

Geotechnische Stellungnahme

Bauvorhaben Freie Schule Ratzeburg
Salemer Weg
Ratzeburg

Projektnummer 2318306

Datum Lübeck, 31.07.2024

Inhaltsübersicht:

1. Veranlassung
2. Untersuchungen
 - 2.1 Kleinrammbohrungen
 - 2.2 Bodenmechanische Laborversuche
3. Untergrund- und Grundwasserverhältnisse
 - 3.1 Bodenschichten
 - 3.2 Grundwasserverhältnisse
 - 3.3 Bodenkenwerte
4. Beurteilung der Versickerungseigenschaften der Böden
5. Allgemeine Gründungsempfehlung von Gebäuden

Anlage:

- 1 Lageplan der Untersuchungspunkte
- 2.1 bis 2.3 Bodenprofile
- 3.1 u. 3.2 Körnungslinien

1. Veranlassung/ Baufeld

In Ratzeburg wird die Änderung des Flächennutzungsplanes und Aufstellung des Bebauungsplanes „Freie Schule Ratzeburg“ geplant. Das Ingenieurbüro Höppner, Lübeck, wurde beauftragt die Boden- und Grundwasserverhältnisse im Bereich des Gebietes zu untersuchen. Es sollen Aussagen über die Versickerungsmöglichkeit von Oberflächenwasser getroffen und eine allgemeine Gründungsempfehlung für Hochbauten abgegeben werden.

Für die Bearbeitung standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- Änderung des Flächennutzungsplanes und Aufstellung des Bebauungsplanes „Freie Schule Ratzeburg“ vom Büro PROKOM Stadtplaner und Ingenieure GmbH
- Leitungspläne

Das Gelände steigt in nordöstlicher Richtung an. Das Gelände wurde bis jetzt landwirtschaftlich genutzt. Im nordöstlichen Bereich quert eine Gasleitung das Gebiet.

2. Untersuchungen

2.1 Kleinrammbohrungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden im Bereich des Bebauungsplanes am 04.05. und 15.05.2023, 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 dargestellt. Die Bodenprofile sind zeichnerisch und höhengerecht auf m NHN, als Bodenprofile auf den Anlagen 2.1 bis 2.3 abgebildet. Die Ansatzhöhen der Erkundungspunkte wurden zwischen 38,12 m NHN bei UP 6 und 45,17 m NHN bei UP 7 eingemessen.

2.2 Bodenmechanische Laborversuche

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

3. Boden- 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> Schluff, sandig, organisch/ Sand, schwach schluffig, organisch/ schwach kiesig	0,30	0,70	0,30	0,70
Sande (Alle Untersuchungspunkte)	<u>Zusammensetzung:</u> Fein- bis Mittelsand, schwach grobsandig, schwach schluffig, schwach kiesig/ Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig/ z.T. schluffige Lagen	1,90	Bohrendtiefe 5,0	1,50	4,40
Geschiebemergel (Untersuchungspunkte 1, 2, 3, 8, 10, 11)	<u>Zusammensetzung:</u> Schluff, schwach tonig, sandig bis stark sandig, schwach kiesig/ Sandlagen	2,50	Bohrendtiefe 5,0	0,50	3,10

Weitere Einzelheiten sind den Bodenprofilen zu entnehmen. Die Bohraufschlüsse sind punktuelle Baugrunderkundungen. Daher sind Abweichungen der angetroffenen Bodenverhältnisse möglich.

3.2 Grundwasserverhältnisse

Es konnten nach dem Bohrende keine Grundwasserstände festgestellt werden. Langzeitmessungen des Grundwasserspiegels im Untersuchungsbereich liegen dem Unterzeichner nicht vor. Zum Teil wurde Staunässe innerhalb der Sande festgestellt (z.B. UP 3, 10).

Weitere Einzelheiten zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen sind aus den beigefügten Bodenprofilen (Anlage 2.1 bis 2.3) ersichtlich.

3.3 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	Geschiebemergel
Homogenbereich ⁽¹⁾	-	B1	B2	B3
Bodengruppe	-	OH	SE, SU	ST*, TL
Bodenklasse ⁽²⁾	-	1, 3	3	4, 2**
Wichte _{erdfeucht}	kN/m ³	18 - 19	18 - 19	18 - 19
Wichte _{Auftrieb}	kN/m ³	10 - 11	10 - 11	10 - 11
Reibungswinkel	Grad	30° - 32°	32,5° - 34°	27,5°
Kohäsion	kN/m ²	-	-	4 - 8
Steifemodul	MN/m ²	-	20 - 35	20
Konsistenz	-	-	-	steif
Lagerungsdichte	-	locker	locker bis mitteldicht	-
Frostempfindlichkeitsklasse	-	F1 – F2	F1 – F2	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

4. Beurteilung der Versickerungseigenschaften der Böden

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.

Sande:

Die gewachsenen Sande können überwiegend als wasserdurchlässig angenommen werden. Durch die teilweise eingelagerten schluffigen bzw. lehmigen Lagen wird die vertikale Wasserdurchlässigkeit stark reduziert. Die Sande sind grundsätzlich zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Geschiebemergel:

Durch den Feinkornanteil, aus Tonen und Schluffen, ist der Geschiebemergel als gering wasserdurchlässig einzustufen ($k_f < 10^{-6}$) und der Boden ist wasserstauend und ist deshalb zur Versickerung von Niederschlagswasser **nicht** geeignet.

Es wurden von charakteristischen Bodenproben Siebanalysen 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.

Tabelle 3: Ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte der Böden

Untersuchungspunkte	Tiefe u. GOK [m]	Bodenart	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]		
			n. Beyer	n. Sieblinie und Erfahrung	n. DWA-A 138
UP 10	0,70 – 2,50	mS, fs, gs', g', u'	$7,8 \times 10^{-5}$	---	$1,6 \times 10^{-5}$
UP 6	0,50 – 1,30	fS-mS, gs', u'	$5,8 \times 10^{-5}$	---	$1,2 \times 10^{-5}$
UP 8	0,60 – 1,90	fS-mS, gs', u'	$1,1 \times 10^{-4}$	---	$2,2 \times 10^{-5}$
UP 15	0,35 – 1,00	fS, ms, gs', u'	$6,2 \times 10^{-5}$	---	$1,2 \times 10^{-5}$
UP 1	1,90 – 3,00	U, t', s, g'	---	$< 10^{-6}$	---

u* = stark schluffig

s* = stark sandig

Die gewachsenen Sande können überwiegend als wasserdurchlässig angenommen werden. Es können nach DWA-138 A Wasserdurchlässigkeitswerte von $k_f = 1,2 \times 10^{-5}$ bis $2,2 \times 10^{-5}$ m/s angesetzt werden.

