

BMF Immobilien GmbH & Co. KG  
Am Industriehafen 3  
24937 Flensburg

Lübeck, 11.01.2022  
- B 324321 -

## UNTERSUCHUNGSBERICHT

zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen im Bereich des Bebauungsplanes  
**BP 19.03.00 der Stadt Lübeck – Niendorf / Holzkoppel**

### Inhaltsübersicht:

1. Veranlassung/ Vorbemerkung
2. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse
  - 2.1 Feld- u. Laboruntersuchungen, Boden
  - 2.2 Grundwasser
3. Bodenklassen und Bodenkennwerte
4. Beurteilung Niederschlagswasserversickerung

**Anlagen:** 1+2 Bodenprofile und Lage der Untersuchungspunkte  
3 Körnungslinien

## **1 Veranlassung/ Vorbemerkung**

Im Bereich des geplanten Neubaugebietes Lübeck-Niendorf, Holzkoppel, sieht die Planung in ihrem Entwässerungskonzept vor, das anfallende Niederschlagswasser über geeignete Maßnahmen dem Baugrund zuzuführen bzw. versickern zu lassen.

Das Ingenieurbüro Reinberg, Lübeck, wurde beauftragt, die Boden- und Grundwasserhältnisse festzustellen, bodenmechanisch zu untersuchen, zu beschreiben, die bodenmechanischen Kennwerte festzulegen und die Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit der angetroffenen Böden zu bewerten.

Für die Bearbeitung wurden folgende Unterlagen als pdf-Dateien zur Verfügung gestellt:

- Lageplan M. 1:500 vom 20.10. und 10.11.2021 vom Planungsbüro Ostholstein, Bad Schwartau;
- Vorläufige Stellungnahme, Betrachtung der Bauabschnitte I. bis III. vom 02.06.2021 von der Hansestadt Lübeck, Untere Wasserbehörde, Umwelt-, Natur- und Verbraucherschutz;
- Orientierende Baugrunduntersuchung Gutachten Nr. 2006 137 vom 30.11.2020

Nach den vorliegenden Unterlagen sieht die Planung vor, das anfallende Niederschlagswasser der einzelnen Grundstücke auf diesen über Versickerungsmulden versickern zu lassen. Es ist geplant das abzuleitende Wasser der Verkehrsflächen zentralen Versickerungsanlagen (Mulden) zuzuführen.

Das Gelände ist um Zeitpunkt der Feldarbeiten ungenutzt und mit Oberboden angedeckt. Das Grundstück fällt von Norden nach Süden um bis zu 3,5m ab.

## **2 Baugrund- und Grundwasserhältnisse**

### **2.1 Feld- und Laboruntersuchungen**

Zur weiteren Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 06.12.2021 an insgesamt elf Untersuchungspunkten (U.-Pkte. 4 – 14) bis maximal 5,0m unter der Ansatzhöhe Kleinrammbohrungen (n. DIN 4021/22 475-1, DN 40-80mm) abgeteuft.

Die Ergebnisse der Felduntersuchungen sind mit den Ergebnissen aus dem Jahr 2020 (U.-Pkte. BS1-BS3), nach einer kornanalytischen Bestimmung der laufend entnommenen Proben als farbige Bodenprofile zeichnerisch und höhengerecht, bezogen auf die Oberkante eines in der Niendorfer Hauptstraße gelegenen Schachtdeckels auf den beige-fügten Anlagen 1 + 2 aufgetragen; die Bohransatzpunkte sind den nebenstehenden

Lageplänen dieser Anlagen zu entnehmen. Weiterhin sind die in Feldansprache (n. DIN 4022, T1) ermittelten Konsistenzen der bindigen Böden rechts als Strichmarkierungen dargestellt.

Die nach dem Bohrende im Bohrloch gemessenen Grundwasserstände (Stichtagsmessung) sind links an dem Bodenprofil in blau angetragen; wasserführende Schichten sind mit einem senkrechten blauen Strich gekennzeichnet.

An den Untersuchungspunkten haben sich die nachfolgend beschriebenen Bodenverhältnisse ergeben:

An der Geländeoberkante wurden 25 bis 50cm mächtige, schluffige bis stark schluffige, sandige, schwach humose bis humose Oberböden angetroffen.

Danach folgen bis zur Erkundungsendtiefe Wechsellagerungen von gewachsenen Sanden und bindigen Beckenablagerungen sowie Geschiebeböden.

Die Sande setzen sich kornanalytisch aus schluffigen bis stark schluffigen, z.T., schwach mittelsandigen Feinsanden zusammen.

Bei den bindigen Beckenablagerungen handelt es sich um entkalkten Beckenschluff (BU) z.T. durchzogen mit Feinsand-Streifen in steifer Zustandsform und bei dem bindigen Geschiebeböden um kalkhaltigen Geschiebemergel (Mg) in steifer Zustandsform.

Von charakteristischen Bodenproben wurden im bodenmechanischen Labor des Unterzeichners fünf Labormischproben zusammengestellt und an diesen zur Bestimmung weiterer Kenndaten die Körnungslinien durch Nasssiebanalyse n. DIN 18 123-5 ermittelt. Die Ergebnisse sind als Durchgangssummenkurven im einfachlogarithmisch geteilten Koordinatensystem auf der Anlage 3 dargestellt. Die Wasserdurchlässigkeitsbereiche  $k$  [m/s] der gewachsenen Böden wurden nach DIN 18130 angegeben und sind ebenfalls der Anlage 3 zu entnehmen.

