

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG
Niederlassung Cuxhaven

Antrag auf Planfeststellung
für den
Anleger für verflüssigte Gase mit
Südhafen-Erweiterung in Stade-Bützfleth

Gemäß §§ 68 ff WHG iVm §§ 107 ff NWG

Heft 2

Baugrundbeurteilung des AVG
und Deiches

Grundbauingenieure
Steinfeld und Partner, Hamburg

GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER

BERATENDE INGENIEURE mbB

Anleger für verflüssigte Gase (AvG) in Stade-Bützfleth und Umbau Südhafen

1. Bericht

Vorabangaben zum Baugrund und
zu den Gründungsempfehlungen
im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens

Hamburg, den 26. April 2021 - Auftr.-Nr. 023908

REIMERSBRÜCKE 5, D-20457 HAMBURG · TELEFON (040) 38 91 39-0 · TELEFAX (040) 380 91 70



Inhaltsverzeichnis

Seite

1.	Veranlassung.....	1
2.	Unterlagen.....	2
3.	Baugelände, vorhandene und geplante Bebauung	3
3.1	Baugelände und vorhandene Bebauung	3
3.2	Geplante Bebauung	4
3.2.1	Anleger für verflüssigte Gase	4
3.2.2	Umbau des Südhafens.....	5
4.	Vorabangaben zum Baugrund	6
4.1	Baugrundaufschluss.....	6
4.2	Baugrundaufbau	8
4.2.1	Genereller Baugrundaufbau im Anlegerbereich (AvG).....	8
4.2.2	Baugrundaufbau nach den Ergebnissen der Bohrungen B 1 bis B 22.....	9
4.2.3	Baugrundaufbau am außenseitigen Deichfuß (BS 1 bis BS 8)	11
4.2.4	Lagerungsdichte der nichtbindigen Böden im Baubereich des Anlegers (DS 1 bis DS 36).....	11
4.2.5	Genereller Baugrundaufbau im Bereich des Südhafens	13
5.	Wasserstände und Wasser im Baugrund.....	14
5.1	Tidewasserstände der Elbe	14
5.2	Wasserstände im Baugrund	14
5.3	Bemessungswasserstände, Wasserüberdruckansätze	15
5.4	Wasserqualität	16
6.	Bodenkennwerte	17
6.1	Ergebnisse der bodenmechanischen Labor- und Felduntersuchungen.....	17
6.1.1	Wassergehalt	17
6.1.2	Glühverlust.....	17
6.1.3	Korngrößenverteilung	18
6.1.4	Scherparameter φ' und c'	18
6.1.5	Undrained Scherfestigkeit c_u	19
6.1.6	Konsistenzgrenzen	19



	<u>Seite</u>
6.2 Vorläufige Bodenkennwerte und Bodengruppen	20
7. Vorabangaben zu den Gründungsempfehlungen	21
7.1 Allgemeines	21
7.2 Bemessungsprofile	22
7.3 Bemessungsangaben	23
7.4 Angaben für die Dalben	25
7.5 Negative Mantelreibung	26
7.6 Biegebeanspruchung der Stahlrohre	28
8. Hinweise zur Planung und Bauausführung	28
8.1 Einbringen der Stahlprofile	28
8.2 Absetztiefen der Stahlprofile	29
8.3 Setzungen der Stahlprofile	30
8.4 Homogenbereiche	30
9. Auswirkung der Baumaßnahme auf Nachbarbauwerke	31
10. Zusammenfassung	32



Anlagenverzeichnis

023908/1a	Lage- und Übersichtsplan, M 1: 2.500 / o. M.
023908/1b	Lage- und und Höhendaten der Bohransatzpunkte
023908/1c	Lage- und und Höhendaten der Sondieransatzpunkte
023908/2.1	Bohrprofile B 1 bis B 5, M 1: 100
023908/2.2	Bohrprofile B 6 bis B 10, M 1: 100
023908/2.3	Bohrprofil B 11, Drucksondierungen DS 1, DS 2, DS 3 und DS 3A, M 1: 100
023908/2.4	Bohrprofil B 13, Drucksondierungen DS 4, DS 4A, DS 5 und DS 6, M 1: 100
023908/2.5	Bohrprofil B 15, Drucksondierungen DS 7A, DS 7, DS 8, DS 9 und DS 10, M 1: 100
023908/2.6	Bohrprofil B 17, Drucksondierungen DS 11 bis DS 15, M 1: 100
023908/2.7	Bohrprofil B 12, Drucksondierungen DS 16 bis DS 19, M 1: 100
023908/2.8	Bohrprofil B 14, Drucksondierungen DS 20 bis DS 22, DS 22A, M 1: 100
023908/2.9	Bohrprofil B 16, Drucksondierungen DS 23 bis DS 26, M 1: 100
023908/2.10	Bohrprofil B 18, Drucksondierungen DS 27 bis DS 29, M 1: 100
023908/2.11	Drucksondierungen DS 30 bis DS 33, M 1: 100
023908/2.12	Bohrungen B 19 bis B 22, Drucksondierungen DS 34 bis DS 36, M 1: 100
023908/2.13	Bohrprofile BS 1 bis BS 8, M 1: 100
023908/2.14	Bohrprofile B 021, KB III, M 1: 100
023908/2.15	Bohrprofile W 4, B 1, B 2, M 1: 100
023908/3.1	Baugrundschnitt 1-1, M 1: 1.000 / 1: 200
023908/3.2	Baugrundschnitt 2-2, M 1: 1.000 / 1: 200
023908/3.3	Baugrundschnitt 3-3, M 1: 1.000 / 1: 200



023908/4.1 und 4.2	Bemessungsprofile I bis IV, M 1 : 200
023908/5.1, Bl. 1 bis 10	Wasserprobenanalyse, GBA Prüfbericht Nr. 2011P512689/1
023908/5.2, Bl. 1 bis 8	Wasserprobenanalyse, eurofins Prüfbericht Nr. 000259025
023908/6.1 bis 6.4	Kornverteilung (Klei)
023908/7.1 bis 7.2	Kornverteilung (Sand / Klei, Kleistreifen)
023908/8.1 bis 8.5	Kornverteilung (Sand)
023908/9.1 bis 9.2	Kornverteilung (Sand, Kies)
023908/10.1 bis 10.3	Kornverteilung (Beckenschluff, Geschiebemergel, Beckensand)
023908/11.1 bis 11.4	Kornverteilung (Lauenburger Ton)
023908/12	Kornverteilung (Sand, schluffig)
023908/13.1 bis 13.4	Direkter Scherversuch
023908/14.1 bis 14.6	Einaxialer Druckversuch
023908/15.1 bis 15.10	Zustandsgrenzen
023908/16.1 bis 16.8	Vorläufige Homogenbereiche



Hanseatic Energy Hub GmbH
c/o
Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG
Niederlassung Cuxhaven
Am Schleusenpriel 2
27472 Cuxhaven

Reimersbrücke 5
20457 Hamburg
Telefon: 040 389139-0
Telefax: 040 3809170
www.steinfeld-und-partner.de
Steuer-Nr.: 48/661/00263
USt-IdNr.: DE 117943142
DNV GL Zertifiziertes Management-
System mit dem Standard SCC**: 2011

Auftragsnummer

023908

26. April 2021
- Ks/Na -

Anleger für verflüssigte Gase (AvG) in Stade-Bützfleth
und Umbau Südhafen
hier: Vorabangaben zum Baugrund und zu den Gründungsempfehlungen
im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens

Auftrag vom 14.12.2020

Anlagen: 023908/1 bis 16 (s. Anlagenverzeichnis)

1. Bericht

1. Veranlassung

Die Hanseatic Energy Hub GmbH plant den Neubau des Tanker Liegeplatzes für verflüssigte Gase (AvG) in Stade-Bützfleth und die Umgestaltung des Südhafens (s. Lage- und Übersichtsplan auf Anlage 023908/1a). Wir wurden mit den Baugrundbeurteilungen und Gründungsempfehlungen beauftragt.

Als Grundlage für das im Vorwege erforderliche Planfeststellungsverfahren werden im vorliegenden 1. Bericht für die konstruktiven Bauwerke vereinbarungsgemäß auf der Basis uns vorliegender Altaufschlüsse zum Baugrund (Bohrungen und Drucksondierungen) entsprechende Vorabangaben zum Baugrund und zu den Gründungsempfehlungen erarbeitet.



Unsere Ingenieurleistungen im Zusammenhang mit dem Aus-, Um- bzw. Neubau von 1,5 km Straße und den 2 Querungen des HWS-Deiches werden als Grundlage für das Planfeststellungsverfahren unter Berücksichtigung der bereits erfolgten Baugrundaufschlüsse in einem gesonderten 2. Bericht zusammengefasst.

2. Unterlagen

Für die Bearbeitung stehen uns die nachfolgend genannten Unterlagen zur Verfügung.

Von der Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Cuxhaven:

- U 2.1 Anlager für verflüssigte Gase und Südhafen-Erweiterung in Stade, Gesamtlageplan, Blatt-Nr.: Anlage 1.1, M 1:2.500, aufgestellt am 03.02.2021
- U 2.2 Anlager für verflüssigte Gase und Südhafen-Erweiterung in Stade, Lageplan AVG, Blatt-Nr.: Anlage 5.3, M 1:1.000, aufgestellt am 03.02.2021
- U 2.3 Anlager für verflüssigte Gase und Südhafen-Erweiterung in Stade, Schnitt A-A, B-B, C-C AVG, Blatt-Nr.: Anlage 5.1, M 1:500, aufgestellt am 03.02.2021
- U 2.4 Anlager für verflüssigte Gase und Südhafen-Erweiterung in Stade, Schnitt D-D, E-E, F-F AVG, Blatt-Nr.: Anlage 5.2, M 1:500, aufgestellt am 04.12.2019
- U 2.5 Peilplan, M 1:1000, aufgestellt am 21.08.2020
- U 2.6 E-Mail vom 22.02.2021 mit Bestandsplänen vom Südhafen, Rammpläne der Blöcke 12, 13 und 15 (Löschkopf I) und Rammpläne der Plattform und der Pollerblöcke (Löschkopf III), 5 Pläne
- U 2.7 E-Mail vom 06.04.2021 mit Ergebnissen von Baugrunduntersuchungen vom Südhafen Bützfleth aus den Jahren 1969, 1970 und 1976

Schlusseingang der Unterlagen U 2.1 bis U 2.7 am 06.04.2021

Von der Fugro Consult GmbH, Lilienthal:

- U 2.8 Sondierdiagramme von 40 Drucksondierungen (DS 1 bis DS 36, DS 3A, DS 4A, DS 7A und DS 22A) nach DIN 4094-1, landseitige Drucksondierungen ausgeführt am 03.08.2011 und wasserseitige Drucksondierungen ausgeführt im Zeitraum vom 02.08. bis zum 16.08.2011

Von der Wilhelm Soltau Brunnenbau GmbH, Seevetal:

- U 2.9 Schichtenverzeichnisse, 30 m Bohrkerne, 5 ungestört und 66 gestört entnommene Bodenproben aus 4 landseitigen Bohrungen (B 19 bis B 22) nach DIN EN ISO 22475-1 (bisher DIN 4021) bis in eine Tiefe von rd. 30,0 m unter Ansatzpunkt, Bohrungen ausgeführt im Zeitraum vom 26.07. bis zum 09.08.2011



- U 2.10 Schichtenverzeichnisse und 130 gestört entnommene Bodenproben aus 8 Kleinbohrungen (BS 1 bis BS 8) nach DIN EN ISO 22475-1 (bisher DIN 4021) bis in eine Tiefe von rd. 18,0 m unter Ansatzpunkt, Kleinbohrungen ausgeführt im Zeitraum vom 15.08. bis 17.08.2011
- U 2.11 Prüfberichte Nr. 3000259025 und Nr. 3000259025F1 über die Untersuchung von 2 Wasserproben auf Betonaggressivität nach DIN 4030, Teil 1, und auf Korrosionswahrscheinlichkeit von Stählen nach DIN 50929, Teil 3; Wasserproben entnommen aus den Bohrungen B 20 und B 21, Prüfberichte aufgestellt von der Eurofins Umwelt Nord GmbH, Niederlassung Hamburg, am 16.08.2011

Von der Nortmann GmbH, Neu Wulmstorf:

- U 2.12 Schichtenverzeichnisse, 117 m Bohrkern, 13 ungestört und 255 gestört entnommene Bodenproben aus 18 Bohrungen (B 1 bis B 18) nach DIN EN ISO 22475-1 (bisher DIN 4021) bis in eine Tiefe von maximal rd. 50,0 m unter Ansatzpunkt (B 11, B 12, B 17), Bohrungen ausgeführt im Zeitraum vom 29.08. bis zum 28.09.2011
- U 2.13 Prüfberichte Nr. 2011P512631/1 und Nr. 2011P512689/1 über die Untersuchung von 2 Wasserproben auf Betonaggressivität nach DIN 4030, Teil 1, und auf Korrosionswahrscheinlichkeit von Stählen nach DIN 50929, Teil 3, Wasserproben entnommen aus den Bohrungen B 12 und B 18, Prüfberichte aufgestellt von der GBA Gesellschaft für Bioanalytik Hamburg mbH, Pinneberg, am 29.09. und 30.09.2011

Eigene Archivunterlagen:

- U 2.14 Neubau eines Schiffsanlegers und eines Kühlwassersystems im Zuge des geplanten Industriekraftwerkes auf dem DOW-Gelände in Stade, Auftr.-Nr. 017974, 1. Bericht vom 19.04.2012: „Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung“

3. Baugelände, vorhandene und geplante Bebauung

3.1 Baugelände und vorhandene Bebauung

Das Baugelände befindet sich in Stade-Bützfleth am Westufer der Elbe und in der Elbe, außerhalb der Fahrrinne (s. Lage- und Übersichtsplan in Anlage 023908/1a). Der zukünftige Arbeitsbereich liegt somit im Tidewassereinflussbereich.

Die Elbsohle (Gewässersohle) und die landseitigen Geländeoberkanten liegen in den geplanten Baubereichen entsprechend den Abgaben im Peilplan (Unterlage U 2.5) und einem landseitigem Aufmaß auf Höhen zwischen etwa NN -18 m (nahe der Fahrrinne) und NN +4 m (Deichvorland).



Im Bereich der geplanten Rammtrasse befinden sich diverse Steinbuhnen. Planunterlagen zu den Steinbuhnen liegen uns nicht vor.

Im Deichvorlandbereich ist Vegetation einschließlich Baumbewuchs vorhanden. Das Deichvorland liegt überwiegend auf Höhen zwischen rd. NN +2,3 m und rd. NN +4,0 m (Unterlage U 2.3). Die Deichkronenoberkante des westlich angrenzenden Elbdeichs liegt im geplanten Baubereich zwischen rd. NN +8,2 m und rd. NN +8,8 m.

Zur Gründungssituation des in der Elbe vorhandenen Kühlwasserentnahmebauwerks (nördlich Schnitt F-F in Unterlage U 2.1,) liegen uns keine Bestandspläne vor.

Angaben zu den vorhandenen Bebauungen im Bereich des Südhafens, u. a. bestehend aus zwei Umschlaggelegenheiten (Löschkopf I und III) und einer aufgeständerten Betonplatte beim Löschkopf I sind den Unterlagen U 2.1 und U 2.6 zu entnehmen.

3.2 Geplante Bebauung

3.2.1 Anleger für verflüssigte Gase

In Stade-Bützfleth ist der Neubau eines Anlegers für Tanker wie folgt geplant (Unterlagen U 2.1 bis U 2.4):

- im Deichvorland: ca. 60 m x 95 m große Verladeplattform aus Stahlbeton mit mehreren Reihen von geramten Stahlpfählen (Ø 762 mm, Schnitt B-B).
- südlich und nördlich der Betonplattform ein Dalbensteg, im Abstand von ca. 25 m einzelne, mit jeweils 2 Schrägpfählen rückverankerte Stahlrohre (Ø 1420 mm, Schnitt A-A, C-C), Gesamtlänge einschl. Plattform ca. 600 m.
- rückverankerte Wellenspundwand (OK NN +2,0 m) entlang des Anlegers (AZ 44-700N, Schnitt A-A, B-B, C-C), Abzweig am nördlichen Ende in Richtung Fahrwasser auf ca. 300 m Länge (Schnitt F-F), im Anschluss Ausgleich des Höhenunterschiedes durch eine natürliche Böschung, entlang dieses Wandabschnittes bis zum vorhandenen Kühlwasserentnahmebauwerk geplante Einzeldalben als Leit- und Schutzeinrichtung im



Abstand von etwa 25 m ($\varnothing$ 1620 mm), je nach Gründungssituation des Kühlwasserentnahmebauwerks ggf. Verlängerung der Wellenspundwand.

- Parallel zum Dalbenliegeplatz werden im nördlichen und südlichen Bereich im Abstand von ca. 30 m zur Wand, jeweils 3 rückverankerte Großrohre gerammt und mit Sturmpollern ausgerüstet (Schnitt A-A, C-C).
- eine ca. 417 m lange und geschlossene, mit einem Stahlbetonholm verbundene und mit Schrägpfählen rückverankerte, kombinierte Rohrpfahlwand (Rohre $\varnothing$ 1420 mm, Spundwandbohlen AZ 44-700N) als Schutzwand östlich vor dem eigentlichen Liegeplatz, zum Schutze der am Anleger liegenden Tanker (Schnitt B-B).
- Verbindung der v. g. Schutzwand mit dem Festland mittels einer auf rückverankerten Rohren liegenden 1-spurigen Stahlbetonfahrbahn (Brückenbauwerk) und nördlich vorgelagerte Rohrpfahlreihe, zwischen den Rohren geplante rückverankerte Wellenspundwand zur Sicherung des Höhenunterschiedes zwischen Schiffsliegeplatz zum Deichvorland (Schnitt E-E).
- Ausbaggerung der Zufahrt und der Liegewanne bis auf eine Tiefe von ca. NN -16,40 m (ca. 2,5 Millionen Kubikmeter Baggergut, s. Baggerbereich Plan 1).
- Aus-, Um- bzw. Neubau von ca. 1,5 km Straße an Land, 2 Querungen des vorhandenen HWS Deiches (siehe 2. Bericht).

3.2.2 Umbau des Südhafens

In Stade-Bützfleth ist der Umbau des Südhafens wie folgt geplant (s. Unterlagen U 2.1 und U 2.6):

- Neubau zwei weiterer Umschlaggelegenheiten (Löschkopf II und IV), Verbreiterung der aufgeständerten Betonplatte des Löschkopfes I um ca. 15 m, Bau einer aufgeständerten Stahlbetonfahrbahn auf einer Länge von etwa 105 m mit einer hinter gelagerten Rohrbrücke aus Stahlbeton und Stahlprofilen



- Bau des Löschkopfes II mit einer auf Stahlrohren aufgeständerten Stahlbetonplatte mit den Abmessungen von ca. 50 m × 25 m als Verladeplattform, Bau einer gemischten Spundwand bei den Plattformen und der Fahrbahn, Bau einer neuen Leitwand mit Kreiselle und Laufsteg im Anschluss zum Löschkopf II auf einer Länge von etwa 200 m, gemischte Spundwand unterhalb des aus Stahlprofilen errichteten Laufsteges
- Bau des Löschkopfes IV in Verlängerung des Anlegers III, mit Absteckpfählen gesicherter Ponton mit Abmessungen von ca. 40 m × 20 m, Hafentiefe elbseitig ca. NN -16,40 m, binnenseitig ca. NN -11,40 m NN (keine zusätzlichen Baggarbeiten gemäß Baubeschreibung N`ports vom 26.11.2019).
- Für den Umbau des Südhafens gibt es noch keine Schnitte. Der Löschkopf II soll sinn- gemäß entsprechend den Schnitten vom Löschkopf I ausgeführt werden. Genauere Angaben sind den Bestandsrammplänen der Blöcke 12, 13 und 15 (Löschkopf I) und den Rammplänen der Plattform bzw. der Pollerblöcke (Löschkopf III) zu entnehmen (Unterlage U 2.6).

4. Vorabangaben zum Baugrund

4.1 Baugrundaufschluss

Aufgrund der aktuell schwierigen Marktsituation bei Bohrfirmen, die wasserseitige Baugrundaufschlüsse ausführen, wurden in 2020 und im Februar 2021 mehrfach Bohrausschreibungen versendet. Die eingegangenen Angebote wurden AGseitig nicht beauftragt. Als Grundlage für das im Vorwege erforderliche Planfeststellungsverfahren werden somit vereinbarungsgemäß auf der Basis uns vorliegender Altaufschlüsse zum Baugrund (Bohrungen und Drucksondierungen) entsprechende Vorabangaben zum Baugrund und zu den Gründungsempfehlungen erarbeitet. Nach Angabe von Niedersachsen Ports sollen die Bohrarbeiten im Herbst 2021 erneut ausgeschrieben werden, mit einem ab ca. Mai 2022 geplanten Ausführungstermin.

Wir haben aus unserem Hausarchiv diverse Altaufschlüsse zum Baugrund von folgenden Bauvorhaben recherchiert und ausgewertet:



- unmittelbar im Breich des aktuell geplanten Anlegers (AvG): Altaufschlüsse für einen ursprünglich geplanten Schiffsanleger (Industrieanlager Süd) im Zuge des geplanten Industriekraftwerkes (Unterlage U 2.14)
- unmittelbar benachbarte Bauvorhaben in Stade-Bützfleth: AOS Werksgelände, VAW Aluminium AG / Aluminium Oxid Stade GmbH, Bützflether Suederelbe / DOW-Schwerlasttransport).

