

Geotechnische Stellungnahme

zu den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen

Bauvorhaben	Erschließung B-Plan Nr. 12 Schiphorst
Auftraggeber	Gemeinde Schiphorst
Projektnummer	710392
Datum	Lübeck, 12.08.2019
Inhaltsübersicht:	<ol style="list-style-type: none">1. Veranlassung2. Baugelände3. Untersuchungen<ol style="list-style-type: none">3.1 Bodenuntersuchungen3.2 Bodenmechanische Laborversuche4. Boden- und Grundwasserverhältnisse<ol style="list-style-type: none">4.1 Bodenschichten4.2 Grundwasserverhältnisse4.3 Bodeneigenschaften4.4 Bodenkennwerte5. Verkehrsflächen6. Kanalsohle<ol style="list-style-type: none">6.1 Verbau/ Wasserhaltung6.2 Füllboden6.3 Verdichtungsanforderungen7. Versickerung von Niederschlagswasser
Anlage:	<ol style="list-style-type: none">1 Bodenprofile/ Lageplan2 Körnungslinie

1. Veranlassung

Die Gemeinde Schiphorst plant die Erschließung des B-Plans Nr. 12 in Schiphorst. Das Ingenieurbüro Höppner, Lübeck, wurde beauftragt die Untergrund- 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:

- Lageplan
- Absteckung der Bohrpunkte

2. Baugelände

Die Lage der Erschließung, ist aus dem Lageplan Anlage 1 ersichtlich. Das Gelände wurde bis jetzt landwirtschaftlich genutzt.

Es wurden folgende Geländehöhen, der Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen, im Bereich des Untersuchungsbereiches vom Vermesser, auf Normalhöhennull (siehe Anlage 1), eingemessen:

Tabelle 1: Geländehöhen

Untersuchungspunkte	Geländehöhe [m NHN]
UP 1	+62.72
UP 2	+61.48
UP 3	+61.13
UP 4	+62.11
UP 5	+61.00

3. Untersuchungen

3.1 Bodenuntersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse, wurden im Bereich der geplanten Erschließung, insgesamt an 5 vorgegebenen Untersuchungspunkten, Kleinrammbohrungen (n. DIN 4021/22 475-1, DN Ø 40 bis 80 mm) durchgeführt.

- 5 Kleinrammbohrungen bis 3,0 m Tiefe unterhalb des Geländes

Die Ergebnisse der Untersuchungen, sind nach einer koranalytischen Bestimmung, der laufend entnommenen Bodenproben, auf der beigefügten Anlage 1, zeichnerisch und höhengerecht auf Normalhöhennull, als farbige Bodenprofile dargestellt.

3.2 Bodenmechanische Laborversuche

Von charakteristischen Bodenproben, wurde die Körnungslinie ermittelt und auf der Anlage 2 dargestellt.

4. Boden- und Grundwasserverhältnisse

4.1 Bodenschichten

Tabelle 2: Bodenschichten

Bodenschicht	Beschreibung	Schichtbasis (m unter GOK)		Schichtdicke (m)	
		Hochlage	Tiefelage	min.	max.
Oberboden (Alle Untersuchungspunkte)	<u>Zusammensetzung:</u> Sand, schluffig, humos	0,20	0,40	0,20	0,40
Sande (Untersuchungspunkte 1 – 3, 5)	<u>Zusammensetzung:</u> Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig, schwach grobsandig, schwach kiesig	0,90	2,20	0,60	2,00
Beckenschluffmergel (Untersuchungspunkte 2, 5)	<u>Zusammensetzung:</u> Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig	1,70	2,80	0,70	2,10
Geschiebemergel und -lehm (Alle Untersuchungspunkte)	<u>Zusammensetzung:</u> Schluff, schwach tonig, sandig bis stark sandig, schwach kiesig	Bohrendtiefe 3,00		0,80	2,60

Weitere Einzelheiten sind den Bodenprofilen zu entnehmen. Die Bohraufschlüsse sind punktuelle Baugrunderkundungen. Daher sind Abweichungen der angetroffenen Bodenverhältnisse möglich. Bei Abweichungen der festgestellten und beschriebenen Bodenverhältnisse, ist der Unterzeichnende zu informieren und eine örtliche Überprüfung wird angeraten.

