

An der Dänischburg 10, 23569 Lübeck - Hanskampring 21, 22885 Barsbüttel

LEG Entwicklung GmbH

Eckernförder Straße 212
24119 Kronshagen

Anerkannter Sachverständiger für Erd- und Grundbau bei der Bundesingenieurkammer
Prüfsachverständiger PPVO für Erd- und Grundbau
Sachverständiger der IHK zu Lübeck

Anerkannte Prüfstelle gemäß RAP-Stra
Bodenmechanisches Labor

Ständige Betonprüfstelle DIN EN 206 / DIN 1045-2
VBI, VDB, VSVI, FGSV, BWK, HTG, DGTT

- Erd- und Grundbau
- Grundwasserhydraulik
- Deponie- und Altlastentechnik
- Hochwasserschutz
- Verkehrswegebau
- Wasserbau

Geotechnischer Untersuchungsbericht

20.10.2017

B 149117/1

Lübeck – Travemünde, „Neue Teutendorfer Siedlung“

- Baugrundbeurteilung -

Inhalt:

1. Vorbemerkungen
2. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse
3. Bodenkennwerte
4. Versickerung von Niederschlagswasser
5. Zusammenfassung

Anlagen:

- 1 Lageplan mit Untersuchungspunkten
- 2 Bodenprofile

Verteiler:

LEG Entwicklung GmbH

(digital und 3-fach gedruckt)



Inhaltsverzeichnis:

1.	Vorbemerkungen	2
2.	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse.....	3
2.1	Baugrundkundung	3
2.2	Baugrundschichtung.....	3
2.3	Grundwasser	3
2.4	Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften der Böden	4
2.4.1	Mutterboden	4
2.4.2	Geschiebeböden	4
2.4.3	Sande	4
2.4.4	Beckenablagerungen	5
2.4.5	Torfe und Torf-Mudde	5
3.	Bodenkennwerte.....	5
4.	Versickerung von Niederschlagswasser	6
5.	Zusammenfassung	6

1. Vorbemerkungen

Das Ingenieurbüro Dr. Lehners + Wittorf wurde durch die LEGE Entwicklung GmbH beauftragt, die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse für das Erschließungsgebiet „Neue Teutendorfer Siedlung“ in Lübeck-Travemünde zu untersuchen.

Für die Bearbeitung dieses Geotechnischen Untersuchungsberichtes standen uns die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

[U1] Lageplan, Maßstab M 1:2.000, Stand: 21.01.2016 (Sprick Vermessung , Ahrensburg),

[U2] Überprüfung auf Kriegsaltlasten, Stand: 13.02.2017 (LKA Schleswig-Holstein, Kiel).

Das Erschließungsgebiet umfasst eine Fläche von rd. 23 ha. Derzeitig wird das geplante Baugebiet als Ackerfläche bewirtschaftet und befindet sich nördlich des bestehenden Wohngebietes „Teutendorfer Weg“. Das Gelände nimmt von NHN + 15,7 m auf NHN + 3,3 m in südöstliche Richtung ab und weist mittig eine Senke auf.

Aus der geologischen Geschichte heraus und den umfassenden vorhandenen Kartenwerken ist bekannt, dass in dem zu untersuchenden Gebiet überwiegend Geschiebeböden ansteht. An dem südlichen Rand ist oberflächig mit Torf zu rechnen.

Inhalt des vorliegenden Berichtes ist die Darstellung und Auswertung der Baugrundaufschlüsse sowie der bodenmechanischen Laboruntersuchungen.



2. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

2.1 Baugrunderkundung

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden auf der Erschließungsflächen im August und September 2017 durch unser Büro insgesamt 51 Kleinbohrungen mit der Rammkernsonde (DIN EN ISO 22475-1) bis max. 5,0 m unter OK Gelände niedergebracht.

In der Anlage 2, Blatt 1 bis 6, sind die Ergebnisse der Sondierbohrungen nach kornanalytischer Bewertung der laufend entnommenen Proben als Bodenprofile höhengerecht aufgetragen. Die Bezeichnung der Ansatzpunkte enthält neben der Punktbezeichnung auch den Index (B .../17) des Untersuchungsjahres.

Bei den Untersuchungen handelt es sich um punktuelle Aufschlüsse, die zwischen den direkten Aufschlüssen nur Annahmen zulassen und Abweichungen ermöglichen. Generell ist jedoch mit dem vorliegenden Untersuchungsrahmen eine qualitativ flächige Beurteilung der Baugrundschichtungen möglich. Die Maßnahme ist der Geotechnischen Kategorie 2 gemäß DIN EN 1997 und DIN 1054, aktuelle Fassung, zuzuordnen.

2.2 Baugrundschichtung

Oberflächennah wurde überwiegend Mutterboden in einer Mächtigkeit von 0,4 m bis 1,2 m ange troffen. Am östlich gelegenen Sondierpunkt B 48/17 wurde der Mutterboden aufgefüllt und enthält Ziegelreste mit einem Anteil von < 10 Vol.-%.

Auf dem südwestlichen Teil des Bebauungsgebietes wurden oberflächig bzw. unterhalb des Mutterbodens Torf und Torf-Mudden in schwach zersetzer Form bzw. weicher Konsistenz erkundet. Die Mächtigkeit dieser organischen Weichschichten liegt zwischen 0,9 m und 1,5 m und reicht maximal bis in eine Tiefe von 1,9 m unter OK Gelände.

Darunter folgt überwiegend Geschiebepoden in weicher bis in die Tiefe zunehmend steifer bis z.T. halbfester Konsistenz. Der obere Horizont besteht i.T. aus verwittertem Geschiebelehm und nachfolgend aus Geschiebemergel.

Der Geschiebepoden wird durch Sande in unterschiedlichen Tiefen zwischen-, unter- und überlagert. Die Mächtigkeit der zwischen- und überlagernden Sande liegt zwischen 0,4 m und 1,7 m. Die Kornzusammensetzung der Sande reicht von stark schluffigen Fein- und Mittelsanden bis stark kiesigen Fein- bis Grobsanden.

Vereinzelt sind in geringer Schichtmächtigkeit von 0,5 m bis 1,5 m Beckenschliffe in weichsteifer bis steif-halbfester Konsistenz erkundet worden. Die Erkundungstiefen der Beckenablagerungen variieren in ihrer Höhenlage und wurden lokal in zwei Bereichen nordwestlich und östlich (Schnitt A-A': B 27/17 + Schnitt B-B': B 26, 29/17 und Schnitt C-C': B 40, 47, 48/17) festgestellt.

2.3 Grundwasser

Das Grundwasser steht wie die Wechsellagerung der verschiedenen Böden in unterschiedlichen Formen an. Es treten sowohl Stau- und Schichtenwasser als auch gespannte Grundwasserformen auf. Die während der Erkundungsarbeiten im August und September 2017 nicht ausgepe gelten Grundwasserstände wurden zwischen 0,8 m und 4,7 m unter Flur eingemessen. Dies entspricht einem Höhenniveau von NHN + 13,4 m bis NHN + 1,1 m wobei dem Grundwasser



eine südöstliche Fließrichtung zugeordnet werden kann. An den Untersuchungspunkten B 20, 21, 32, 49/17 wurde bis zur Endteufe von 5,0 m zum Zeitpunkt der Untersuchung kein Wasser angetroffen.

Hinsichtlich der jahreszeitlichen Schwankungen und unter Berücksichtigung des Messzeitpunktes ist mit rd. 0,8 m höheren Grundwasserständen zu rechnen.

Die angetroffenen Wasserstände wurden mit Höhen- und Datumsangabe linksseitig an die Bodenprofile angetragen. Wasserführende Schichten wurden mit einer senkrechten blauen Linie gekennzeichnet.

Unabhängig vom Grundwasser muss je nach Niederschlagsintensität wegen der oberflächennahen wassersperrenden bindigen Bodenschichten mit örtlich und zeitlich begrenzten Stauwasserbildungen bis zur Oberkante des Geländes gerechnet werden.

2.4 Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften der Böden

2.4.1 Mutterboden

Der Mutterboden ist stark organisch, sehr kompressibel und somit für bautechnische Zwecke nicht geeignet. Er ist in der Baufläche abzutragen und für eine etwaige Wiederverwertung fachgerecht zu lagern. Sollte der Oberboden von der Baustelle entfernt und einer Fremdverwertung zugeführt werden, so sind chemische Analyseergebnisse gemäß Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) zu ermitteln und zu bewerten.