Weitere Einzelheiten zu den Baugrundverhältnissen sind aus den zeichnerisch dargestellten Bodenprofilen der Anlagen 1 + 2 ersichtlich.

Die organoleptisch/sensorische Ansprache der aufgefüllten und gewachsenen Böden war ohne Auffälligkeiten.

Auf eine chemische Analyse zur Klassifizierung nach Länderarbeitsgemeinschaft Abfall LAGA-TR Boden/ Deponie-Verordnung (DepV) der bei der Baumaßnahme auszusetzenden Böden wurde vorerst verzichtet, da sie bei dieser Untersuchungsmethodik keine Auffälligkeiten zeigten. Generell sollte zum Beginn der Baumaßnahme eine Klassifizierung nach dem Merkblatt M20 der LAGA bzw. nach der DepV erfolgen, wenn die auszusetzenden Böden zur Verwertung auf anderen Baustellen oder zur Beseitigung (Entsorgung) angedacht sind. Dabei ist zu beachten, dass die chemischen Analysen bei einer evtl. Beseitigung, nach den Vorgaben der Entsorgungsfachbetriebe (behördliche bzw. aus der LAGA zu begründenden Vorgaben gibt es nicht) nicht älter als 6 Monate sein sollten. Eine jetzige chemische Analyse, lediglich zur Planung/ Ausschreibung, der auszusetzenden Böden kann anhand von Rückstellproben (6 Monate Aufbewahrung) bzw. nach dem Fortschreiten der Planung vor einem Baubeginn ausgeführt werden. Für den späteren Bauablauf bzw. Bodenaushub ist eine aktuelle Analyse und evtl. zur Beseitigung die Untersuchung nach DepV zu veranlassen.

## 2.2 Grundwasser

Die Feldarbeiten fanden in einer feuchten und nassen Witterungsperiode im Winter (Dezember 2021) statt. Solche Witterungsperioden sind durch einen hohen Eintrag/ Versickerung von Niederschlagswasser in den Boden aufgrund fehlender Evapotranspiration (Wasserverbrauch durch Pflanzen, Verdunstung) gekennzeichnet.

Zum Zeitpunkt der Feldarbeiten wurde nach Beendigung der Bohrarbeiten (Stichtagsmessung) an den Bohrpunkten in Tiefen von 0,7 – 2,3m unter Gelände hydraulisch korrespondierendes Grundwasser in den Sanden festgestellt. Ebenso ist eine hydraulische Verbindung zur südöstlich verlaufenden Grienau zu vermuten, da auch nach den festgestellten Wasserständen eine Fließrichtung in südöstliche Richtung erkennbar ist.

Das Grundwasser an den Punkten 10 und 12 wurde in gespannter Form unterhalb des bindigen Bodens angebohrt. Das entspannte Grundwasser liegt bei etwa 1,4 und 1,8m unter jeweiliger Geländeoberkante.

Aufgrund von klimatischen bzw. witterungsbedingten Einflüssen (s.o.) ist dennoch mit einem weiteren Grundwasseranstieg um bis zu 0,3m zu rechnen. Zusätzlich sind nach intensiven Regenperioden temporäre Stauwasserbildungen auf dem bindigen sehr

schwach wasserdurchlässigen Bodenhorizont (Beckenschluff) bis an die Geländeoberkante grundsätzlich möglich und zu erwarten.

Für die Versickerung wird der mittlere höchste Grundwasserstand (n. ATV-DWVK-A 138) für den nördlichen Grundstücksteil mit 0,8m unter Bezugshöhe (Ok. Schachtdeckel Nienendorfer Hauptstraße) und für den mittleren Grundstücksteil mit 1,0m unter Bezugshöhe und für den südlichen mit 1,0m unter dem mittleren Geländeniveau angegeben.

Aus der Erfahrung ist versickerndes Regenwasser nach DIN 4030 in die Expositionsklasse XA1, d.h. nicht betonangreifend, einzustufen.

### **3 Bodenklassen und -kennwerte**

Für erdstatische Berechnungen können aufgrund der durchgeführten Untersuchungen und aus der Erfahrung folgende gewogene bodenmechanische charakteristische Kennwerte angesetzt werden. Weiterhin werden für Ausschreibungen nach neuer und alter VOB, Teil C, DIN 18300:09.2016 bzw. 09.2012 die Homogenbereiche und „alten“ Bodenklassen angegeben:

#### Oberboden:

Homogenbereich n. DIN18300:09.2016:	O1
Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012:	1
Bodengruppe n. DIN 18196:	OH

#### Feinsand, gewachsen:

Homogenbereich n. DIN18300:09.2016:	B1, B2
Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012:	3, 4
Bodengruppe n. DIN 18196:	SU*
Frostempfindlichkeit n. ZTV E-StB 17:	F3 (sehr frostempfindlich)
Raumgewicht:	$\gamma / \gamma' =$ 18/10kN/m <sup>3</sup>
Scherfestigkeit:	$\varphi_k =$ 32,5°
Kohäsion:	$c_k =$ 0kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul:	$E_{S,k} =$ 40MN/m <sup>2</sup>