Entsprechend Unterlage U 2.14 wurden im Zeitraum vom 26.07. bis zum 28.09.2011 folgende Baugrundaufschlüsse ausgeführt:

Wasserseitige Baugrundaufschlüsse:

- 18 konventionelle Bohrungen (B 1 bis B 18) bis in Tiefen zwischen rd. 15,0 m und rd. 50,0 m unter Gewässersohle, davon drei als Kernbohrungen (B 12, B 15, B 18)
- 37 Drucksondierungen (DS 1 bis DS 33, DS 3A, DS 4A, DS 7A, DS 22A) bis in Tiefen zwischen rd. 19,2 m und rd. 42,5 m unter Gewässersohle.

Landseitige Baugrundaufschlüsse:

- 4 konventionelle Bohrungen (B 19 bis B 22) bis in eine Tiefe von rd. 30,0 m unter Ansatzpunkt, davon eine als Kernbohrung (B 21)
- 8 Kleinbohrungen (BS 1 bis BS 8) bis in eine Tiefe von rd. 18 m unter Ansatzpunkt
- 3 Drucksondierungen (DS 34 bis DS 36) bis in Tiefen zwischen rd. 27,2 m und rd. 43,8 m unter Ansatzpunkt.

Die Lage der Ansatzpunkte der v. g. Aufschlüsse geht aus dem Lageplan in Anlage 023908/1a hervor. In dieser Anlage ist auch die Grenzlinie bzw. die Bereichszuordnung der Bohr- und Sondierprofile dargestellt. Die Lage- und Höhendaten der Ansatzpunkte sind außerdem auf den Anlagen 023908/1b und 1c tabellarisch zusammengefasst.



Anhand der Aufschlussergebnisse wurden die Baugrundschnitte 1-1 bis 3-3 erarbeitet, in denen der Schichtenverlauf zwischen den Bohr- und Sondierpunkten generalisiert und interpoliert dargestellt ist (s. Anlagen 023908/3.1 bis 3.3). Die Lage dieser Baugrundschnitte ist im Lageplan in Anlage 023908/1a dargestellt. Die einzelnen Baugrundaufschlüsse sind beidseitig jeweils senkrecht auf die Schnittlinien projiziert worden. Mit Abweichungen vom dargestellten interpolierten Schichtenverlauf zwischen den Bohr- und Sondierpunkten und in projizierter Querrichtung ist zu rechnen. Die Baugrundschnitte 1-1 bis 3-3 basieren lediglich auf Altaufschlüssen und bilden jeweils nur einen Teilbereich der geplanten Wandkonstruktionen ab.

Details zum Schichtenaufbau sind den Bohrprofil- und Drucksondierdarstellungen in den Anlagen 022908/2.1 bis 2.15 zu entnehmen.

Die Bohrerergebnisse sind nach unserer visuellen und manuellen Beurteilung der von den Bohrunternehmern gestört und ungestört entnommenen Bodenproben sowie nach den Angaben in den Schichtenverzeichnissen der Bohrunternehmen (Unterlagen U 2.9, U 2.10 und U 2.12) zusammen mit den Drucksondiererergebnissen (Unterlage U 2.8) auf den Anlagen 023908/2.1 bis 2.15 als Bohr- und Drucksondierprofile höhengerecht aufgetragen. Bei den Drucksondierungen sind der Spitzenwiderstand q_c (MN/m²) und die Mantelreibung τ_m (MN/m²) sowie das daraus abgeleitete Reibungsverhältnis $R_f = 100 \cdot \tau_m / q_c$ über die Sondiertiefe aufgetragen.

4.2 Baugrundaufbau

4.2.1 Genereller Baugrundaufbau im Anlegerbereich (AvG)

Der generelle Baugrundaufbau lässt sich wie folgt zusammenfassen (von oben nach unten):

- landseitig zunächst Auffüllungen aus Klei und humosen Sanden
- organische Weichschichten aus Klei mit unterschiedlich vielen und unterschiedlich mächtigen Sandeinlagerungen sowie Sande mit eingelagerten Kleistreifen und organischen Bestandteilen, lokal in Wechsellagerung
- Sande und Kiese des Elbeurstromtales, an der Basis z. T. mit Steinen bzw. Blöcken



- darunter Sande und Kiese mit lokal eingelagerten bindigen Schichten (Beckenschluff/-ton, schluffiger Beckensand, Geschiebemergel)
- bereichsweise mächtige Schichten aus Lauenburger Ton.

Die in den folgenden Abschnitten 4.2.2 bis 4.2.4 enthaltenen Angaben zum Baugrundaufbau gelten für den Anlegerbereich (AvG).

4.2.2 Baugrundaufbau nach den Ergebnissen der Bohrungen B 1 bis B 22

In den wasserseitig ausgeführten Bohrungen (B 1 bis B 18) wurden unterhalb der Gewässersohle organische Weichschichten aus Klei, z. T. mit Sand- und Torfstreifen, sowie Sande mit eingelagerten Kleistreifen und vereinzelt mit Torfstreifen und Holzresten in unterschiedlichen Abfolgen und Gesamtmächtigkeiten und z. T. in Wechsellagerung bis in Tiefen zwischen rd. NN -11,9 m (B 6) und NN -20,4 m (B 17) erkundet. In der Bohrung B 1 wurden keine organischen Weichschichten angetroffen. Schlick wurde generell nicht erbohrt. Lokal wurden unmittelbar unterhalb der Gewässersohle einzelne Ziegelreste angetroffen.

Landseitig (B 19 bis B 22) wurden unter Bohransatzpunkt zunächst zwischen rd. 1,2 m (B 21) und rd. 1,5 m (B 19) dicke Auffüllungen aus Feinsand mit unterschiedlich vielen organischen Bestandteilen, mit Wurzel- und Pflanzenresten sowie aus Klei (B 20) bis in Tiefen zwischen rd. NN +1,5 m (B 21, B 22) und rd. NN +1,0 m (B 20) erkundet. Darunter stehen zwischen rd. 2,0 m (B 20) und rd. 3,5 m (B 21) dicke kompakte Kleischichten an, die von Sanden mit eingelagerten Kleistreifen und organischen Bestandteilen bis hin zur Wechsellagerung aus Sand- und Kleischichten bis in Tiefen zwischen rd. NN -11,9 m (B 22) und rd. NN -14,6 m (B 21) unterlagert werden.

Unterhalb der organischen Weichschichten und den Sanden mit organischen Einlagerungen bzw. unter Ansatzpunkt (B 1) wurden in den Bohrungen B 1 bis B 22 die Sande und vereinzelt in verschiedenen Tiefenlagen und Schichtmächtigkeiten Kiese des Elbeurstromtales bis in Tiefen zwischen rd. NN -24,8 m (B 14) und rd. NN -31,0 m (B 16) erkundet. In den nur bis rd. 15,0 m unter Gewässersohle ausgeführten Bohrungen B 1 bis B 10 sowie in den



landseitig ausgeführten Bohrungen B 19 bis B 22 wurden die Sande des Elbeurstromtales bis zur Bohrendtiefe von maximal rd. NN -27,6 m (B 20) nicht durchteuft.

An der Basis des Elbeurstromtales, unterhalb von Tiefen zwischen rd. NN -23,3 m (B 14) und rd. NN -27,4 m (B 16, B 18), wurden kiesige Grobsande, Kiese und Steine erkundet. Im v. g. Tiefenbereich muss grundsätzlich mit dem Auftreten von Kiesen, Steinen und Blöcken gerechnet werden.

Unterhalb der Sande und Kiese des Elbeurstromtales wurden weitere Sande und Kiese bis in Tiefen zwischen rd. NN -33,8 m (B 16) und rd. NN -54,5 (B 17) erbohrt, die in den Bohrungen B 1 bis B 10, B 15 und B 18 bis B 22 bis zur maximalen Bohrendtiefe von rd. NN -46,6 m (B 18) nicht durchteuft wurden.

In den Bohrungen B 11 und B 14, B 15, B 17 und B 18 wurden in den Sanden und Kiesen bzw. unmittelbar unterhalb der Basis des Elbeurstromtales in Tiefenbereichen zwischen rd. NN -24,8 m (B 14) und rd. NN -35,1 m (B 18) eingelagerte bindige Schichten aus Beckensedimenten (Beckenschluff, Beckenton, schluffiger Beckensand) und aus Geschiebemergel (B 17) in Gesamtmächtigkeiten von maximal rd. 3,3 m (B 18) angetroffen. Zur Tiefe wurden in den pleistozänen Sanden außerdem vereinzelt eingelagerte Schluffstreifen erbohrt (z. B. B 11, B 12).

Die pleistozänen Sande werden in den Bohrungen B 11 bis B 14, B 16 und B 17 von kompakten Tonschichten (Lauenburger Ton) unterlagert, die in den Bohrungen B 11, B 13, B 14, B 16 und B 17 bis zur Bohrendtiefe von maximal rd. NN -57,4 m nicht durchteuft wurden. In der Bohrung B 12 werden die Tone in einer Tiefe von rd. NN -50,7 m von einer schluffigen Feinsandschicht unterlagert, die bis zur Bohrendtiefe von rd. NN -53,1 m nicht durchteuft wurde. In den Tonschichten sind vereinzelt (z. B. B 13, B 14) Sandschichten eingelagert.

Einzelheiten können den Bohrprofilauftragungen auf den Anlagen 023908/2.1 bis 2.10 und 2.12 entnommen werden.



4.2.3 Baugrundaufbau am außenseitigen Deichfuß (BS 1 bis BS 8)

Nach den Ergebnissen der Kleinbohrungen BS 1 bis BS 8 (s. Anlage 023908/2.13) wurden am außenseitigen Deichfuß unter Bohransatzpunkt zunächst zwischen rd. 1,6 m (BS 7) und rd. 3,3 m (BS 1) dicke Auffüllungen aus Klei und lokal unterhalb einer Deckschicht aus Klei auch aus Sand (BS 1 und BS 2) erbohrt. In den Kleinbohrungen BS 2 bis BS 8 werden die Auffüllungen bis in Tiefen zwischen rd. NN +0,1 m (BS 7) und rd. NN -1,7 m (BS 3) von kompakten Kleischichten unterlagert.

Unterhalb der kompakten Kleischichten bzw. unterhalb der Auffüllungen (BS 1) folgen Sande mit unterschiedlich vielen und mächtigen eingelagerten Kleistreifen in Schichtdicken von maximal 0,8 m (BS 6). In der Kleinbohrung BS 7 wurde in einer Tiefenlage zwischen rd. NN -8,0 m und rd. NN -10,5 m eine kompakte Kleischicht in den Sanden erkundet. Die kleistreifigen Sande wurden bis zur Bohrendtiefe von rd. 18,0 m unter Ansatzpunkt, entsprechend bis maximal rd. NN -15,0 m (BS 3), nicht durchteuft.

4.2.4 Lagerungsdichte der nichtbindigen Böden im Baubereich des Anlegers (DS 1 bis DS 36)

Nach den Drucksondiererergebnissen stehen die nichtbindigen Böden (Sande und Kiese) im Baubereich des Anlegers (DS 1 bis DS 36) unterhalb der Basis der organischen Weichschichten sowie der Sande mit eingelagerten Kleistreifen und organischen Bestandteilen in mitteldichter, dichter und sehr dichter Lagerung an, wobei die v. g. Lagerungsdichten in unterschiedlichen Abfolgen und Mächtigkeiten auftreten.

Die Unterkante der nichtbindigen Böden wurde in den Drucksondierungen DS 1, DS 2, DS 4A, DS 8, DS 18, DS 19, DS 22A, DS 23, DS 24, DS 26, DS 30 und DS 36 in Tiefen zwischen rd. NN -32,3 m (DS 23) und rd. NN -39,6 m (DS 8) erkundet, wobei die nichtbindigen Böden in den Drucksondierungen DS 12, DS 28 und DS 29 bis zur Sondierendtiefe von maximal rd. NN -40,3 m (DS 29) nicht durchteuft wurden. Unterhalb der nichtbindigen Böden folgen kompakte Tonschichten (Lauenburger Ton, s. Abschn. 4.2.2).

Die übrigen Drucksondierungen mussten aufgrund der vollen Auslastung der Drucksonde (Hindernisse und Neigungsabweichungen) in Tiefen zwischen rd. NN -26,0 m (DS 3, DS 3A und DS 15) und rd. NN - 39,3 m (DS 13) abgebrochen werden, ohne dass die



nichtbindigen Böden durchteuft wurden. Die Hindernisse und Neigungsabweichungen im Tiefenbereich zwischen etwa NN -24,0 m und NN -31,0 m können auf die im Bereich der Basis des Elbeurstromtales anstehenden Kiese, Steine und ggf. auch Blöcke zurückgeführt werden. Die Drucksondierung DS 21 wurde in einer Tiefe von rd. NN -24,5 m aufgrund eines Gestängebruches abgebrochen.

Lokal wurden in Tiefenbereichen zwischen überwiegend etwa NN -26,0 m und etwa NN -35,0 m bis zu rd. 1,4 m dicke (DS 13) Rücksprünge des Spitzendrucks erkundet, die auf die unterhalb der Basis des Elbeurstromtales eingelagerten bindigen Schichten aus Beckensedimenten und aus Geschiebemergel zurückzuführen sind (s. a. Abschn. 4.2.2).

Die Oberkante der ausreichend tragfähigen nichtbindigen Schichten ($q_c \geq 10 \text{ MN/m}^2$) liegt im geplanten Baubereich des Anlegers überwiegend (DS 1 bis DS 16 und DS 25 bis DS 29) zwischen rd. NN -16,0 m (DS 16) und rd. NN -20,2 m (DS 13) bzw. im Bereich der Drucksondierungen DS 17 bis DS 24 höher zwischen rd. NN -13,8 m (DS 21, DS 22) und rd. NN -15,9 m (DS 18).

Im Bereich der westlich gelegenen Drucksondierungen DS 30 bis DS 36 folgen unterhalb der Sande bis zur Sondierentiefe von maximal NN -41,5 m (DS 36) kompakte Tone (Lauenburger Ton, s. Abschn. 4.2.2). In der Drucksondierung DS 35 wurden die nichtbindigen Böden bis zur Sondierentiefe von NN -41,2 m nicht durchteuft. Die Drucksondierungen DS 31 bis DS 34 mussten aufgrund der vollen Auslastung der Drucksonde (Hindernisse und Neigungsabweichungen) in Tiefen zwischen rd. NN -27,2 m (DS 34) und rd. NN -37,5 m (DS 32) abgebrochen werden. Die nichtbindigen Böden wurden hier nicht durchteuft. In den Drucksondierungen DS 32 bis DS 35 wurden in unterschiedlichen Tiefenbereichen bis zu rd. 0,5 m dicke (DS 32) Rücksprünge des Spitzendrucks erkundet. Die Rücksprünge können im Tiefenbereich zwischen etwa NN -18,0 m und rd. NN -19,0 m (DS 33, DS 34) auf eingelagerte organische Schichten (Kleistreifen) und im Tiefenbereich unterhalb etwa NN -35,0 m (DS 32, DS 35) auf eingelagerte bindige Schichten zurückgeführt werden. Die Oberkante der ausreichend tragfähigen nichtbindigen Schichten



($q_c \geq 10 \text{ MN/m}^2$) liegt im Bereich der Ansatzpunkte der Drucksondierungen DS 30 bis DS 36 zwischen rd. NN -12,5 m (DS 32) und rd. NN -14,5 m (DS 30).

4.2.5 Genereller Baugrundaufbau im Bereich des Südhafens

Für den umzubauenden Bereich des Südhafens liegen uns ebenfalls Altaufschlüsse zum Baugrund vor.

Von den landseitig vorhandenen Altaufschlüssen zum Baugrund sind in der beiliegenden Anlage 023908/2.14 exemplarisch die Bohrungen B 021 und KB III höhengerecht aufgetragen. Von den wasserseitig vorhandenen Altaufschlüssen (U 2.7) sind in der beiliegenden Anlage 023908/2.15 exemplarisch die Bohrungen W 4, B 1 und B 2 höhengerecht aufgetragen.

Der generelle Baugrundaufbau lässt sich landseitig wie folgt zusammenfassen (von oben nach unten):

- Auffüllungen aus Sand
- organische Weichschicht (oberer Klei), maximal bis rd. NN -4,9 m
- Sande mit eingelagerten Kleistreifen
- organische Weichschicht (unterer Klei), maximal bis rd. NN -19,5 m
- Sande und Kiese des Elbeurstromtales.

Die landseitigen Altaufschlüsse reichen bis in eine Tiefe von etwa NN -20 m, weshalb die Unterkante der Sande und Kiese sowie der darunter liegenden bindigen Schichten bzw. der Lauenburger Ton nicht erkundet wurden.

Der generelle Baugrundaufbau lässt sich wasserseitig wie folgt zusammenfassen (von oben nach unten):

- Sande ab der Gewässersohle, maximal bis rd. NN -11,1 m
- organische Weichschicht aus Klei, maximal bis rd. NN -19,0 m
- Sande, maximal bis rd. NN -28,1 m
- Kies, maximal bis rd. NN -38,3 m



- Sande, bis rd. NN -40,2 m (W 4)
- Ton (Lauenburger Ton), bis rd. NN -44,8 m (Bohrendtiefe)

Für die Oberkante der ausreichend tragfähigen Sande ($q_c \geq 10 \text{ MN/m}^2$) empfehlen wir, zunächst von rd. NN -21 m auszugehen. Bis zu dieser Tiefe wurden schwach organisch ausgeprägte Sande angetroffen (s. B 1).

5. Wasserstände und Wasser im Baugrund

5.1 Tidewasserstände der Elbe

Gemäß Unterlage U 2.14 und den Angaben vom NLWKN, Betriebsstelle Stade, gelten für den Pegel Stadersand folgende Tidewasserstände der Elbe:

HHThw	NN +6,07 m (03.01.1976)
MThw	NN +1,74 m
MTnw	NN -1,29 m
NNTnw	NN -3,46 m.

5.2 Wasserstände im Baugrund

Ergebnisse von Grundwasserstandsmessungen aus landseitigen Grundwassermessstellen liegen in den Unterlagen mit den Altaufschlüssen nicht vor.

Nach Beendigung der Bohrarbeiten wurden in den landseitig ausgeführten Bohrungen und Kleinbohrungen B 19 bis B 22 und BS 3 bis BS 8 Grundwasserstände zwischen rd. NN -0,8 m (B 20) und rd. NN +1,3 m (B 21) gemessen, wobei es sich um nicht ausgeglichene Grundwasserstände handelt. Der Grundwasserstand bzw. das entsprechende gespannte Grundwasserdruckniveau in den unterhalb der wasserundurchlässigen organischen Weichböden anstehenden Sanden korrespondiert in Abhängigkeit vom Abstand zur Uferlinie zeitlich phasenverschoben und unterschiedlich stark gedämpft mit den Tidewasserständen der Elbe.

Es ist davon auszugehen, dass es sich bei dem in den Kleinbohrungen BS 1 und BS 2 nach Bohrende gemessenen Wasserstand in einer Höhe von rd. NN +1,9 m (BS 1) bzw. rd.



NN +2,2 m (BS 2) um eine Überlagerung aus dem Grundwasserdruckniveau und Stauwasser handelt.

5.3 Bemessungswasserstände, Wasserüberdruckansätze

Ergebnisse von Grundwasserstandsmessungen aus landseitigen Grundwassermessstellen liegen derzeit nicht vor. Grundwasserstandsmessungen mittels von elektronischen Pegelschreibern sind im Rahmen der im Jahre 2022 geplanten Haupterkundung vorgesehen.

Die landseitigen Grundwasserstände werden erfahrungsgemäß mit den Tidewasserständen in der Elbe korrespondieren, in Abhängigkeit vom Abstand zur jetzigen Uferlinie, zeitlich geringfügig phasenverschoben und gedämpft.

Unter Berücksichtigung der gemäß Unterlage 2.3 vorgesehenen Oberkante der Spundwandzwischenbohlen von NN +2,0 m empfehlen wir, die Oberkante des landseitigen Bemessungsgrundwasserstandes ebenfalls auf NN +2,0 m anzusetzen.

Das Druckniveau des in den Sanden unterhalb der organischen Weichschichten gespannt anstehenden Grundwassers ist ebenfalls vom Tidewasserstand der Elbe abhängig. Für das mittlere Grundwasserdruckniveau kann erfahrungsgemäß zunächst von etwa NN +0,5 m ausgegangen werden.

Aufgrund der geplanten Nassbaggerarbeiten (Unterkante ca. NN -16,4 m) werden die sehr gering wasserdurchlässigen organischen Weichschichten auf der Passivseite der Spundwand überwiegend nahezu komplett ausgebaggert. Für die gemäß Unterlage U 2.3 bis auf ca. NN -26 m vorgesehenen Spundwandbohlen ist anhand der vorläufigen Baugrundschnitte (s. Anlagen 023908/3.1 bis 3.3) und der einzelnen Baugrundaufschlüsse zunächst davon auszugehen, dass in größeren Teilbereichen eine freie Fußumstömung innerhalb der unteren Sande gegeben ist. In Teilbereichen sind im Spundwandfußbereich bzw. unterhalb davon aber auch bindige Böden zu erwarten, die eine nur beschränkte Fußumstömung zulassen.