Aufgrund der festgestellten Bodenverhältnisse ist eine Versickerung von Niederschlagswasser nach dem Arbeitsblatt DWA-138 A in den Sanden oberhalb der wasserstauenden Böden (Geschiebemergel) möglich.

Es ist darauf zu achten das keine bindigen Böden, lehmigen Lagen bzw. schluffigen Lagen bis mindestens 1,0 m unterhalb der Versickerungsanlage vorhanden sind.

Es ist darauf zu achten, dass bei einer Überlastung der Anlage, das Wasser nicht auf das Gebäude zufließen kann. Die Versickerungsanlage ist eine technische Anlage und muss regelmäßig gewartet werden.

5. Allgemeine Gründungsempfehlungen von Gebäuden

Die gewachsenen Sande sind, bis zu Schluffanteilen von 15 M.-% und einer mindestens mitteldichten Lagerung, gut tragfähig und neigen unter Belastung nur zu geringen Setzungen, die zudem überwiegend während der Bauphase auftreten. Die Sande haben, unter Berücksichtigung des Bohrwiderstandes, in Oberflächennähe eine lockere bis mitteldichte Lagerung und zur Tiefe hin eine überwiegend mitteldichte Lagerung. Es sind teilweise schluffige Lagen eingelagert. Somit haben die Sande hier eine mäßige bis gute Tragfähigkeit.

Der Geschiebemergel mit mindestens steifer Konsistenz ist mäßig tragfähig, neigt jedoch unter Belastung zu langfristig abklingenden Konsolidierungssetzungen.

Aufgrund der Boden- und Grundwasserverhältnisse ist die Gründung der Gebäude über Streifen- und Einzelfundamente oder eine Stahlbetonsohle möglich. Die sandige Aushubebene ist intensiv nachzuverdichten, eventuell unter Zugabe von Wasser.

Während der Bauzeit von unterkellerten und nicht unterkellerten Gebäuden sind zur Fassung von Tageswasser und eventuell kurzfristigem Stauwasser während der Bauarbeiten offene Wasserhaltungsmaßnahmen vorzuhalten und je nach Bedarf zu betreiben. Der Umfang der offenen Wasserhaltung ist je nach Wasseranfall anzupassen. Bei unterkellerten Gebäuden ist nach jetzigem Kenntnisstand eine Grundwasserabsenkung mit einer geschlossenen Anlage nicht nötig.

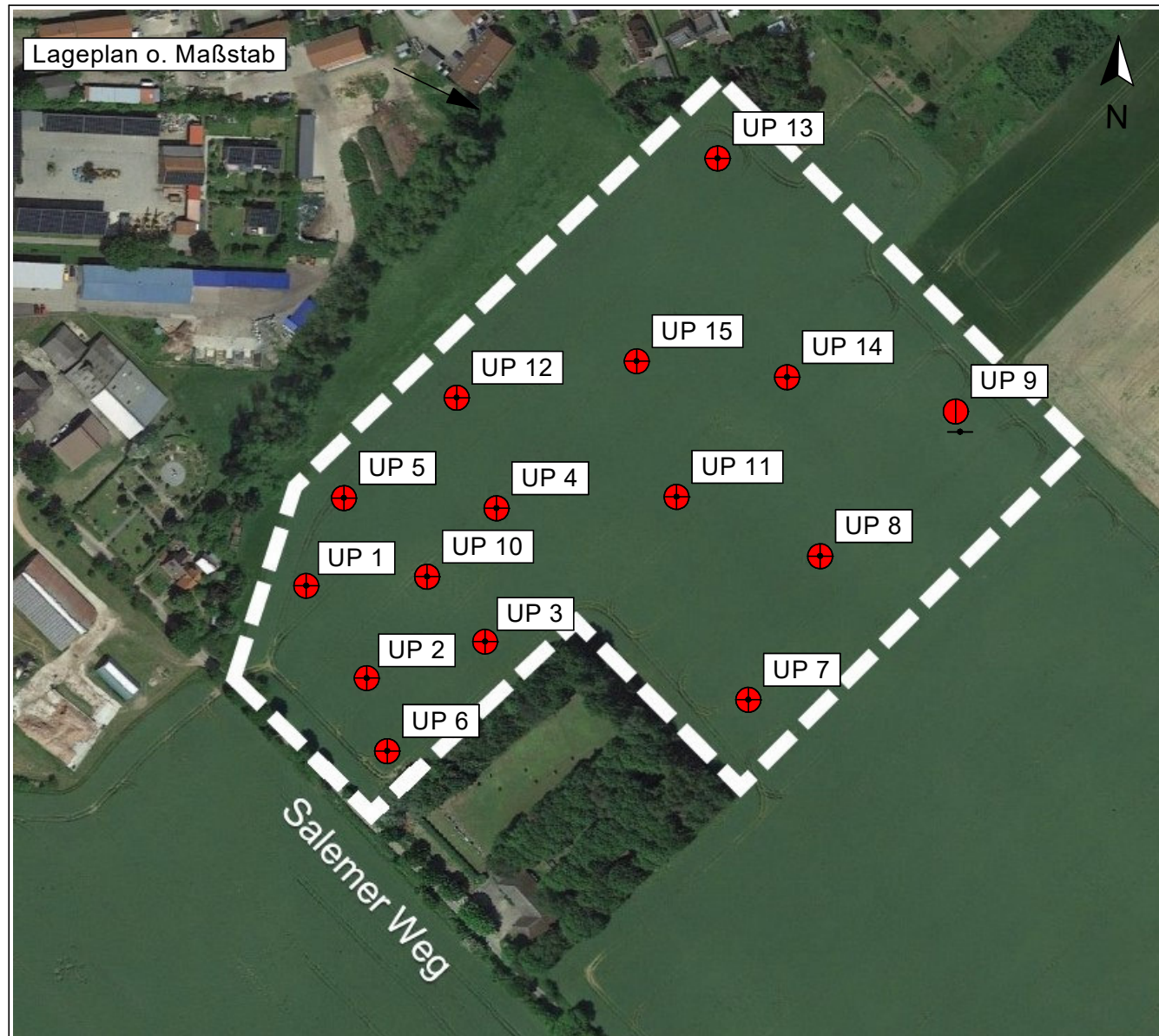
Als Bodenmaterial unterhalb der Gebäude, zum Bodenaustausch oder zum Auffüllen des Geländes kann ein Sand-Kies-Gemisch (grobkörniger Boden SE, GW nach DIN 18196, Kornanteile $d \geq 2 \text{ mm} \geq 20 \text{ M.-%}$ und Schlämmkornanteil $d = 0,063 \text{ mm} \leq 5 \text{ %}$) verwendet werden.

