

Geotechnische Stellungnahme

Bauvorhaben Gemeinde Mustin
Bebauungsplan Nr. 8

Bauherr/ -in Gemeinde Mustin

Projektnummer 2218221

Datum Lübeck, 17.02.2023

- Inhaltsübersicht:**
1. Veranlassung
 2. Baugelände und Bauwerk
 3. Untersuchungen
 - 3.1 Bodenuntersuchungen
 - 3.2 Chemische Untersuchungen
 4. Boden- und Grundwasserverhältnisse
 - 4.1 Bodenschichten
 - 4.2 Grundwasserverhältnisse
 - 4.3 Bodeneigenschaften
 - 4.4 Bodenkennwerte
 5. Gründungsempfehlung
 - 5.1 Gründung Gebäude
 - 5.2 Zulässige Sohlspannungen-Grundbruchsicherheit
Bettungsmodul
 - 5.3 Setzungen

6. Allgemeine Ausführungshinweise
 - 6.1 Baugrube, Baugrubensicherung
 - 6.2 Trockenhaltung im Bauzustand
 - 6.3 Trockenhaltung im Endzustand
 - 6.4 Schutz der Böden im Bereich des Aushubplanums
 - 6.5 Bodenmaterial
 - 6.6 Wiederverwendung des anfallenden Aushubmaterials
7. Verkehrsflächen
8. Versickerung

Anlage:	1	Lageplan der Untersuchungspunkte
	2	Bodenprofile

1. Veranlassung

Im Bereich der Dorfstraße in der Gemeinde Mustin ist die Erschließung des Bebauungsplans Nr. 8 geplant und der Neubau eines Feuerwehrgebäudes. Das Ingenieurbüro Höppner, Lübeck, wurde beauftragt die Boden- und Grundwasserverhältnisse im Bereich des geplanten Gebäudes zu untersuchen und allgemein geotechnisch zu beurteilen, sowie eine Aussage über die Gründungsmaßnahmen und ausführungstechnischen Hinweise abzugeben.

Für die Bearbeitung standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- Lagepläne
- Konzepte

2. Baugelände und Bauwerke

Das Gelände wurde bis jetzt als Grünfläche genutzt. Das Gelände steigt in nördliche und westliche Richtung an. Das neu geplante Gebäude ist nicht unterkellert geplant. Es liegen zurzeit noch keine konkreten Bauwerkslasten vor. Die Oberkante der fertigen Erdgeschoßsohle ist in einer Höhe von 41,50 m NHN geplant.

3. Untersuchungen

3.1 Bodenuntersuchungen

Zur Erkundung der Bodenverhältnisse wurden am 20.01.2023, insgesamt sechs Kleinrammbohrungen (n. DIN 4021/22 475-1, DN Ø 40 bis 50 mm) bis in eine maximale Tiefe von 5,0 m durchgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind nach einer kornanalytischen Bestimmung, der laufend entnommenen Bodenproben auf der beigefügten Anlage 2 zeichnerisch und höhengerecht auf Normalhöhennull als farbige Bodenprofile dargestellt.

3.2 Chemische Untersuchungen

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

4. Boden- und Grundwasserverhältnisse

4.1 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.
Oberboden/ Auffüllung (Alle Untersuchungspunkte)	<u>Zusammensetzung:</u> Schluff, sandig, schwach kiesig, humos	0,10	0,40	0,10	0,40
Auffüllung (Untersuchungspunkt 1, 2, 4 - 6)	<u>Zusammensetzung:</u> [Schluff, sandig, schwach kiesig/ z.T. schwach humos, Ziegelreste]	0,80	1,40	0,70	1,30
Sand, schluffig bis stark schluffig (Untersuchungspunkte 2, 3, 4, 6)	<u>Zusammensetzung:</u> Fein- bis Mittelsand, schwach grobsandig, schluffig bis stark schluffig	1,10	2,50	0,70	1,70
Geschiebelehm und -mergel (Alle Untersuchungspunkte)	<u>Zusammensetzung:</u> Schluff, schwach tonig, schwach sandig bis sandig, schwach kiesig	2,40	Bohrendtiefe 5,0	0,20	3,50
Beckenschluff (Alle Untersuchungspunkte)	<u>Zusammensetzung:</u> Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig bis feinsandig	3,20	4,50	0,60	1,70
Sand (Untersuchungspunkte 2, 5, 1)	<u>Zusammensetzung:</u> Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig, schwach grobsandig, schwach kiesig	3,10	Bohrendtiefe 5,0	0,20	1,60

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.

4.2 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	2,30
UP 2	2,65
UP 3	Kein Grundwasserstand messbar!
UP 4	Kein Grundwasserstand messbar!
UP 5	3,10
UP 6	Kein Grundwasserstand messbar!

Langzeitmessungen des Grundwasserspiegels im Untersuchungsbereich liegen dem Unterzeichner nicht vor. Die Grundwasserstände sind nicht ausgepegelt.

Bei den eingemessenen Grundwasserständen handelt es sich um Stau- und Schichtenwasser, innerhalb und oberhalb der Geschiebeböden (Geschiebelehm und -mergel).