Beckenschluff (BU), steif:

Homogenbereich n. DIN18300:09.2016:		B3
Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012:		4, 2 (wenn durch Wasserzutritt bzw. dynamischer Belastung der Boden in seinem Gefüge zerstört wird und dann den „Fließenden Bodenarten“ zuzuordnen ist)
Bodengruppe n. DIN 18196:		UL-UM
Frostempfindlichkeit n. ZTV E-StB 17):		F3 (sehr frostempfindlich)
Raumgewicht:	$\gamma / \gamma' =$	20/10kN/m <sup>3</sup>
Scherfestigkeit:	$\varphi_k =$	22,5°
Kohäsion:	$c_k =$	7,5kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul:	$E_{S,k} =$	25MN/m <sup>2</sup>

Geschiebemergel (Mg), steif:

Homogenbereich n. DIN18300:09.2016:		B3
Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012:		4, 2
Bodengruppe n. DIN 18196:		ST*-TL
Frostempfindlichkeit n. ZTV E-StB 17):		F3 (sehr frostempfindlich)
Raumgewicht:	$\gamma / \gamma' =$	21/11kN/m <sup>3</sup>
Scherfestigkeit:	$\varphi_k =$	27,5°
Kohäsion:	$c_k =$	7,5kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul:	$E_{S,k} =$	30MN/m <sup>2</sup>

#### **4 Beurteilung Niederschlagswasserversickerung**

Ausweislich vorliegender Untersuchungen sind die angetroffenen Sande, n. DIN 18 196 (Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke), der Bodenklasse SU\* zuzuordnen. In den Bodenprofilen sind die Sande mit der Angabe der Bodenart (z. B. Feinsand, u) in gelb dargestellt. Nach der Tabelle 1 der DIN 18 130 (Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit) ist die Leitfähigkeit k als schwach wasserdurchlässig bis sehr schwach wasserdurchlässig ( $k = 10^{-8}$  bis  $10^{-6}$  m/s bis  $< 10^{-8}$  m/s) zu beschreiben.

Die angetroffenen bindigen Böden, wurden als Beckenschluff (BU) und Geschiebemergel (Mg) angesprochen und in den farbigen Bodenprofilen in grün und orange aufgetragen. Diese bindigen Böden werden als sehr schwach wasserdurchlässig ( $k < 10^{-8}$  m/s n. DIN 18 130, Tab. 1) charakterisiert.

Grundsätzlich liegt der entwässerungstechnische relevante Versickerungsbereich nach dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 zwischen  $1,0 \cdot 10^{-3}$  -  $1,0 \cdot 10^{-6}$  m/s und es besteht die Forderung nach einem trockenen Sickerraum ab der Unterkante der Versickerungsanlage bis zum mittleren höchsten Grundwasserstand von  $\geq 1,0$ m einzuhalten.

In dem untersuchten Bereich kann eine zentralisierte, oberflächennahe Versickerung (Muldensysteme) von zu fassendem Niederschlagswasser, nach den Vorgaben des Arbeitsblattes ATV-DVWK-A 138, ausweislich der gering wasserdurchlässigen Bodenverhältnisse und dem mittleren höchsten Grundwasserstand nicht ausgeführt werden und ist nach den anerkannten Regeln der Technik auch nicht zu empfehlen.

Grundsätzlich könnten in Teilbereichen der geplanten Einfamilienhäuser über Rückhalte-/Versickerungssystem, als z.B. Mulden, grundstücksbezogen diskutiert und geplant werden. Allerdings kann sich bei den festgestellten Boden- und Grundwasserhältnissen bei Starkregenereignissen das Niederschlagswasser kurzfristig auf den Flächen (befestigt/unbefestigt) aufstauen, d.h. ein Restrisiko von sich auf dem Gelände zeigenden Niederschlagswasser, wird bei allen Überlegungen zu den Versickerungsmaßnahmen in dem Baugebiet bleiben.