4.2 Grundwasserverhältnisse

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

Tabelle 4: Grundwasserstände

Untersuchungspunkte	Wasserstand [m u. GOK]
UP 1	Kein Grundwasserstand messbar!
UP 2	1,60
UP 3	1,90
UP 4	Kein Grundwasserstand messbar!
UP 5	2,80

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

Bei den eingemessenen Grundwasserständen, handelt es sich um Stau- und Schichtenwasser, innerhalb und oberhalb der bindigen Böden. Nach länger anhaltenden Niederschlägen, kann es zu höheren Stauwasserbildungen bzw. kurzfristigem Stauwasser, oberhalb des Oberbodens, kommen.

Weitere Einzelheiten zu den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen, sind aus den beigefügten Bodenprofilen (Anlage 1) 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.

Beckenschluff:

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. Die Böden sind schwach wasserdurchlässig.

Sande:

Die gewachsenen Sande oberhalb der bindigen Böden, mit einer lockeren bis mitteldichten Lagerung, haben eine mäßige Tragfähigkeit. Bei höheren Schluffanteilen bzw. eingelagerten Schluff- und lehmigen Lagen, insbesondere unter Wasserzufluss und dynamischer Einwirkung, verschlechtert sich das Trag- und Verformungsverhalten zunehmend. Die Sande sind nur schwer nachverdichtbar und neigen je nach Wassergehalt zum Ausfließen. Die Sande sind je nach Schluffanteil, als durchlässig bis schwach wasserdurchlässig anzusetzen.

Geschiebelehm und –mergel:

Die eiszeitlich vorbelasteten Geschiebeböden (**Geschiebelehm und –mergel**), mit mindestens steifer bis halbfester Konsistenz sind mäßig bis gut tragfähig, neigen jedoch unter Belastung zu langfristig abklingenden Konsolidierungssetzungen. Bei geringeren Konsistenzen, wie weich-steifer Konsistenz, nimmt die Tragfähigkeit deutlich ab. Beim Geschiebelehm handelt es sich um verwitterten Geschiebemergel, dieser 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 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 5: Bodenkennwerte

Bodenart	Einheit	Oberboden	Beckenschluff- mergel	Sande	Geschiebemergel und -lehm
Homogenbereich ⁽¹⁾	-	-	-	-	-
Bodengruppe	-	OH	UL, UM	SE, SU, SU*	ST*, TL, TM
Bodenklasse ⁽²⁾	-	1, 3, 2**	4, 2**	3, 4, 2**	4, 2**
Wichte _{erdfeucht}	kN/m ³	19 - 20	20	19 - 20	20
Wichte _{Auftrieb}	kN/m ³	10 - 11	10	10 - 11	10
Reibungswinkel	Grad	-	25°	27° - 32,5°	27,5°
Kohäsion	kN/m ²	-	5 - 8	0 - 3	8 - 12
Steifemodul	MN/m ²	-	5 - 10	18 - 40	12 - 20
Konsistenz	-	-	weich-steif/ steif	-	steif/ weich-steif
Lagerungsdichte	-	locker-mitteldicht	-	locker-mitteldicht	-
Frostempfindlich- keitsklasse	-	F3	F3	F2 - F3	F3

(1) Wenn die Angabe von Homogenbereichen gemäß DIN 18300 gefordert wird, sind weiterführende Feld- und Laboruntersuchungen erforderlich und Angaben zu den Erdbaugeräten nötig.

(2) Bodenklasse gemäß DIN 18300 Ausgabe 2012

Frostempfindlichkeitsklassen n. ZTV E-StB 09

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. Verkehrsflächen

Der Neubau der Erschließungsstraße kann auf der gesamten Länge, unter Berücksichtigung der nachfolgenden Empfehlungen, als Flächengründung ausgeführt werden. Die in der Baufläche unterhalb des anstehenden Oberbodens, schwach schluffigen bis stark schluffigen Sande mit eingelagerten Schlufflagen und die Geschiebeböden, sind überwiegend frostempfindlich bis sehr frostempfindlich. Daher sind der Bauablauf und der Baubetrieb 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. Es wird hier explizit auf die vertraglichen Hinweise der ZTVE StB Abs. 4.4 "Planum" hingewiesen.