Grundsätzlich ist nach starken, länger anhaltenden Niederschlägen und verdunstungsarmer Jahreszeit mit höheren Grundwasserständen und teilweise **kurzfristiger Staunässe bis oberhalb des Oberbodens bzw. der Aushubebene** zu rechnen.

Weitere Einzelheiten zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen sind aus den beigefügten Bodenprofilen (Anlage 2) ersichtlich.

4.3 Bodeneigenschaften

Oberboden:

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

Auffüllung:

Die inhomogenen Auffüllungen mit einer mindestens steifen Konsistenz sind mäßig Tragfähig. Die Böden sind setzungsempfindlich und nur schwer nachverdichtbar. Durch den Feinkornanteil, aus Tonen und Schluffen, sind die aufgefüllten Böden als sehr frostempfindlich und sehr gering wasserdurchlässig (Wasserdurchlässigkeitsbeiwert $k_f < 10^{-7}$ m/s) einzustufen.

Sande:

Die Sande sind, bis zu Schluffanteilen von 15 M.-%, gut tragfähig und neigen unter Belastung nur zu geringen Setzungen, die zudem überwiegend während der Bauphase auftreten. Die Sande mit einem höheren Feinkornanteil (**schluffig bis stark schluffig**) haben eine geringere Tragfähigkeit. Die Sande haben, unter Berücksichtigung des Bohrwiderstandes, eine lockere bis mitteldichte Lagerungsdichte und somit eine mäßige Tragfähigkeit. Durch den teilweise hohen Feinkornanteil können für die Sande Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 10^{-5}$ - 10^{-7} m/s angesetzt werden.

Geschiebelehm und –mergel:

Die Geschiebeböden (**Geschiebelehm und –mergel**), wie hier mit einer nur weich-steifen Konsistenz, sind gering bis mäßig tragfähig, neigen unter Belastung zu langfristig abklingenden Konsolidierungssetzungen. 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. Lokal ist mit unterschiedlichen Zustandsformen zu rechnen. Durch den Feinkornanteil, aus Tonen und Schluffen, sind die Geschiebeböden als sehr frostempfindlich und sehr gering wasserdurchlässig (Wasserdurchlässigkeitsbeiwert $k_f < 10^{-7}$ m/s) einzustufen.

Beckenschluff:

Der Beckenschluff 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 sehr frostempfindlich und gering wasserdurchlässig (Wasserdurchlässigkeitsbeiwert $k_f < 10^{-7}$ m/s) einzustufen.

4.4 Bodenkennwerte

Aufgrund der Bodenansprache, sowie aus Erfahrung mit vergleichbaren Böden, können die folgenden charakteristischen Werte für die einzelnen Böden angenommen werden:

Tabelle 3: Bodenkennwerte

Bodenart	Einheit	Oberboden	Sand	Auffüllung	Beckenschluff	Geschiebelehm und -mergel
Homogenbereich ⁽¹⁾	-	B1	B2	A1	B3	B3
Bodengruppe	-	OH	SE, SU, SU*	[SU*, UL, OH]	UL	St*, UL
Bodenklasse ⁽²⁾	-	1, 4	3, 2**	4, 1, 2**	4, 2**	4, 2**
Wichte _{Erdfeucht}	kN/m ³	18 - 19	18 - 19	18 - 19	20	20
Wichte _{Auftrieb}	kN/m ³	9 - 10	9 - 10	10 - 11	10	10
Reibungswinkel	Grad	27°	30° - 32,5°	27° - 30°	20° - 25°	25° - 27°
Kohäsion	kN/m ²	-	-	-	4 - 6	5 - 8
Steifemodul	MN/m ²	-	18 - 35	10 - 15	4 - 9	12 - 20
Konsistenz	-	steif	-	steif	weich-steif/ steif	weich-steif/ steif
Lagerungsdichte	-	-	locker - mitteldicht	-	-	-
Frostempfindlichkeitsklasse	-	F2 - F3	F1 - F3	F3	F3	F3

(1) Die Aushubböden lassen sich grob nach DIN 18300 in folgende Homogenbereiche einteilen.

(2) Bodenklasse gemäß DIN 18300 Ausgabe 2012

(3) Frostempfindlichkeitsklassen n. ZTV E-StB 17

F1 = nicht frostempfindlich

F2 = gering bis mittel frostempfindlich

F3 = sehr frostempfindlich

* nach dem Bohrwiderstand bzw. Bodenansprache

** wenn der wasserempfindliche Boden durch Wasserzutritt bzw. dynamische Beanspruchung in seinem Gefüge zerstört wird und dann der Bodenklasse 2, den „Fließenden Bodenarten“ zuzuordnen ist

() * Rechenwert

5. Gründungsempfehlung

5.1 Gründung Gebäude

Im Sinne der DIN 1054:2010-12 ist für die Baumaßnahme im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund, die geotechnische Kategorie 1 (GK 1, geringer Schwierigkeitsgrad) und die Bemessungssituation BS-P für die ständigen und regelmäßig auftretenden, veränderlichen Einwirkungen maßgebend.