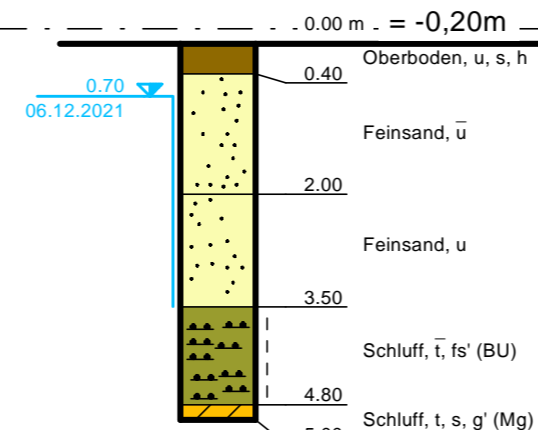
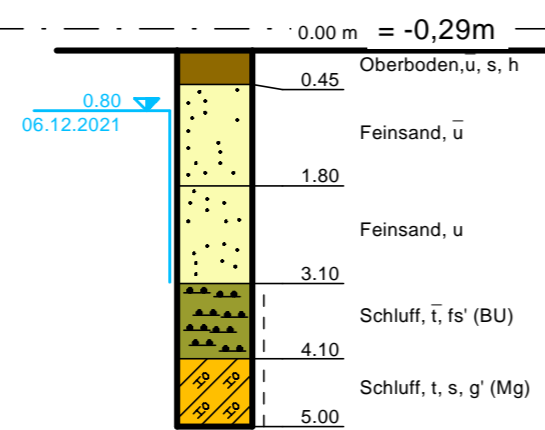
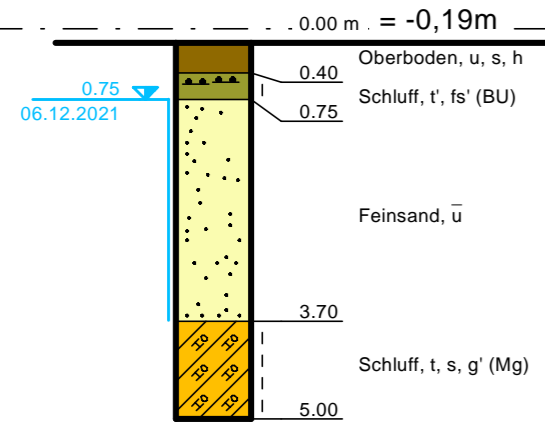
KLEINBOHRUNG:  
M. d. H. 1:100

- nördlicher Bereich -

4

5

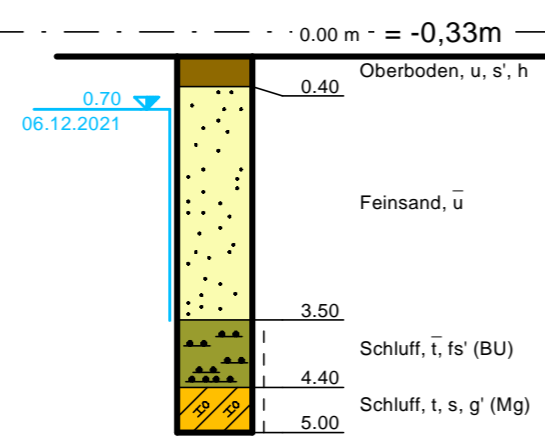
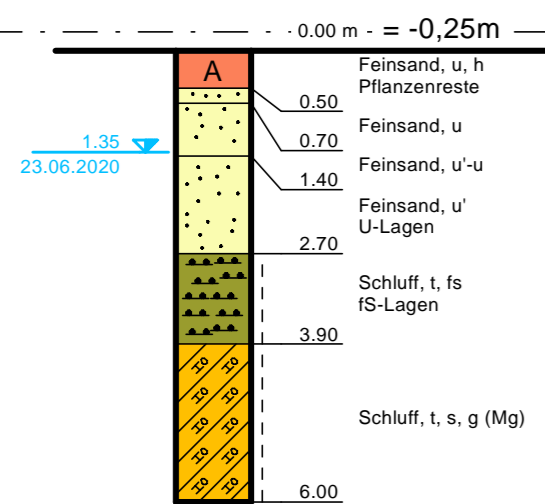
6



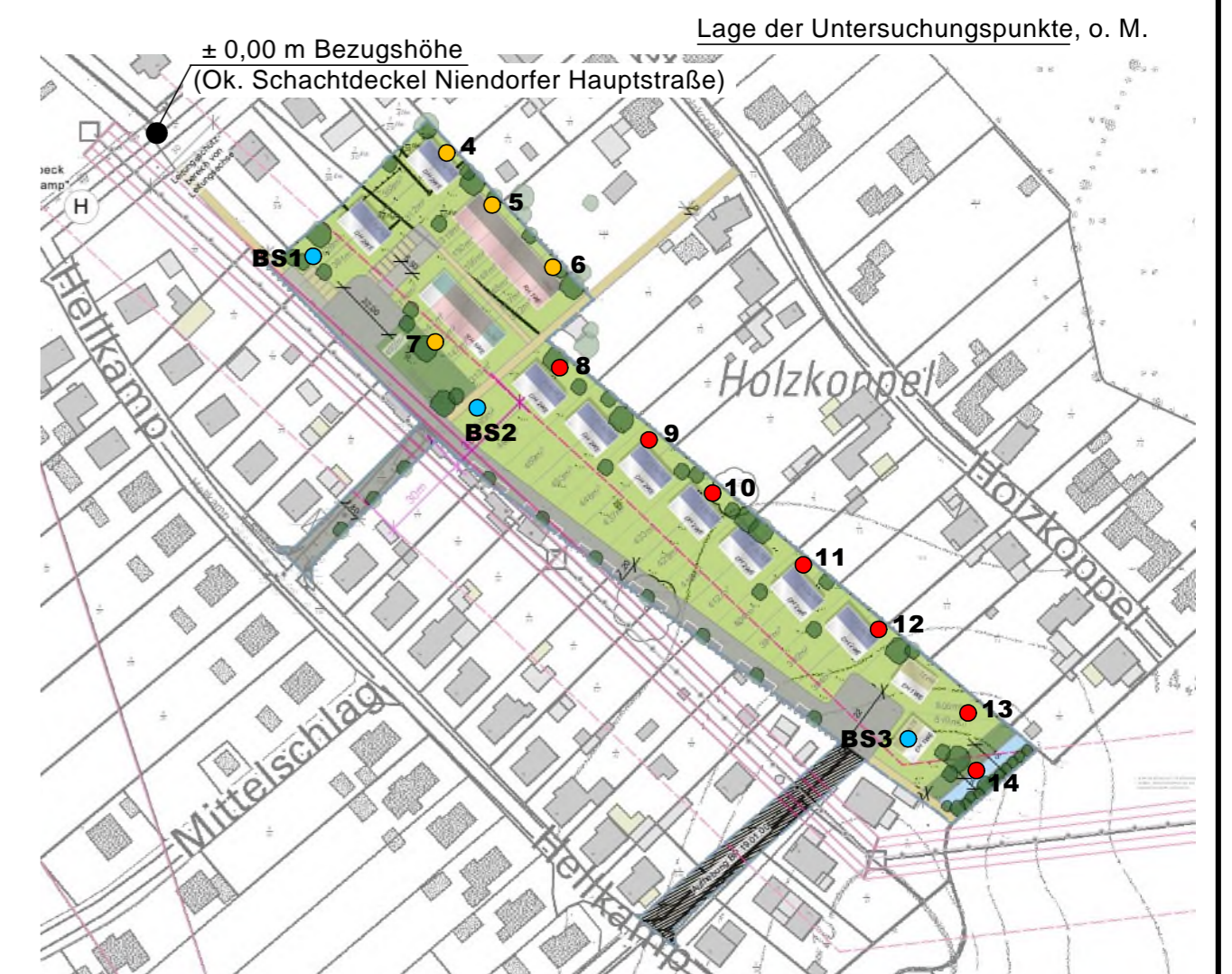
± 0,00m Bezugshöhe  
(s. Lageplan)