Für die Dimensionierung der Verkehrsflächen, wurden keine Belastungsklassen vorgegeben. Gemäß RStO 12 kann unter Ansatz der Tafel 3; Zeile 3 die Belastungsklasse Bk1,0 gewählt werden.

Unter Berücksichtigung der Belastungsklasse und der vorhandenen Baugrundverhältnisse im Planumbereich (maßgebend schwach schluffige bis stark schluffige Sande mit eingelagerten Schlufflagen/ und Geschiebeböden / frostempfindlicher Boden F2 – F3), ist nach Tabelle 6 und 7 (RStO 12) eine Mindestdicke von **D ≥ 0,65 cm**, des frostsicheren Straßenoberbaus und eine Tragfähigkeit von **E_{v2} ≥ 45 MN/m²** auf dem Planum einzuhalten.

Die Tragfähigkeitsanforderungen von E_{v2} ≥ 45 MN/m² (OK Planum), kann aus Erfahrung, durch die teilweise vorhandenen stark schluffigen Sande und die Geschiebeböden, meist nicht erfüllt werden. Deshalb sind zusätzliche Planumsverbesserungen mit grobkörnigem Boden (z.B. enggestufter Sand – SE, **D ≥ 0,30 m**) in diesem Bereich einzuplanen.

Bauweise mit **Asphaltdecke** auf F2/ F3- Untergrund/ Unterbau.

Tabelle 3: Aufbau des Straßenoberbaus/ RStO 12 Belastungsklasse1,0, Tafel 1, Zeile 5: Schottertragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichen Material

Belastungsklasse Bk1,0	
4,0 cm	Asphaltdecke
10,0 cm	Asphalttragschicht
30,0 cm	Schotter- bzw. Kiestragschicht
21,0 cm	Schicht aus frostunempfindlichem Material nach TL SoB-StB
≥ 30,0 cm	Planumsverbesserung mit grobkörnigen Boden nach ZTV E-StB 09
65,0 cm	Mindestgesamtstärke des neuen Oberbaus
≥ 0,95 cm	Inkl. Planumsverbesserung

Bauweise mit **Pflasterdecke** auf F2/ F3- Untergrund/ Unterbau.

Tabelle 4: Aufbau des Straßenoberbaus/ RStO 12 Belastungsklasse1,0, Tafel 3, Zeile 3: Schottertragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichen Material

Belastungsklasse Bk1,0	
8,0 cm	Pflasterdecke
4,0 cm	Ausgleichschicht
30,0 cm	Schotter- bzw. Kiestragschicht
23,0 cm	Schicht aus frostunempfindlichem Material nach TL SoB-StB
≥ 30,0 cm	Planumsverbesserung mit grobkörnigen Boden nach ZTV E-StB 09
65,0 cm	Mindestgesamtstärke des neuen Oberbaus
≥ 0,95 cm	Inkl. Planumsverbesserung

Bei dieser Bauweise sind die Oberböden, unterhalb der Verkehrsflächen, vollständig abzuschleifen und seitlich fachgerecht zu lagern oder sofort abzufahren.

Die darunter angetroffenen stark schluffigen Sande und die Geschiebeböden sind bis 0,95 m unter FOK abzutragen und fachgerecht zu verwerten. Die schwach schluffigen bis schluffigen Sande sind bis 0,65 m unter FOK abzutragen und das Planum ist intensiv mit einem Flächenrüttler oder einer Glattmantelwalze nach zu verdichten.

Nachfolgend ist die Planumsverbesserung (grobkörniger Boden) und / oder die Schicht aus frostunempfindlichem Material (nach TL SoB-StB güteüberwacht) einzubauen und auf 100 % Verdichtungsgrad zu verdichten.

Darüber ist eine ebenfalls nach TL SoB-StB 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 der einzelnen Oberbauschichten ist nach zu weisen.