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.

Wenn die genaue Lage, Abmessungen und die Lasten der geplanten Gebäude bekannt sind sollten zusätzlich Bodenuntersuchungen durchgeführt werden.



Dipl.-Ing. S. Höppner



⊕ Untersuchungspunkte/ Kleinrammbohrungen

Projekt:
Freie Schule Ratzeburg
Salemer Weg
Ratzeburg

Darstellung:
Lageplan Untersuchungspunkte

Planverfasser:



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

Erstellt: 28.07.2024

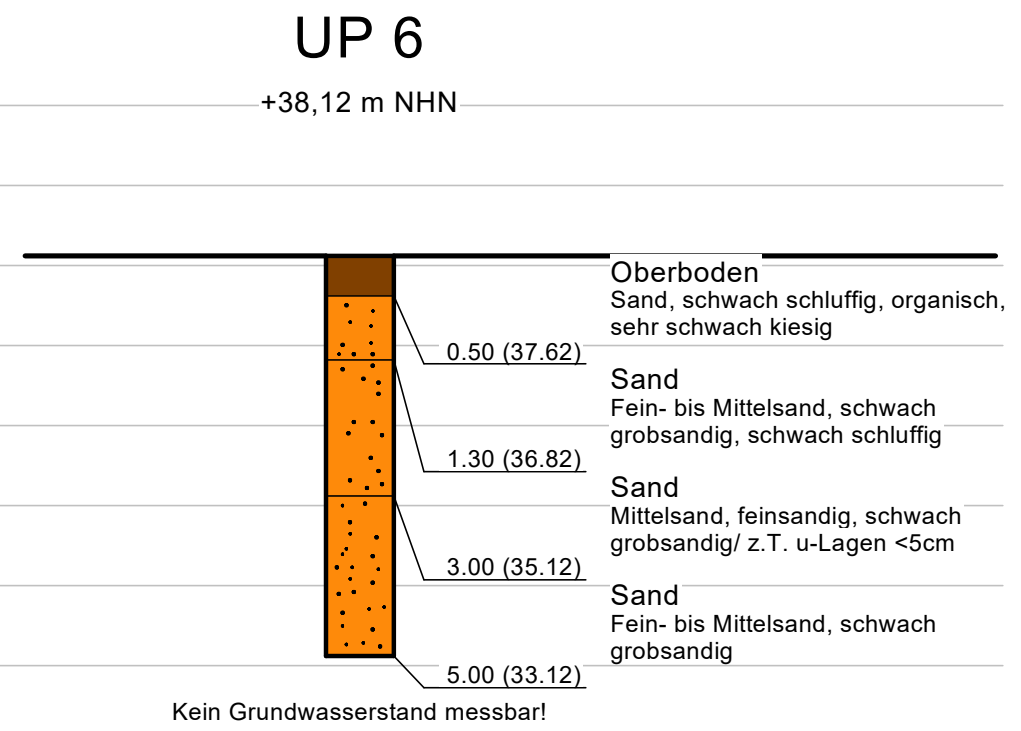
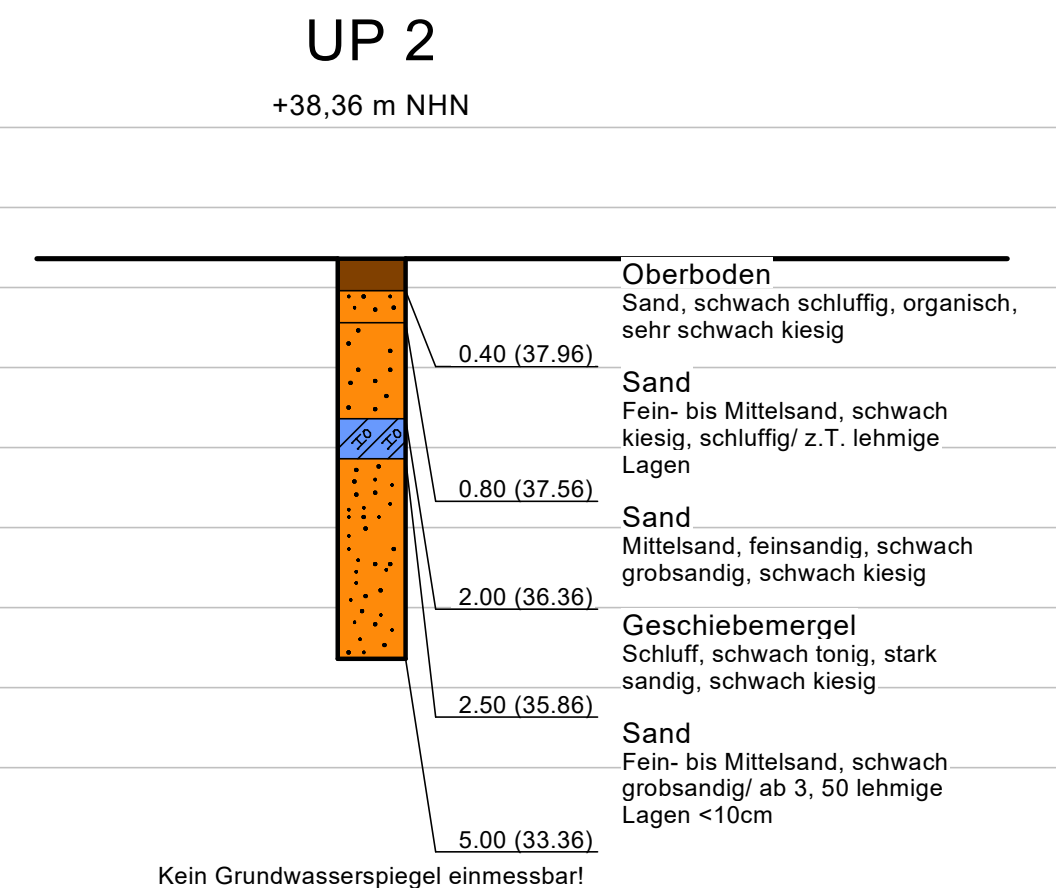
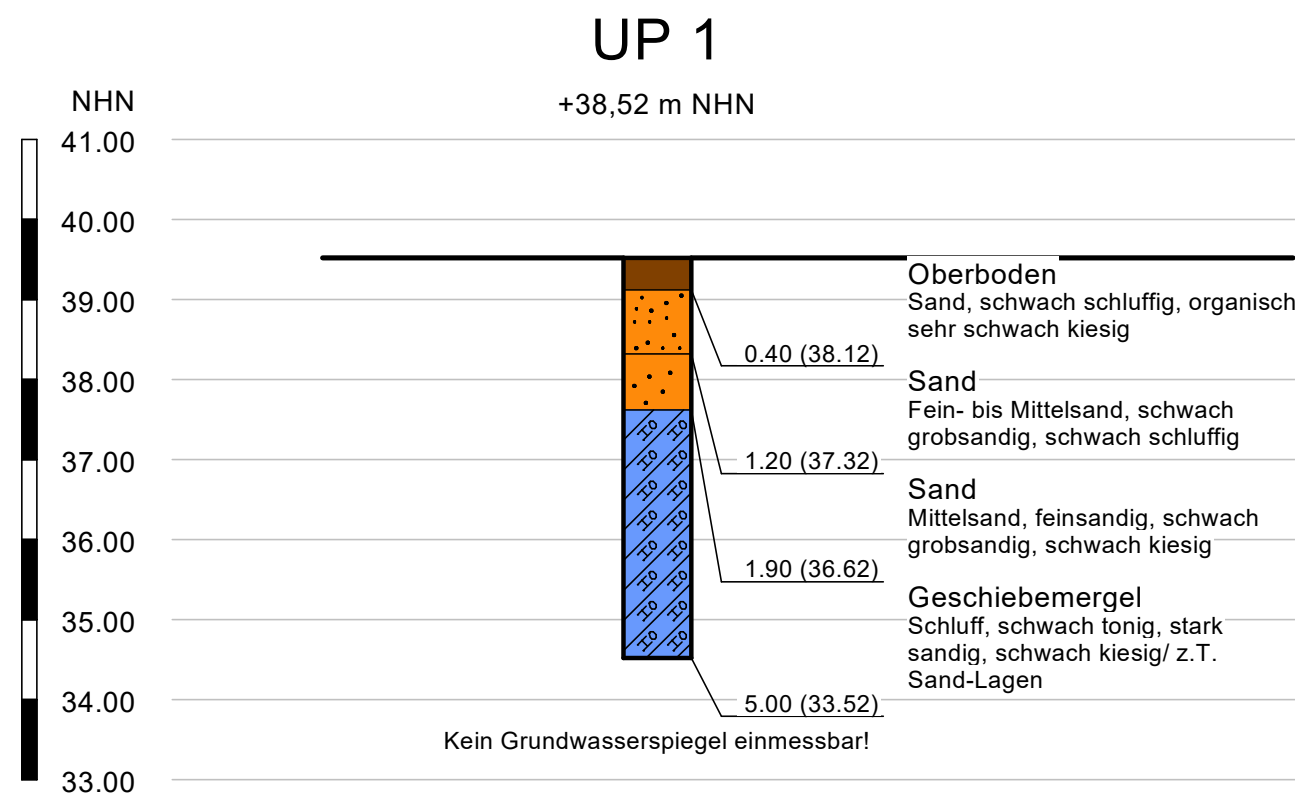
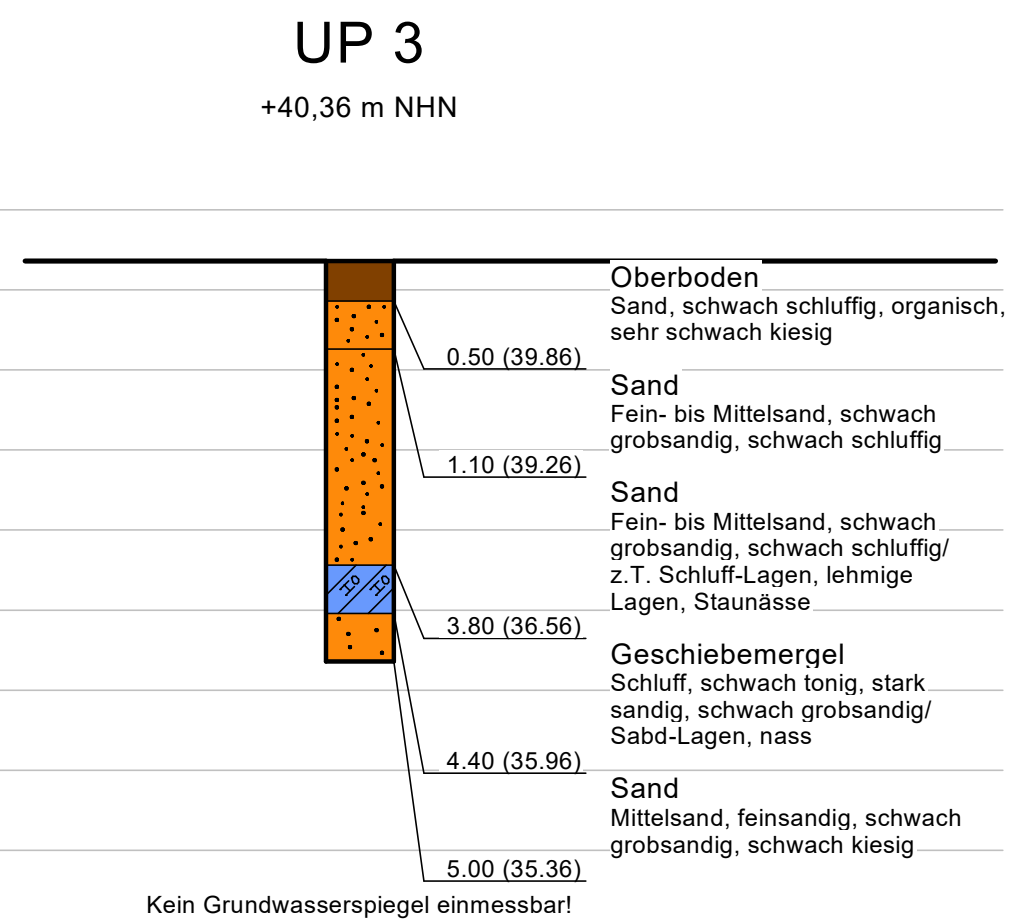
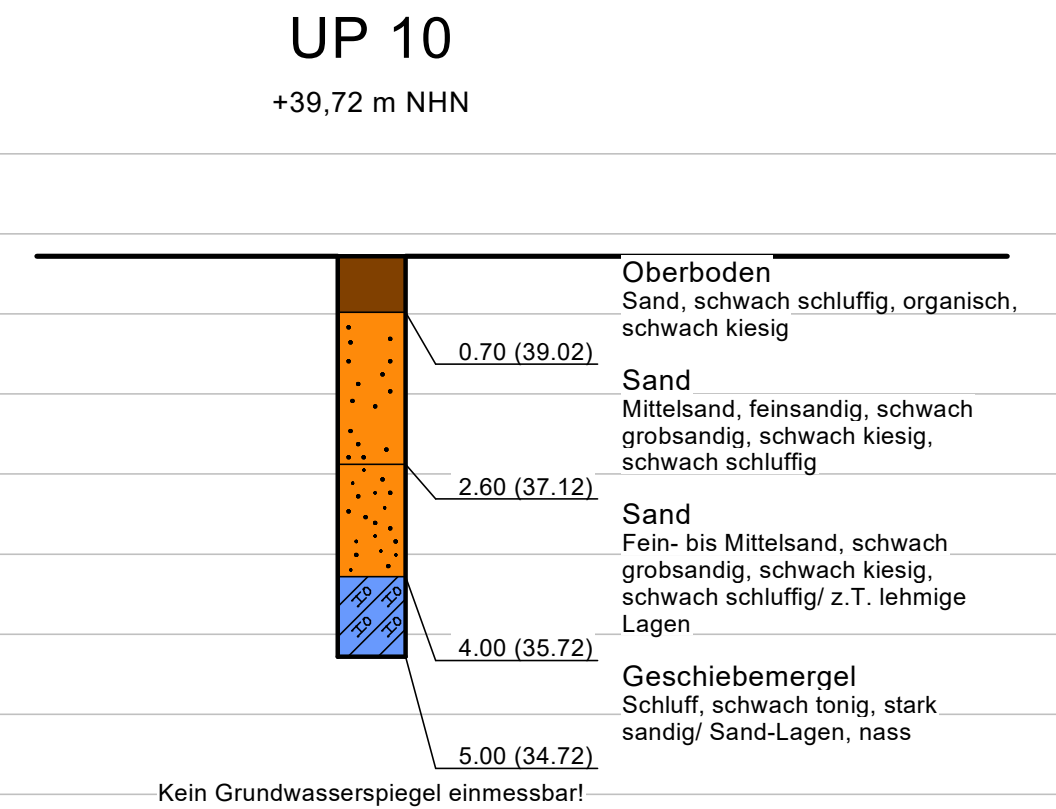
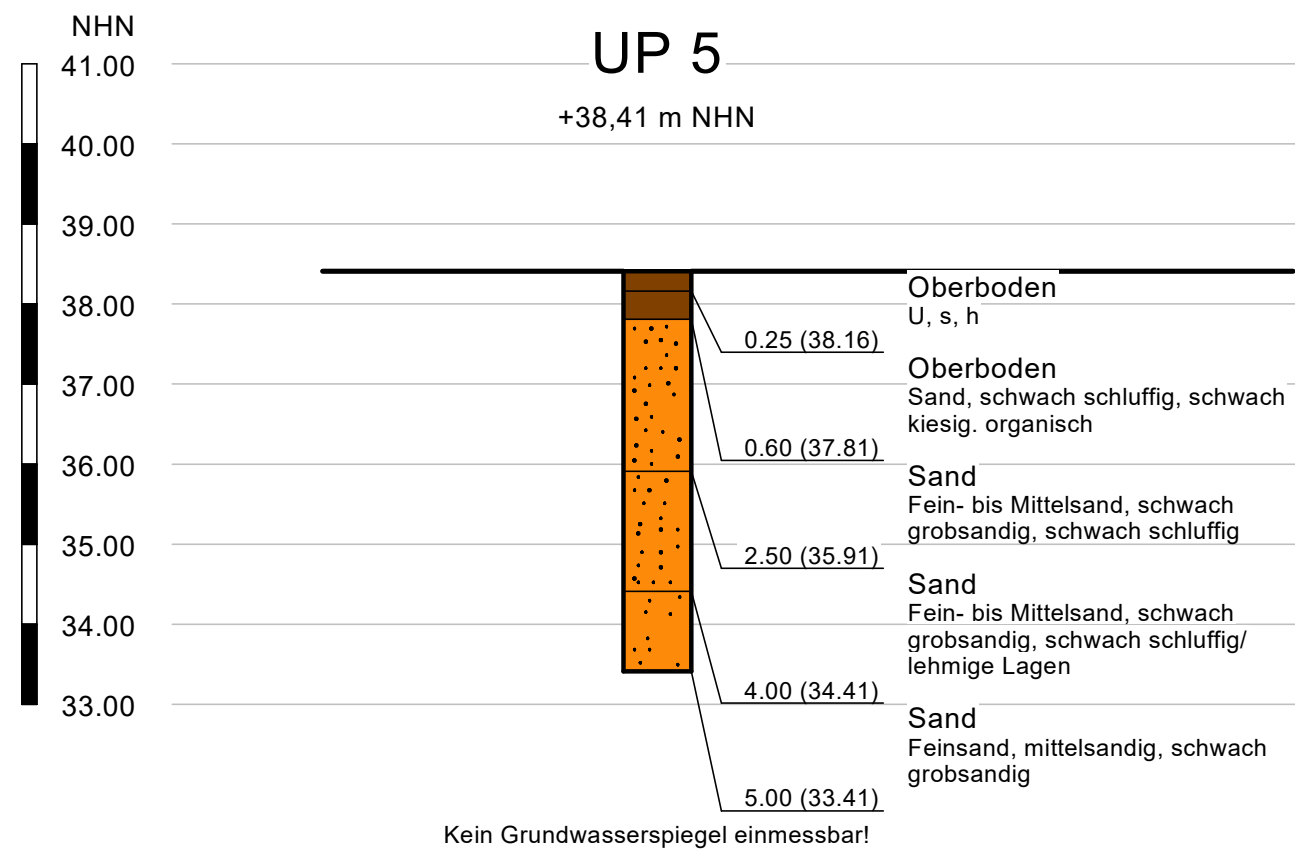
gezeichnet: Lh