Aufgrund der festgestellten Bodenverhältnisse im Bereich des geplanten Gebäudes (aufgefüllte Böden mit unterschiedlicher Zusammensetzung und mäßiger bis geringer Tragfähigkeit und bindige Böden mit nur geringer bis mäßiger Tragfähigkeit) sollten für eine Flachgründung des Gebäudes, unter Beachtung der DIN-EN 1997-1 (Eurocode 7) und der DIN 1054, folgende Randbedingungen zur Vergleichmäßigung der rechnerischen Setzungen eingehalten werden:

- Der gesamte Oberboden und die aufgefüllten Böden sind unterhalb des Gebäudes und des seitlichen Druckausstrahlungsbereiches zu entfernen.
- Nach dem Aushub der Böden bis zur geplanten Aushubebene, ist das Aushubplanum von einem Baugrundfachmann oder dem Unterzeichner abzunehmen. Das bindige Aushubplanum ist **nicht** nach zu verdichten. Aufgeweichte Bereiche sind gegen verdichtete Sande auszutauschen. Danach ist das Gelände mit einem Sand-Kies-Gemisch wieder aufzufüllen.
- Als Gründungselement wird eine **elastisch, gebettete Stahlbetonsohlplatte** empfohlen (durchgehend oben und unten bewehrt).
- Bei lastabtragenden Wänden, die ohne örtliche Verstärkung auf der Stahlbetonsohlplatte abgesetzt werden, sind die Lasten über ideale Fundamente mit entsprechender Bewehrung in den Baugrund zu übertragen.
- Als direktes Auflager für die Erdgeschoßsohle ist ein mindestens **D ≥ 0,60 m starkes verdichtetes Sand-Kies-Gemisch** vorzusehen. Die Bodenschicht kann während der Bauarbeiten als Drainageschicht benutzt werden.
- Es ist auf eine **frostsichere Einbindetiefe (t ≥ 0,80 m)** unterhalb der Außenwände zu achten.
- **Die Frostschräge bzw. das Streifenfundament unterhalb der Außenwände ist durchgehend konstruktiv zu bewehren und mit der Sohlplatte zu verbinden.**

5.2 Zulässige Sohlspannungen-Grundbruchsicherheit Bettungsmodul

Der charakteristische Wert der Sohlbeanspruchung kann zu $\sigma_{E,k} \leq 140 \text{ kN/m}^2$ und am Randbereich der Stahlbetonsohlplatte zu $\sigma_{E,k} \leq 160 \text{ kN/m}^2$ angenommen werden. Aufgrund der durchgehend bewehrten Stahlbetonsohlplatte ist die Grundbruchsicherheit gegeben.

Für die Gründungselemente kann unter Vorbehalt mit einer genauen Setzungsberechnung mit den Lasten aus der Statik durch den Unterzeichner, folgende **Bettungszahlen** $5 \leq k_{s,k} \leq 9 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden (Maximalwerte im Bereich belasteten Felder und Minimalwerte für die nicht belasteten Felder).

5.3 Setzungen

Zum derzeitigen Planungsstand liegen noch keine detaillierten Angaben zu den Lasten vor, aus diesem Grund wird die Größenordnung, der zu erwartenden Bauwerkssetzungen des künftigen Gebäudes, aufgrund von Lastabschätzungen in Anlehnung der DIN 4019 überschlägig ermittelt. Die Überschlagsberechnungen zeigen, dass bei Beachtung der Gründungsempfehlungen und Ausführungshinweise, Setzungen in der Größenordnung von $s \leq 0,8 \text{ cm} - 1,7 \text{ cm}$ auftreten können.

6. Allgemeine Ausführungshinweise

6.1 Baugrube, Baugrubensicherung

Bei der Herstellung der Baugrube bzw. der Baugrubenböschungen sind die Vorgaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) dringend zu beachten.

Bei den Erd- und Verdichtungsarbeiten ist mit Rücksicht auf die Nachbarbebauung, auf eine schonende Arbeitsweise mit geringstmöglichem Energieeintrag zu achten, d.h. mit Baggerbetrieb den Boden lösen und abfahren, und den Bodeneinbau mit dünnen Lagen bei geeignetem Wassergehalt und kleinem Verdichtungsgerät ausführen.

Grundsätzlich sind offene Baugruben ab einer Tiefe von $t > 1,25 \text{ m}$ durch geeignete Maßnahmen zu sichern. Die Baugrube kann mit geböschten Baugrubenwänden ausgeführt werden, wenn genug Abstand zu dem Nachbargrundstücken vorhanden ist.

Die Baugrubenböschungen sind gegen extreme Witterungsverhältnisse zu schützen. Wenn wasserführende Sandlagen innerhalb der bindigen Böden angeschnitten werden, kann es zum Wasseraustritt und zum teilweisen Ausfließen der Böden kommen, deshalb sind dann in diesem Bereich Belastungsfilter (eventuell mit einem Vlies) einzuplanen.