Wir empfehlen, die zur Bemessung der Spundwände maßgebenden Wasserüberdrücke (Lastfälle Sunk) wegen der auf der Aktivseite überwiegend vorhandenen organischen



Weichschichten gemäß den Berechnungsgrundsätzen für Hochwasserschutzwände, Flutschutzanlagen und Uferbauwerke im Bereich der Tideelbe der FHH anzusetzen. Entsprechend dieser Berechnungsansätze und vorbehaltlich der noch zu messenden Grundwasserstände werden den verschiedenen zu betrachtenden Lastfällen zunächst folgende Innen- und Außenwasserstände zugeordnet:

Tabelle 1 Innen- und Außenwasserstände bei vorhandenen organischen Weichschichten

Lastfall	Außenwasserstand	Innenwasserstand
Niedrigwasser = Sunk 1 (Normaltide)	MTnw = NN -1,29 m	NN +1,0 m
Niedrigwasser = Sunk 2 (Extremes Niedrigwasser)	NNTnw = NN -3,46 m	NN ±0,0 m

Der zu ermittelnde Wasserüberdruck ist bis zur Unterkante der Spundwand (ca. NN -26,0 m) zu berücksichtigen.

Im Falle von wasserdurchlässigen Sanden auf der Aktiv- und der Passivseite der Spundwand empfehlen wir die zur Bemessung der Spundwände maßgebenden Wasserüberdrücke (Lastfälle Sunk) entsprechend den Berechnungsansätzen in der EAU 2012 anzusetzen.

5.4 Wasserqualität

Zur Beurteilung der Beton- und Stahlaggressivität des Wassers wurden aus den im Jahre 2011 wasserseitig ausgeführten Bohrungen B 12 und B 18 sowie aus den landseitig ausgeführten Bohrungen B 20 und B 21 insgesamt 4 Wasserproben entnommen und auf Betonaggressivität gemäß DIN 4030, Teil 1, und auf Korrosionswahrscheinlichkeit von Stählen gemäß DIN 50929, Teil 3, analysiert.

Die vollständigen Analysenergebnisse (Unterlagen U 2.11 und U 2.13) können den Anlagen 023908/5.1 und 023908/5.2 entnommen werden. Danach wurde die Wasserprobe aus der Bohrung B 12 als nicht betonangreifend und die übrigen 3 Wasserproben wurden als schwach betonangreifend beurteilt (Expositionsklasse XA1). Die Wahrscheinlichkeit für Flächenkorrosion und für Mulden- und Lochkorrosion wird generell als sehr gering bzw. gering eingestuft.



6. Bodenkennwerte

6.1 Ergebnisse der bodenmechanischen Labor- und Felduntersuchungen

6.1.1 Wassergehalt

Zur allgemeinen und vergleichenden Beurteilung der organischen Weichschichten wurde in unserem Labor an ausgewählten Bodenproben der Wassergehalt nach DIN 18121, Teil 1, bestimmt. Die Einzelwerte der ermittelten Wassergehalte sind auf den Anlagen 023908/2.1 bis 2.13 rechts neben den Bohrprofilen, den Probeentnahmetiefen zugeordnet, eingetragen. Es ergeben sich folgende Grenz- und Mittelwerte:

Tabelle 1 Wassergehalte

Bodenart	Versuchs- anzahl	Wassergehalt w (%)		
		min.	mittl.	max.
Klei, aufgefüllt	5	28,8	37,2	54,2
Klei, angewittert	4	36,5	43,3	50,9
Klei	33	30,5	78,6	115
Klei, stark organisch	1	-	121	-
Klei, sandig	4	38,3	42,4	46,8
Beckenschluff/-ton	5	18,4	31,9	46,5
Geschiebemergel	1	-	14,7	-
Lauenburger Ton	19	20,1	28,4	38,0

6.1.2 Glühverlust

Zur Ermittlung des organischen Anteiles wurde an ausgewählten Bodenproben aus dem Klei und aus dem Lauenburger Ton der Glühverlust nach DIN 18128 mit folgenden Ergebnissen bestimmt:

Tabelle 2 Glühverluste

Bodenart	Versuchs- anzahl	Glühverlust V_{gl} (%)		
		min.	mittl.	max.
Klei	7	8,1	10,4	15,8
Lauenburger Ton	5	9,5	10,8	11,6



Die Einzelwerte sind auf den Anlagen 023908/2.1, 2.2, 2.4 und 2.7 bis 2.9, den Probenentnahmetiefen zugeordnet, links neben der Bezeichnung der Bodenart angegeben.

Die ermittelten Glühverluste wurden bei der Benennung der Bodenarten nach DIN 4022, Teil 1, berücksichtigt. Bei einem Massenanteil zwischen $v_{gl} = 5\%$ und 10% erfolgt gemäß DIN 4022 eine Einstufung in humose Böden, bei $v_{gl} > 10\%$ in stark humose Böden.

6.1.3 Korngrößenverteilung

An insgesamt 67 Bodenproben wurde die Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 bestimmt. Die ermittelten Korngrößenverteilungen sind bei der Benennung der Bodenarten in den Bohrprofilen auf den Anlagen 023908/2.1 bis 2.13 berücksichtigt worden und werden in Form von Körnungslinien auf den folgenden Anlagen dargestellt:

- Klei, z. T. mit Feinsandstreifen: Anlagen 023908/6.1 bis 023908/6.4
- Wechsellagerung aus Sand und Klei sowie Sand mit Kleistreifen:
Anlagen 023908/7.1 und 7.2
- Sande des Elbeurstromtales, z. T. kiesig: Anlagen 023908/8.1 bis 8.5
- Sande und Kiese: Anlagen 023908/9.1 und 9.2
- bindige Einlagerungen in den Sanden und Kiesen (Beckenschluff, schluffiger Beckensand, Geschiebemergel): Anlagen 023908/10.1 und 10.3
- Lauenburger Ton: Anlagen 023908/11.1 bis 11.4
- schluffiger Sand unterhalb des Lauenburger Tons: Anlage 023908/12.

6.1.4 Scherparameter ϕ' und c'

Zur Ermittlung der wirksamen Scherparameter ϕ' und c' wurden an 4 Proben aus dem Lauenburger Ton direkte Scherversuche im Kastenschervergerät nach DIN 18137 durchgeführt.

Die Versuchsergebnisse sind auf den Anlagen 023908/13.1 bis 13.4 dargestellt. Folgende Scherparameter (Versuchswerte) wurden ermittelt:

Tabelle 3 Scherparameter φ' und c'

Bodenart	Bohrung/Tiefe	Einbau- wassergehalt w [%]	Wichte γ [kN/m ³]	Scherparameter	
				φ' [°]	c' [kN/m ²]
Lauenburger Ton	B 11/41,7 m (NN -47,1 m)	29,6	19,0	10,8	135,7
	B 12/44,0 m (NN -47,1 m)	33,7	18,4	21,8	92,2
	B 12/47,0 m (NN -50,1 m)	30,1	18,9	21,1	144,1
	B 14/39,5 m (NN -43,4 m)	30,2	19,1	11,5	158,4

6.1.5 UndrÄnierte Scherfestigkeit c_u

Zur Bestimmung der undrÄnierten Scherfestigkeit c_u wurden an 6 ungestört entnommenen Proben aus dem Lauenburger Ton einaxiale Druckversuche nach DIN 18136 durchgeföhrt. Die Versuchsergebnisse sind in Form der gemessenen Druck-Stauchungslinien auf den Anlage 023908/14.1 bis 14.6 dargestellt. Folgende Versuchsergebnisse wurden ermittelt:

Tabelle 4 UndrÄnierte Scherfestigkeit c_u

Bodenart	Bohrung/Tiefe	Einbau- wassergehalt w [%]	Wichte γ [kN/m ³]	Bruch- spannung q_u [kN/m ²]	undrÄnierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]
Lauenburger Ton	B 12/37,8 m (NN -40,9 m)	23,9	19,8	117,3	58,6
	B 12/44,0 m (NN -47,1 m)	33,4	17,9	174,6	87,3
	B 12/47,0 m (NN -50,1 m)	28,6	18,5	238,2	119,1
	B 13/37,8 m (NN -43,3 m)	28,4	20,1	433,5	216,7
	B 16/33,8 m (NN -37,7 m)	27,3	19,8	227,5	113,8
	B 17/47,5 m (NN -54,9 m)	30,6	19,4	303,5	151,7

6.1.6 Konsistenzgrenzen

An 9 Bodenproben aus dem Lauenburger Ton und an einer Bodenprobe aus dem Beckenschluff wurden die Fließ- und Ausrollgrenzen gemäß DIN 18122, Teil 1 bestimmt. Unter Berücksichtigung des natürlichen Wassergehaltes der Bodenproben ergeben sich die folgenden Konsistenzzahlen I_c :

Tabelle 5 Konsistenzgrenzen

Bodenart	Bohrung/Tiefe	Plastizitätszahl I_p [%]	Konsistenzzahl I_c [-]
Lauenburger Ton	B 11/33,4 m (NN -38,8 m)	34,3	0,84
	B 11/38,0 m (NN -43,4 m)	42,0	0,99
	B 11/41,7 m (NN -47,1 m)	48,3	1,09
	B 12/35,5 m (NN -38,6 m)	25,4	0,76
	B 12/44,0 m (NN -47,1 m)	54,9	1,05
	B 12/47,0 m (NN -50,1 m)	56,6	1,04
	B 13/37,8 m (NN -43,4 m)	47,3	1,07
	B 14/37,5 m (NN -41,3 m)	37,8	0,88
	B 17/47,5 m (NN -54,9 m)	54,8	1,03
Beckenschluff	B 18/29,1 m (NN -32,7 m)	12,9	0,61

Die untersuchten Proben aus dem Lauenburger Ton sind nach DIN 18122 als steif bzw. halbfest und die Probe aus dem Beckenschluff als weich einzustufen. Die Laborversuchsergebnisse sind auf den Anlagen 023908/15.1 bis 15.10 dargestellt.

Bei den Bodenprobenbeurteilungen wurde für den Lauenburger Ton teilweise auch eine halbfeste bis feste Konsistenz ermittelt.

6.2 Vorläufige Bodenkennwerte und Bodengruppen

Nach unserer visuellen und manuellen Beurteilung der Bodenproben gemäß den Unterlagen U 2.9, U 2.10 und U 2.12, den Laborversuchsergebnissen gemäß Abschn. 6.1 sowie nach uns vorliegenden Versuchsergebnissen an vergleichbaren Bodenarten sind in erdstatischen Berechnungen die in Tabelle 6 angegebenen Bodenkennwerte als vorläufige charakteristische Werte anzusetzen. In Tabelle 6 sind ferner die den einzelnen Bodenarten zuzuordnenden Bodengruppen nach DIN 18196 angegeben. Die vorläufigen Homogenbereiche sind in den Anlagen 023908/16.1 bis 16.8 beigelegt.

**Tabelle 6** Vorläufige Charakteristische Bodenkennwerte, Bodengruppen

Bodenart	Wichte γ/γ' (kN/m ³)	Scherfestigkeit			Steifemodul $E_{s,k}$ (MN/m ²)	Bodengruppe nach DIN 18196
		φ'_k (°)	c'_k (kN/m ²)	$c_{u,k}$ (kN/m ²)		
Auffüllungen aus Sand mit humosen Bestandteilen	18/10	30	0	-	10 - 15	SE, SI, SW, OH, SU
Klei, z. T. aufgefüllt, $w < 60\%$	16/6	17,5	10	20	1,0 – 2,0	OU, OT,
Klei, $60\% \leq w \leq 100\%$	15/5	17,5	7,5	17,5	0,8 – 1,0	OU
Klei, stark organisch, $w > 100\%$	13/3	17,5	5	15	0,6 – 0,8	OU
Sande mit organischen Einlagerungen und Wechsel-lagerung aus Klei und Sand	18/10	27,5 bis 30	5 bis 0	-	5 - 15	SE, SI, SW, OU
Sande und Kiese - mitteldicht gelagert - dicht und sehr dicht gelagert	19/11	35 37,5	0 0	-	≥ 60 ≥ 100	SE, SI, SW, GE, GI, GW
Beckenschluff/-ton Konsistenz weich bis steif	20/10	22,5	20	35	15 - 20	UL, UM TL, TM
Geschiebemergel, Konsistenz mindestens steif	22/12	30	10	200	50	ST*, TL
Ton (Lauenburger Ton), organisch, Konsistenz mind. steif	20/10	20	30	50	≥ 25	TM, TA, OT

7. Vorabangaben zu den Gründungsempfehlungen

7.1 Allgemeines

Die Basis der organischen Weichschichten aus Klei wurde entsprechend den beiliegenden vorläufigen Baugrundschnitten 1-1 bis 3-3 (s. Anlagen 023908/3.1 bis 3.3) in sehr unterschiedlichen Tiefen zwischen etwa NN –6 m und NN –18 m angetroffen. Die Oberkante der für die Gründungselemente ausreichend tragfähigen Sande ($q_c \geq 10 \text{ MN/m}^2$) ist im Abschnitt 4.2.4 zusammengefasst und den einzelnen Drucksondierergebnissen genauer zu entnehmen.



Für die geplanten Gründungen sind die folgenden geologischen Gegebenheiten besonders hervorzuheben:

- Bereichsweise und in unterschiedlichen Tiefenlagen sind Kiesschichten und Steine festgestellt worden. Dies ist bei der Planung der Bauverfahren und der Gründungselemente zu beachten.
- In den ausreichend tief reichenden Baugrundaufschlüssen sind eiszeitlich vorbelastete, verglichen mit den pleistozänen Sanden, geringer tragfähige Schluffe und Tone des Lauenburger Tonkomplexes erkundet worden. Der bei diesen Böden, verglichen mit den pleistozänen Sanden geringere Steifemodul, führt zu größeren Setzungen der kurz oberhalb bzw. innerhalb dieser Böden einbindenden Gründungselemente. Andererseits ist bei der Einrammung der Stahlprofile innerhalb des unteren Tones (Lauenburger Tonkomplex) bereichsweise von einer schweren Rammung auszugehen, weil an den Bodenproben teilweise eine halbfeste Konsistenz bzw. sogar eine halbfeste bis feste Konsistenz festgestellt wurde.
- Die Schichtoberkanten des unteren Tones (Lauenburger Tonkomplex) sind bereichsweise sehr unterschiedlich, womit im geplanten Baubereich örtlich von einer geologisch bedingten Rinnenstruktur zu rechnen ist (kleinräumiger Schichtwechsel zwischen Sanden und Lauenburger Ton, z. B. B 16, DS 26, B 17 in Baugrundschnitt 1-1).

7.2 Bemessungsprofile

Die in Abschn. 4 beschriebenen Baugrundverhältnisse werden in Form von insgesamt 4 vorläufigen Bemessungsprofilen zusammengefasst (s. Anlage 023908/4.1 und 4.2). Die Bemessungsprofile stellen repräsentativ ausgewählte Altaufschlüsse dar und sollen einer 1. Vorbemessung der Wandkonstruktionen dienen. Die Festlegung von endgültigen Bemessungsprofilen und deren Gültigkeitsbereiche im Lageplan erfolgt nach Auswertung der im Jahre 2022 vorgesehenen Haupterkundungen.

In den Bemessungsprofilen ist die Bodenschichtung nur grob vereinfacht und generalisiert angegeben. Detailangaben, wie z. B. örtliche Abweichungen der Schichtgrenzen, sind den Bohrprofilen und Drucksondierungen in den Anlagen 023908/2 bis 15 zu entnehmen. Für



die Ermittlung der erforderlichen Absetztiefen von Gründungselementen sind die Drucksondierdiagramme in den v. g. Anlagen und deren Zusammenfassung in Abschnitt 4.2.4 maßgebend.

7.3 Bemessungsangaben

Bei der Bemessung der Spundwände sind die Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“, Häfen und Wasserstraßen (EAU 2012) zu Grunde zu legen.

Die Spundwände sind für den aktiven Erddruck unter Ansatz des Wandreibungswinkels $\delta_a = + 2/3 \cdot \varphi'_k$ zu bemessen.

Zur statischen Vorbemessung der Spundwände und der Stahlrammpfähle (Stahlrohre und Stahlträger) wird nachfolgend die charakteristische Mantelreibung $q_{s,k}$ und der charakteristische Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ für die rechnerische Ermittlung der axialen charakteristischen Widerstandskraft $R_{c,k}$ angegeben. Der Bemessungswert der axialen Widerstandskraft ($R_{c,d}$) ist dann nach EC 7, Tabelle A 3.2, für die Bemessungssituationen BS-P, BS-T und BS-A, unter Berücksichtigung der für Druck und Zug unterschiedlichen Teilsicherheitsbeiwerte zu ermitteln.

Tabelle 7 Vorläufige charakteristische Mantelreibung $q_{s,k}$ und charakteristischer Spitzenwiderstand $q_{b,k}$

Bodenart	Spundwände, Stahlrohre, Stahlträger	
	Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [kN/m ²]
Organische Weichschichten und Wechsellagerung aus Sand + Klei	-	-
Sand mit Kleistreifen	20	-
kleifreie Sande und Kiese: Lagerung:		
locker, $q_c < 5$ MN/m ²	20	-
locker bis mitteldicht	30	3.000
mitteldicht	40	4.000
mind. dicht	60	5.000
Beckenschluff, Beckenton	20	-
Geschiebemergel	30	2.000
Ton (Lauenburger Ton)	20	1.300



Der charakteristische Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ ist auf die 6fache Stahlquerschnittsfläche und die Mantelreibung $q_{s,k}$ auf den abgewickelten äußeren Umfang anzusetzen. Bei nachgewiesener Pfropfenbildung gelten die v. g. Werte $q_{b,k}$ alternativ für die umrissene Fläche.

Für unten offene Stahlrohre kann für große Einbindetiefen in mindestens mitteldicht gelagerte Sande im Innern der Stahlrohre zusätzlich 50 % der v. g. Mantelreibung $q_{s,k}$ angesetzt werden. Dieser Ansatz gilt auch für eine Einbindung der Stahlrohre in den Ton (Lauenburger Ton) sowie unter Berücksichtigung eines ausgebildeten Fußringes ($t = 10 - 20$ mm). Der Ansatz der inneren Mantelreibung ist in Abhängigkeit von der Gesamteinbindetiefe auf $h_i \leq 5$ m zu begrenzen.

Die Stahlprofile sind mindestens auf den letzten 3 m einzurammen.

Die ausführende Firma hat die anzusetzende innere und äußere Tragfähigkeit für die angebotenen Spundwände, Stahlrohre und Stahlträger mit Ergebnissen von Probelastungen unter vergleichbaren Verhältnissen, zumindest für eine Einbindung in Sanden, nachzuweisen. Die Teilsicherheiten gemäß DIN 1054 sind zu berücksichtigen.

Unter Berücksichtigung der gemäß Unterlage U 2.3 bisher bis maximal ca. NN -40 m vorgesehenen Absetztiefen der Stahlprofile würde sich in größeren Teilbereichen eine Einbindung der Tragelemente in den vglw. geringer tragfähigen Ton (Lauenburger Tonkomplex) ergeben. Für diesen Fall empfehlen wir, gemeinsam mit Niedersachsen Ports zu prüfen, ob zur Planungssicherheit sehr frühzeitig vor Ausschreibung in einem Bereich „ungünstiger“ Baugrundverhältnisse eine statische und eine dynamische Probelastung an den Stahlprofilen mit vergleichbaren Parametern (z. B. Einbindetiefe, Fußring, Baugrund, u.s.w.) ausgeführt und hinsichtlich vertikaler Tragfähigkeit ausgewertet werden soll. Zuvor wäre im Bereich des geplanten Probelastungsfeldes ein Baugrundaufschluss auszuführen und auszuwerten.



Mit Beginn bzw. während der Bauausführung ist die äußere Tragfähigkeit der Stahlprofile von der ausführenden Firma anhand von statischen und dynamischen Probelastungen (bei Stahlrohren ggf. nur dynamische Probelastungen) in Bereichen „ungünstiger“ Baugrundverhältnisse nachzuweisen.

Aktuell sind keine Sandverfüllungen im jetzigen Wasserbereich bzw. Geländeaufhöhungen geplant, sodass keine bemessungsrelevante Erhöhung des Porenwasserdruckes in den organischen Weichschichten zu berücksichtigen ist.

Bei der Wahl der Stahlprofile sind nicht nur statische, sondern auch rammtechnische Gesichtspunkte zu berücksichtigen (s. Abschnitt 8.1).

7.4 Angaben für die Dalben

Der Abtrag der Horizontallasten kann bei den vorgesehenen Dalben über Bettung im Baugrund erfolgen. Zur Ermittlung der Schnittgrößen der Pfähle ist die Bettungsziffer gemäß DIN 1054:2010-12 mit

$$k_{s,k} = E_{s,k} / D_s$$

anzusetzen, wobei „ D_s “ der Pfahlschaftdurchmesser ist. Der Steifemodul „ $E_{s,k}$ “ ist wie folgt anzusetzen (von oben nach unten):

Gewässersohle:	$E_{s,k} = 0$
linear zunehmend bis 5 m unter Gewässersohle:	$E_{s,k} =$ siehe Bodenschicht des jeweils nahe gelegenen Baugrundaufschlusses
konstant bis UK Dalben:	$E_{s,k} =$ siehe Bodenschicht des jeweils nahe gelegenen Baugrundaufschlusses

Nach der Schnittgrößenermittlung ist der Vergleich des berechneten Erwiderstandes mit dem aufnehmbaren Erdwiderstand unter Berücksichtigung der erforderlichen Teilsicherheiten erforderlich. Ferner sind die berechneten horizontalen Verformungen mit den zulässigen Verformungen zu vergleichen. Der jeweils kleinere Wert ist maßgebend. Im Übrigen ist die DIN 1054:2010-12, Abschn. 7, zu berücksichtigen.