2.4.2 Geschiebeboden

Der Geschiebeboden ist bei steifer Zustandsform mäßig bis gut tragfähig jedoch auch zusammendrückbar. Bei geringerer Konsistenz nehmen die Tragfähigkeit ab und das Verformungsverhalten zu. Diese Baugrundverformungen klingen als Konsolidierungssetzungen langfristig ab.

Bedingt durch den hohen Feinkornanteil der Geschiebeböden und die geringe Plastizität sind diese Böden extrem frost- und wasserempfindlich, d.h. sie können unter Frost- oder Wassereinfluss sowie bei dynamischen Beanspruchungen ihr natürliches Bodengefüge und damit die Tragfähigkeit vollständig verlieren (Aufweichen bzw. Ausfließen).

Dieser bindige, gemischtkörnige Boden ist gemäß DIN 18130 als sehr schwach durchlässig einzustufen.

In den Gründungssohlen sind diese Böden gegen nicht bindige, verdichtungsfähige Böden auszutauschen. Für die Verwertung dieser Böden ist eine chemische Untersuchung gem. LAGA M20 vorzunehmen.

2.4.3 Sande

Die Sande sind bei mindestens mitteldichter Lagerung gut tragfähig und neigen nur zu geringen, zeitlich rasch eintretenden Setzungen.

Die schluffarmen Fein- bis Grobsande sind aufgrund ihrer Kornabstufung als durchlässig nach DIN 18130 einzustufen.

Die schluffigen Fein- und Mittelsande sind hinsichtlich der Tragfähigkeit ähnlich wie zuvor zu bewerten. Die schluffigen Fein- und Mittelsande weisen allerdings eine höhere Kapillarität bzw.



Feldkapazität auf. D.h. Sickerwasser wird im Boden relativ lange gegen die Schwerkraft gehalten. Dementsprechend können bei starkem Sickerwasserzufluss Schichtenwasserhorizonte entstehen. Mit steigendem Feinkornanteil nimmt dementsprechend die Durchlässigkeit deutlich ab.

2.4.4 Beckenablagerungen

Die Beckenablagerungen sind bei der weich-steifen bis steifen Zustandsform als mäßig tragfähig einzustufen. Bei geringerer Konsistenz nehmen die Tragfähigkeit ab und das Verformungsverhalten zu. Diese Baugrundverformungen klingen als Konsolidierungssetzungen langfristig ab.

Bedingt durch den hohen Feinkornanteil und die geringe Plastizität sind diese Böden extrem frost- und wasserempfindlich, d.h. sie können unter Frost- und Wassereinfluss sowie bei dynamischen Beanspruchungen ihr natürliches Bodengefüge und damit die Tragfähigkeit vollständig verlieren (Aufweichen).

Nach DIN 18130 sind die Beckenablagerungen als schwach bis sehr schwach durchlässig zu klassifizieren.

In den Gründungssohlen sind diese Böden gegen nicht bindige, verdichtungsfähige Böden auszutauschen. Für die Verwertung dieser Böden ist eine chemische Untersuchung gem. LAGA M20 vorzunehmen.

2.4.5 Torfe und Torf-Mudde

Die oberflächennah angetroffenen Torfe und Torf-Mudden sind aufgrund ihres geringen Zersetzunggrades, weichen Zustandsform sowie der fehlenden geostatischen Vorbelastung sehr gering tragfähig. Unter statischen Belastungen treten große Verformungen auf. Die daran anteiligen Primärsetzungen verlaufen infolge Konsolidation zeitverzögert. Außerdem neigen diese Böden zu langfristigen Sekundär- oder Kriechsetzungen. Zusätzlich kommt es zu Sackungen infolge des biochemischen Abbaus der vorhandenen organischen Substanz (Zersetzungsprozess).

Die organischen Böden lassen sich gem. DIN 18130 sehr schwach durchlässige Böden zuordnen.

Der Boden ist bei einer Bebauung vollflächig auszubauen, zu verwerten und auszutauschen.

3. Bodenkennwerte

Für die geotechnischen Nachweise sind die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Bodenkennwerte (charakteristische Werte nach DIN 1054) maßgebend.

Tab. 1 Bodenkennwerte für geotechnische Nachweise

Bodenart DIN 18196	Bodengruppe OH	Raumgewicht γ/γ' kN/m ³	Reibungswinkel φ'_k °	Kohäsion $c_{u,k}/c'_{k}$ kN/m ²	Steifemodul $E_{s,k}$ MN/m ²
Mutterboden	---	---	---	---	---
Geschiebeboden weich bis steif	ST – ST*	21/11	25,0 – 27,5	30 – 120/ 5 – 10	10 – 30



Bodenart	Bodengruppe DIN 18196	Raumgewicht γ/γ' kN/m ³	Reibungswinkel φ'_{k} °	Kohäsion $c_{u,k}/c'_{\text{k}}$ kN/m ²	Steifemodul $E_{s,k}$ MN/m ²
Sande mitteldicht bis dicht	SE – SU*	18/10	35,0 – 37,5	---	60 – 80
Beckenablagerungen weich-steif bis steif	UL – UM	19/9	22,5 – 25,0	30 - 60/ 10 – 15	5 – 8
Torf schwach zersetzt	HN	12/2	17,5	20/10	0,3

Nach der aktuell gültigen Ausgabe der VOB/C 2016 sind Bodenschichten entsprechend ihrem Zustand in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich stellt einen begrenzten Bereich dar, der vergleichbare Eigenschaften aufweist. Mit der Erstellung der Entwurfs- und Ausführungsplanung, sowie der Vergabeunterlagen ist eine Einstufung von Homogenebereichen vorzunehmen. Dies sollte in Abstimmung mit dem Entwurfsaufsteller/Ausschreibenden und der Geotechnik erfolgen.

4. Versickerung von Niederschlagswasser

Die flächig vorherrschenden bindigen Böden weisen Durchlässigkeitswerte von schätzungsweise $k_f = 1 \times 10^{-7}$ bis 1×10^{-11} m/s auf. Eine etwaige Versickerung von Niederschlagswasser ist in diesen Böden baupraktisch und mit Blick auf den Grundwasserschutz nicht möglich, da auch gem. DWA-Arbeitsblatt A 138 „...bereits bei Werten $k_f \leq 1 \times 10^{-6}$ m/s die Versickerungsanlagen lange einstauen und anaerobe Prozesse in der ungesättigten Zone auftreten, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen...“.

5. Zusammenfassung

Mit dem vorliegenden Geotechnischen Untersuchungsbericht werden die durchgeführten Baugrundaufschlüsse beschrieben, erläutert und bewertet. Danach folgen unter dem Mutterboden die natürlicherweise anstehenden bindigen Geschiebeböden sowie zwischengelagerte Sande und Beckenablagerungen. Die Hinweise der geologischen Karte bzgl. Torfaufkommens auf dem südlichen Teil des Bebauungsgebietes konnten bestätigt werden.