6.2 Trockenhaltung im Bauzustand

Während der **Bauzeit** sind zur Fassung von Tageswasser, Schichtenwasser und Stauwasser während der Bauarbeiten offene Wasserhaltungsmaßnahmen vorzuhalten und je nach Bedarf zu betreiben. Der Umfang der offenen Wasserhaltung, ist je nach Wasseranfall anzupassen. Bei stärkeren und länger anhaltenden Niederschlägen, sollten die Erdarbeiten unterbrochen werden. **Die Erdarbeiten sollten möglichst bei trockenem Wetter durchgeführt werden. Es ist möglichst zu verhindern, dass bei starken Regenfällen Wasser auf das Baufeld fließt.**

6.3 Trockenhaltung im Endzustand

Die Profilierung des Grundstücks sollte derart erfolgen, dass das Oberflächenwasser nicht in Richtung des Gebäudes fließen kann oder es sind geeignete Maßnahmen zu treffen (z.B. Rinnenentwässerung).

Da, wo die Erdgeschoßaußenwände in das Erdreich einbinden, ist die **Abdichtung** des Gebäudes nach DIN 18533 (**Wassereinwirkungsklasse W2.1-E**, „Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser bei Stauwasser“) auszuführen. In den anderen Bereichen ist eine **Drainage** einzuplanen.

6.4 Schutz der Böden im Bereich des Aushubplanums

Während der Bauzeit ist dafür Sorge zu tragen, dass die Tragfähigkeit der anstehenden Böden durch zufließendes Oberflächen- bzw. Niederschlagswasser oder durch die mechanische Einwirkung von Baufahrzeugen nicht verschlechtert wird. Die Erdarbeiten sind möglichst bei trockener Witterung und zügig auszuführen. Der Aushub ist im Baggerbetrieb vorzunehmen.

Das Bodenmaterial ist mit glattschneidender Baggerschaufel auszuführen. Das bindige Aushubplanum ist nicht nach zu verdichten. Das Aushubplanum ist zügig mit einem Sand-Kies-Gemisch wieder aufzufüllen.

6.5 Bodenmaterial

Als Sandkiespolster unterhalb der Erdgeschosssohle ist ein Sand-Kies-Gemisch (grobkörniger Boden SE, GW nach DIN 18196, Kornanteile $d \geq 2 \text{ mm} \geq 20 \text{ M.-%}$ und Schlämmerkornanteil $d = 0,063 \text{ mm} \leq 5 \text{ %}$) zu verwenden.

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.

6.6 Wiederverwendung des anfallenden Aushubmaterials

Die anfallenden Böden sind während der Aushubarbeiten abzufahren, und fachgerecht nach den Vorgaben des LAGA Merkblattes 20, zu entsorgen oder auf dem Grundstück wieder zu verwenden.

7. Verkehrsflächen

Es wird für den Unterbau der Verkehrsflächen (Parkplätze, Auffahrten) folgender Aufbau empfohlen:

Tabelle 4: Empfohlener Aufbau der Verkehrsflächen

10,0 cm	Pflasterdecke
4,0 cm	Ausgleichsschicht
20,0 cm	Schottertragschicht 0/32 oder 0/45 (nach TL SoB-StB) oder gleichwertiges, gebrochenes Betonrecycling-Material 0/32 oder 0/45.
35,0 cm	Frostschuttschicht 0/32 oder 0/45 (nach TL SoB-StB)
30,0 cm	Planumsverbesserung mit grobkörnigen Boden nach ZTV E-StB 17
99,0 cm	Gesamtstärke des neuen Oberbaus

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

In den Bereichen, wo oft spurtreu gefahren wird (Ein- und Ausfahrten, Hallen Ein- und Ausfahrten) oder oft schwere Fahrzeuge fahren, ist die **Schottertragschicht 30 cm stark** einzubauen.

Die Aushubebene (Planum/ bindige Böden) ist **nicht** nach zu verdichten. Wenn aufgeweichte gewachsene bindige Böden oder aufgefüllte Böden (mit keiner mindestens steifen Konsistenz) angetroffen werden, sollten diese zusätzlich mindestens $D \geq 0,20 \text{ m} - 0,30 \text{ m}$ stark gegen grobkörnige Böden ausgetauscht werden.

Nach dem Einbau der Planumsverbesserung (Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 98 \%$) ist darüber nach TL SoB-StB eine güteüberwachte Frostschuttschicht (Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$) und Schottertragschicht der Körnung 0/32 oder 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 nachzuweisen.

Zur Überprüfung des Aufbaus sollte im Vorwege ein Probefeld erstellt werden.

8. Versickerung von Niederschlagswasser

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 5: Ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte der Böden