Die Bemessung der Dalben kann alternativ nach dem sog. P-Y-Verfahren erfolgen. Dafür ist die Angabe der Scherfestigkeit des Bodens, bei nichtbindigen Böden der Reibungswinkel φ_k' und bei bindigen Böden die Scherfestigkeit im undrained Zustand c_{uk} , sowie der Wichte γ' des Bodens erforderlich.

Für die Bemessung der Dalben nach dem P-Y-Verfahren können die nachfolgend genannten charakteristischen Bodenkennwerte angesetzt werden (unterer Wert / oberer Wert). Die Baugrundsichtung ist entsprechend der nächstgelegenen Bohrungen bzw. Drucksondierungen anzusetzen.

Klei	$c_{u,k} = 20 \text{ kN/m}^2 \text{ bis } 25 \text{ kN/m}^2$ $\gamma' = 6 \text{ kN/m}^3$
Sand ($q_c \leq 5 \text{ MN/m}^2$)	$\varphi_k' = 30^\circ \text{ bis } 35^\circ$ $\gamma' = 9,5 \text{ kN/m}^3$
Sand ($5 \text{ MN/m}^2 < q_c \leq 10 \text{ MN/m}^2$)	$\varphi_k' = 32,5^\circ \text{ bis } 37,5^\circ$ $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$
Sand ($10 \text{ MN/m}^2 < q_c \leq 15 \text{ MN/m}^2$)	$\varphi_k' = 35^\circ \text{ bis } 40^\circ$ $\gamma' = 10,5 \text{ kN/m}^3$
Sand, Kies ($q_c > 15 \text{ MN/m}^2$)	$\varphi_k' = 35^\circ \text{ bis } 40^\circ$ $\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$
Ton (Lauenburger Tonkomplex)	$c_{u,k} = 30 \text{ kN/m}^2 \text{ bis } 35 \text{ kN/m}^2$ $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$

7.5 Negative Mantelreibung

Nach den aktuell vorliegenden Unterlagen sind außerhalb des Bereiches der geplanten Deichaufhöhung keine Geländeaufhöhungen für das untersuchte Bauvorhaben vorgesehen. Somit brauchen überwiegend keine Zusatzlasten aus negativer Mantelreibung berücksichtigt zu werden.

Aufgrund der Setzungen aus der geplanten Deichaufhöhung wird negative Mantelreibung auf die Randpfähle der im Deichvorland vorgesehenen Verladeplattform aus Stahlbeton, mit mehreren Reihen von geramnten Stahlpfählen (Schnitt B-B) zu berücksichtigen sein.



Dies wird im Rahmen von gesonderten Setzungsberechnungen für die Deichaufhöhung geprüft. Gemäß Unterlage U 2.14 ist infolge der auch damals schon geplanten binnen-seitigen Deichverschiebung und -erhöhung mit Deichsetzungen im Dezimeterbereich zu rechnen.

Gemäß der Besprechung vom 09.03.2021 wird im Verlauf der weiteren Planung ggf. auch die Variante einer temporären Geländeaufschüttung als Arbeitsebene für die Herstellung der Stahlprofile untersucht. Für diesen Fall ist in Abhängigkeit von den im Boden verbleibenden belastungsempfindlichen organischen Weichschichten mit langfristig auftretenden Restsetzungen zu rechnen, weshalb die Stahlprofile dann bis zur Unterkante der organischen Weichschichten ggf. durch negative Mantelreibung (Q_{neg}) zusätzlich belastet werden.

Die negative Mantelreibung auf die Spundwandprofile berechnet sich wie folgt:

$$Q_{\text{neg}} = \sum d_i \cdot \tau_{\text{nk},i} \cdot A \text{ (kN x m)}$$

mit d_i = Dicke der einzelnen Bodenschichten (m)

$\tau_{\text{nk},i}$ = charakteristischer Wert der negativen Mantelreibung der Bodenschichten (kN/m²)

A = erdberührte abgewinkelte Spundwandfläche (m²)

Die negative Mantelreibung auf die Stahlrohre berechnet sich wie folgt:

$$Q_{\text{neg}} = \sum d_i \cdot \tau_{\text{nk},i} \cdot \pi \cdot D \text{ (kN)}$$

mit d_i = Dicke der einzelnen Bodenschichten (m)

$\tau_{\text{nk},i}$ = charakteristischer Wert der negativen Mantelreibung der Bodenschichten

D = Pfahldurchmesser

Der charakteristische Wert der negativen Mantelreibung τ_{nk} ist nach dem Ansatz von BURLAND (s. DIN 1054: 2005-01, Abs. 8.3.3) mit $\tau_{\text{nk}} = K_0 \cdot \gamma' \cdot z \cdot \tan \varphi'_k$ zu ermitteln, wobei der rechnerische Wert auf maximal $\tau_{\text{nk}} = 10 \text{ kN/m}^2$ in den organischen Weichschichten und $\tau_{\text{nk}} = 30 \text{ kN/m}^2$ in den Sanden zu beschränken ist. Der Erdruchdruckbeiwert



K_0 ist mit $K_0 = 1 - \sin \varphi'_k$ anzusetzen. Belastungen aus negativer Mantelreibung sind wie ständige Einwirkungen anzusetzen. Bei der Spundwandbemessung ist im Vergleich von Q_{neg} und E_{av} nur der höhere Wert maßgebend anzusetzen.

7.6 Biegebeanspruchung der Stahlrohre

Bereichsweise erhalten die im Gleitkeil des Spundwandrddruckes stehenden Stahlrohre (siehe z. B. Verladeplattform im Schnitt B-B) bei der zu erwartenden Durchbiegung der Spundwand eine Biegebeanspruchung. Für die Bemessung der Stahlrohrpfähle ist neben den äußeren Kräften ein zusätzliches Feldmoment in folgender Größe zu berücksichtigen:

$$M = (E_S \cdot I_{SI} \cdot 0,6 / R_W) \cdot f \quad \text{mit}$$

E_S = E-Modul des Stahlrohres

I_{SI} = Trägheitsmoment für Zustand I

R_W = Krümmungsradius der Wand in der zugehörigen Höhenkote

f = $1 - a_i / h'$, wenn $a_i > h'$ ist, dann ist $f = 0$

h' = Höhe zwischen Unterkante Betonplatte und Gewässersohle

a_i = Achsabstand zwischen Uferwand und Stahlrohr

8. **Hinweise zur Planung und Bauausführung**

8.1 Einbringen der Stahlprofile

Bei unterschiedlichen Absetztiefen der Stahlprofile ist eine Abtreppung von 30° zur Horizontalen, gemessen zwischen den Pfahlachsen, einzuhalten. Tiefer zu gründende Stahlprofile sind vor flacher zu gründenden Stahlprofilen einzubringen. Ferner sind die erforderlichen Pfahlmindestabstände einzuhalten.

Bei der Wahl der Stahl- und Spundwandprofile sind nicht nur statische, sondern vor allem rammtechnische Gesichtspunkte zu berücksichtigen, da gemäß den beiliegenden Drucksondiererergebnissen mit einer schweren bis schwersten Rammung gerechnet werden muss.



Aufgrund der zu erwartenden schweren bis schwersten Rammung empfehlen wir, die Stahlprofile mit einem überschweren Rammbären einzurammen. Wir empfehlen, die Stahlprofile zunächst einzurütteln und anschließend zur Ausbildung eines Bodenpfropfens über eine Höhe von $h \geq 3,0$ m bis auf Endtiefe einzurammen.

Außerdem empfehlen wir, in der Planung und Ausschreibung Einbringhilfen zur Verringerung des Einbringwiderstandes vorzusehen (z. B. Lockerungsbohrungen, Räumungsbohrungen, Spülhilfen etc.). Die Rammungen sind messtechnisch zu begleiten.

Da mit einer schweren bis schwersten Rammung gerechnet wird, empfehlen wir im Rahmen der weiteren Planung, alternativ eine Variante mit höheren Absetztiefen der Tragelemente an der Basis des Elbeurstromtales statisch zu überprüfen. Gemäß den beiliegenden Drucksondiererergebnissen ist erkennbar, dass sich die wechselhafte Abbruchtiefe mehrerer Drucksondierungen aufgrund deren Endauslastung in einer Tiefe von im Mittel etwa NN -26,0 m ergibt.

8.2 Absetztiefen der Stahlprofile

Nach unserer Bewertung der Drucksondierdiagramme kann zunächst von einem für die Gründung der Tragelemente ausreichend tragfähigen Baugrund mit überwiegend mindestens mitteldichter Lagerung der Sande gemäß den in Abschn. 4.2.4 und 4.2.5 angegebenen Tiefen ausgegangen werden. Maßgebend für die Planung und Festlegung der Absetztiefen für die Tragelemente sind folgende Randbedingungen:

- Ausreichende Einbindetiefen der Tragelemente in die ausreichend tragfähigen, mindestens mitteldicht gelagerten Sande bzw. in den Lauenburger Ton
- Unterkanten der Tragelemente ca. 5 m oberhalb der in Teilbereichen anstehenden, geringer tragfähigen eingelagerten bindigen Schichten aus Beckenschluff und Beckenton bzw. bis ausreichend unterhalb der eingelagerten bindigen Schichten
- Schwerpunkt der Pfahllasteinleitung muss unterhalb der 1:2 Linie liegen (s. EAU 2012).



Die endgültigen Absetztiefen der Tragelemente sind vor Baubeginn in Abhängigkeit von den Probelastungsergebnissen und unter Beachtung der mit der bauausführenden Firma abzustimmenden Rammkriterien festzulegen. Wir empfehlen, mit der Herstellung im Bereich ausgeführter Drucksondierungen zu beginnen, um so anhand der Daten für die ersten hergestellten Pfähle die endgültigen Herstellungs-/ Rammkriterien festzulegen.

8.3 Setzungen der Stahlprofile

Bei einer sach- und fachgerecht ausgeführten Gründung sind für auf Druck beanspruchte Stahlprofile entsprechend dem charakteristischen Pfahlwiderstand $R_{c,k}$ für den Grenzzustand des Versagens (GEO-2) vorläufig Setzungen des einzelnen Stahlprofils von $s \leq 1,0$ cm zu erwarten.

Genauere Angaben zu den Setzungen der Stahlprofile, auch unter Berücksichtigung der Gruppenwirkung (z. B. Schnitt B-B), werden unter Beachtung der vom Tragwerksplaner noch zu liefernden Lastangaben erarbeitet und im folgenden endgültigen Bericht zusammengefasst.

8.4 Homogenbereiche

Mit dem Ergänzungsband 2015 zur VOB/C, Ausgabe 2012, erfolgte für den Bereich Tiefbau die Einführung geänderter Allgemeiner Technischer Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV), nach denen die bisher geltenden Bodenklassen durch die Beschreibung des Baugrundes mit Homogenbereichen für alle Tiefbau – ATV vereinheitlicht werden sollen.

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse und der stichprobenartig durchgeführten bodenmechanischen Laboruntersuchungen (Unterlage U 2.14) sowie unter Berücksichtigung der für die geplante Baumaßnahme erforderlichen Bauarbeiten werden die folgenden acht vorläufigen Homogenbereiche (H 1 – H 8) unter Beachtung der DIN 18300:2016-09 (Erdarbeiten), DIN 18301:2016-09 (Bohrarbeiten), DIN 18304:2016-09 (Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten) und DIN 18311:2016-09 (Nassbaggerarbeiten) festgelegt:



Homogenbereich H 1	Auffüllungen aus Sand
Homogenbereich H 2	Auffüllungen aus Klei
Homogenbereich H 3	Klei
Homogenbereich H 4	Sande, org. Einlagerungen / Wechsellagerung Klei und Sand
Homogenbereich H 5	Sand und Kiese
Homogenbereich H 6	Beckenschluff/-ton
Homogenbereich H 7	Geschiebemergel
Homogenbereich H 8	Lauenburger Ton.

Bei der Abschätzung der Bandbreite der bodenmechanischen Eigenschaften der einzelnen Homogenbereiche wurden auch uns vorliegende Erfahrungswerte vergleichbarer Böden herangezogen. Aufgrund natürlicher geogen bedingter Unregelmäßigkeiten sind jedoch Abweichungen davon möglich. Bei den angegebenen Homogenbereichen ist eine ggf. vorliegende Schadstoffbelastung (Auffüllungen) nicht berücksichtigt.

Die für den jeweiligen Homogenbereich geltenden Eigenschaften sind in den beiliegenden Anlagen 023908/16.1 bis 16.8 tabellarisch zusammengefasst.

9. Auswirkung der Baumaßnahme auf Nachbarbauwerke

Unsere geotechnischen Angaben im Zusammenhang mit dem Aus-, Um- bzw. Neubau von 1,5 km Straße und den 2 Querungen des HWS-Deiches werden als Grundlage für das Planfeststellungsverfahren unter Berücksichtigung der bereits erfolgten Baugrundaufschlüsse in einem gesonderten 2. Bericht zusammengefasst.

Im Zuge des Neubaus des Anlegers für verflüssigte Gase und des Umbaus im Südhafen sind entsprechende Rüttel- und Rammarbeiten für den Einbau der Tragelemente vorgesehen. In den Teilbereichen mit nahe zum HWS-Deich vorgesehenen Tragelementen, insbesondere bei der im Deichvorland vorgesehenen tief zu gründenden Verladeplattform (Schnitt B-B), sind Setzungen des vorhandenen Deiches infolge der Rüttel- und Rammarbeiten zu erwarten. Wir empfehlen im Rahmen der Erdbauplanung ein baubegleitendes Setzungsmessprogramm zu erarbeiten. Erfahrungsgemäß kann zunächst von maximalen Mitnahmesetzungen des HWS-Deiches in der Größenordnung von $s \leq 5 \text{ cm}$ bis 10 cm ausgegangen werden.



Nachteilige Auswirkungen der geplanten Baumaßnahmen auf die Standsicherheit des HWS-Deiches sind jedoch nicht zu erwarten. Die geplanten Unterwasserböschungen haben aufgrund des großen Abstandes zum HWS-Deich keine negativen Auswirkungen auf die Standsicherheit des HWS-Deiches.

Da infolge der Erschütterungen bei Ausführung von Rüttel- und Rammarbeiten, Setzungen im Bereich benachbarter baulicher Anlagen (z. B. HWS-Deich, Straße) möglich sind, empfehlen wir vor Baubeginn die Durchführung einer Zustandsfeststellung. Die Rüttel- und Rammarbeiten sollten darüber hinaus messtechnisch begleitet werden.

10. Zusammenfassung

Die Hanseatic Energy Hub GmbH plant den Neubau des Tanker Liegeplatzes für verflüssigte Gase (AvG) in Stade-Bützfleth und die Umgestaltung des Südhafens.

Als Grundlage für das im Vorwege erforderliche Planfeststellungsverfahren werden im vorliegenden 1. Bericht für die konstruktiven Bauwerke auf der Basis vorliegender Altaufschlüsse zum Baugrund entsprechende Vorabangaben zum Baugrund und zu den Gründungsempfehlungen erarbeitet.

Anhand der Aufschlussergebnisse wurden die Baugrundschnitte 1-1 bis 3-3 erarbeitet, in denen der Schichtenverlauf zwischen den Bohr- und Sondierpunkten generalisiert und interpoliert dargestellt ist (s. Anlagen 023908/3.1 bis 3.3).

In den Abschn. 4 und 5 sind die Vorabangaben zum Baugrund und zum Wasser, in Abs. 6.1 die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche und in Abs. 6.2 die vorläufigen charakteristischen Bodenkennwerte zusammengestellt.

Die grundbautechnischen Vorabangaben zur Gründung der Tragelemente und vorläufige Bemessungsprofile sind im Abschnitt 7 zusammengefasst enthalten.



Anleger für verflüssigte Gase, Umbau Südhafen
in Stade-Bützfleth

- 33 -

26. April 2021
Auftrags-Nr. 023908

Die Hinweise zur Planung und zur Bauausführung gemäß Abs. 8 und die Auswirkung der
Baumaßnahme auf Nachbarbauwerke gemäß Abs. 9 sind zu beachten.

Bearbeiter:

(Kosack)

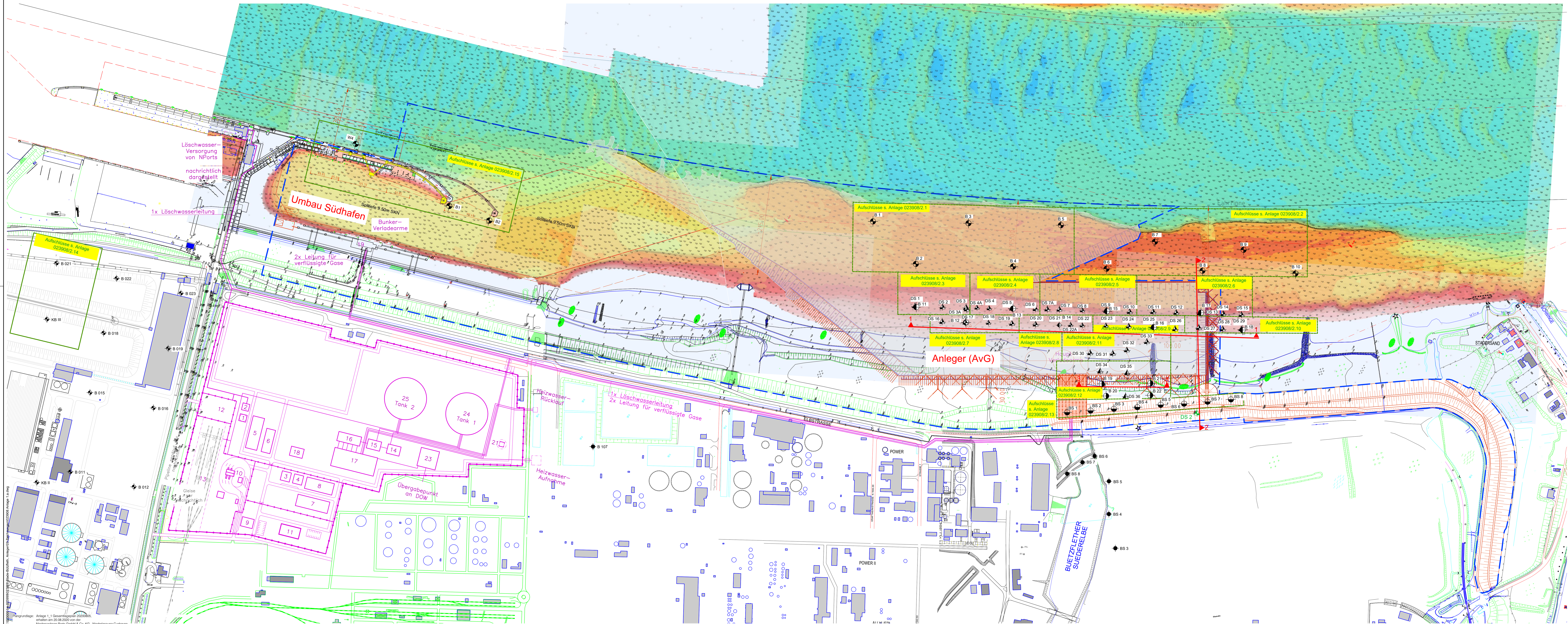
Grundbauingenieure
Steinfeld und Partner
Beratende Ingenieure mbB

Verteiler:

Niedersachsen Ports, Herr A. Schmidt
Ing.-büro Tiedemann, Herr Tiedemann

1fach + CD-ROM

1fach + CD-ROM



Legende:

- Altaufschlüsse
- DS 2 (siehe 2. Bericht)
- Schnittführung Baugrundschnitt, s. Anlage 3

Übersichtsplan o.M.