Es ist eine Planumsentwässerung einzuplanen.

6. Kanalsole

Trassenpläne oder genaue Angaben zur geplanten Leitungshöhe liegen nicht vor. Je nach Tiefe des Regenwasserkanals, stehen in der Grabensohle überwiegend bindige Böden oder Sande an.

Dort wo in der Grabensohle bindige Böden (Geschiebemergel und -lehm bzw. Beckenschluffmergel oder stark schluffige Sande) anstehen, sind diese je nach Tragfähigkeit mindestens 0,20 bis 0,30 m tief gegen geeignete Böden auszutauschen.

Im Bereich der gewachsenen Sande kann das Kanalrohr nach entsprechender Verdichtung der Grabensohle (Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 98 \%$) direkt auf diese Böden abgesetzt werden.

6.1 Verbau/ Wasserhaltung

Die Kanalverlegung kann in offener Bauweise durchgeführt werden. Die Vorschriften der DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten), sind zu berücksichtigen.

Für die Dimensionierung des Verbaus, sind die Werte aus der Tabelle 5 anzusetzen.

Grundsätzlich ist eine offene Wasserhaltung vorzuhalten bzw. bei Bedarf zu betreiben. Je nach Höhe des Grundwasserspiegels, der Tiefe der Kanalsole und Mächtigkeit der Sandschicht, ist im Bereich der Sande eine geschlossene Grundwasserabsenkungsanlage zu betreiben.

6.2 Füllboden

Im Bereich der Leitungszone darf die Verfüllung nur mit geeigneten Böden nach DIN 1610 erfolgen. Die Böden (nicht bindiges bis schwach bindiges Material), dürfen bei einem Rohrdurchmesser bis DN 200 keine Bestandteile enthalten, die größer als 22 mm sind. Bei Rohrdurchmessern von DN 200 bis DN 600, dürfen die Bestandteile nicht größer als 40 mm sein. Die Mindestabdeckungen über den Rohrleitungen sind entsprechend DIN 1610 einzuhalten.

Ein Wiedereinbau der anstehenden bindigen Böden, sollte insbesondere im Verkehrsflächenbereich nicht vorgenommen werden, da sich die zu erreichenden Verdichtungsgrade erfahrungsgemäß nur mit sehr hohem Aufwand (z.B. Trocknung, Bodenverbesserung mit Kalk) erreichen lassen. Es wird empfohlen, die anfallenden Aushubböden (Geschiebeböden, Beckenschluffmergel und stark schluffige Sande) abzufahren und fachgerecht zu entsorgen und durch grobkörnigen Boden der Bodengruppe SE nach DIN 18196 zu ersetzen.

Für die Wiederverfüllung des Kanalgrabens, sind die schwach schluffigen ausgehobenen, gewachsenen mineralischen Sande geeignet.