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

u* = stark schluffig

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

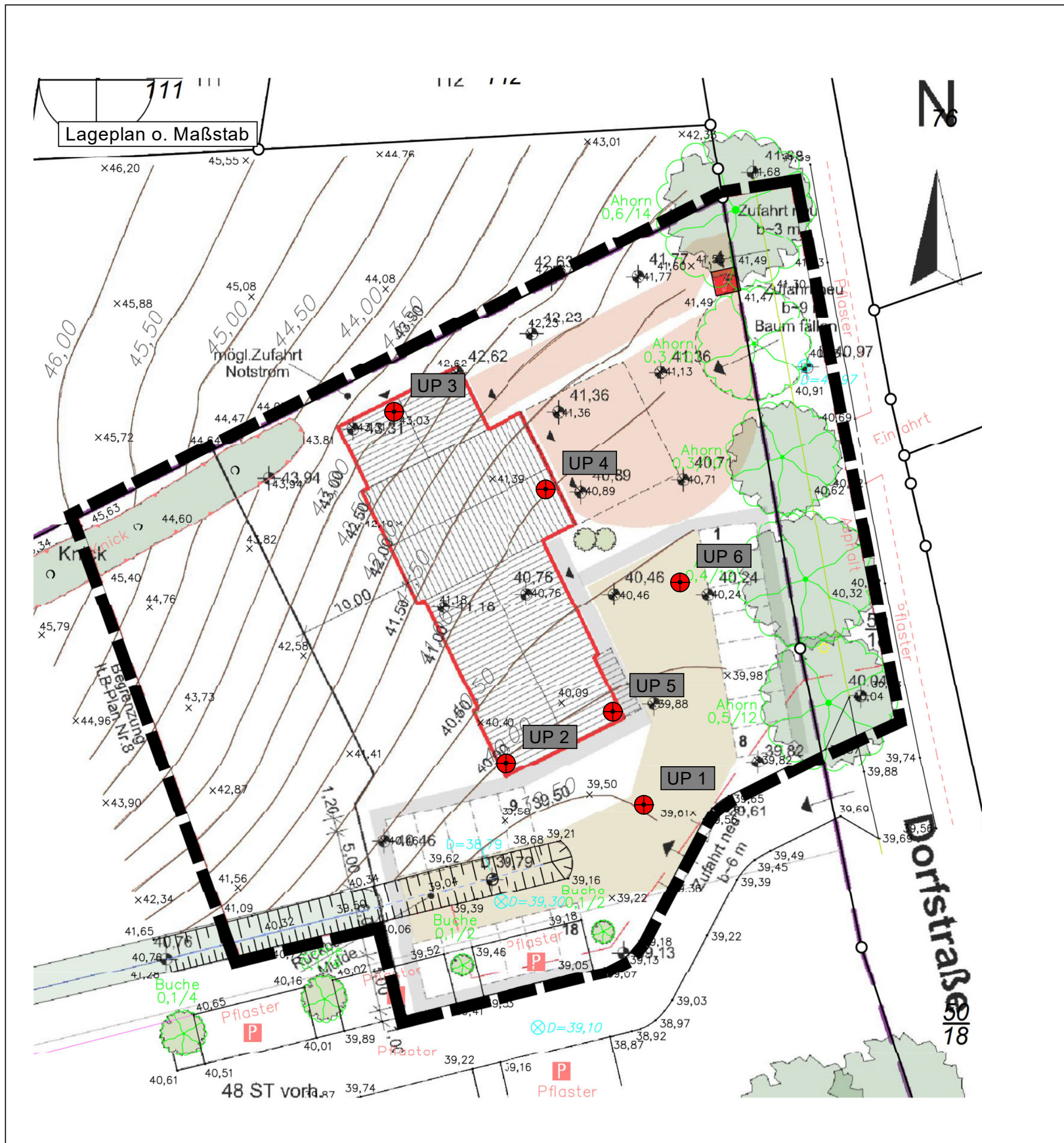
Deshalb sind die bindigen aufgefüllten Böden und die gewachsenen bindigen Böden (Geschiebelehm und –mergel) zur Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet.

Die angetroffenen Sandschichten haben, teilweise einen zu hohen Feinkornanteil, eine zu geringe Mächtigkeit oder sind teilweise zu 100% wassergesättigt und sind deshalb zur Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet.

Bei den angetroffenen Boden- und Grundwasserverhältnissen ist eine Versickerung von Niederschlagswasser nach dem Arbeitsblatt der DWA-A 138 **nicht** möglich.