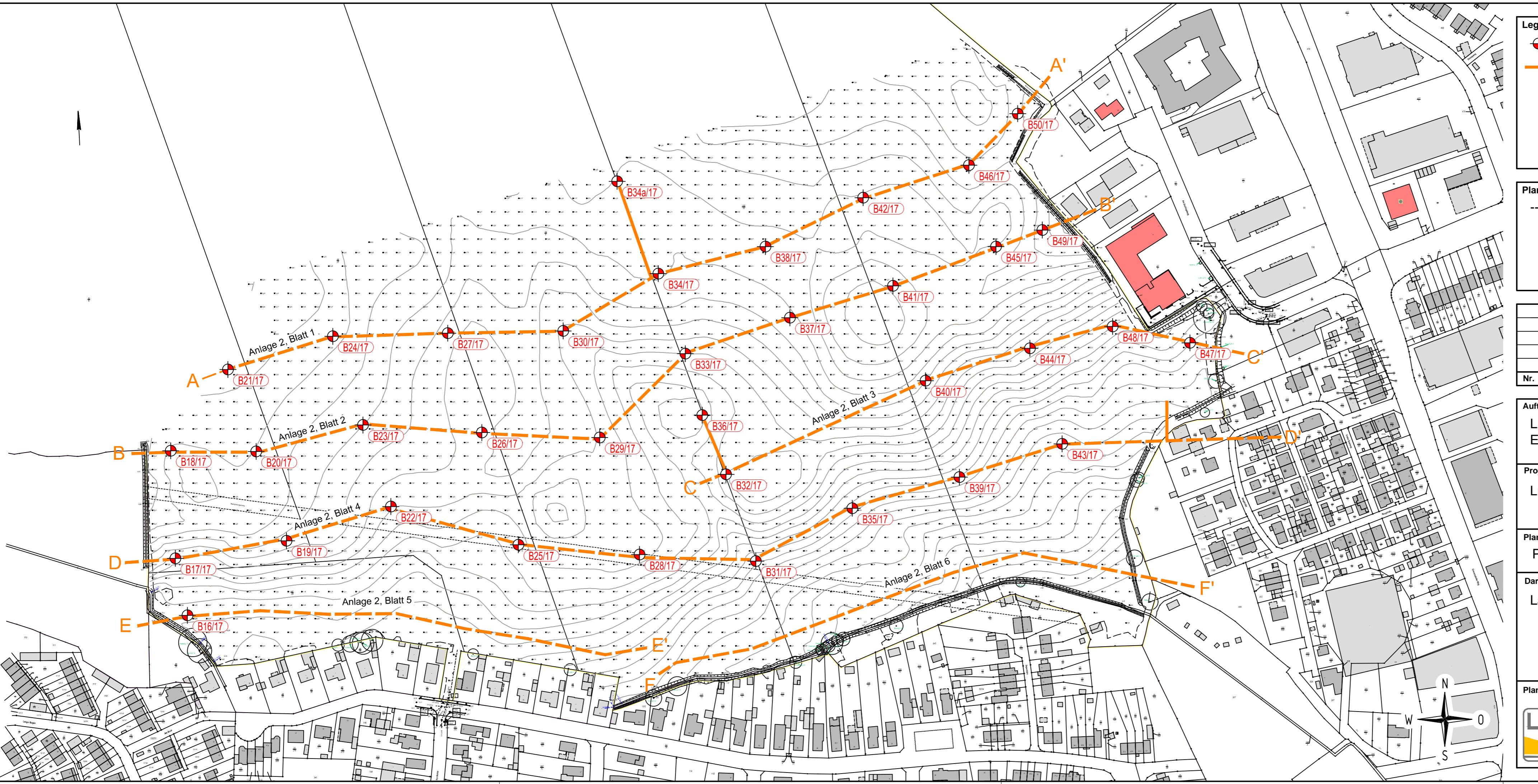
Neben der Darstellung der anstehenden Bodenarten werden diese hinsichtlich ihrer charakteristischen Bodenkenngrößen bewertet.

Für eine weiterführende geotechnische Betreuung zur Erstellung des Geotechnischen Berichtes bzw. Entwurfsberichtes stehen wir gerne zur Verfügung.

Berat.-Ing. Thomas Weist



Projektingenieurin
Sonja Blechschmidt, M. Sc.



Plangrundlagen:

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

Auftraggeber:
LEG Entwicklung GmbH
Eckernförder Straße 212, 24119 Kronshagen

Projekt:
Lübeck-Travemünde, "Neue Teutendorfer Siedlung"

Planungsphase:
PLANUNGSPHASE

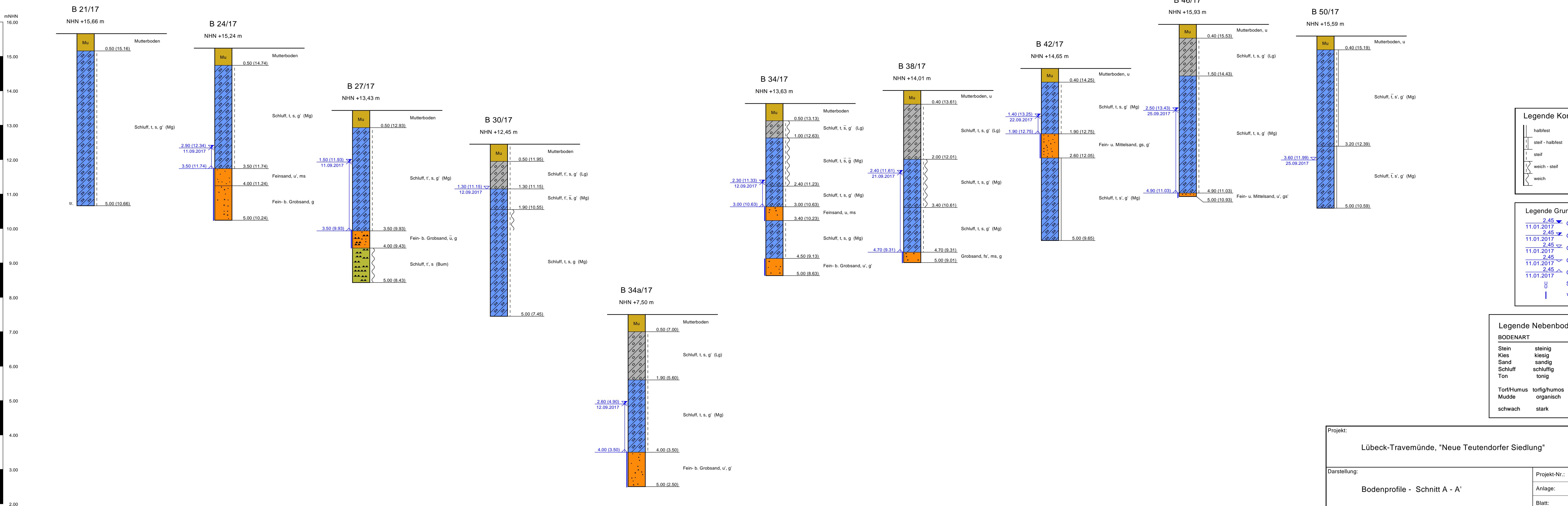
Darstellung:
Lageplan mit Untersuchungspunkten

Bericht:	B 149117/1
Anlage:	1
Blatt:	
Maßstab:	1 : 2.000

Planverfasser:
Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10
 23569 Lübeck
 Hanskampring 21
 22885 Barsbüttel
 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 info@geo-technik.com

gezeichnet:	26.09.2017	Gieh/Stange
bearbeitet:	19.10.2017	Blechschmidt
geprüft:	20.10.2017	Weist

Sondierungen:
M. d. H. : 1 : 50



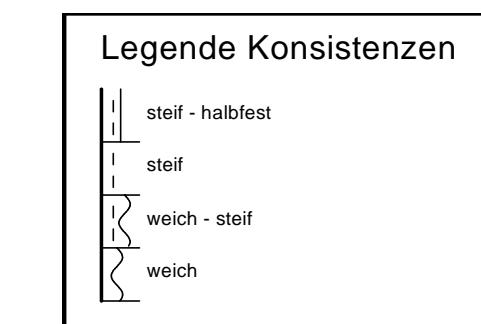
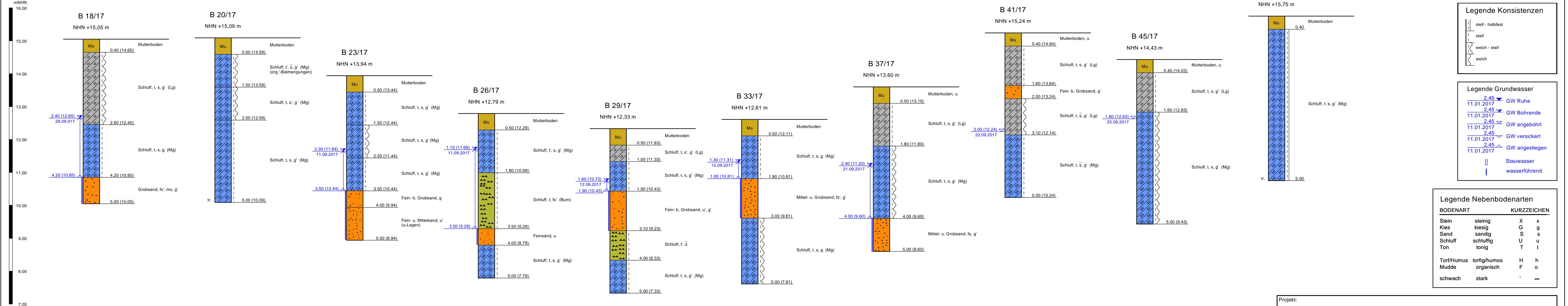
Projekt:
Lübeck-Travemünde, "Neue Teutendorfer Siedlung"

Darstellung:
Bodenprofile - Schnitt A - A'