6.3 Verdichtungsanforderungen

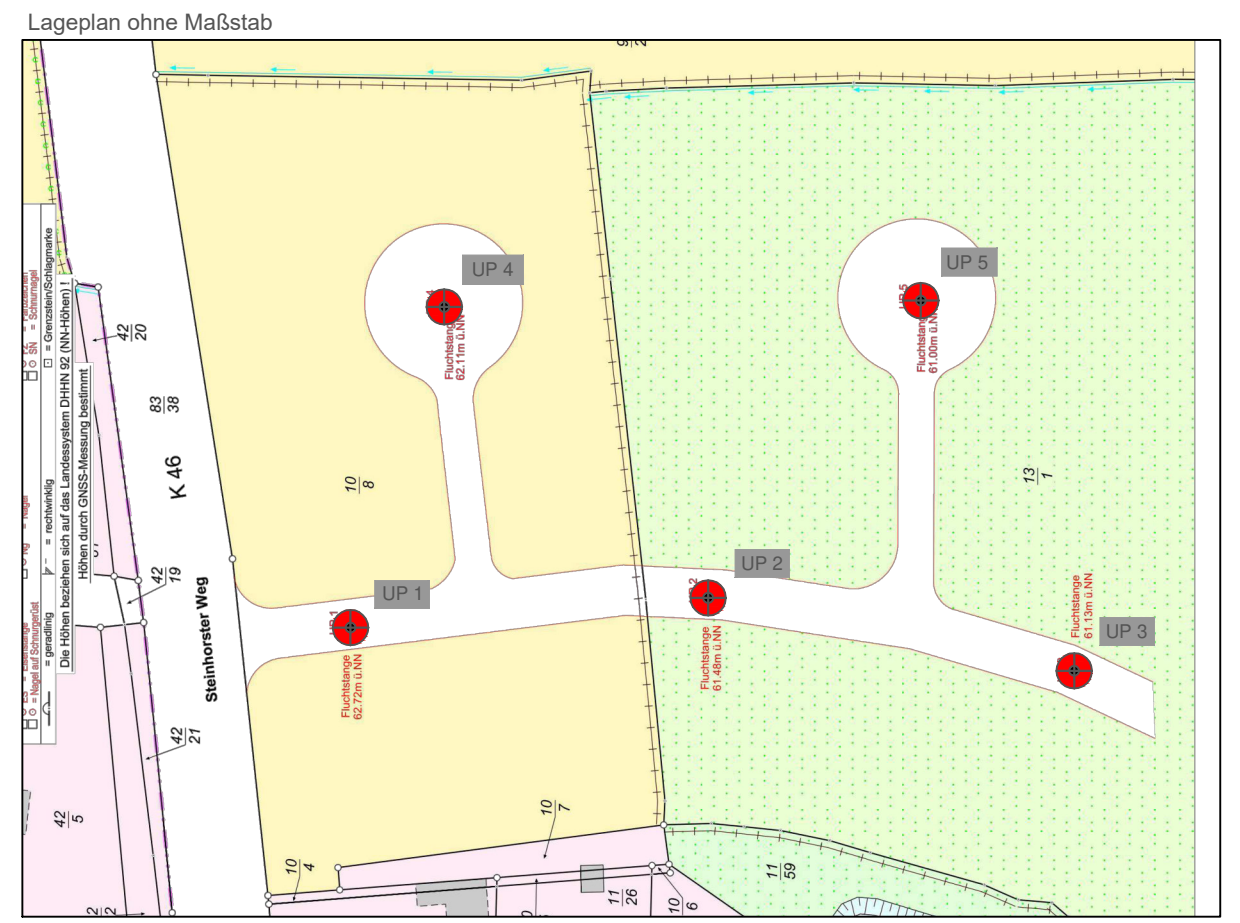
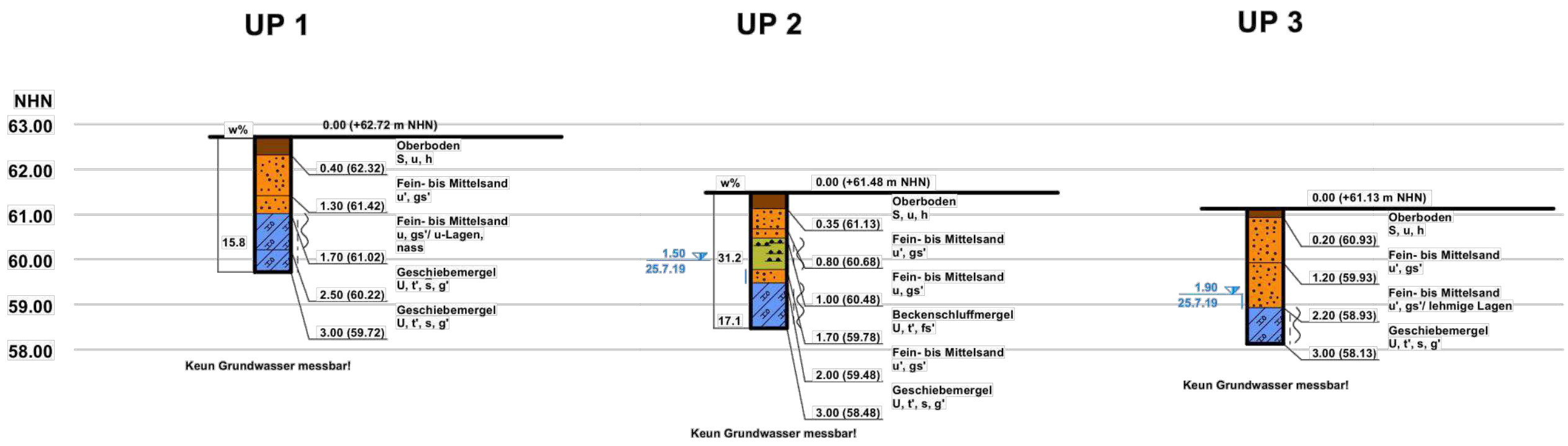
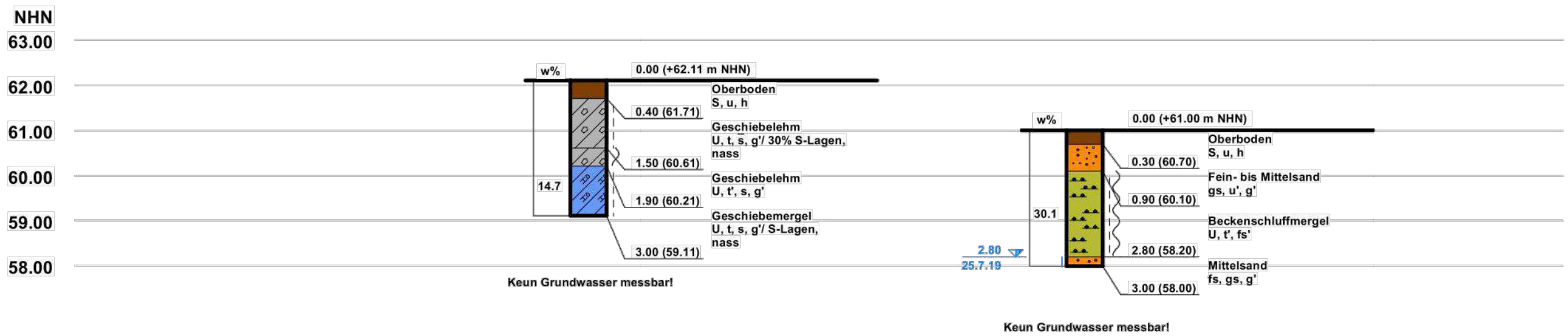
Bis 1,0 m über dem Rohrscheitel darf nur mit einem leichten Gerät und in Lagen von maximal 0,3 m Dicke verdichtet werden. Bis 0,5 m unter Planum ist ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 97$ bzw. 98 % und bis zum Planum ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 100$ % zu erreichen. Der Verdichtungserfolg ist nach zu weisen.