BS1

7



± 0,00m Bezugshöhe  
(s. Lageplan)



● Untersuchungsergebnisse Sachverständigen-Ring Dipl.-Ing. H.-U. Mücke, Bad Schwartau  
● Kleinrammbohrungen 8-14 s. Anlage 2

Plangrundlage: PLOH, Planungsbüro Ostholstein, Bad Schwartau

**ERLÄUTERUNGEN:**

BODENART	KURZZEICHEN	GRUNDWASSERSYMBOL
Steine	steinig X x	2,45 30.04.98 GW angebohrt
Kies	kiesig G g	2,45 30.04.98 GW Bohrende
Sand	sandig S s	2,45 30.04.98 GW Ruhe
Schluff	schluffig U u	2,45 30.04.98   wasserführend
Ton	tonig T t	
Torf/Humus	humos H h	
Mudde	organisch F o	
Auffüllung	A	
Kalkmudde	Wk	
Lehm	L	
Geschiebelehm, -mergel	Lg, Mg	
Beckenschluff, -mergel	BU, BUM	
Beckenton, -mergel	BT, BTM	
Geschiebesand	Sg	
Wiesenton	WT	
fein- mittel- grob- schwach stark	f- m- g-	
breiig weich steif halbfest gepreßt	§ }     =	

BAUVORHABEN: Niederschlagswasserversickerung in Lübeck - Niendorf, Holzkoepel

DARSTELLUNG: **BODENPROFILE UND LAGE DER UNTERSUCHUNGSPUNKTE**

ANLAGE: 1 ZU: B 324321 DATUM: 08.12.2021 gez.: gepr.:

**INGENIEURBÜRO REINBERG**  
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

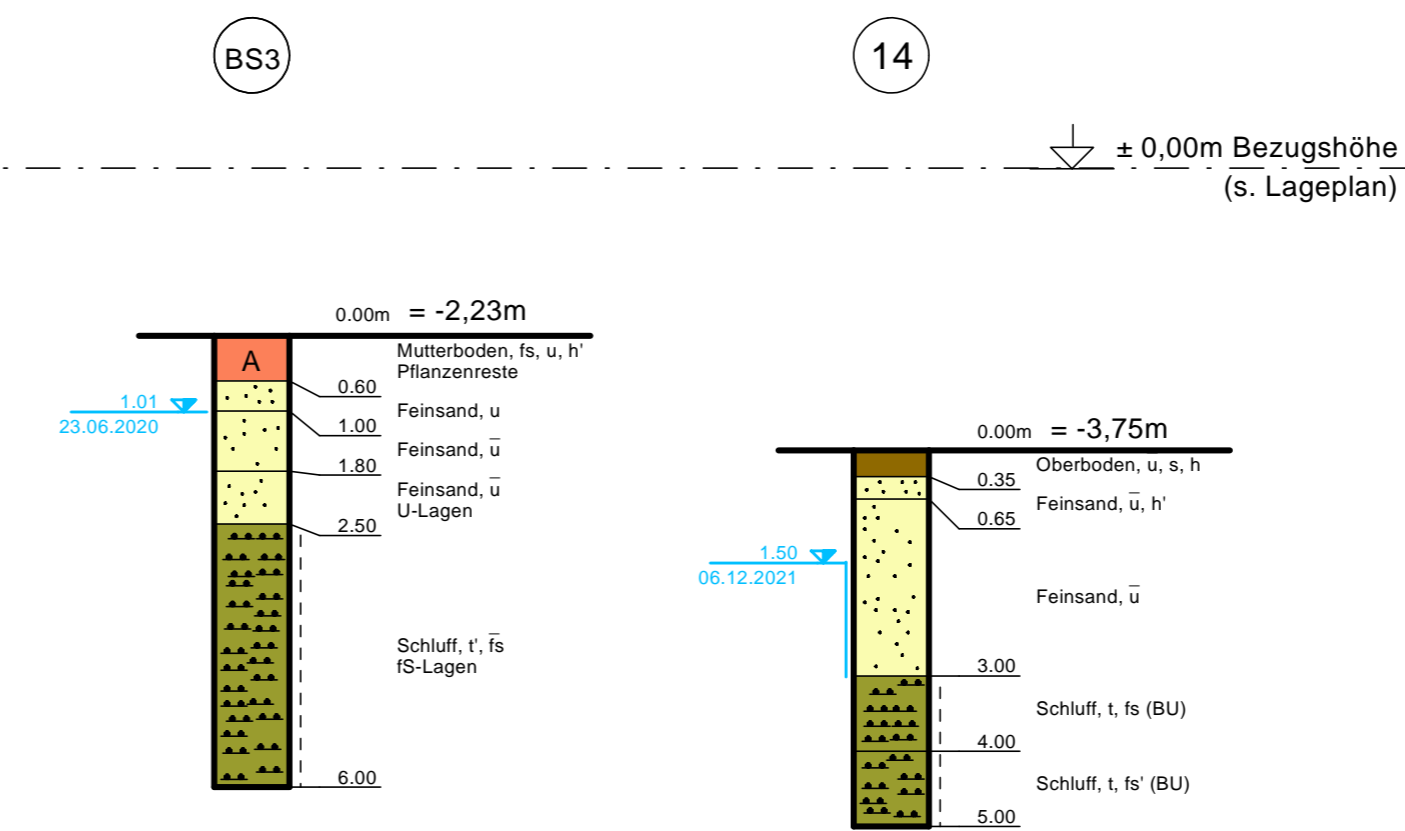
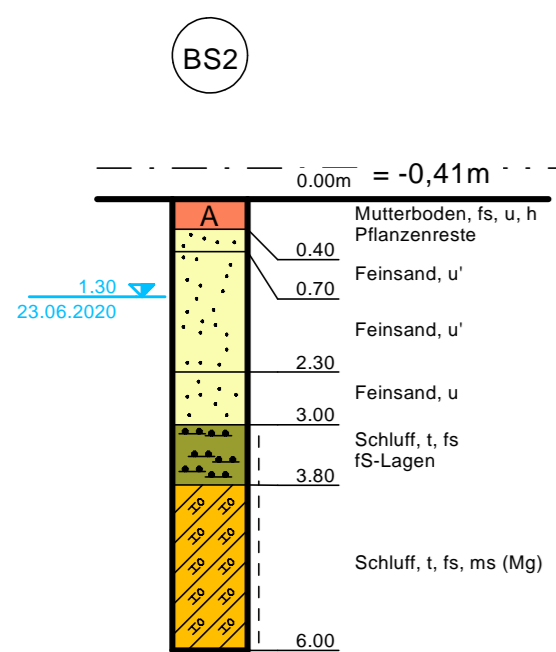
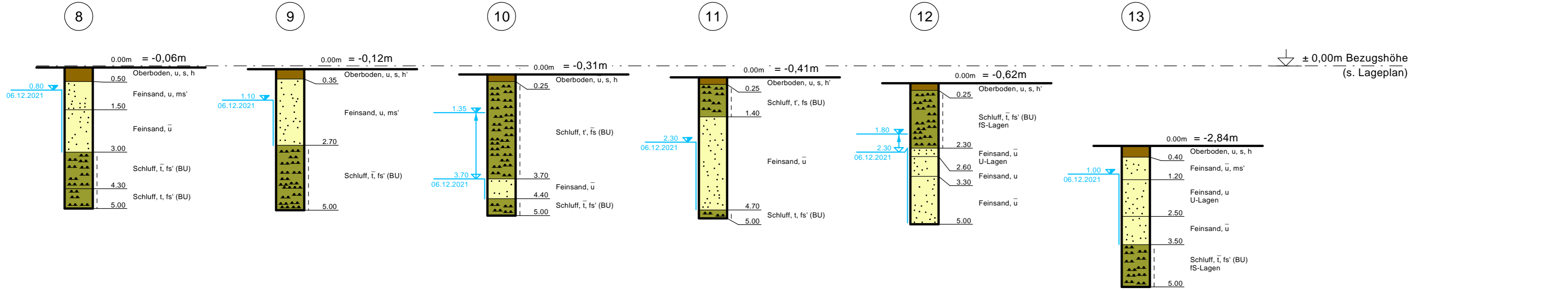
ISAAC-NEWTON-STR. 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106  
E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de