Dipl.-Ing. S. Höppner



● Untersuchungspunkte/ Kleinrammborungen

Projekt:
Gemeinde Mustin
Bebauungsplan Nr. 8
Neubau eines Feuerwehrhauses

Darstellung:
Lageplan Untersuchungspunkte

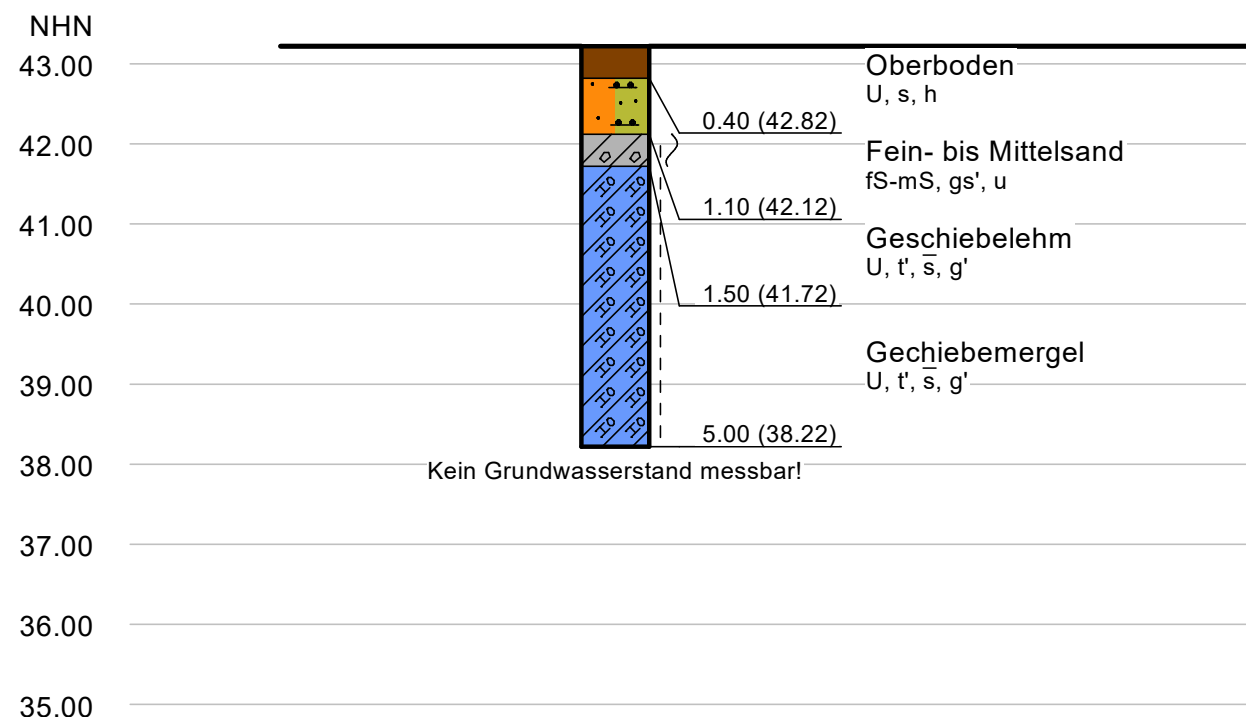
Planverfasser:

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

Datum:	15.02.2023	Maßstab:	1 : 100
gezeichnet:	Lh	Berichts-Nr.:	2318221
geprüft:	Hö	Anlage:	1