geprüft: Hö

Maßstab: ---

Berichts-Nr.: 2318306

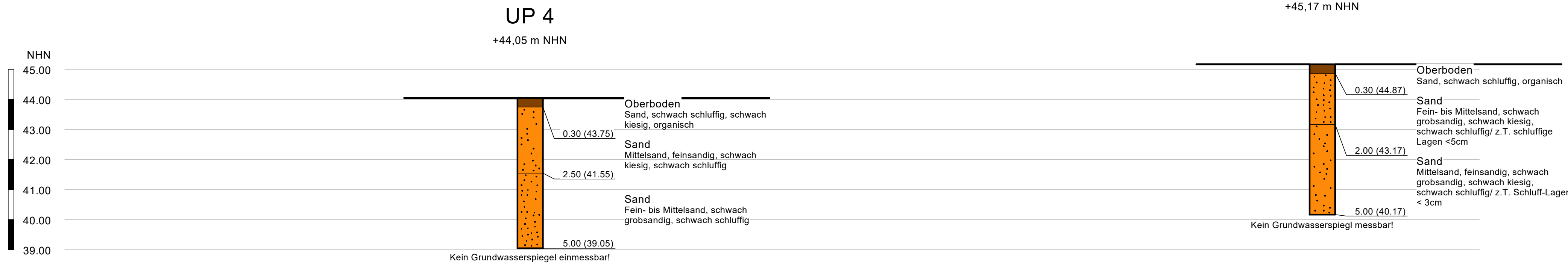
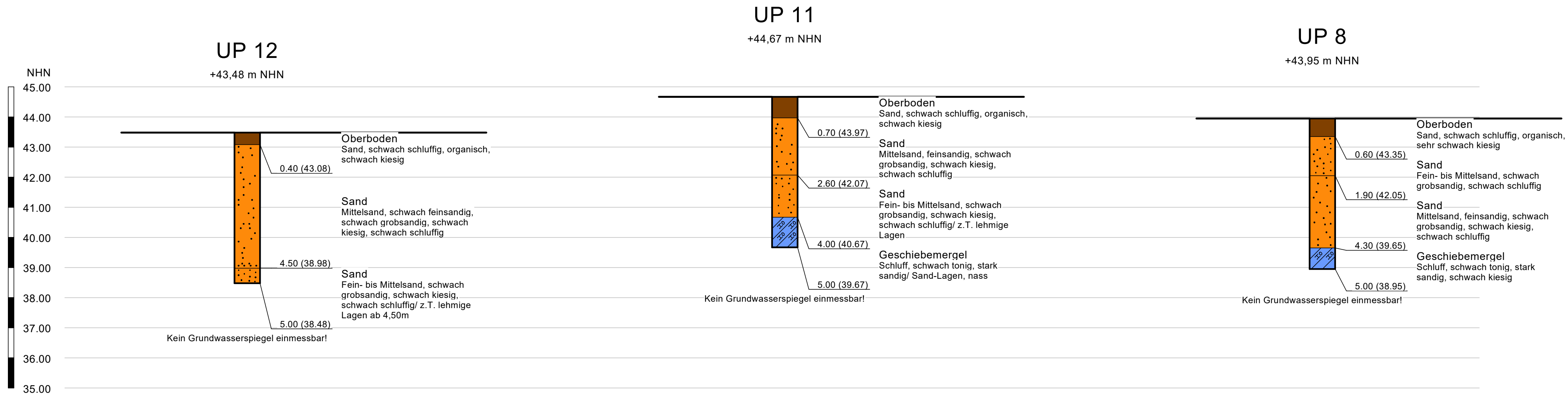
Anlage: 1



Projekt:
Freie Schule Ratzeburg
Salemer Weg
Ratzeburg

Darstellung:
Bodenprofile

Planverfasser:	Erstellt: 28.07.2024
 Am Flugplatz 4 - 23560 Lübeck Tel.: 0451/20233532 mail@hoepfner-ingenieurbuero.de	gezeichnet: Lh
	geprüft: Hö
	Maßstab: 1 : 100
	Berichts-Nr.: 2318306
	Anlage: 2.1



Projekt:
Freie Schule Ratzeburg
Salemer Weg
Ratzeburg

Darstellung:
Bodenprofile

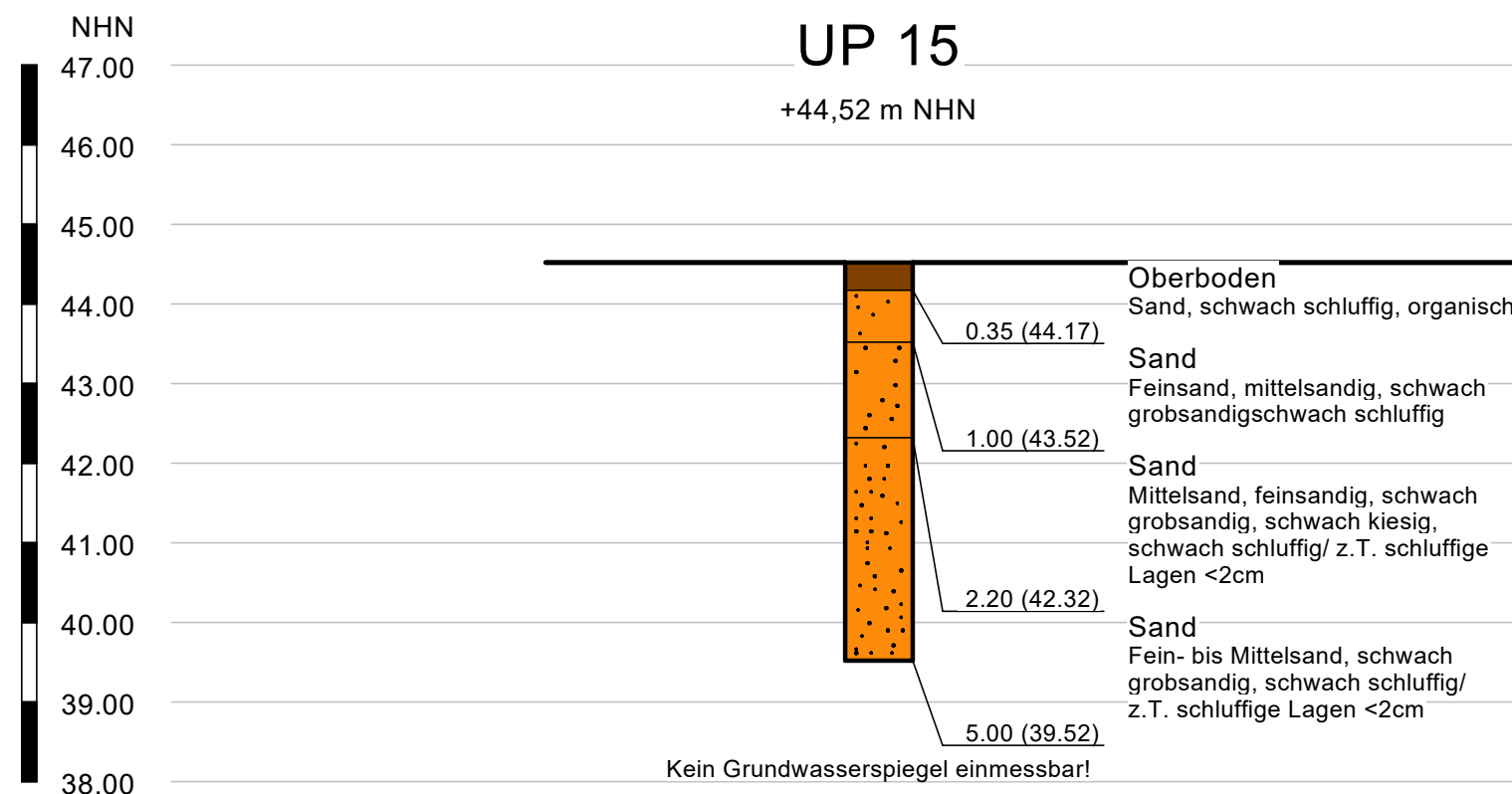
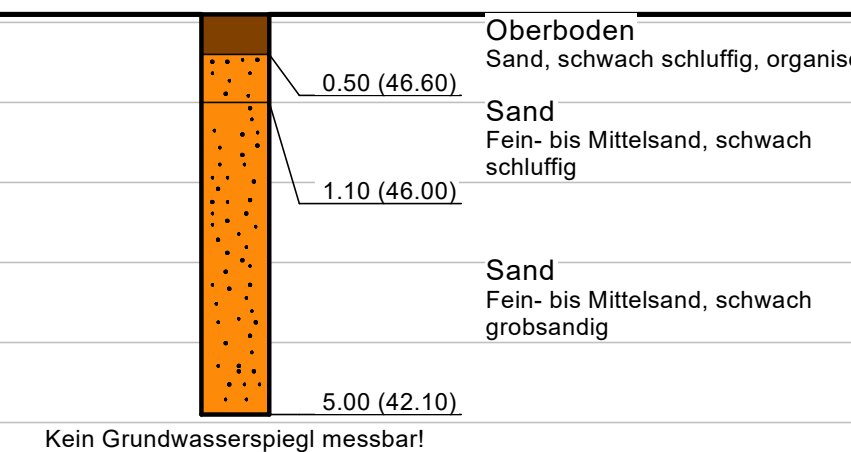
Planverfasser:
Höppner
Geotechnik
Am Flugplatz 4 - 23560 Lübeck
Tel.: 0451/20233532
mail@hoepfner-ingenieurbuero.de