Anlage: 023908/1a	Stade-Bützflöth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen	Änderungen:
Maßstab: 1:2.500		
Gez.: Sh	Lage- und Übersichtsplan	Gepr.: Sh
Dat.: 26.04.2021		Dat.: 27.04.2021
GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER BERATENDE INGENIEURE mbH 20457 HAMBURG - REIMERSBRÜCKE 5 - TELEFON (040) 389139-0		

Bohrung	Rechtswert	Hochwert	NN-Höhe [m]
B 1	3534398,099	5945668,548	-10,84
B 2	3534363,278	5945544,120	-9,68
B 3	3534494,038	5945488,280	-10,02
B 4	3534459,686	5945360,004	-10,33
B 5	3534586,564	5945313,762	-9,41
B 6	3534552,731	5945183,208	-9,31
B 7	3534653,729	5945120,814	-8,97
B 8	3534648,830	5945002,440	-9,88
B 9	3534730,789	5944946,971	-8,91
B 10	3534740,796	5944825,398	-10,75
B 11	3534283,091	5945498,436	-5,38
B 12	3534306,202	5945389,640	-3,14
B 13	3534381,156	5945316,288	-5,52
B 14	3534398,345	5945212,607	-3,83
B 15	3534473,947	5945138,222	-7,65
B 16	3534492,912	5945033,945	-3,83
B 17	3534569,260	5944960,960	-7,35
B 18	3534580,166	5944865,333	-3,65
B 19	3534333,150	5945072,130	+2,94
B 20	3534315,060	5945051,520	+2,41
B 21	3534384,950	5944982,160	+2,72
B 22	3534362,260	5944969,870	+2,81
BS 1	3534243,870	5945107,220	+3,14
BS 2	3534271,550	5945065,200	+3,18
BS 3	3534299,190	5945023,540	+3,05
BS 4	3534326,730	5944981,550	+3,21
BS 5	3534355,390	5944940,420	+3,07
BS 6	3534381,710	5944897,910	+3,31
BS 7	3534409,830	5944856,150	+3,45
BS 8	3534438,510	5944814,850	+3,17

Anlage: 0223908/1b	Stade-Bützfleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen Lage-und Höhendaten der Bohransatzpunkte	Änderungen:
Maßstab: -		
Gez.: Sh		Gepr.: Sh
Dat.: 08.01.2021		Dat.: 27.04.2021
GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER BERATENDE INGENIEURE mbB 20457 HAMBURG - REIMERSBRÜCKE 5 - TELEFON (040) 38 91 39-0		



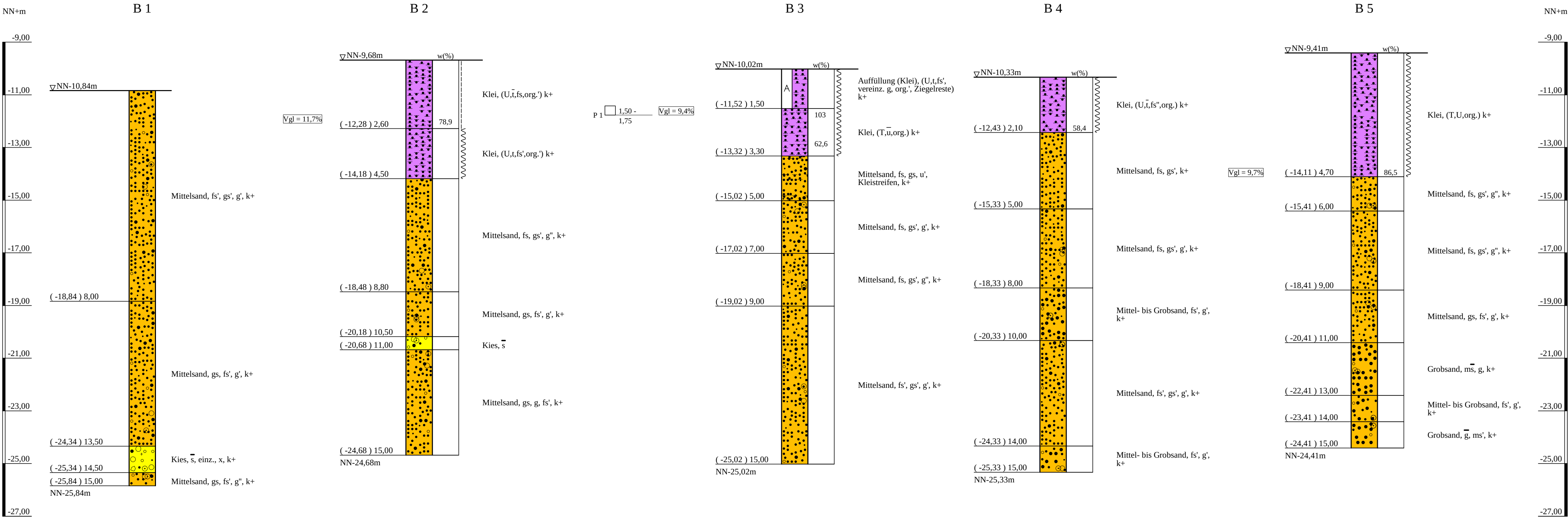
Drucksondierung	Rechtswert	Hochwert	NN-Höhe [m]
DS 1	3534282,920	5945501,430	-5,57
DS 2	3534309,780	5945449,030	-5,10
DS 3	3534333,530	5945404,440	-4,30
DS 3A	3534330,950	5945401,790	-4,46
DS 4	3534356,080	5945360,730	-6,00
DS 4A	3534344,640	5945383,990	-5,62
DS 5	3534379,570	5945317,660	-5,88
DS 6	3534403,170	5945273,410	-5,93
DS 7	3534426,960	5945228,300	-5,69
DS 7A	3534414,940	5945251,070	-5,60
DS 8	3534449,380	5945184,550	-6,32
DS 9	3534473,460	5945139,800	-7,97
DS 10	3534495,910	5945094,680	-7,84
DS 11	3534520,090	5945050,820	-8,22
DS 12	3534542,690	5945006,860	-7,71
DS 13	3534565,510	5944962,580	-7,43
DS 14	3534589,430	5944917,860	-4,63
DS 15	3534606,770	5944882,800	-4,34
DS 16	3534282,040	5945434,400	-3,38
DS 17	3534304,960	5945390,230	-2,83
DS 18	3534328,410	5945346,950	-3,07
DS 19	3534351,310	5945302,190	-3,03
DS 20	3534374,490	5945257,230	-3,68
DS 21	3534398,290	5945213,060	-3,80
DS 22	3534421,190	5945169,080	-3,92
DS 22A	3534409,920	5945191,260	-4,03
DS 23	3534445,390	5945124,680	-3,89
DS 24	3534467,720	5945081,340	-3,76
DS 25	3534491,210	5945035,620	-3,91
DS 26	3534510,880	5944991,990	-3,39
DS 27	3534538,030	5944948,850	-3,19
DS 28	3534560,550	5944902,860	-4,49
DS 29	3534579,890	5944868,130	-3,73
DS 30	3534377,800	5945125,540	-1,53
DS 31	3534400,40	5945082,820	-1,37
DS 32	3534421,450	5945060,170	-1,57
DS 33	3534457,630	5945031,320	-2,35
DS 34	3534354,190	5945087,860	-0,04
DS 35	3534378,870	5945035,650	-0,07
DS 36	3534333,870	5945014,340	+2,36

Anlage: 0223908/1c	Stade-Bützfleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen Lage-und Höhendaten der Sondieransatzpunkte	Änderungen:
Maßstab: -		
Gez.: Sh		Gepr.: Sh
Dat.: 08.01.2021		Dat.: 27.04.2021



Bohrprofile M 1:100

Bohrungen ausgeführt von der Nortmann GmbH,
Neu Wulmstorf, im Zeitraum vom 21. bis zum 26.09.2011



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN
○ B Bohrung
□ Sonderprobe

PROBENNAHME UND GRUNDWASSER

BODENARTEN
Auffüllung A
Kies G
Klei g
Kleistreifen KI Str
Sand S
Schluff U
Steine X

KORNGRÖßENBEREICH
f fein
m mittel
g grob

KALKGEHALT
KONSISTENZ
k+ kalkhaltig
wch < weich
stf | steif

NEBENANTEILE
A
g
KI Str
S
U
X

schwach (< 15 %)
stark (30-40 %)
sehr schwach; = sehr stark

Lage- und Übersichtsplan siehe Anlage 023908/1a

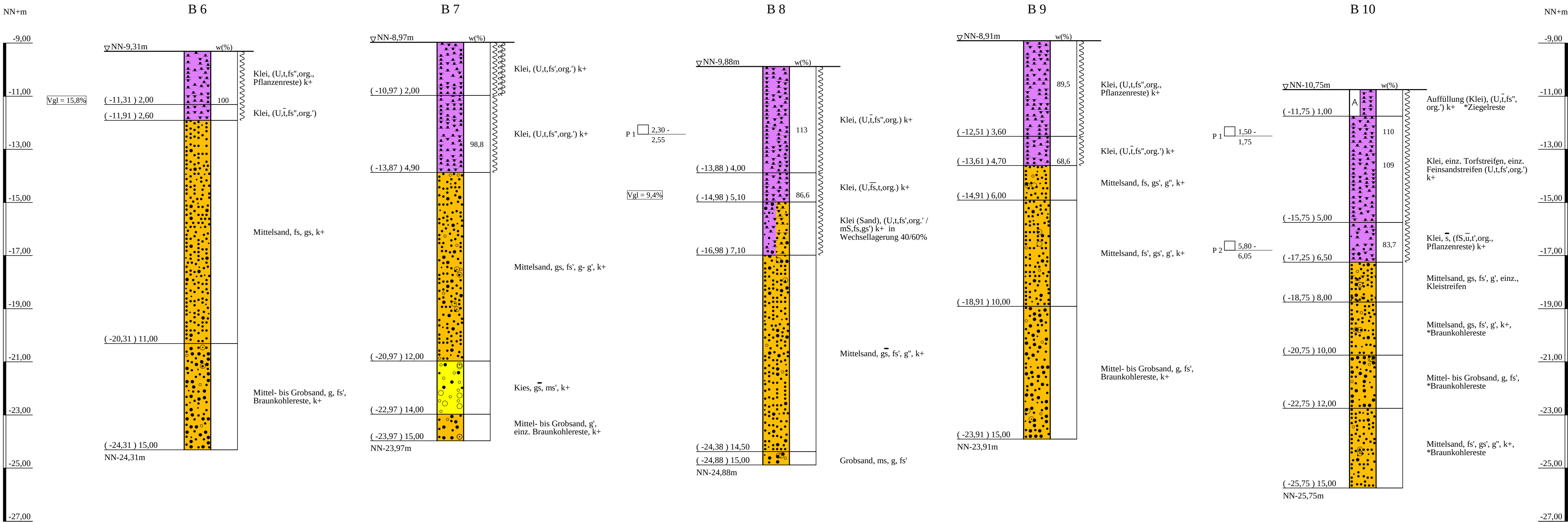
Anlage: 023908/2.1	Stade-Bützfleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen	Änderungen:
Maßstab: 1:100	Bohrprofile B 1 bis B 5	
Gez.: Sh		
Dat.: 27.04.2021		

GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER
BERATENDE INGENIEURE mbB
20457 HAMBURG - REIMERSBRÜCKE 5 - TELEFON (040) 38 91 39-0



Bohrprofile M 1:100

Bohrungen ausgeführt von der Nortmann GmbH,
Neu Wulmstorf, am 01.09.2011 und im Zeitraum vom 26.09. bis zum 28.09.2011



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN
○ B Bohrung
□ Sonderprobe

PROBENNAHME UND GRUNDWASSER

BODENARTEN
Auffüllung
Kies
Klei
Kleistreifen
Sand

KORNGRÖßENBEREICH
f fein
m mittel
g grob

KALKGEHALT
KONSISTENZ
k+ kalkhaltig
brg breiig
wch weich

NEBENANTEILE
A
g
Kl Str
s
s
s

' schwach (< 15 %)
- stark (30-40 %)
" sehr schwach; " sehr stark

Lage- und Übersichtsplan siehe Anlage 023908/1a

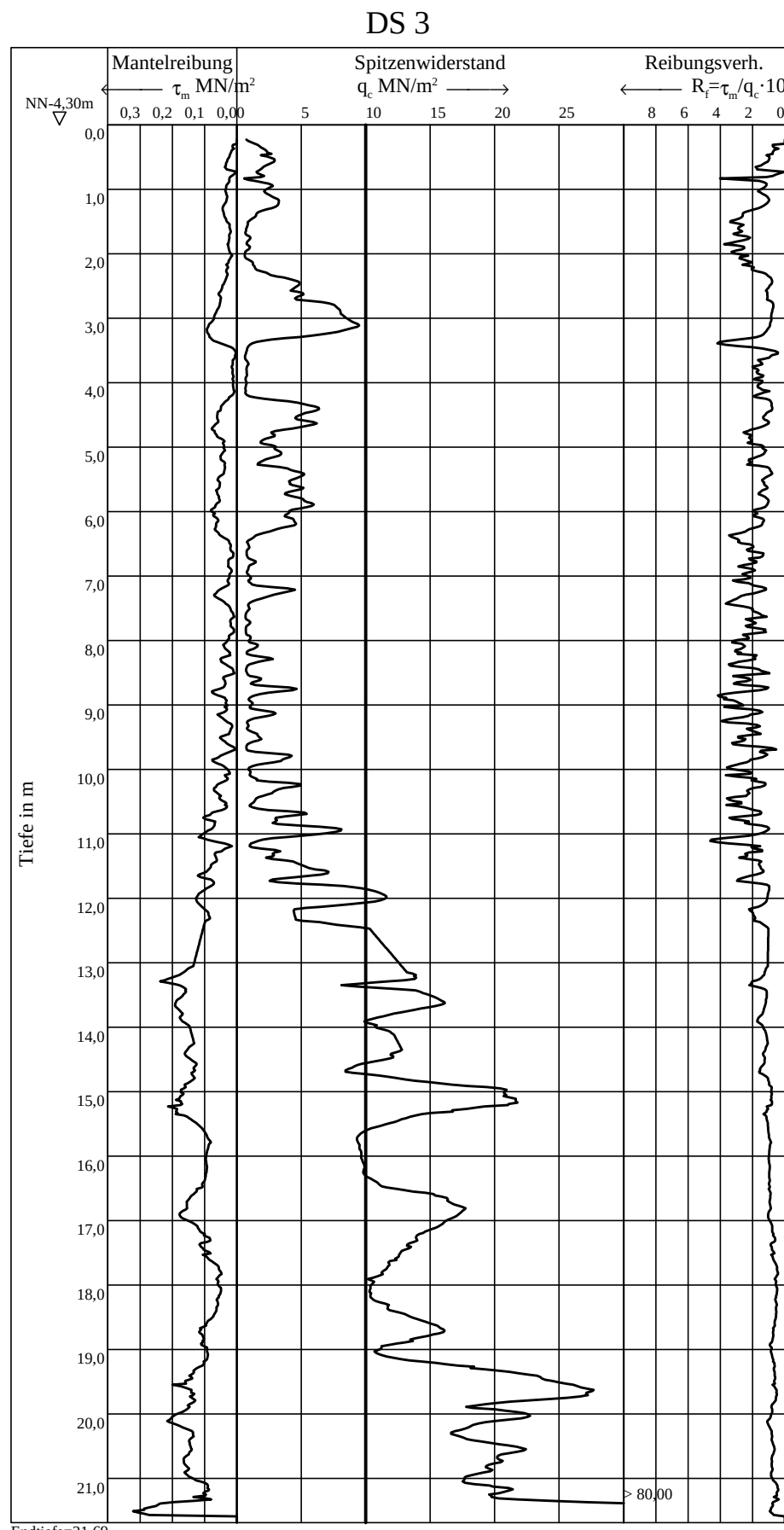
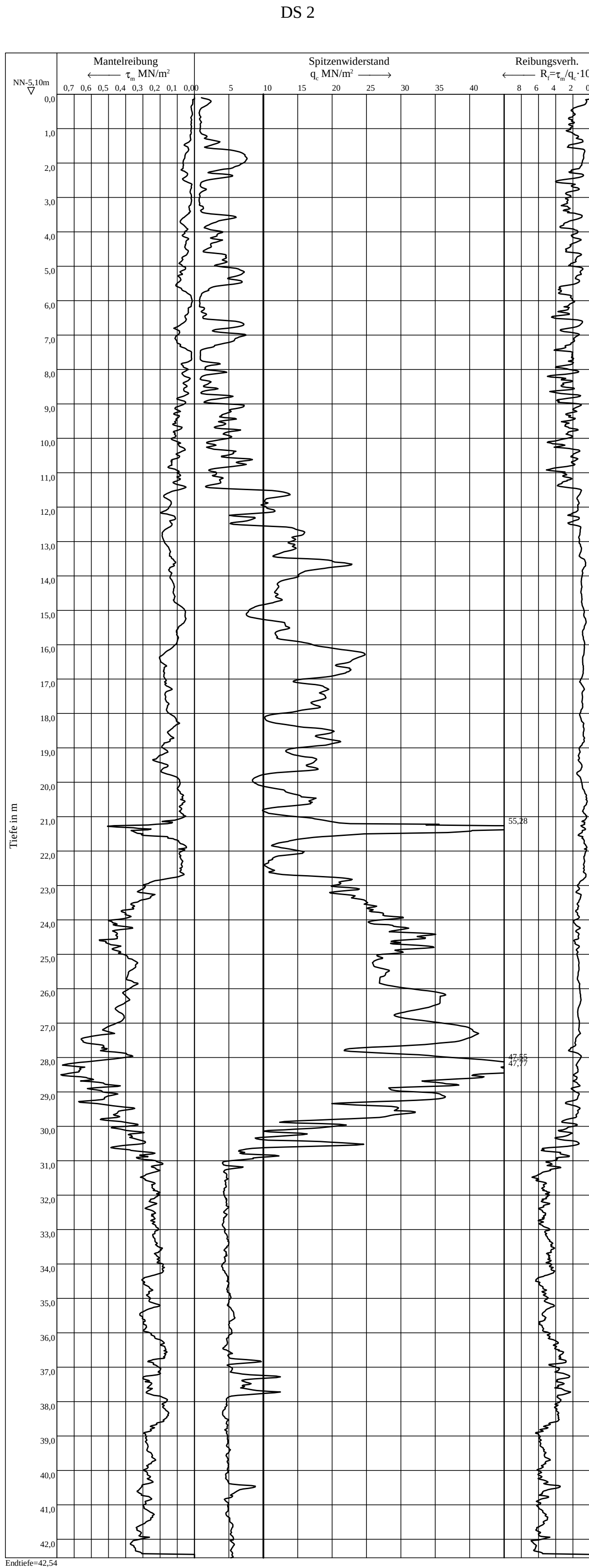
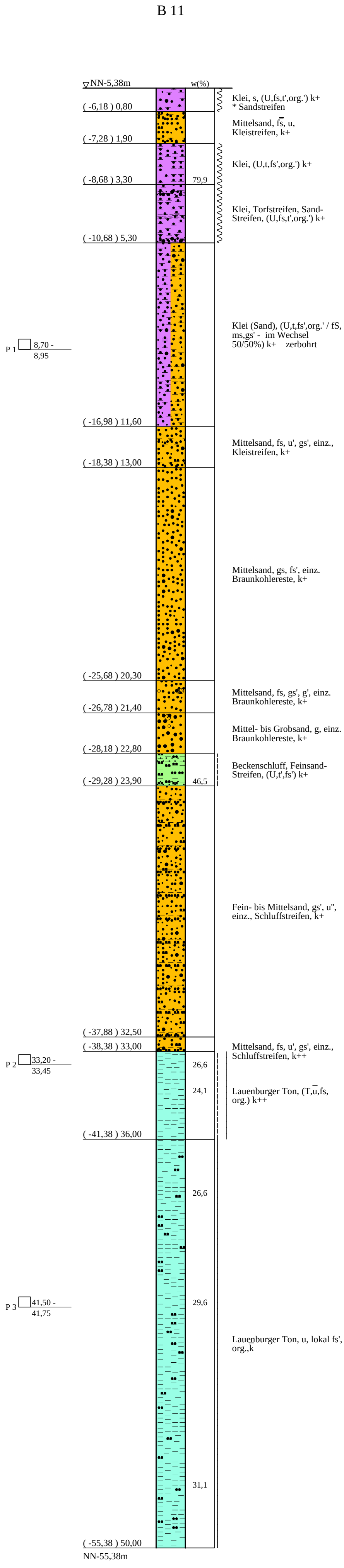
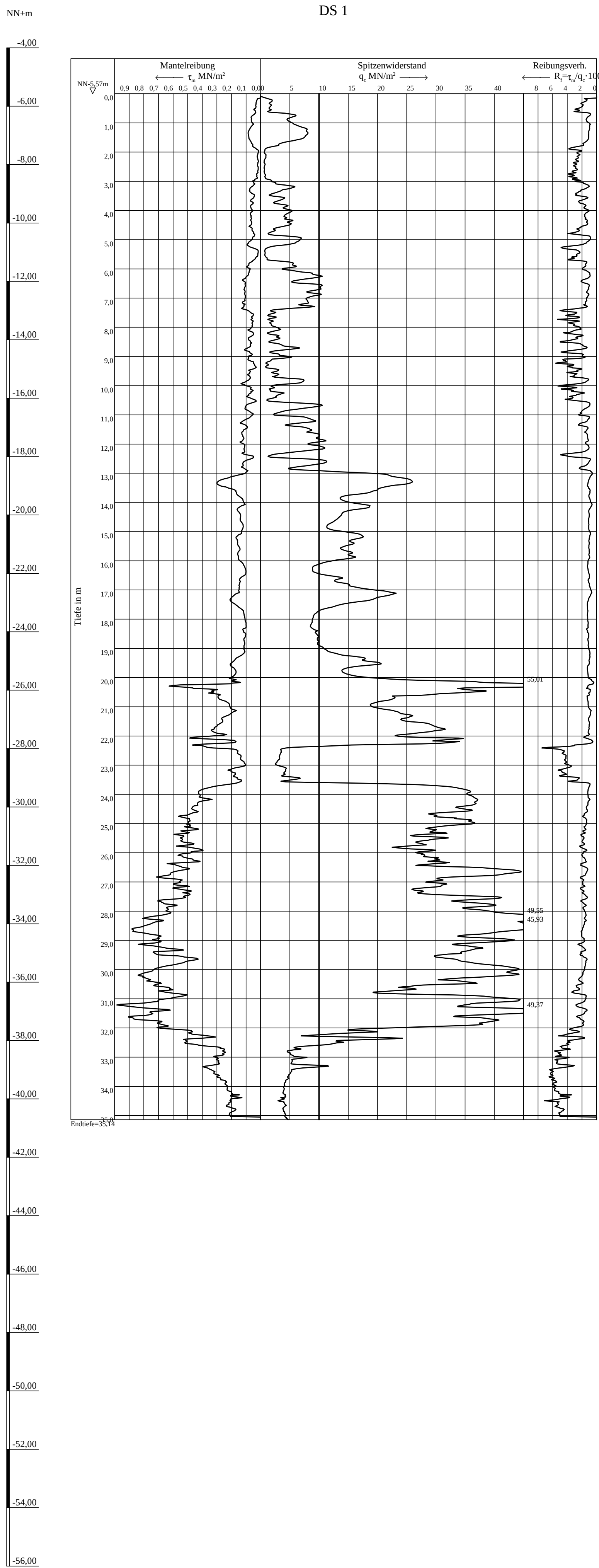
Anlage: 023908/2.2	Stade-Bützfleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen	Änderungen:
Maßstab: 1:100	Bohrprofile B 6 bis B 10	
Gez.: Sh		
Dat.: 27.04.2021		

GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER
BERATENDE INGENIEURE mbB
20457 HAMBURG - REIMERSBRÜCKE 5 - TELEFON (040) 38 91 39-0

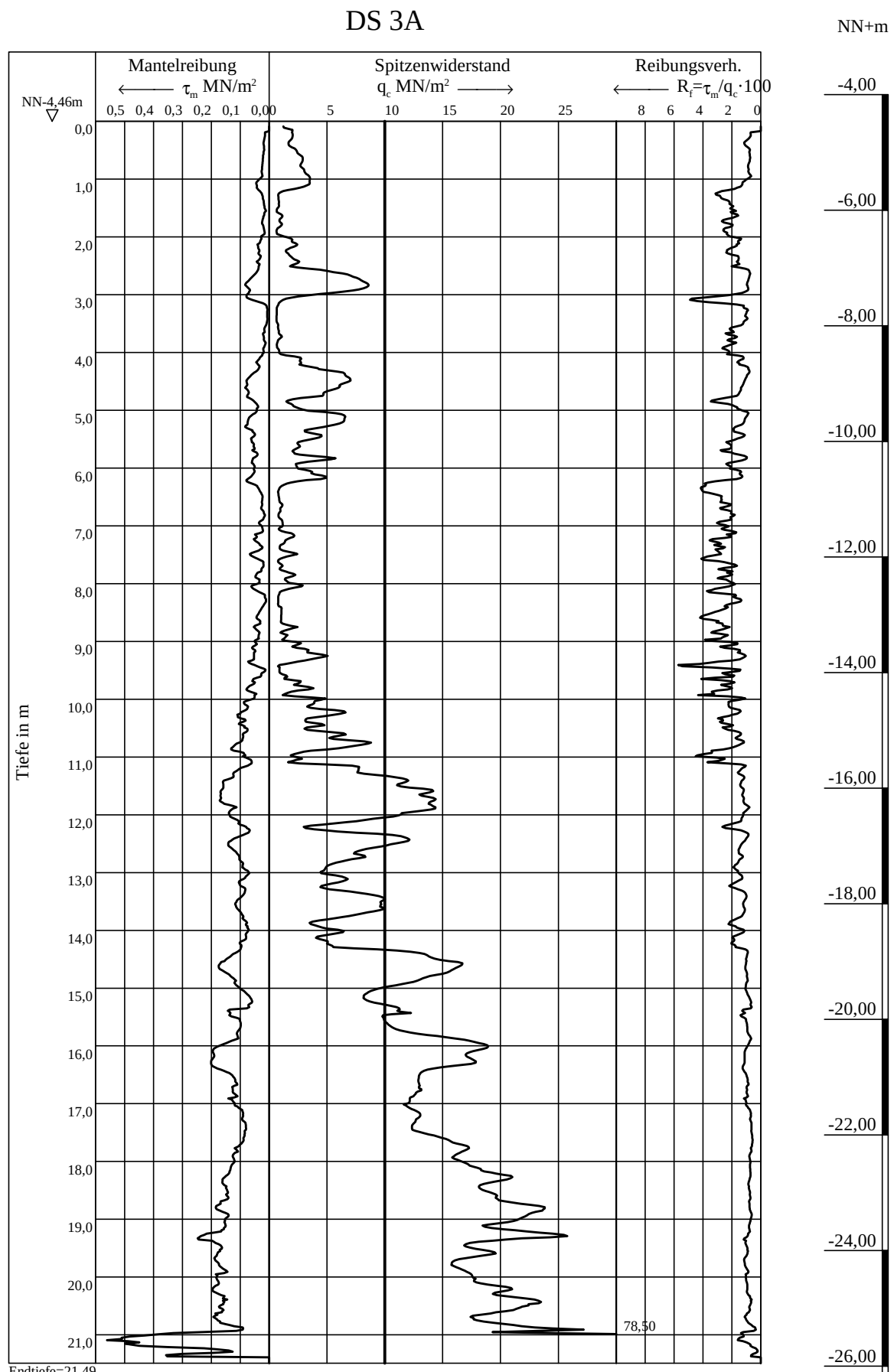


Bohrprofil, Drucksondierungen M 1:100

Bohrung ausgeführt von der Fa.Nortmann GmbH, Neu Wulmstorf, am 29. und 30.08.2011
Drucksondierungen ausgeführt von der Fugro Consult GmbH, Lillenthal, am 02. und 03.08.2011



Abbruch wegen voller Auslastung / Hindernis



Abbruch wegen voller Auslastung / Hindernis

ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSTILLER
B Bohrung
DS Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1

PROBENNAHME UND GRUNDWASSER
Sonderprobe

BODENARTEN
Beckenschluff BU
Feinsand-Streifen fs Str
Kies G
Klei KI Str
Kleistreifen KI Str
Lauenburger Ton LT
Sand s
Sand-Streifen S Str
Schluff u
Schluffstreifen U Str
Torfstreifen H Str

KORNGRÖßENBEREICH
f fein
m mittel
g grob

KALKGEHALT
KONSISTENZ
k+ kalkhaltig
weh weich
hst halbfest

NEBENANTEILE
fs Str
g
KI Str
KI Str
LT
s
S Str
u
U Str
H Str

schwach (< 15 %)
stark (20-40 %)
sehr schwach; sehr stark

Lage- und Übersichtsplan siehe Anlage 023908/1a

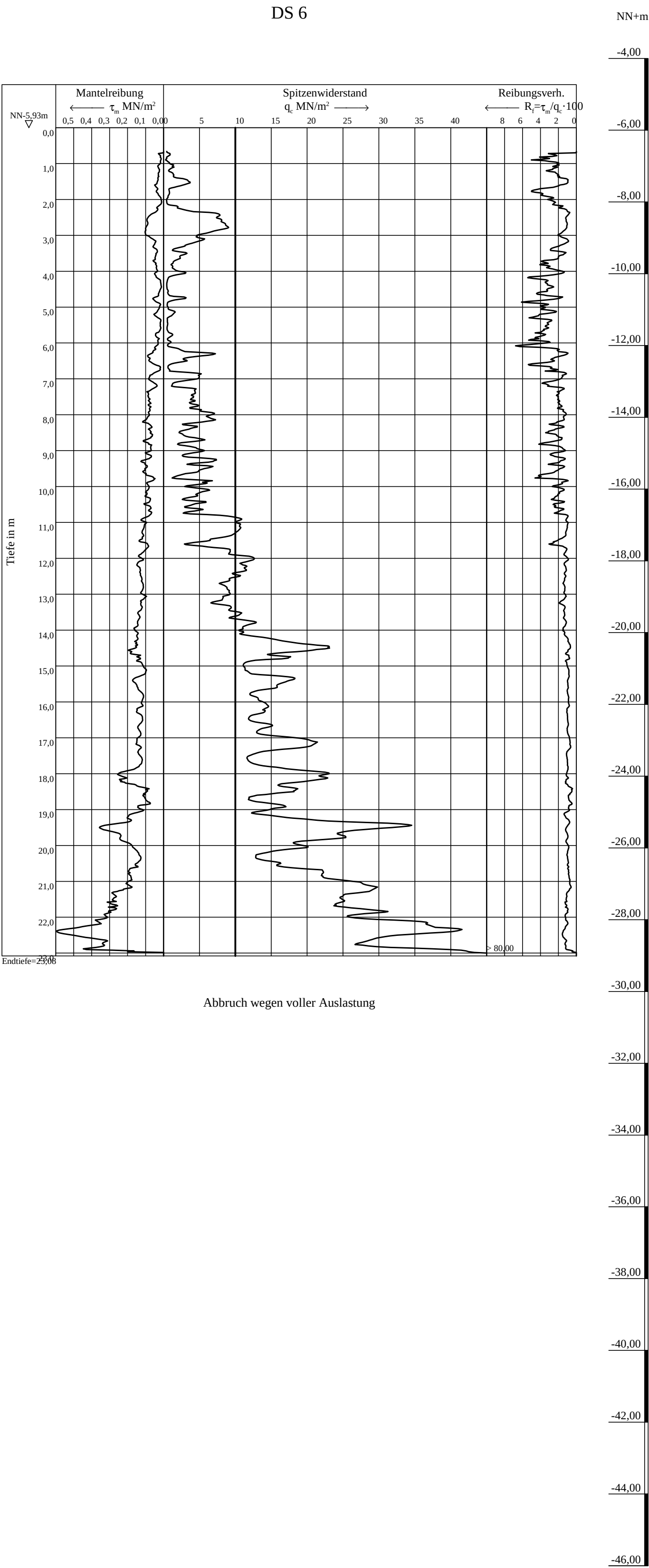
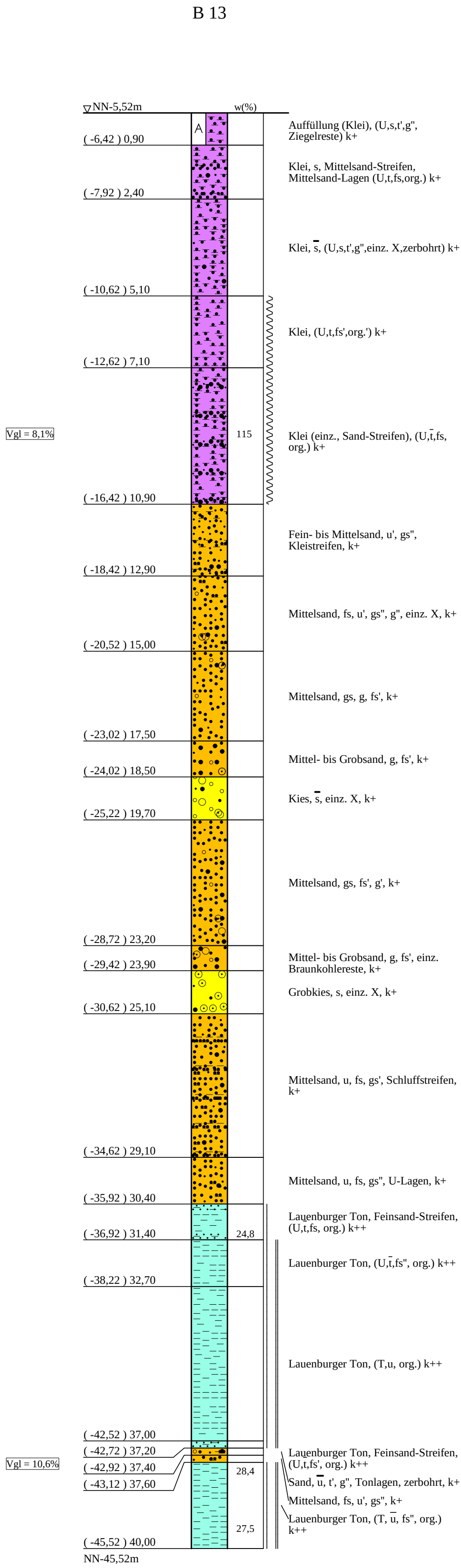
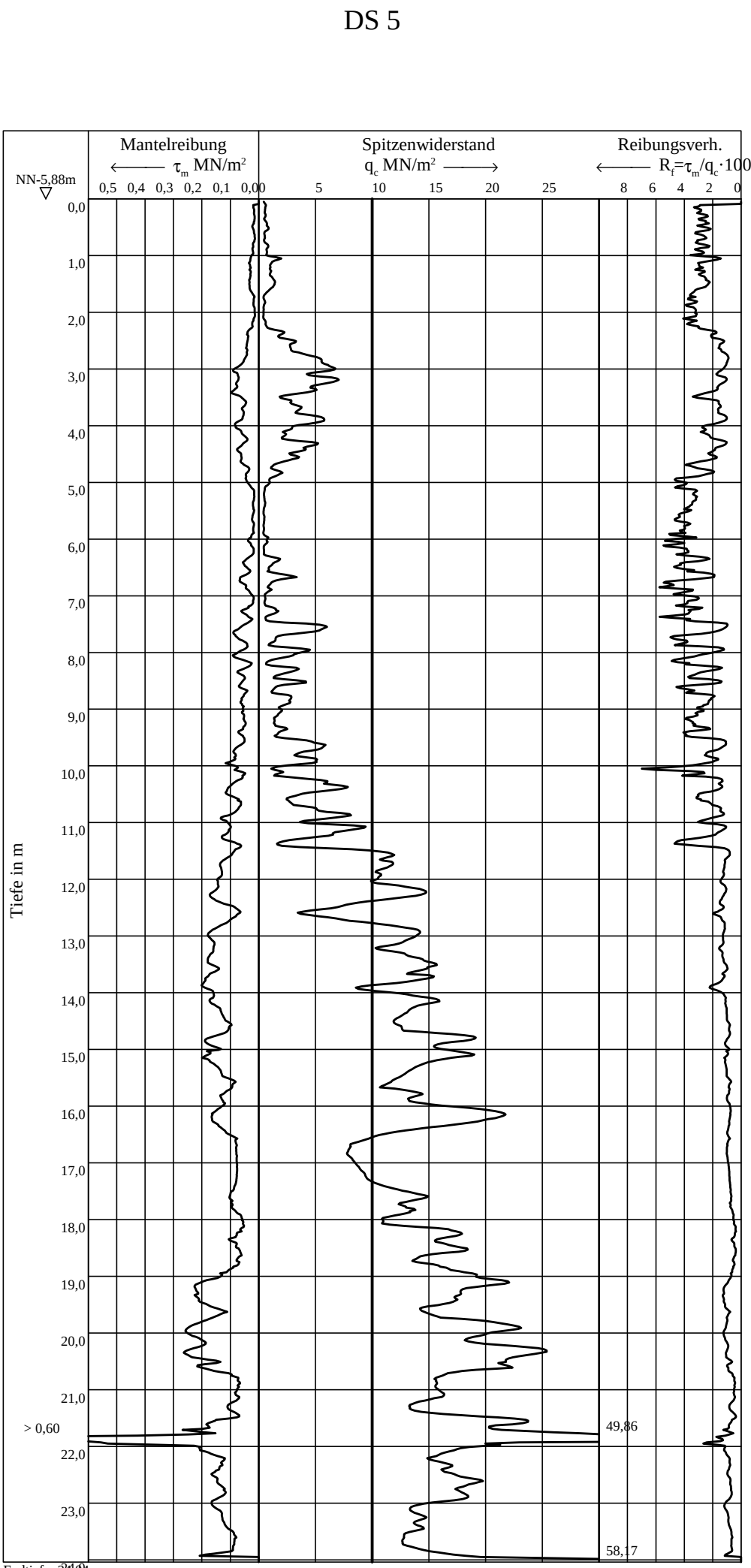
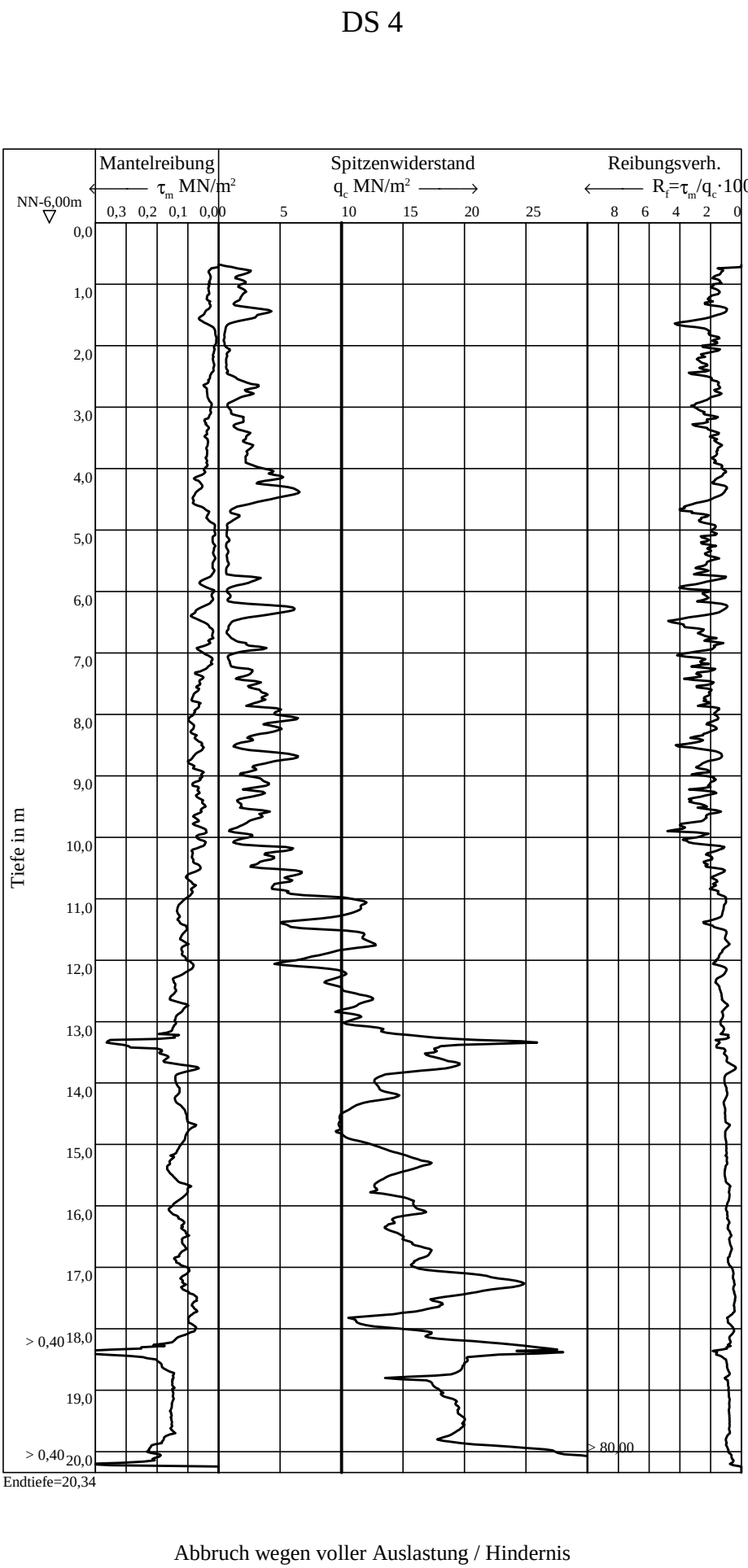
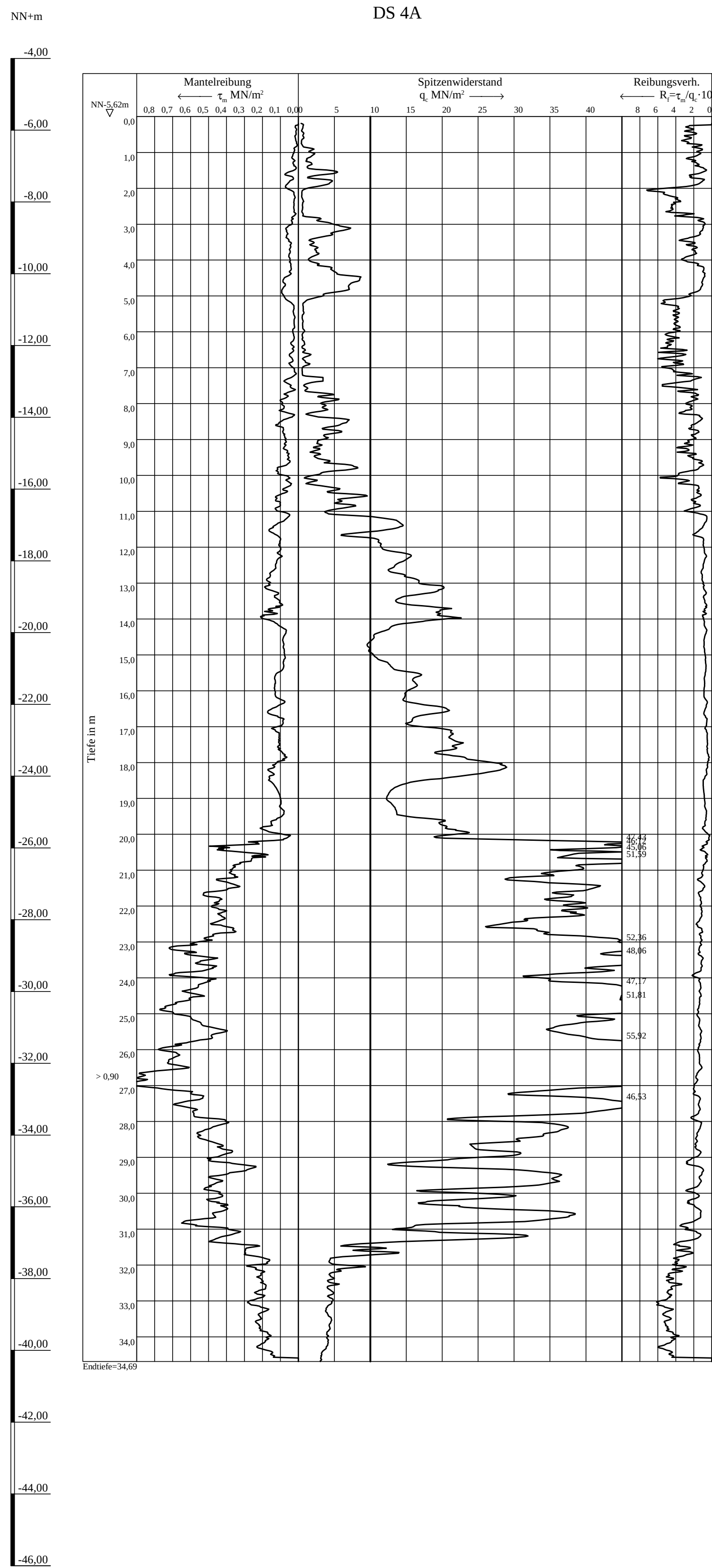
Anlage:	Stade-Bützleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen	Änderungen:
023908/2.3		
Maßstab:	Bohrprofil B 11	
1:100	Drucksondierungen DS 1, DS 2, DS 3 und DS 3A	
Gez.: Sh		Gepr.: Sh
Dat.: 27.04.2021		DAT.: 27.04.2021