7. Versickerung von Niederschlagswasser

Aufgrund der festgestellten Boden- und Grundwasserverhältnissen, ist eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser gemäß ATV 138, überwiegend im Untersuchungsbereich, nicht möglich.



Dipl.-Ing. S. Höppner



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

Grundwasser	Kurzzeichen
wasserführende Schicht	
Bohrende	↘
angebohrt	↘
Ruhe	↘

Konsistenz	Symbol
halbfest	—
steif-halbfest	—
steif	—
steif-weich	—
weich	—
weich-breig	—
breig	—
nass	—

Untersuchungspunkte/
Kleinrammbohrung

Projekt:
B-Plan Nr. 12
Schiphorst

Darstellung:
Bodenprofile und Lageplan

Planverfasser:
Ingenieurbüro Höppner

Meislinger Allee 191 - 23558 Lübeck
Tel.: 0451/2023532
mail@hoeppner-ingenieurbuero.de

Datum: 08.08.2019	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Le	Berichts-Nr.: 710392
geprüft: H6	Anlage: 1

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

Bearbeiter: Hö

Datum: 05.08.2019

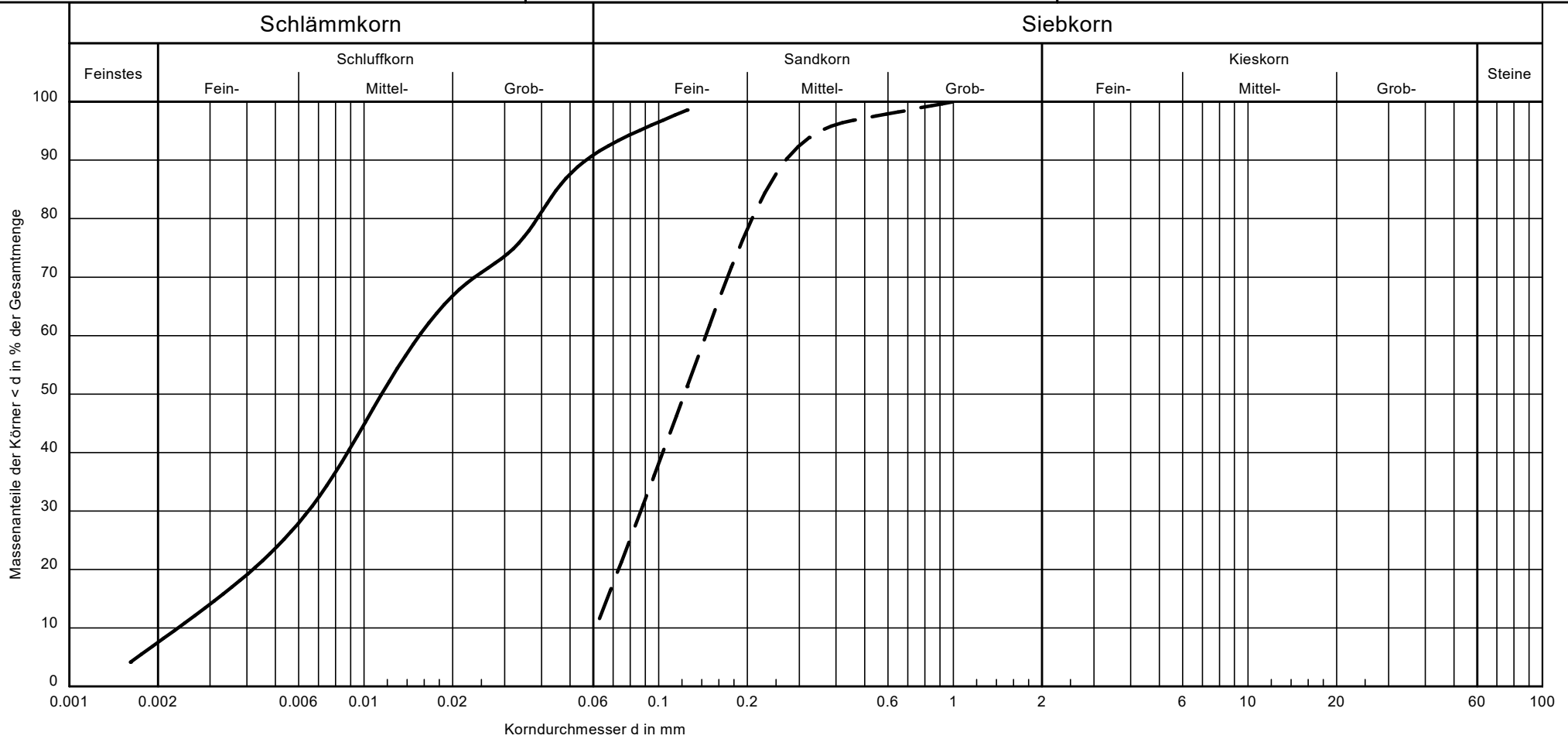
Körnungslinie



Bauvorhaben: Erschließung B-Plan Nr. 12
Gemeinde Schiphorst

Probe entnommen am: 25.07.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse n. DIN 18 123



Bezeichnung:			Bemerkungen:	Anlage: 2 zu: 7/10389
Bodenart:	Schluff, t', fs'	Fein- bis Mittelsand, u', gs'		
Geol. Bezeichnung:	Beckenschluffmergel	Sand		
Entnahmestelle:	MP 2, 5/ 0,80 m - 2,80 m	MP 1, 3/ 0,40 m - 1,20 m		