Erstellt:	28.07.2024
gezeichnet:	Lh
geprüft:	Hö
Maßstab:	1 : 100
Berichts-Nr.:	2318306
Anlage:	2.2



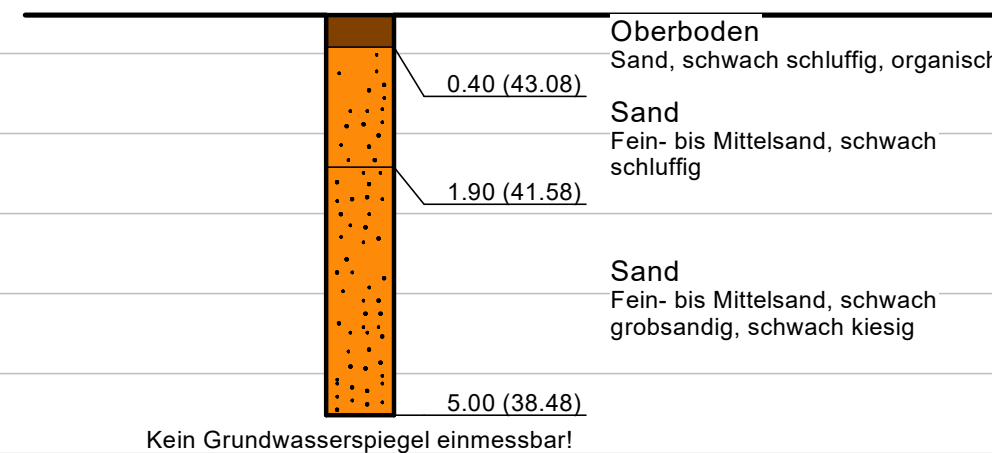
UP 9

+47,10 m NHN



UP 14

+43,48 m NHN



Projekt:
Freie Schule Ratzeburg
 Salemer Weg
 Ratzeburg

Darstellung:
Bodenprofile

Planverfasser:

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

Erstellt: 28.07.2024
 gezeichnet: Lh
 geprüft: Hö
 Maßstab: 1 : 100
 Berichts-Nr.: 2318306
 Anlage: 2.3