**KLEINBOHRUNG:**  
M. d. H. 1:100

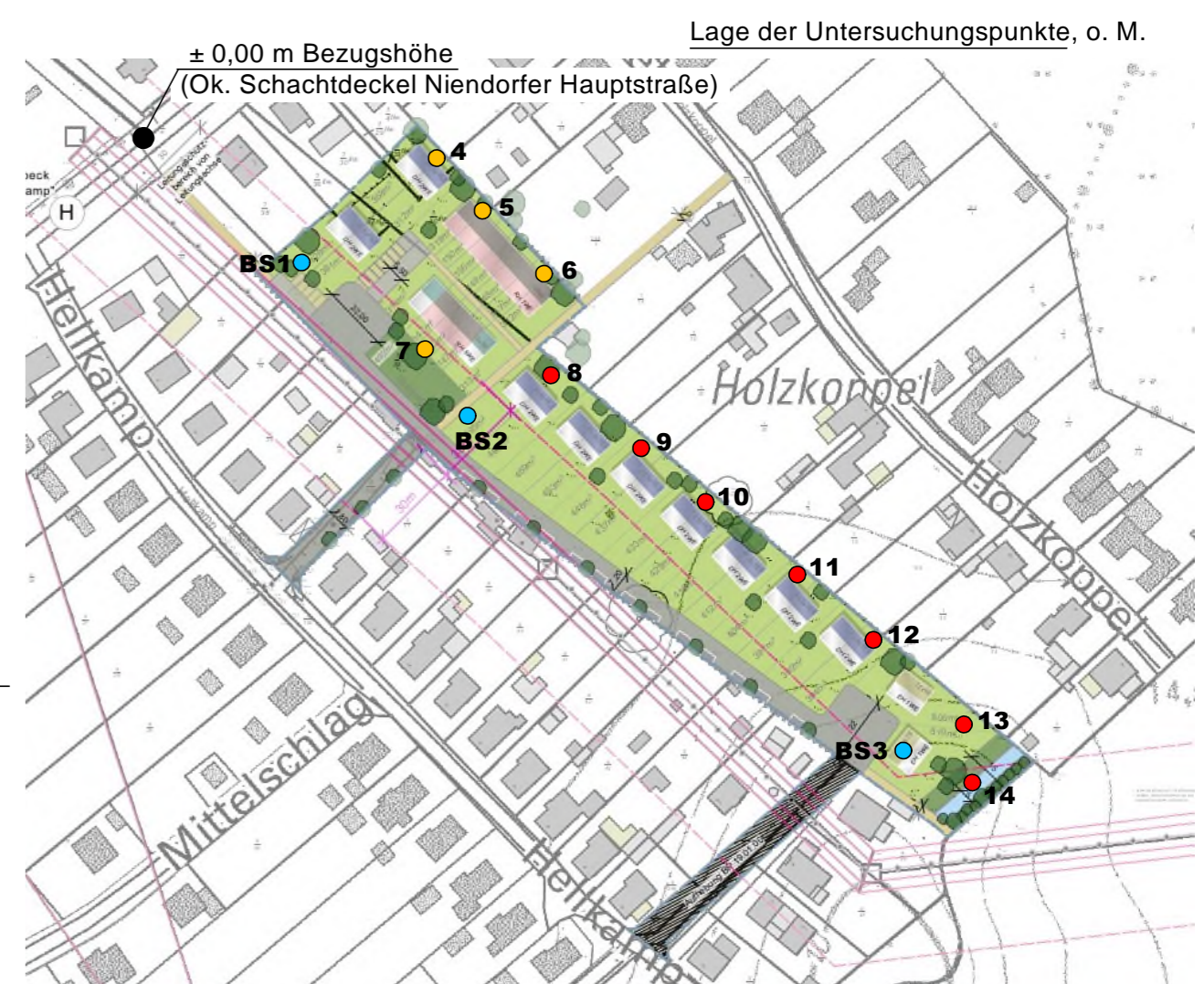
**- mittlerer Grundstücksbereich -**

**- südlicher Grundstücksbereich -**



**ERLÄUTERUNGEN:**

BODENART	KURZZEICHEN	GRUNDWASSERSYMBOLS
Steine	steinig X x	2.45 GW angebohrt
Kies	kiesig G g	30.04.98 2.45 GW Bohrende
Sand	sandig S s	30.04.98 2.45 GW Ruhe
Schluff	schluffig U u	30.04.98 2.45 wasserführend
Ton	tonig T t	
Torf/Humus	humos H h	
Mudde	organisch F o	
Auffüllung	A	
Kalkmudde	Wk	
Lehm	L	
Geschiebelehm, -mergel	Lg, Mg	
Beckenschluff, -mergel	BU, BUM	
Beckenton, -mergel	BT, BTM	
Geschiebesand	Sg	
Wiesenton	WT	
fein- mittel- grob- schwach stark	f- m- g-   -	
breiig weich steif halbfest	§ }	
gepreßt	≡	



● Untersuchungsergebnisse Sachverständigen-Ring Dipl.-Ing. H.-U. Mücke, Bad Schwartau  
● Kleinrammbohrungen 4-7 s. Anlage 1

Plangrundlage: PLOH, Planungsbüro Ostholstein, Bad Schwartau

BAUVORHABEN:  
**Niederschlagswasserversickerung  
in Lübeck - Niendorf, Holzkoopel**