Projekt-Nr.:	B 149117/1
Anlage:	2
Blatt:	1
Planverfasser:	Ingenieurbüro Dr. Lehnner + Wittorf An der Dänischburg 10 Hanskampring 21 23569 Lübeck Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fax: 0 40 / 86 97 74 31 Fax: 04 51 / 5 92 98 29 Fax: 0 40 / 86 97 74 58 www.geo-technik.com info@geo-technik.com
Datum	Name
gezeichnet:	19.10.2017 Stange
bearbeitet:	18.10.2017 Blechschmidt
geprüft:	20.10.2017 Weist

Sondierungen:

M. d. H. : 1 : 50



Legende Nebenbodenarten

BODENART	KURZZEICHEN
Stein	steinig X x
Kies	kiesig G g
Sand	sandig S s
Schluff	schluffig U u
Ton	tonig T t
Torf/Humus	torfig/humos H h
Mudde	organisch F o
schwach	stark ' —

Projekt:
Lübeck-Travemünde, "Neue Teutendorfer Siedlung"

Darstellung: Bodenprofile - Schnitt B - B'	Projekt-Nr.: B 149117/1
Anlage: 2	Blatt: 2
Planverfasser: 	Datum Name
gezeichnet: 19.10.2017	gezeichnet: Stange
bearbeitet: 18.10.2017	bearbeitet: Blechschmidt
geprüft: 20.10.2017	geprüft: Weist