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

Bearbeiter: Hö

Datum: 20.05.2023

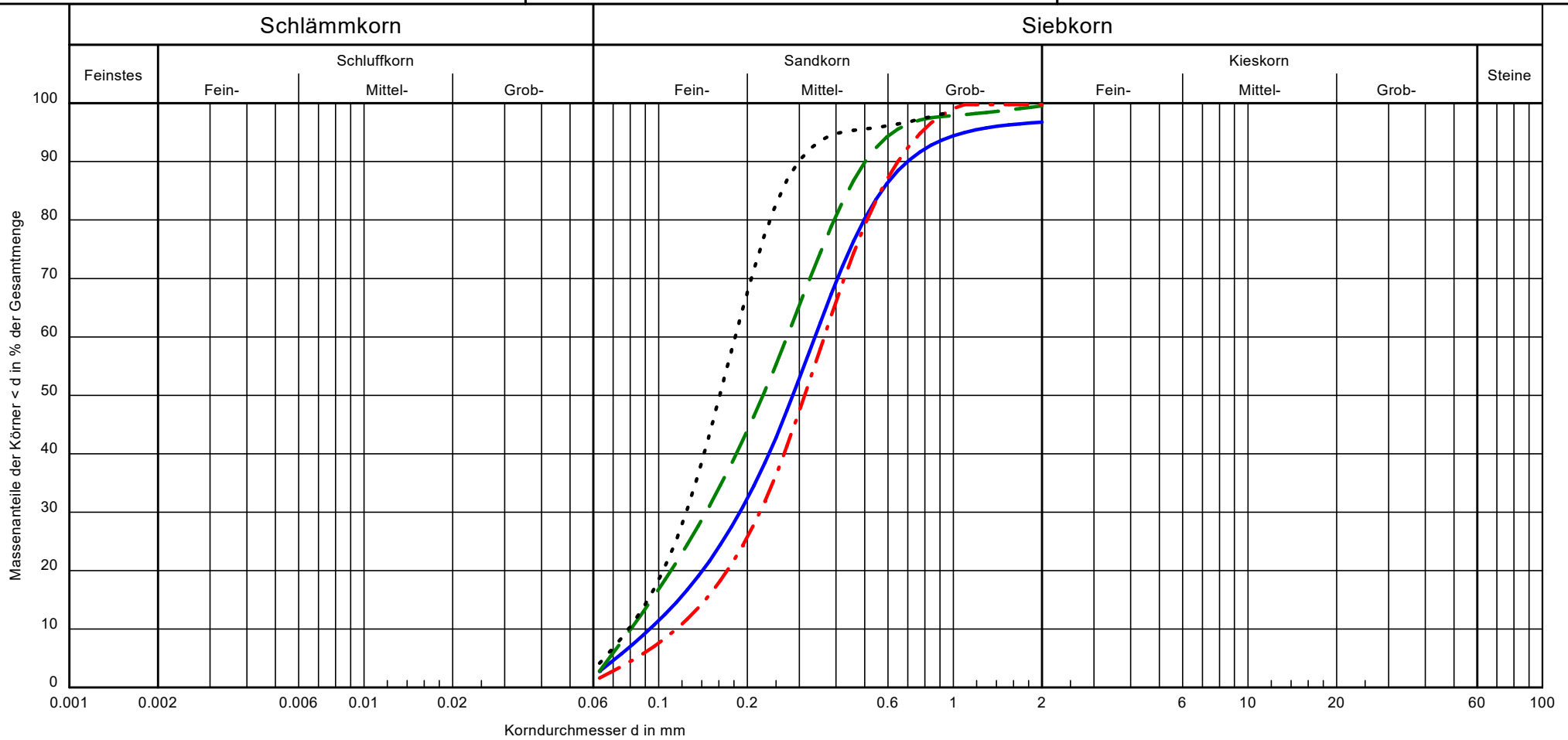
Körnungslinie

Bauvorhaben: Freie Schule Ratzeburg
Ratzeburg

Probe entnommen am: 12.05.2023

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse n. DIN 18 123



Bezeichnung:	———	- - - -	- · - · -	·····
Bodenart:	mS, fs, gs', g', u'	fS-mS, gs', u'	fS-mS, gs', u'	fS, ms, gs', u'
Geol. Bezeichnung:	Sand	Sand	Sand	Sand
k [m/s]:	$7.8 \cdot 10^{-5}$	$5.8 \cdot 10^{-5}$	$1.1 \cdot 10^{-4}$	$6.2 \cdot 10^{-5}$
T/U/S/G [%]:	- /2.8/97.2/ -	- /2.8/97.2/ -	- /1.6/98.4/ -	- /4.2/95.8/ -
Entnahmestelle:	UP 10/ 0,70 m - 2,50 m	UP 6/ 0,50 m - 1,30 m	UP 8/ 0,60 m - 1,90 m	UP 15/ 0,35 m - 1,00 m

Bemerkungen:

Anlage:
3.1
Zu:
2318306

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

Bearbeiter: Hö

Datum: 20.05.2023

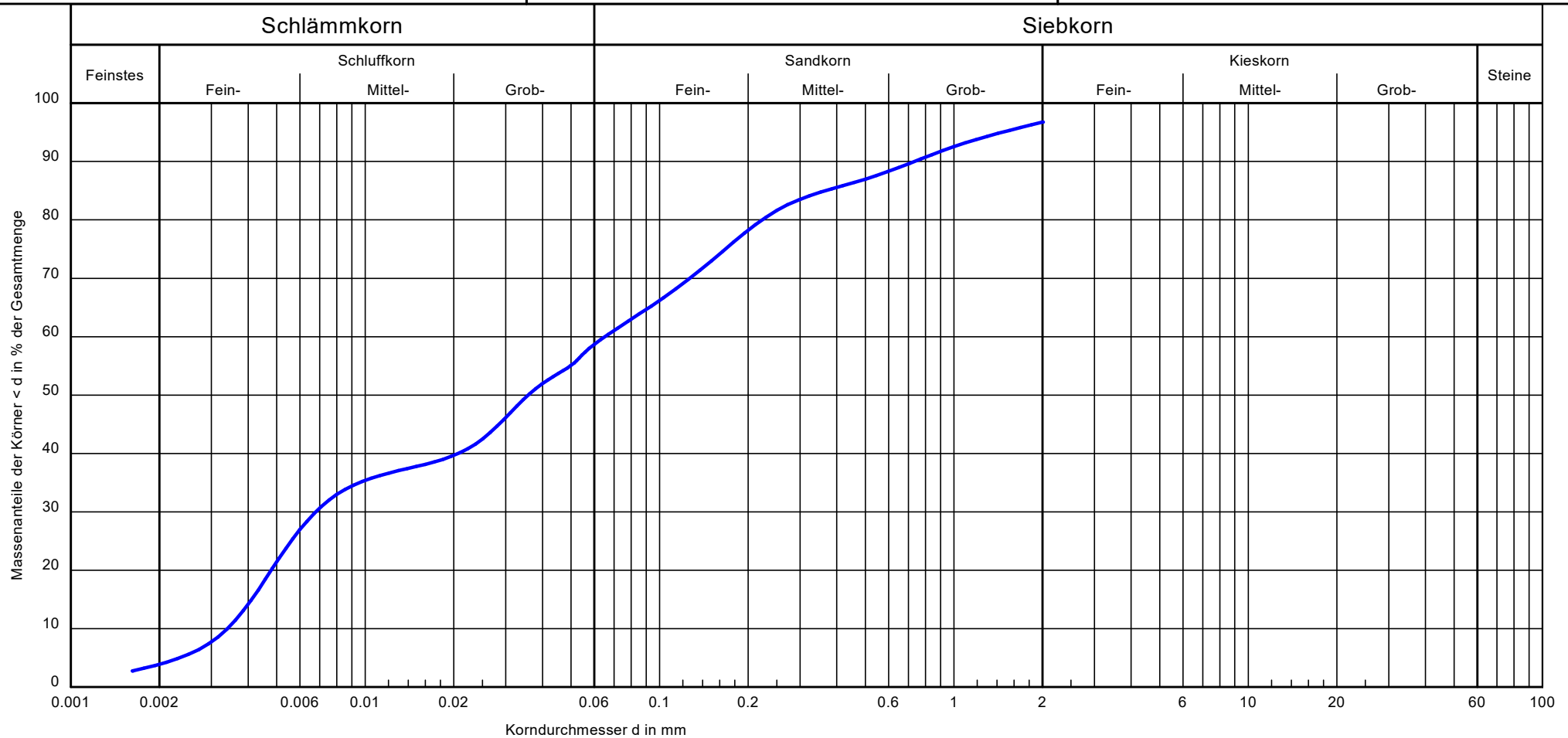
Körnungslinie

Bauvorhaben: Freie Schule Ratzeburg
Ratzeburg

Probe entnommen am: 12.05.2023

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse n. DIN 18 123



Bezeichnung:	_____	Bemerkungen:	Anlage: 3.2 ZU: 2318306
Bodenart:	U, t', s, g'		
Geol. Bezeichnung:	Geschiebemergel		
k [m/s]:	-		
T/U/S/G [%]:	3.9/55.6/40.5/ -		
Entnahmestelle:	UP 1/ 1,90 m - 3,00 m		