GRUNDBAUGENIEURE STEINFELD UND PARTNER
BERATENDE INGENIEURE mbB
20457 HAMBURG - REIMERSBRÜCKE 5 - TELEFON (040) 38 91 39-0



Bohrprofil, Drucksondierungen M 1:100

Bohrung ausgeführt von der Nortmann GmbH, Neu Wulmstorf, am 08.und 09.09.2011
Drucksondierungen ausgeführt von der Fugro Consult GmbH, Lilienthal, am 04., 10. und 16.08.2011

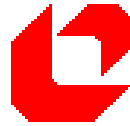


ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN		PROBENNAHME UND GRUNDWASSER	
○ B	Bohrung	□	Sonderprobe
○ DS	Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1		
BODENARTEN			
Auffüllung	Feinsand-Streifen	A	fs_St.
Feinsand-Streifen	kiesig	G	g
Kies	Kleistreifen	Kl Str	Kl_St.
Kleistreifen	Lauenburger Ton	LT	
Lauenburger Ton	Mittelsand-Streifen	mS str	mS_St.
Mittelsand-Streifen	sandig	S	s
Sand	Sand-Streifen	S Str	S Str.
Sand-Streifen	Schluff	U	u
Schluff	Schluff-Streifen	U Str	U_St.
Schluff-Streifen	Ton	T	t
Ton			
KORNGRÖßENBEREICH			
f	fein		
m	mittel		
g	grob		
KALKGEHALT			
k+	kalkhaltig		
KONSISTENZ			
wch	weich	st	stark
sw	schwach	hst	halbfest
fst	fest		

Lage- und Übersichtsplan siehe Anlage 023908/1a

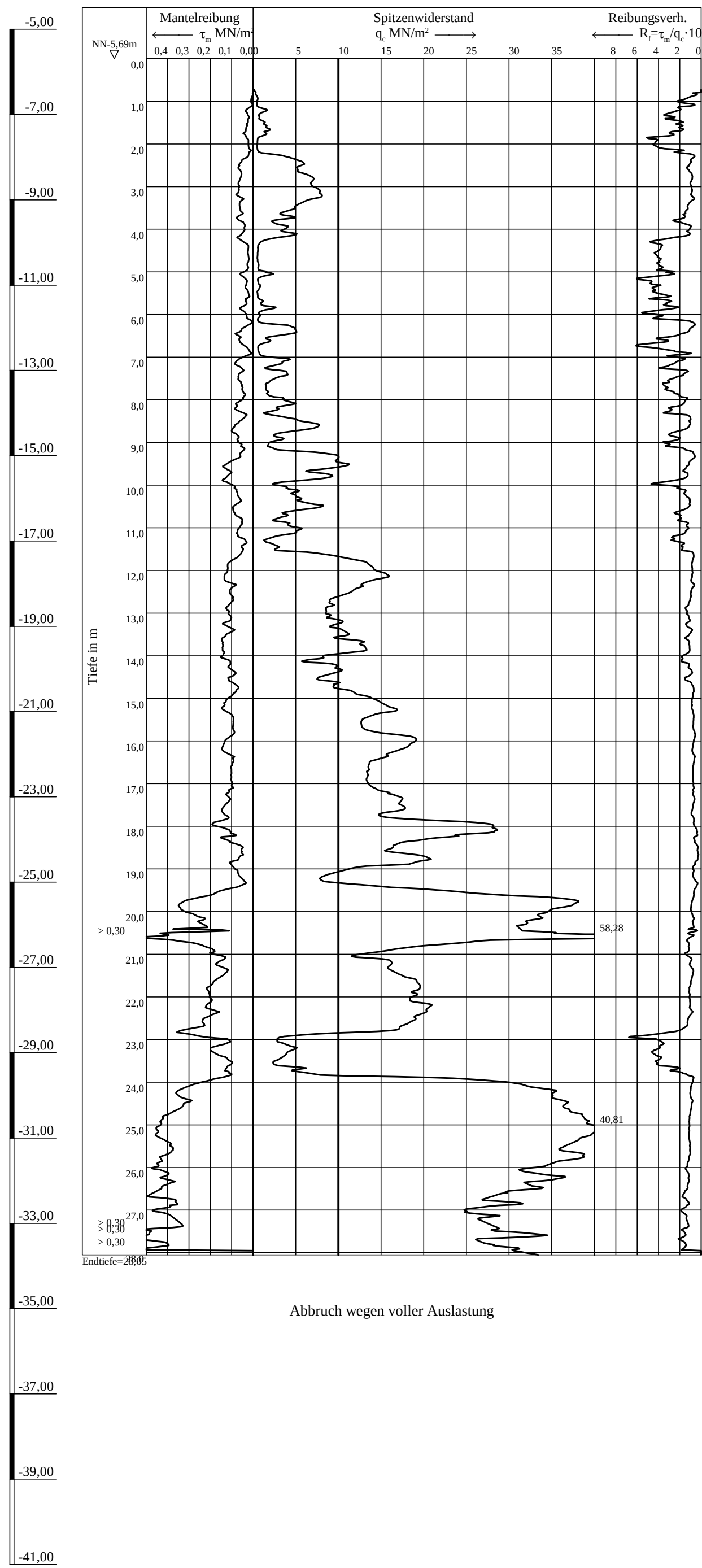
Anlage: 023908/2.4	Stade-Bützleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen	Änderungen:
Maßstab: 1:100	Bohrprofil B 13 Drucksondierungen DS 4, DS 4A, DS 5 und DS 6	
Gez.: Sh		1057mm*588mm
Dat.: 27.04.2021		Gepr.: Sh DAT.: 27.04.2021
GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER BERATENDE INGENIEURE mbB 20457 HAMBURG - REIMERSBRÜCKE 5 - TELEFON (040) 38 91 39-0		



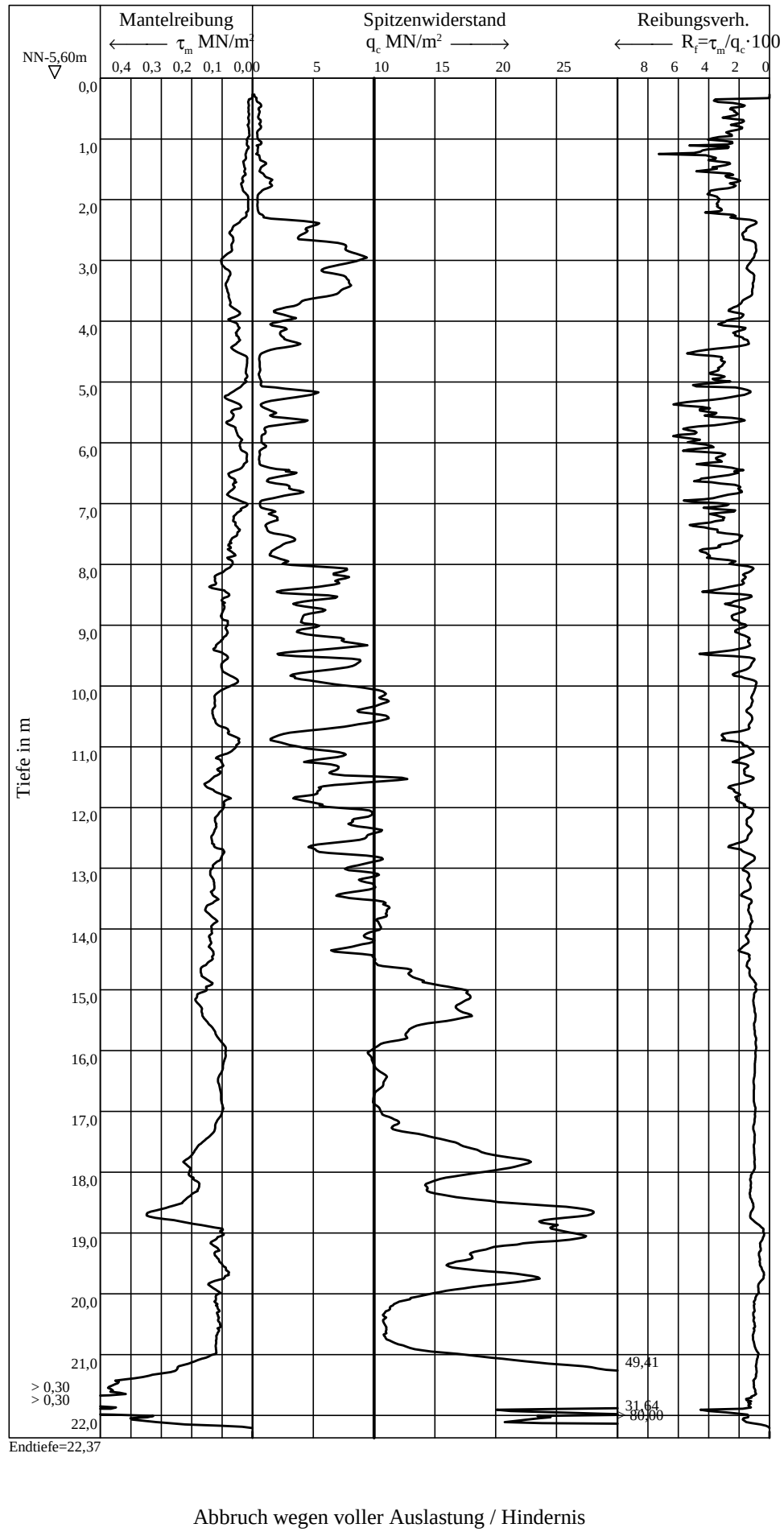
Bohrprofil, Drucksondierungen M 1:100

Bohrung ausgeführt von der Nortmann GmbH, Neu Wulmstorf, am 12. und 13.09.2011
Drucksondierungen ausgeführt von der Fugro Consult GmbH, Lilienthal, am 10./11. und 16.09.2011

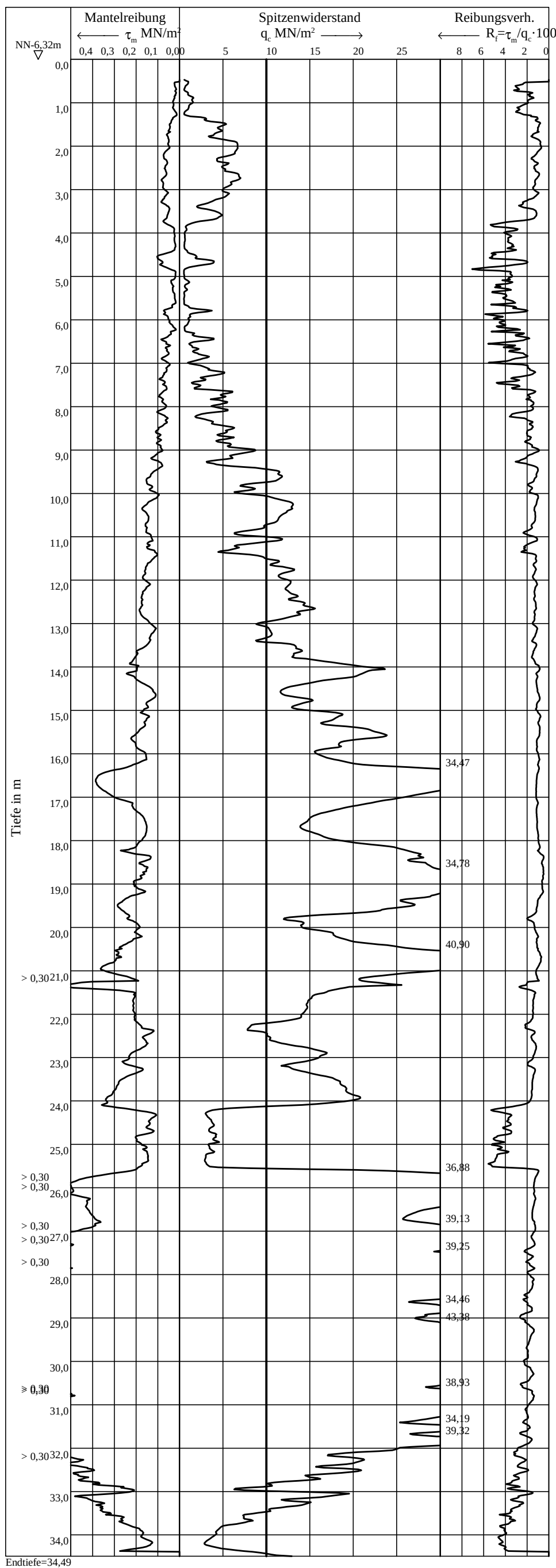
DS 7A



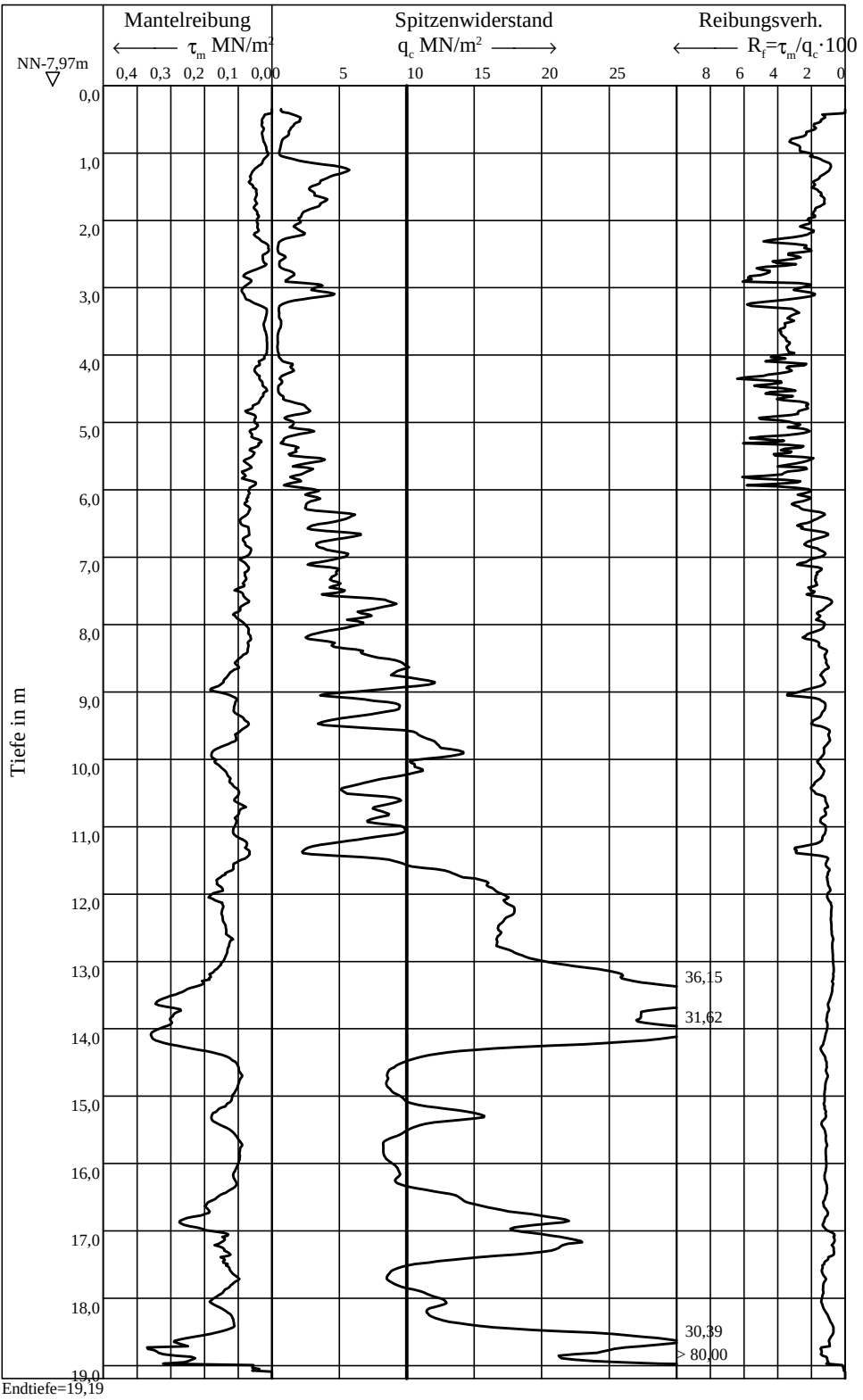
DS 7



DS 8

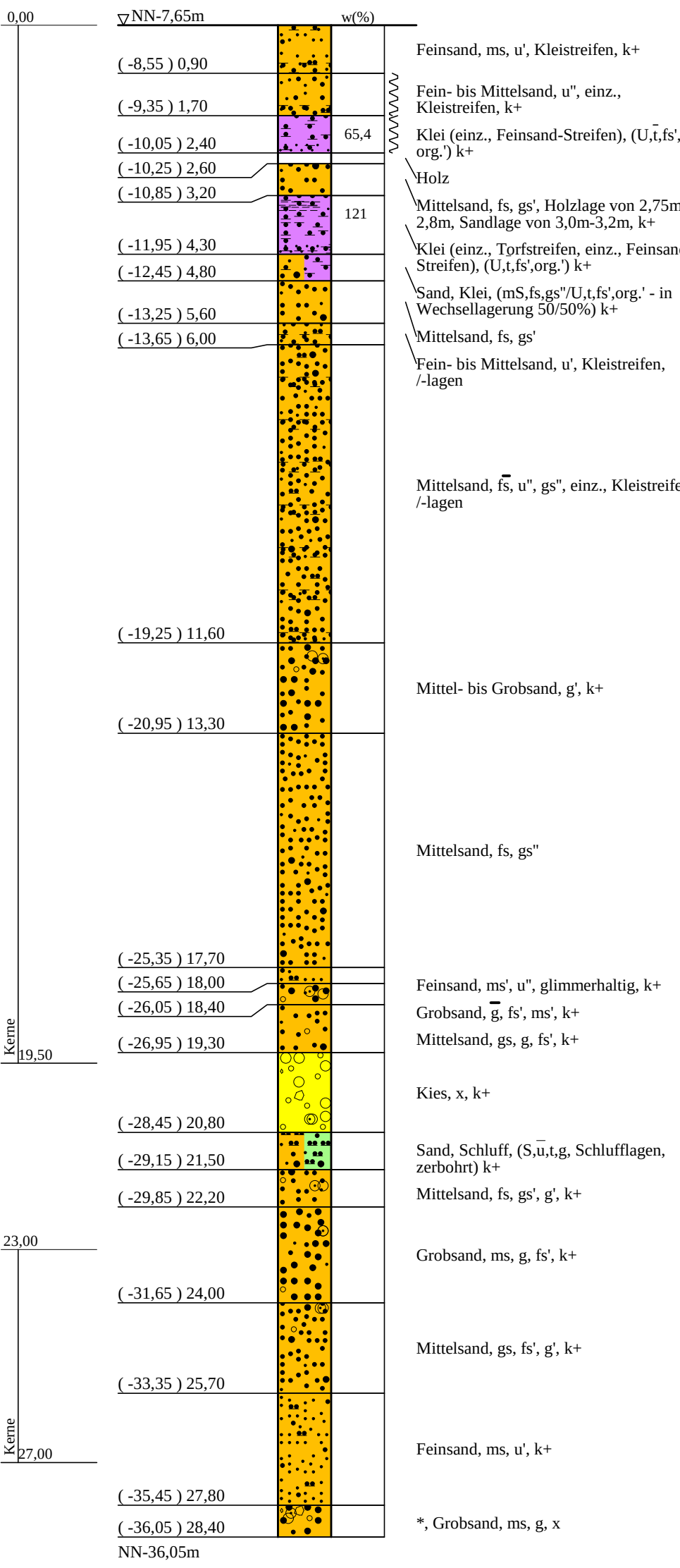


DS 9



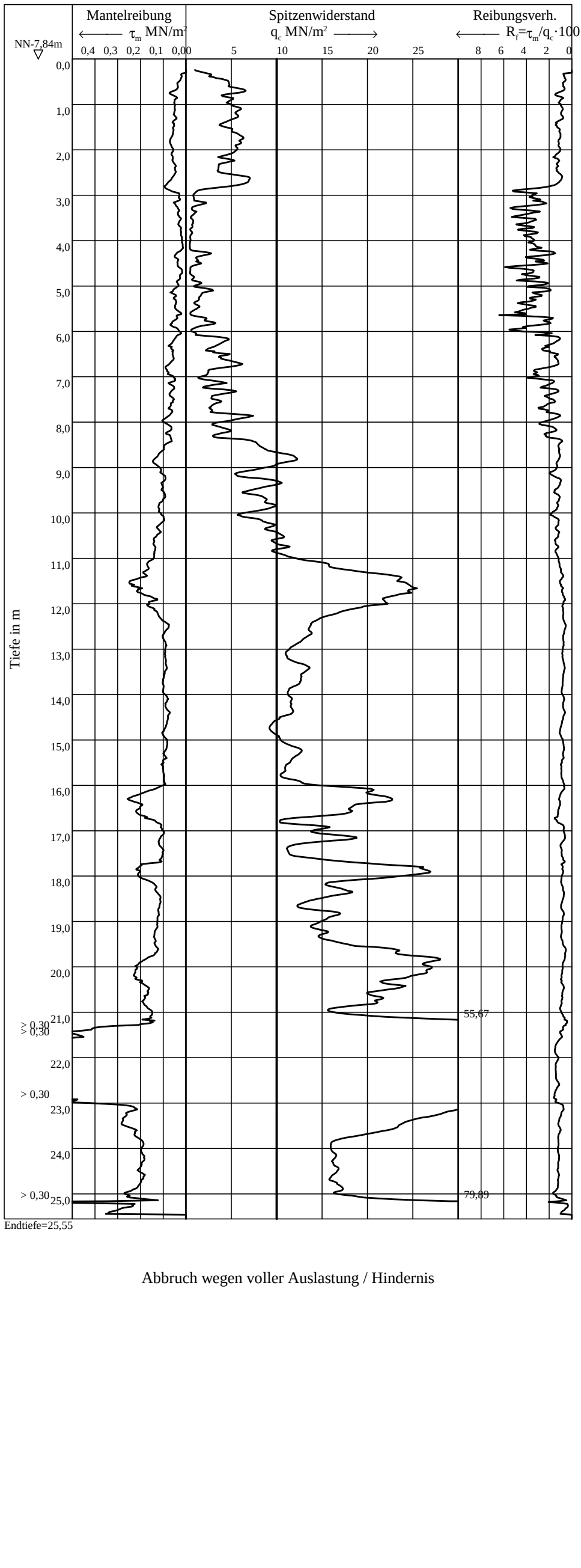
Abbruch wegen voller Auslastung / Hindernis