DARSTELLUNG:  
**BODENPROFILE UND  
LAGE DER UNTERSUCHUNGSPUNKTE**

ANLAGE: 2 ZU: B 324321 DATUM: 08.12.2021 gez.: gepr.:

**INGENIEURBÜRO REINBERG**  
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ  
ISAAC-NEWTON-STR. 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106  
E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de



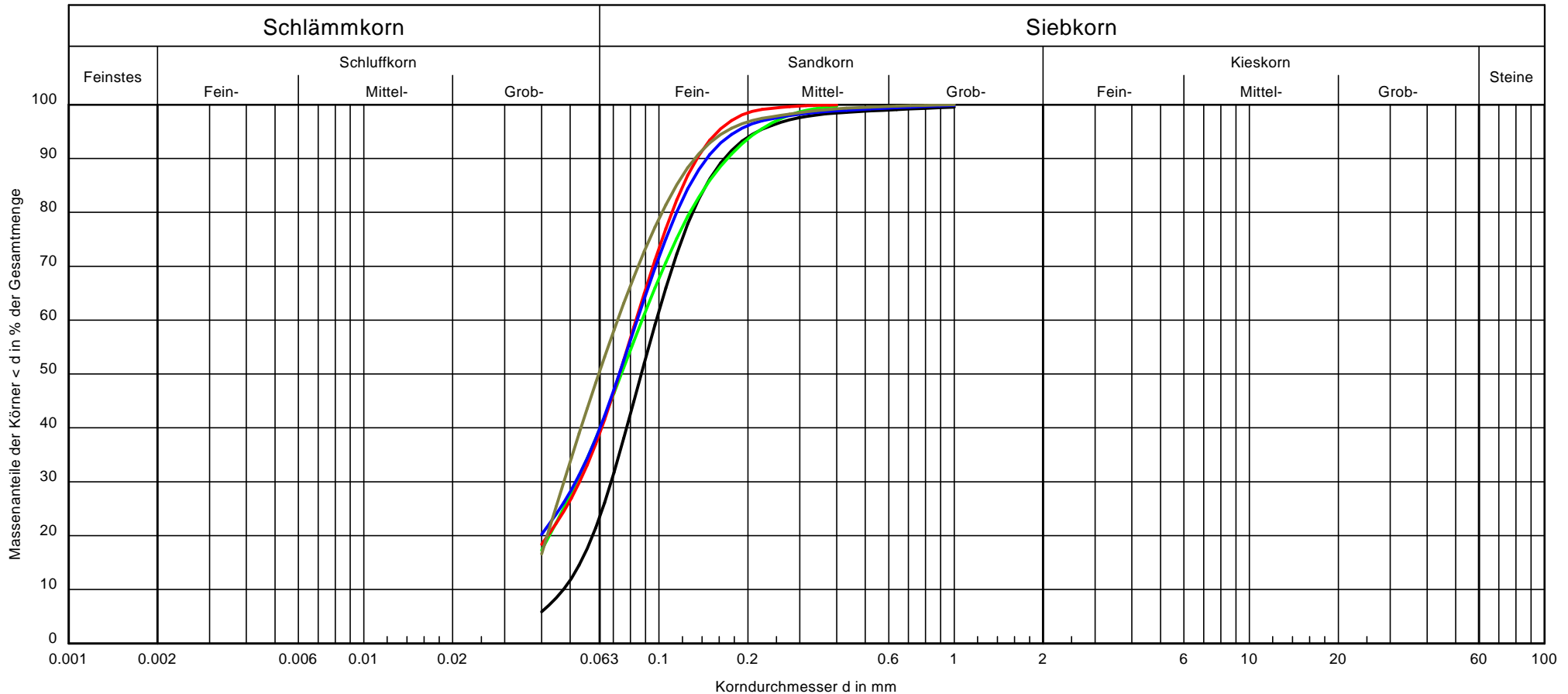
# Körnungslinie

## Niederschlagswasserversickerung in Lübeck - Niendorf, Holzkoppel

Probe entnommen am: 06.12.2021

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung n. DIN 18 123-5



Signatur/Farbe:						Bemerkungen:	Anlage: 3 zu: B 324321
Bodenart n. DIN 4022:	Feinsand, u, ms'	Feinsand, $\bar{u}$ , ms'	Feinsand, $\bar{u}$	Feinsand, $\bar{u}$	Feinsand, $\bar{u}$		
Bodengruppe n. DIN 18196:	SU*	SU*	SU*	SU*	SU*/UL-UM		
Frostempfindlichk. n. ZTVE-SIB 17:	F3	F3	F3	F3	F3		
Entnahmestelle/-tiefe:	8, 9/ 0,5-1,5, 0,35-2,7m	13/ 0,4-1,2m	7/ 0,4-3,0m	5, 6/ 0,45-1,8, 0,4-2,0m	11/ 1,4-4,7m		
k-Wert n. DIN 18130:	schw. durchlässig (10E-8 - 10E-6m/s)	sehr schw. durchlässig (<10E-8m/s)	sehr schw. durchlässig (<10E-8m/s)	sehr schw. durchlässig (<10E-8m/s)	sehr schw. durchlässig (<10E-8m/s)		