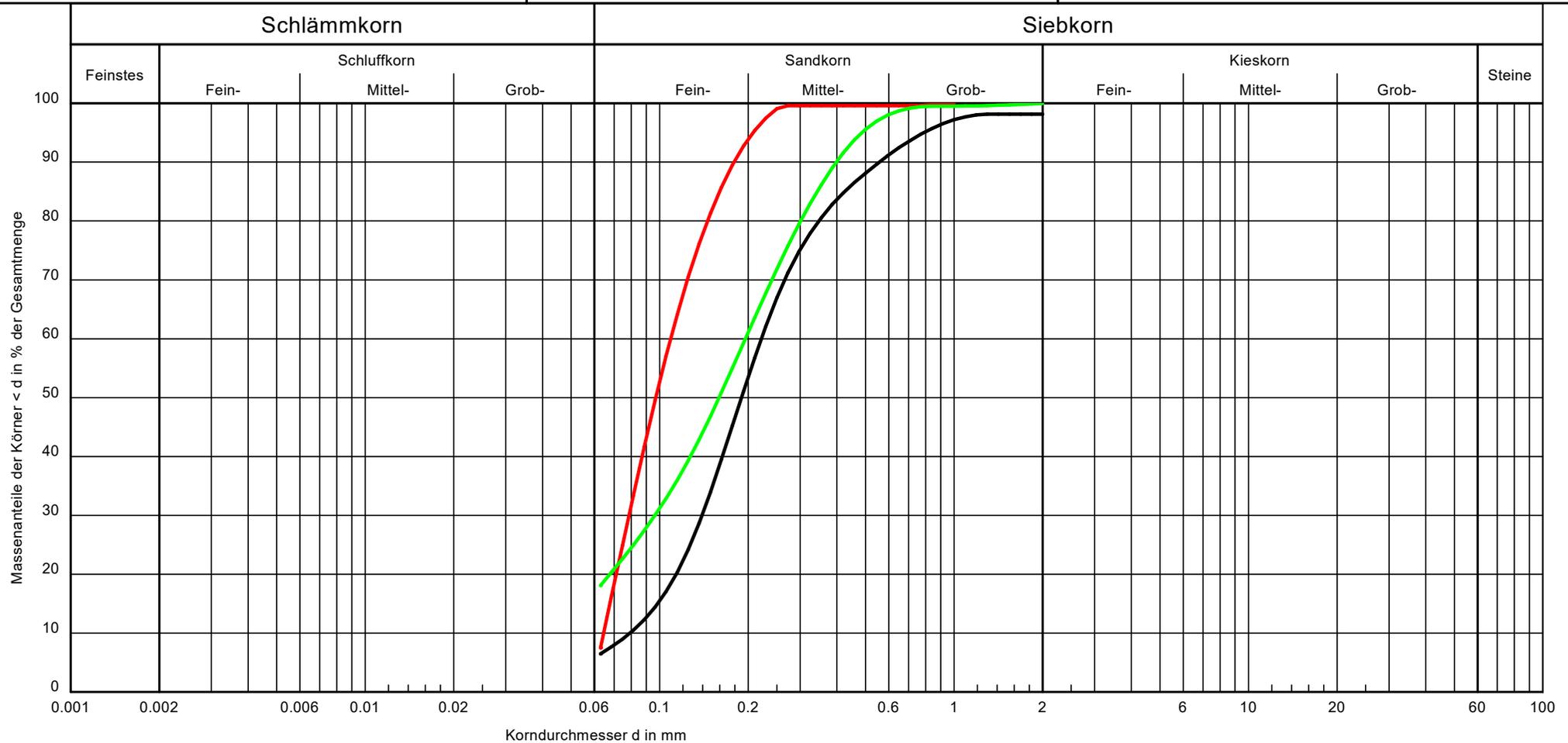
Körnungslinie

Bauvorhaben: Bebauungsplan Nr. 7
Kulpiner Weg
Gemeinde Harmsdorf

Probe entnommen am: 08.02.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse n. DIN 18 123



Bezeichnung:	—	—	—	Bemerkungen:	Anlage: 3.1 zu: 2218124
Bodenart:	fS-mS, u', gs'	fS, u'	fS-mS, u		
Geol. Bezeichnung:	Sand	Sand	Sand		
U/Cc	2.8/1.1	1.7/0.9	-/-		
k [m/s]:	$6.3 \cdot 10^{-5}$	$4.7 \cdot 10^{-5}$	-		
T/U/S/G [%]:	-/6.5/93.5/-	-/7.5/92.5/-	-/18.1/81.9/-		
Entnahmestelle:	UP 5/ 1,0 m - 3,0 m	UP 8/ 0,5 m - 2,7 m	UP 1/ 0,3 m - 2,5 m		