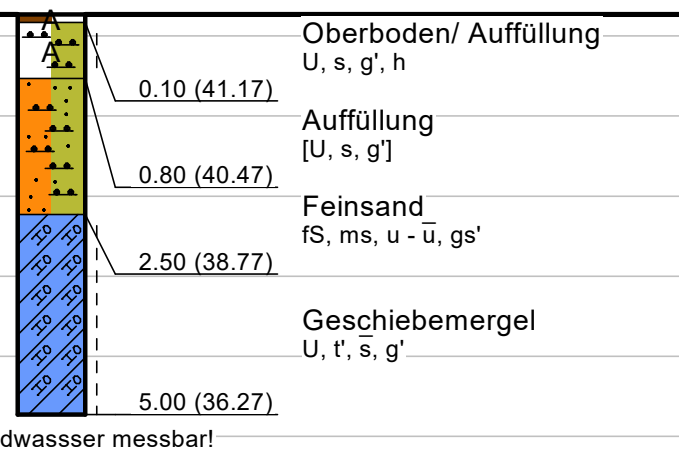
UP 3

+43,22 m HBP



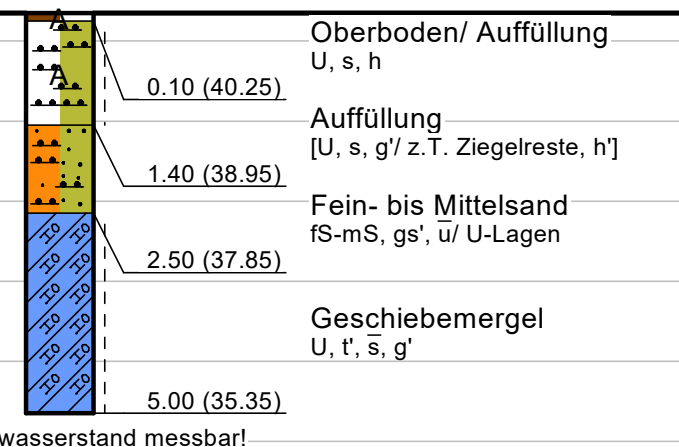
UP 4

+41,27 m NHN



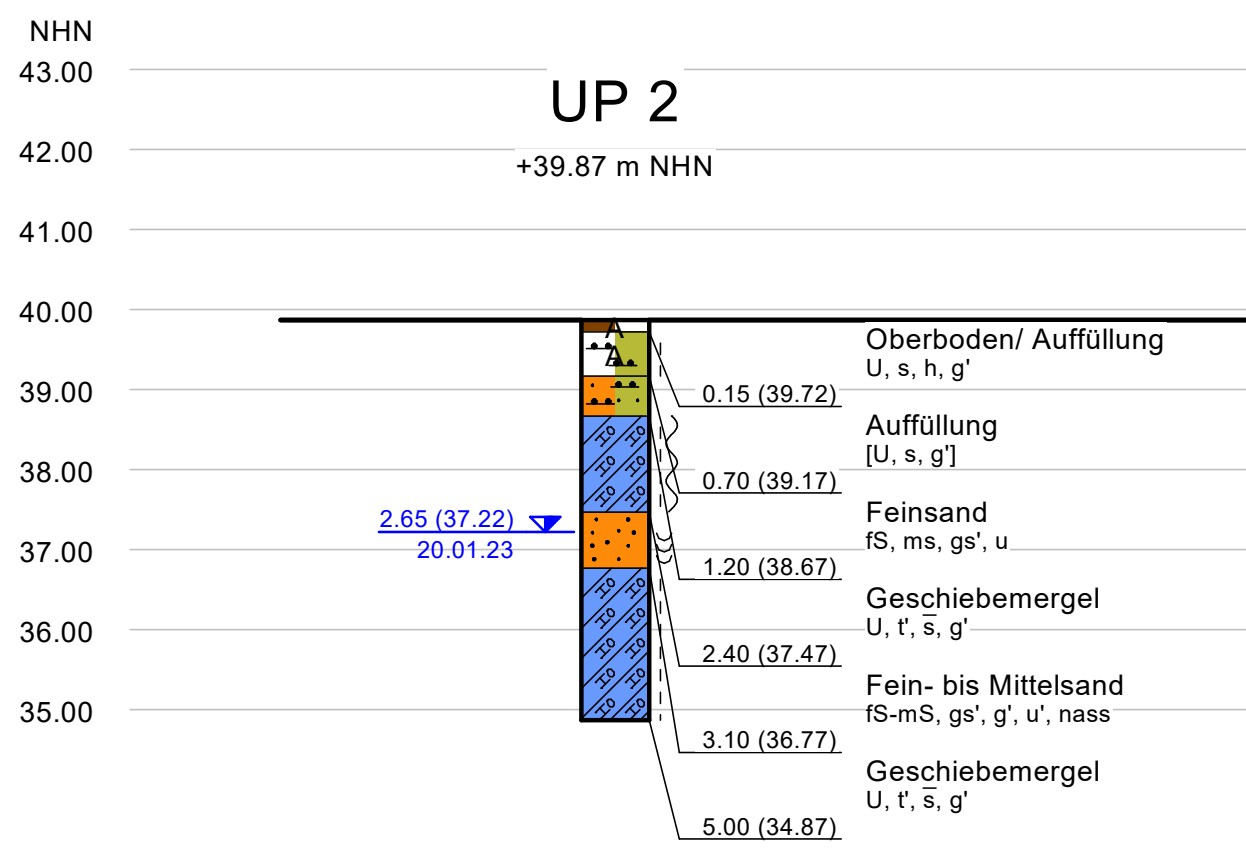
UP 6

+40,35 m NHN



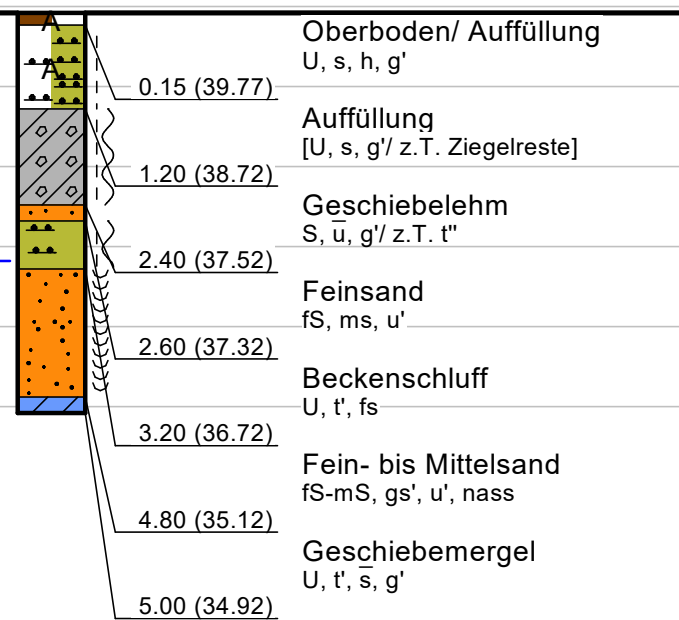
UP 2

+39,87 m NHN



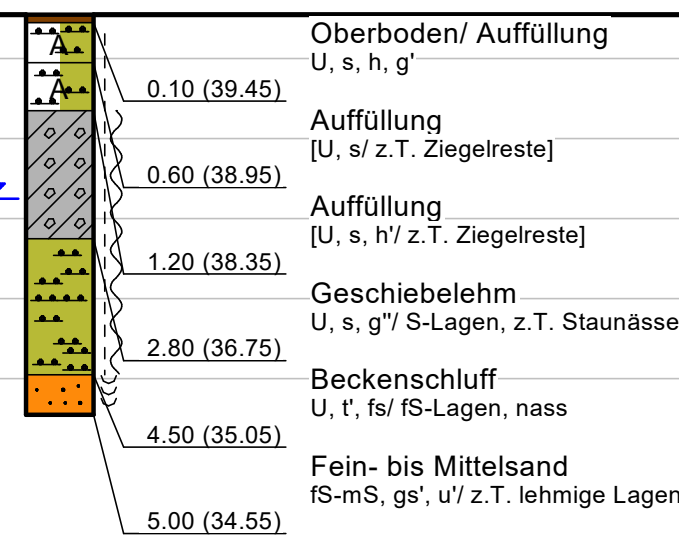
UP 5

+39,92 m NHN



UP 1

+39,55 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- 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:
Gemeinde Mustin
 Bebauungsplan Nr. 8
 Neubau eines Feuerwehrhauses