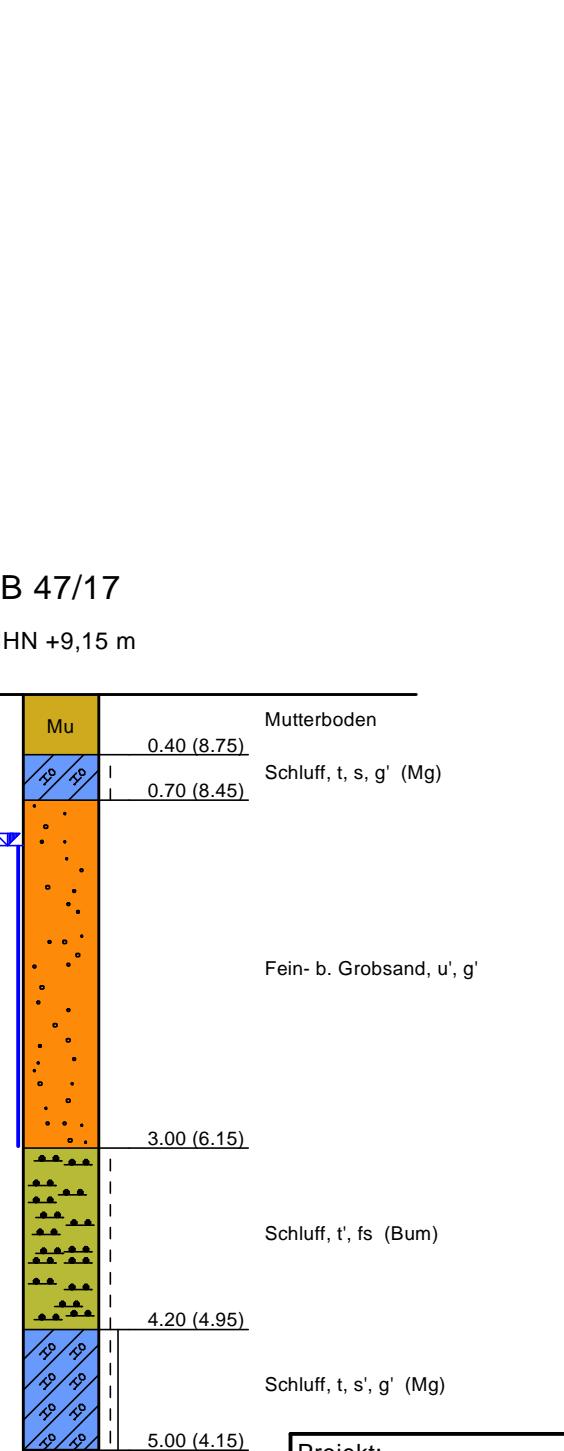
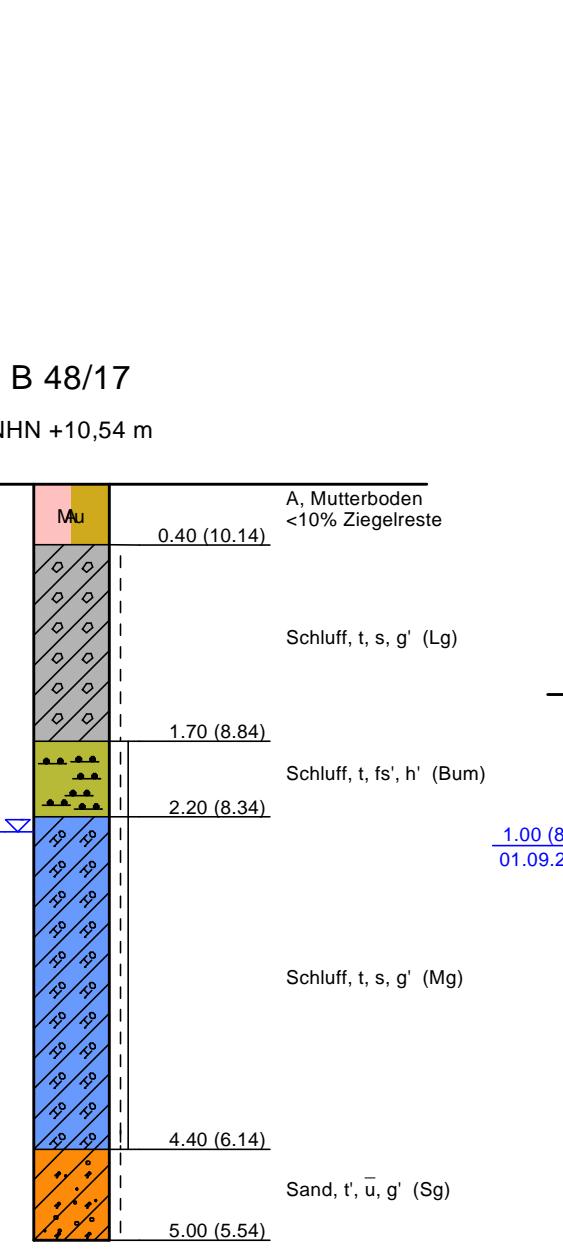
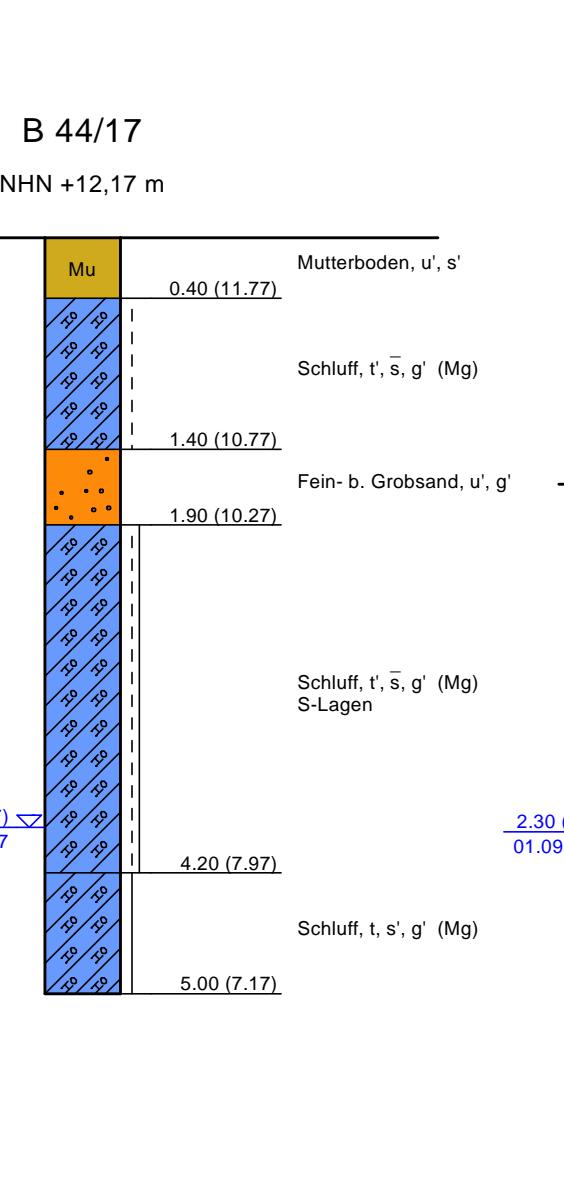
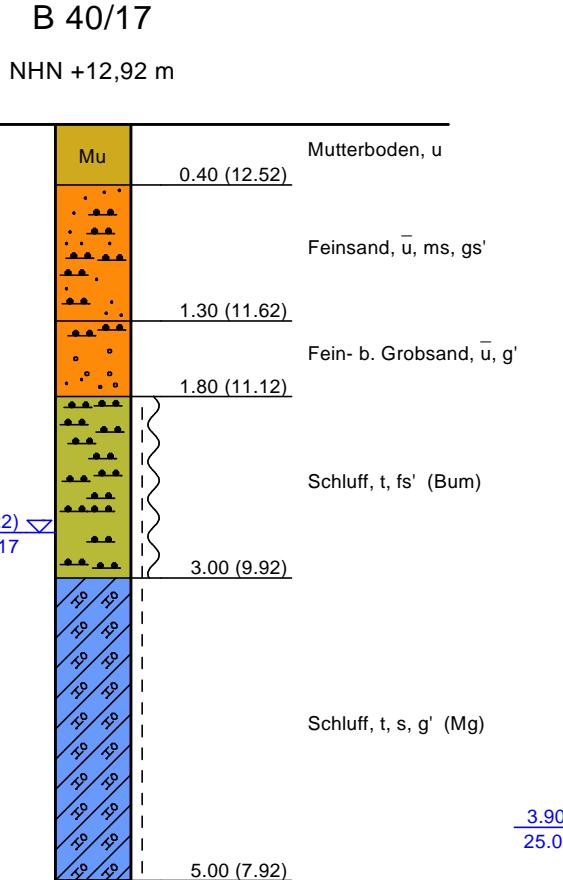
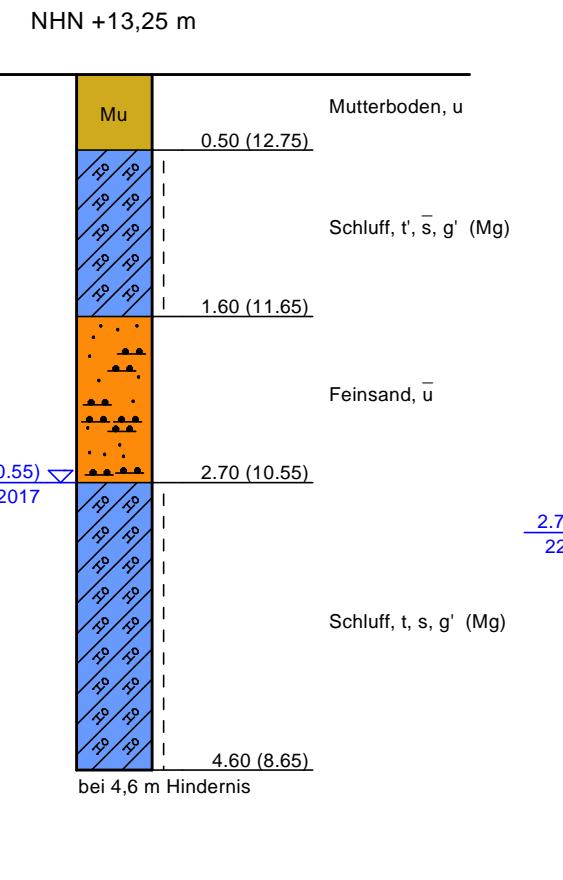
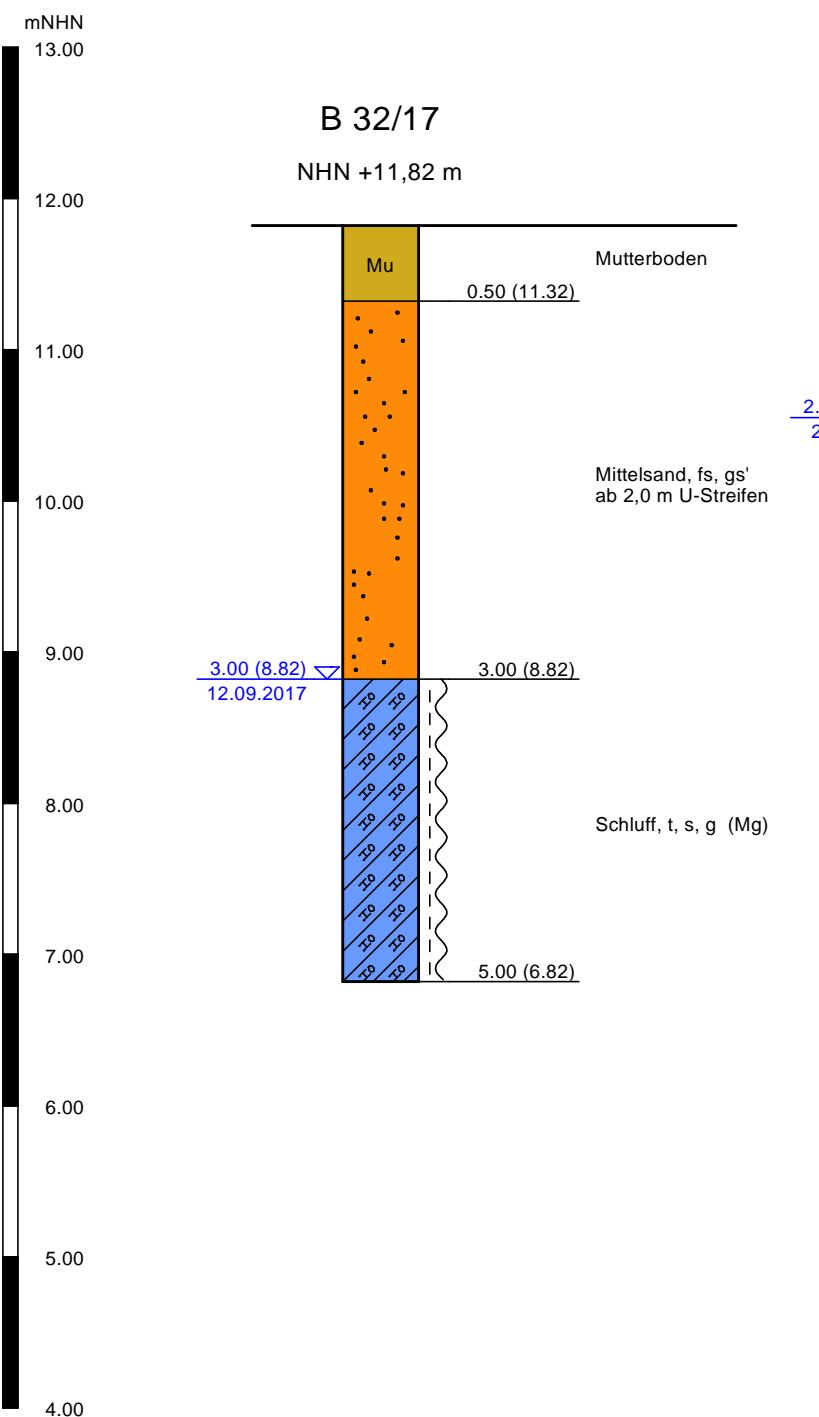
Ingenieurbüro Dr. Lehners + Wittorf
An der Dänischenburg 10 Hanskampring 21
23569 Lübeck 22885 Barsbüttel
Fon: 0 40 / 5 92 98 00 Fax: 0 40 / 66 97 74 31
Fax: 0 451 / 5 92 98 29 info@geo-technik.com

Sondierungen:

M. d. H. : 1 : 50

B 36/17

NHN +13,25 m



Legende Konsistenzen	
halbfest	
steif - halbfest	
steif	
weich - steif	

Legende Grundwasser	
2.45 ▼	GW Ruhe
11.01.2017	
2.45 ▼	GW Bohrende
11.01.2017	
2.45 ▼	GW angebohrt
11.01.2017	
2.45 ▼	GW versickert
11.01.2017	
2.45 ▲	GW angestiegen
11.01.2017	
U	Stauwasser
	wasserführend

Legende Nebenbodenarten	
BODENART	KURZZEICHEN
Stein	steinig X x
Kies	kiesig G g
Sand	sandig S s
Schluff	schluffig U u
Ton	tonig T t
Torf/Humus	torfig/humos H h
Mudde	organisch F o
schwach	stark —