Ingenieurbüro Höppner
Geotechnik
23560 Lübeck - Am Flugplatz 4

Bearbeiter: Hö

Datum: 10.02.2022

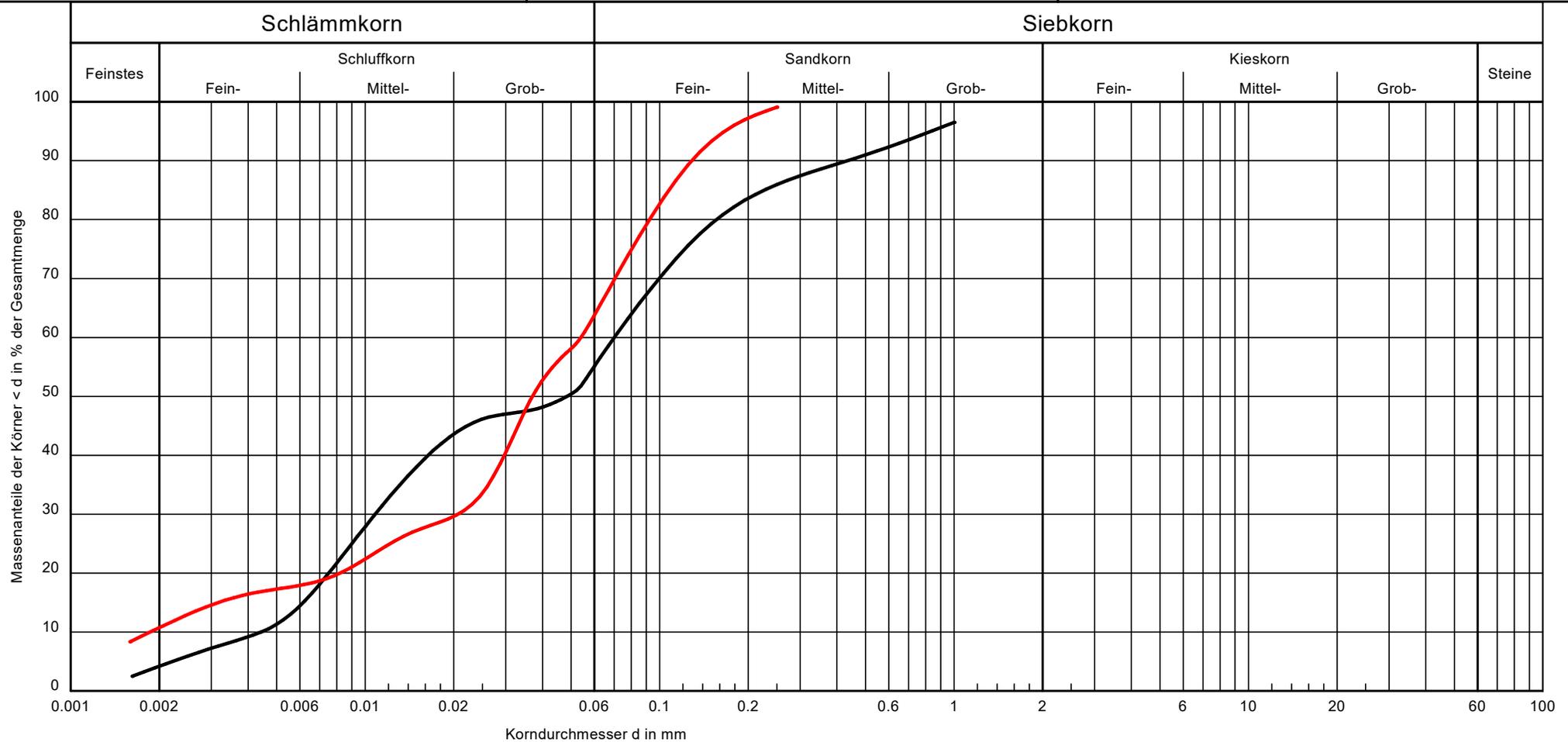
Körnungslinie

Bauvorhaben: Bebauungsplan Nr. 7
Kulpiner Weg
Gemeinde Harmsdorf

Probe entnommen am: 08.02.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse n. DIN 18 123



Bezeichnung:			Bemerkungen:	Anlage: 3.2 zu: 2218124
Bodenart:	U, t', s*	U, t, fs*		
Geol. Bezeichnung:	Geschiebelehm	Beckenschluff		
U/Cc	15.8/0.4	29.0/4.2		
k [m/s]:	$1.4 \cdot 10^{-7}$	$2.2 \cdot 10^{-8}$		
T/U/S/G [%]:	4.2/52.5/43.3/ -	10.7/54.9/34.3/ -		
Entnahmestelle:	UP 4/ 0,4 m - 2,5 m	UP 10/ 1,0 m - 2,5 m		