Darstellung:
Bodenprofile

Planverfasser:

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

Datum: 15.02.2023	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Le	Berichts-Nr.: 2318221
geprüft: Hö	Anlage: 2

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

Bearbeiter: Hö

Datum: 26.01.2023

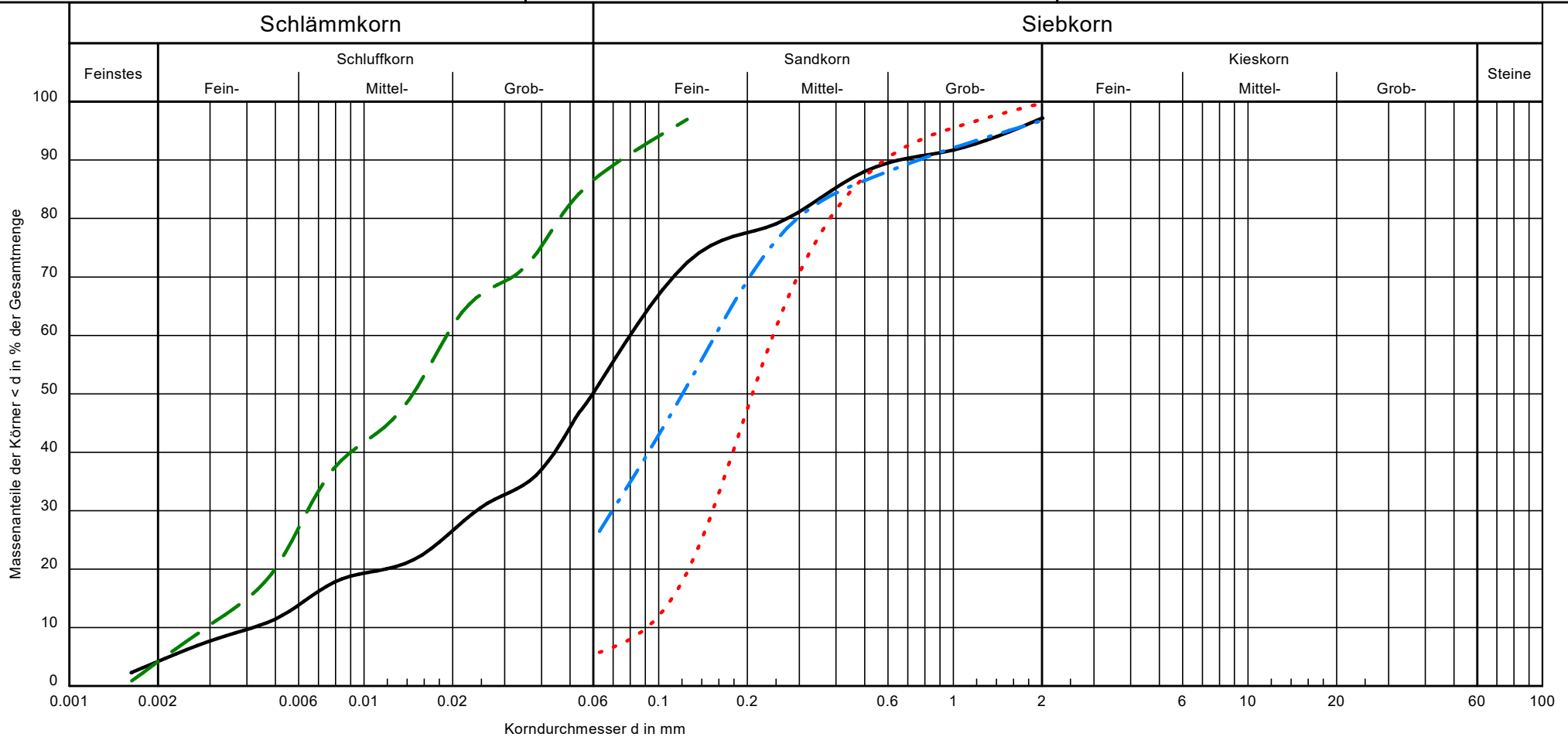
Körnungslinie

Bauvorhaben: Gemeinde Mustin
Bebauungsplan Nr. 8

Probe entnommen am: 20.01.2023

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse n. DIN 18 123



Bezeichnung:	—————	-----	- . - . - . -
Bodenart:	Schluff, t', \bar{s} , g'	Schluff, t', fs	Feinsand, ms, u, gs'	fS-mS, gs', u'
Geol. Bezeichnung:	Geschiebelehm und -mergel	Beckenschluff	Sand	Sand
k [m/s]:	$< 10^{-7}$	$< 10^{-6}$	$< 10^{-6}$	$8,3 \times 10^{-5}$
T/U/S/G [%]:	4.2/47.6/48.2/ -	4.1/83.3/12.6/ -	- /26.5/73.5/ -	- /5.8/94.2/ -
Entnahmestelle:	UP 3/ 1,1 m - 2,5 m	UP 1/ 2,8 m - 4,0 m	UP 4/ 0,8 m - 2,5 m	UP 5/ 3,2 m - 4,5 m

Bemerkungen:

Anlage: 3
zu: 2218221