Projekt:

Lübeck-Travemünde, "Neue Teutendorfer Siedlung"

Darstellung:

Bodenprofile - Schnitt C - C'

Projekt-Nr.: B 149117/1

Anlage: 2

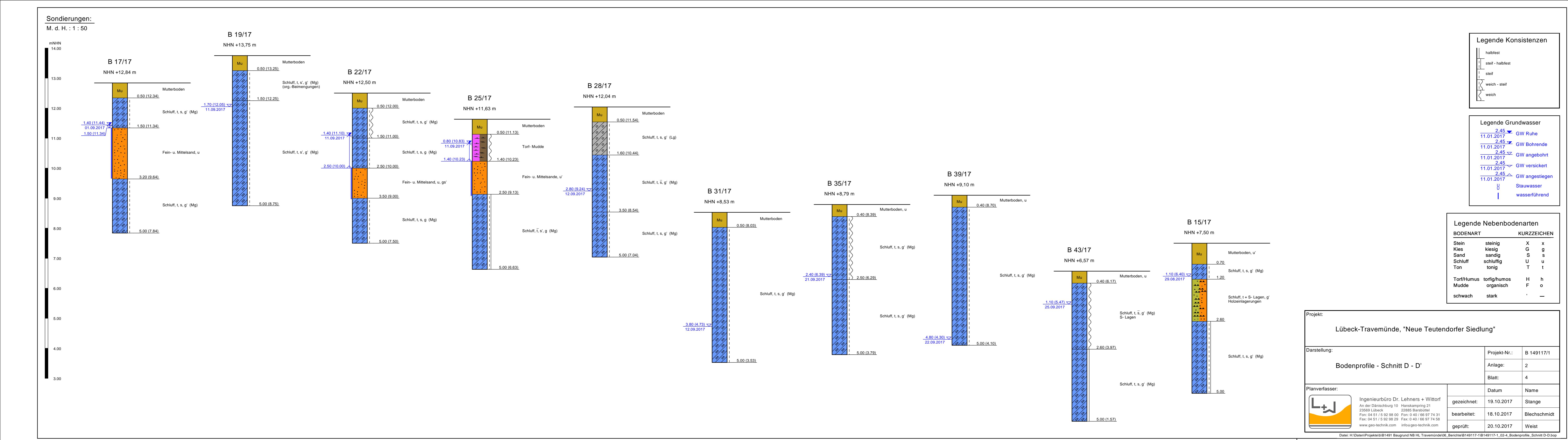
Blatt: 3

Planverfasser:



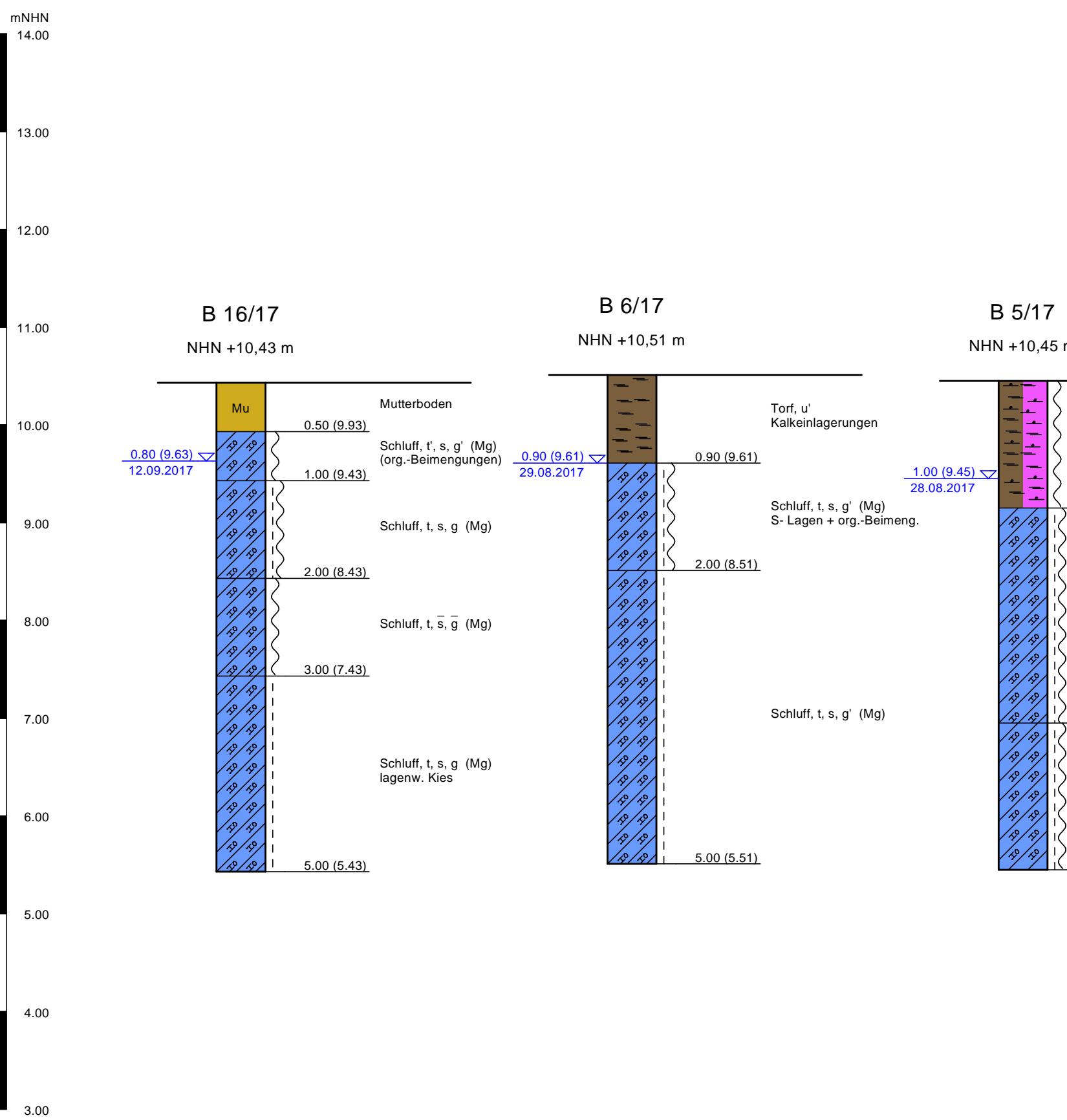
Ingenieurbüro Dr. Lehnerts + Wittorf
An der Dänischburg 10 Hanskampring 21
23569 Lübeck 22885 Barsbüttel
Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
Fax: 04 51 / 5 92 98 29 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
www.geo-technik.com info@geo-technik.com

gezeichnet: 19.10.2017 Stange
bearbeitet: 18.10.2017 Blechschmidt
geprüft: 20.10.2017 Weist

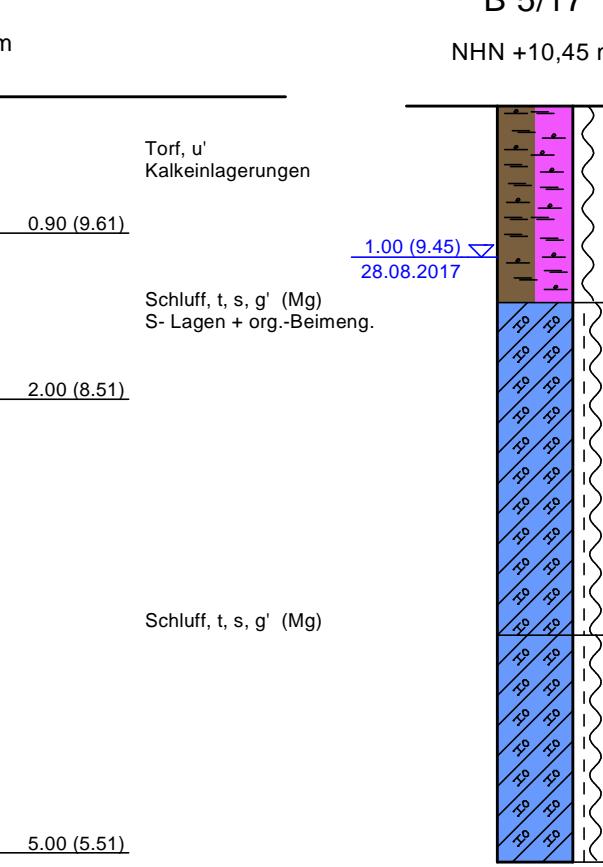


Sondierungen:

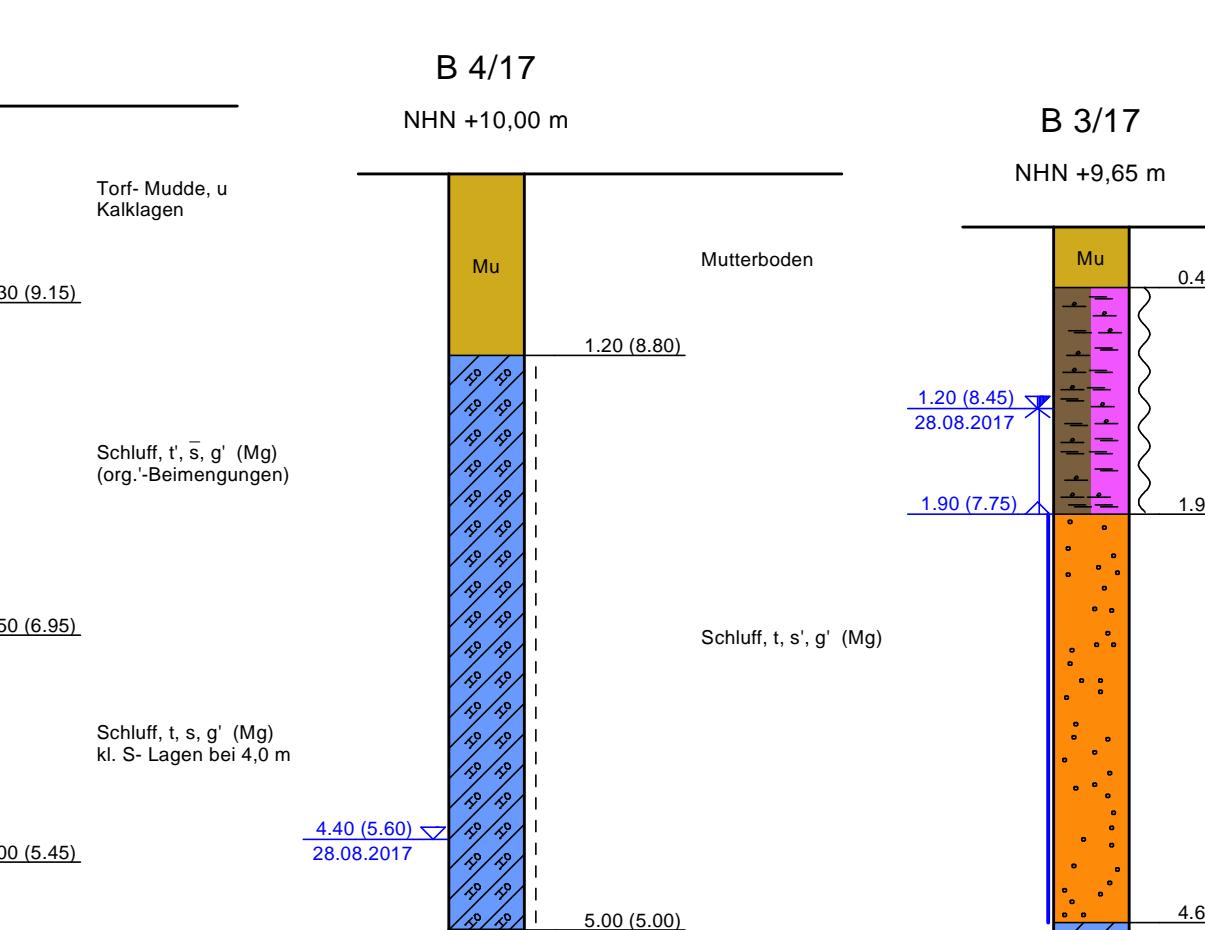
M. d. H.: 1 : 50



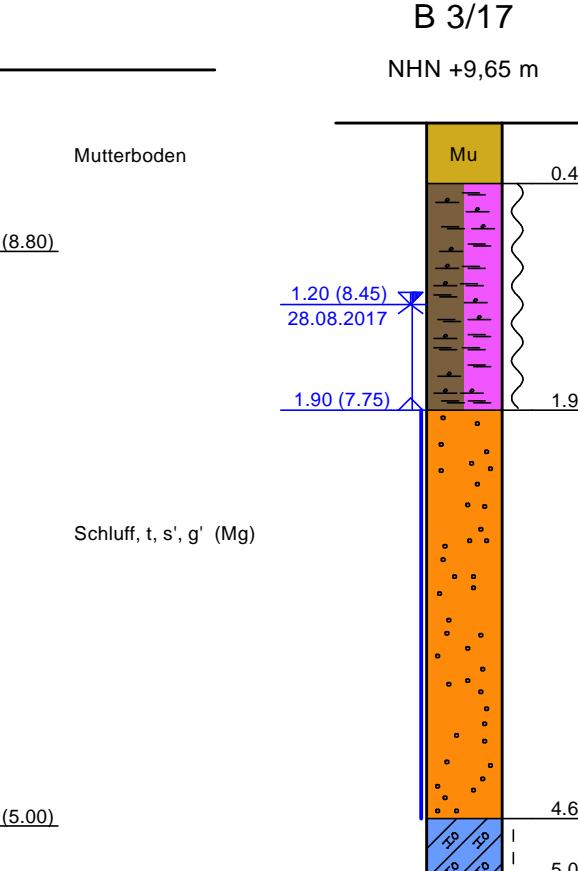
B 6/17
NHN +10,51 m



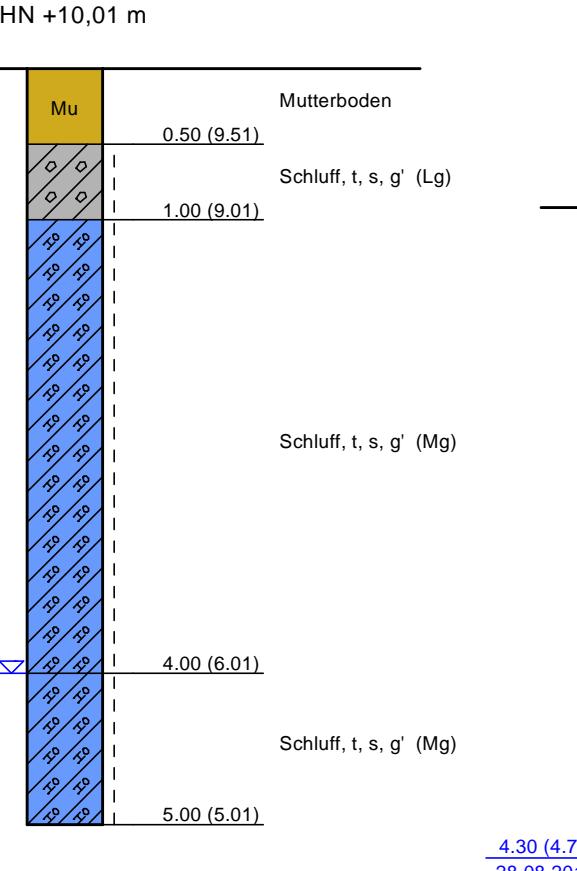
B 5/17
NHN +10,45 m



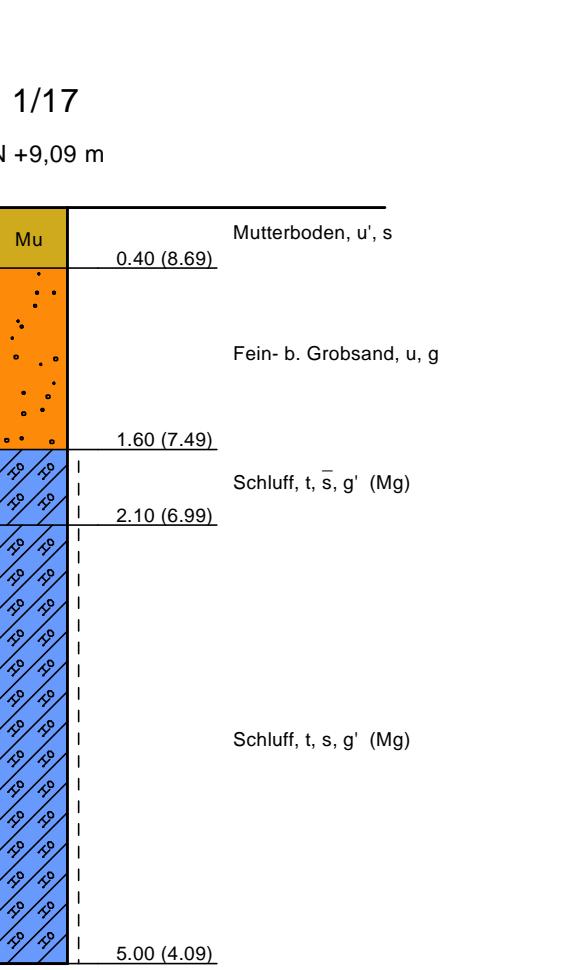
B 4/17
NHN +10,00 m



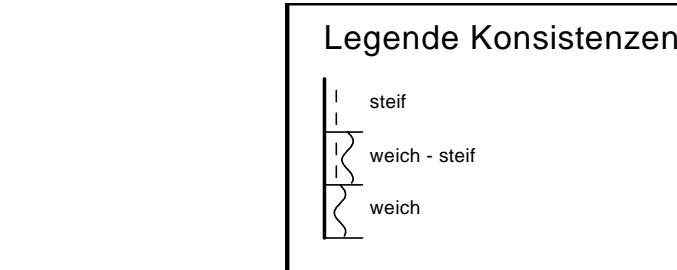
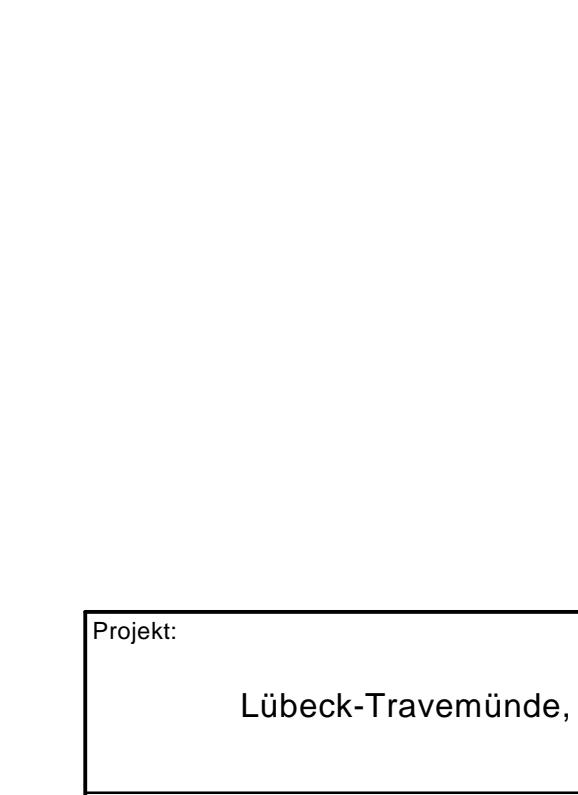
B 3/17
NHN +9,65 m



B 2/17
NHN +10,01 m



B 1/17
NHN +9,09 m



Legende Nebenbodenarten

BODENART	KURZZEICHEN
Stein	steinig X x
Kies	kiesig G g
Sand	sandig S s
Schluff	schluffig U u
Ton	tonig T t
Torf/Humus	torfig/humos H h
Mudde	organisch F o
schwach	stark -

Projekt:

Lübeck-Travemünde, "Neue Teutendorfer Siedlung"

Darstellung:

Bodenprofile - Schnitt E - E'

Projekt-Nr.: B 149117/1

Anlage:

2

Blatt:

5

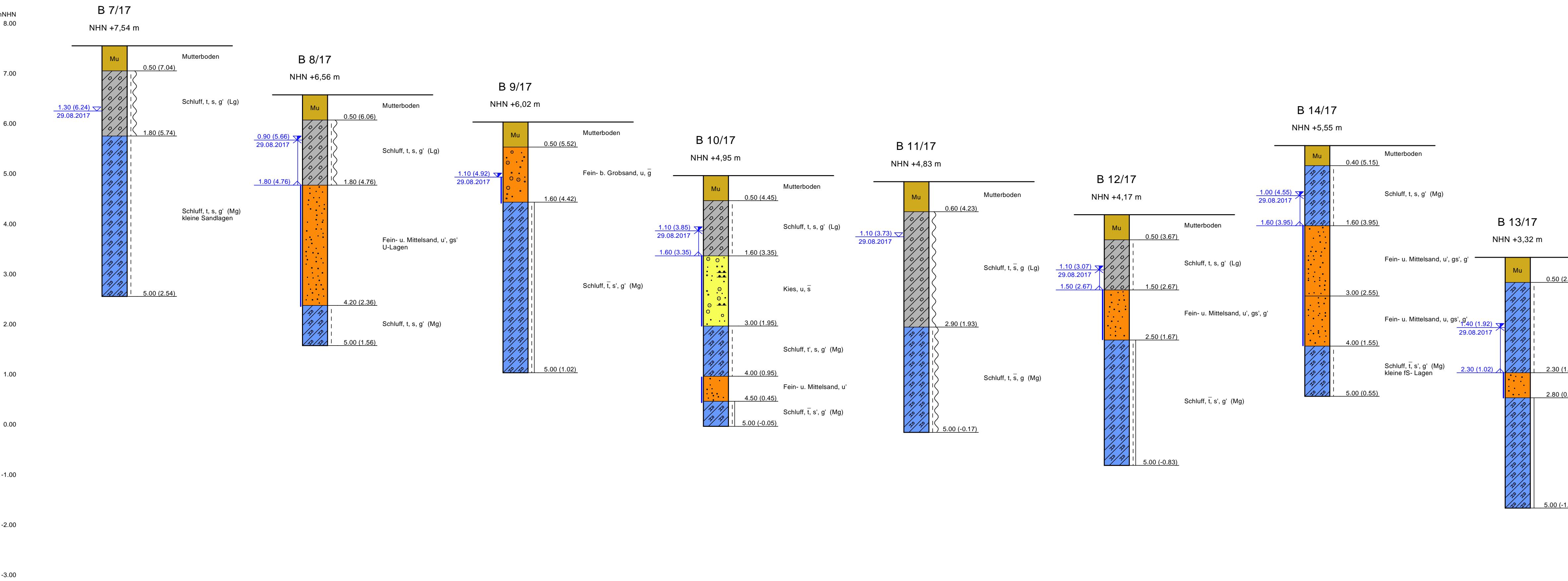
Planverfasser:



Ingenieurbüro Dr. Lehners + Wittorf
An der Dänischburg 10 Hanskampring 21
23569 Lübeck 22885 Barsbüttel
Fon: 0 40 / 66 97 74 31
Fax: 0 40 / 66 97 88 29 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
www.geo-technik.com info@geo-technik.com

Datum	Name
gezeichnet:	19.10.2017 Stange
bearbeitet:	18.10.2017 Blechschmidt
geprüft:	20.10.2017 Weist

Sondierungen:
M. d. H. : 1 : 50



Legende Konsistenzen	
halbfest	
steif - halbfest	
steif	
weich - steif	
weich	

Legende Grundwasser	
2,45	GW Ruhe
11.01.2017	
2,45	GW Bohrende
11.01.2017	
2,45	GW angebohrt
11.01.2017	
2,45	GW versickert
11.01.2017	
2,45	GW angestiegen
11.01.2017	
U	Stauwasser
U	wasserführend

Legende Nebenbodenarten	
BODENART	KURZZEICHEN
Stein	steinig X x
Kies	kiesig G g
Sand	sandig S s
Schluff	schluffig U u
Ton	tonig T t
Torf/Humus	torfig/humos H h
Mudde	organisch F o
schwach	stark —

Projekt:		
Lübeck-Travemünde, "Neue Teutendorfer Siedlung"		
Darstellung: Bodenprofile - Schnitt F - F'		
Projekt-Nr.:	B 149117/1	
Anlage:	2	
Blatt:	6	
Planverfasser:	Datum	Name
	gezeichnet:	19.10.2017 Stange
	bearbeitet:	18.10.2017 Blechschmidt
	geprüft:	20.10.2017 Weist

Ingenieurbüro Dr. Lehnerts + Wittorf
An der Dänischburg 10 Hanskampring 21
23569 Lübeck 22885 Barsbüttel
Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
Fax: 04 51 / 5 92 98 29 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
www.geo-teknik.com info@geo-teknik.com