B 15



*Bodenansprache laut Schichtenverzeichnis

DS 10



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN			
○ B	Bohrung		
○ DS	Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1		
BODENARTEN			
Feinsand-Streifen	Feinsand-Streifen	fS Str	fS_Str
Kies	kiesig	G	G
Klei	Klei	Klei	Klei
Kleistreifen	Kleistreifen	Kl Str	Kl_Str
Sand	sandig	S	S
Schluff	schluffig	U	U
Steine	steinig	X	X
Torfstreifen	Torfstreifen	H Str	H_Str
KORNGRÖßENBEREICH			
f	fein		
m	mittel		
g	grob		
KALKGEHALT			
k+	kalkhaltig		
KONSISTENZ			
wch	zweich		

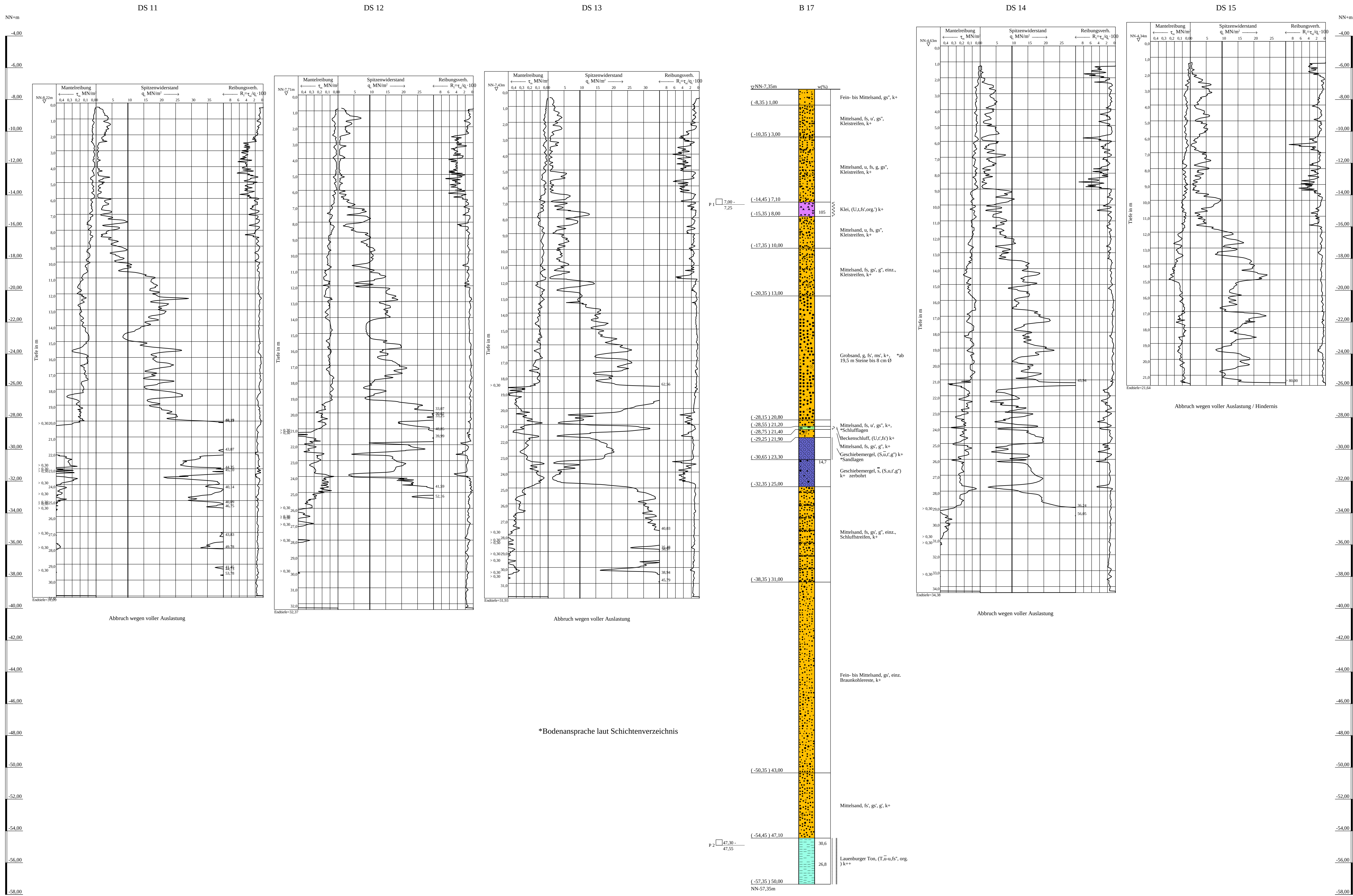
schwach (< 15 %)
stark (30-40 %)
sehr schwach; sehr stark

Lage- und Übersichtsplan siehe Anlage 023908/1a

Anlage: 023908/2.5	Stade-Bützflth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen	Änderungen:
Maßstab: 1:100	Bohrprofil B 15 Drucksondierungen DS 7A, DS 7, DS 8, DS 9 und DS 10	1082mm*538mm
Gez.: Sh		Gepr.: Sh
Dat.: 27.04.2021		DAT.: 27.04.2021
GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER BERATENDE INGENIEURE mbB 20457 HAMBURG · REIMERSBRÜCKE 5 · TELEFON (040) 38 91 39-0		

Bohrprofil, Drucksondierungen M 1:100

Bohrung ausgeführt von der Nortmann GmbH, Neu Wulmstorf, am 31.08. und 01.09.2011
Drucksondierungen ausgeführt von der Fugro Consult GmbH, Lilienthal, am 11./12. und 15.08.2011



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSTELLEN
○ B Bohrung
○ DS Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1

PROBENNAHME UND GRUNDWASSER
□ Sonderprobe

BODENARTEN

Beckenschluff	BU
Geschiebemergel	Mg
Kies	G
Kies	g
Kleistreifen	Kl
Lauburger Ton	Kl Str
Sand	LT
Schluff	S
Schluffstreifen	U
	U Str

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein	BU
m	mittel	Mg
g	grob	G

KALKGEHALT

k+	alkalisch	stf	stf
wch	weich	fst	fst
hst	halbfest		

KONSISTENZ

NEBENANTEILE

schwach (< 15 %)
stark (30-40 %)
sehr schwach; sehr stark

Lage- und Übersichtsplan siehe Anlage 023908/1a

Anlage: 023908/2.6	Stade-Bützfließ, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen	Änderungen:
Maßstab: 1:100	Bohrprofil B 17 Drucksondierungen DS 11 bis DS 15	
Gez.: Sh		
Dat.: 27.04.2021		

GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER
BERATENDE INGENIEURE mbB
20457 HAMBURG - REIMERSBRÜCKE 5 - TELEFON (040) 38 91 39-0

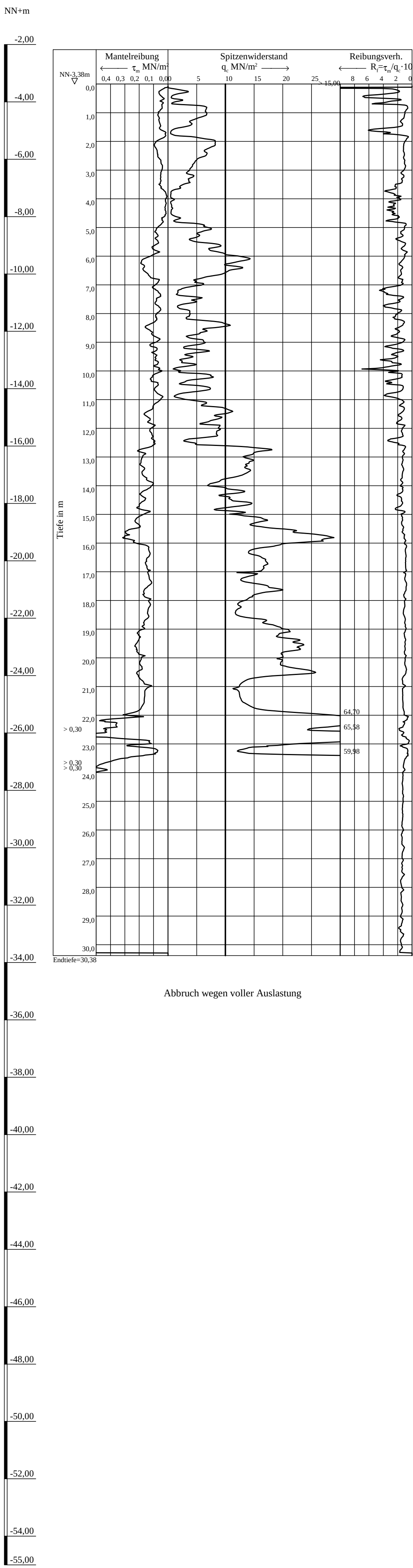


Bohrprofil, Drucksondierungen M 1:100

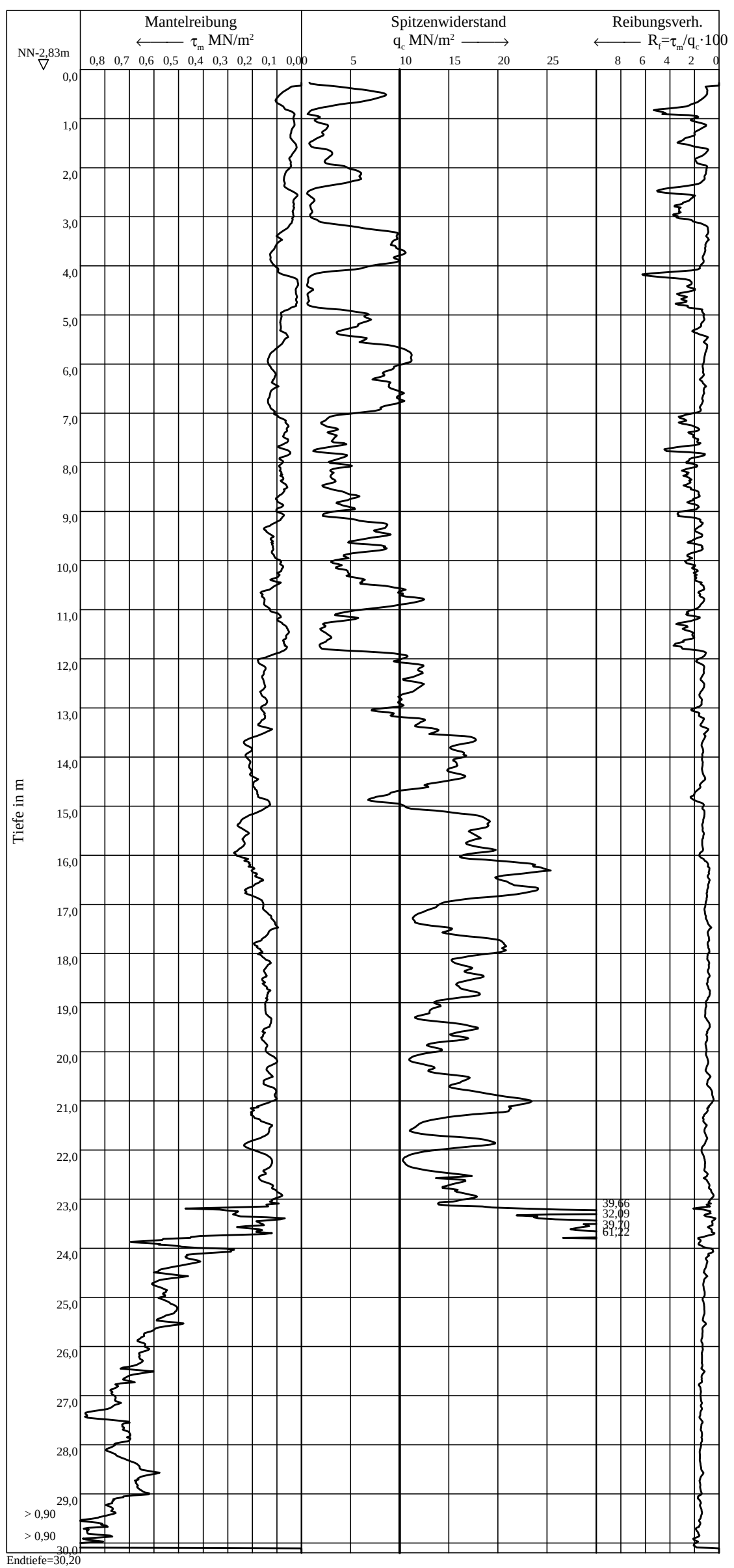
Bohrung ausgeführt von der Nortmann GmbH, Neu Wulmstorf, vom 19. bis zum 21.09.2011

Drucksondierungen ausgeführt von der Fugro Consult GmbH, Lilienthal, am 03.und 04.08.2011

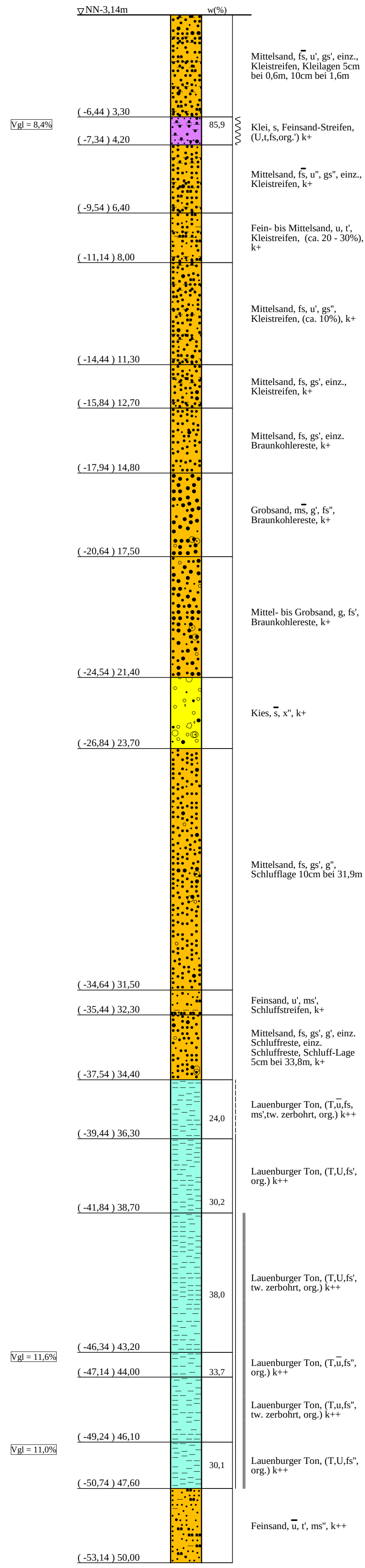
DS 16



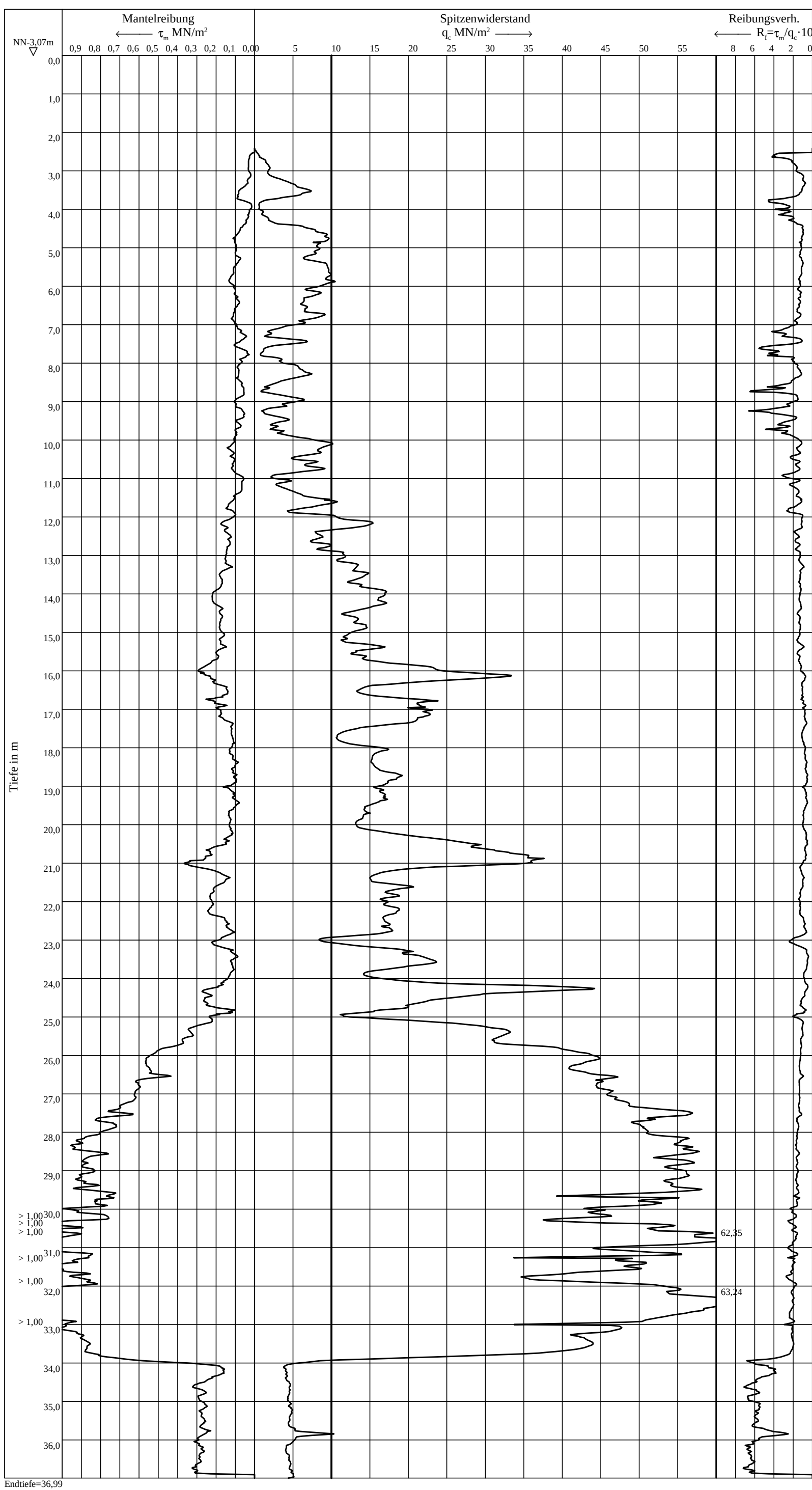
DS 17



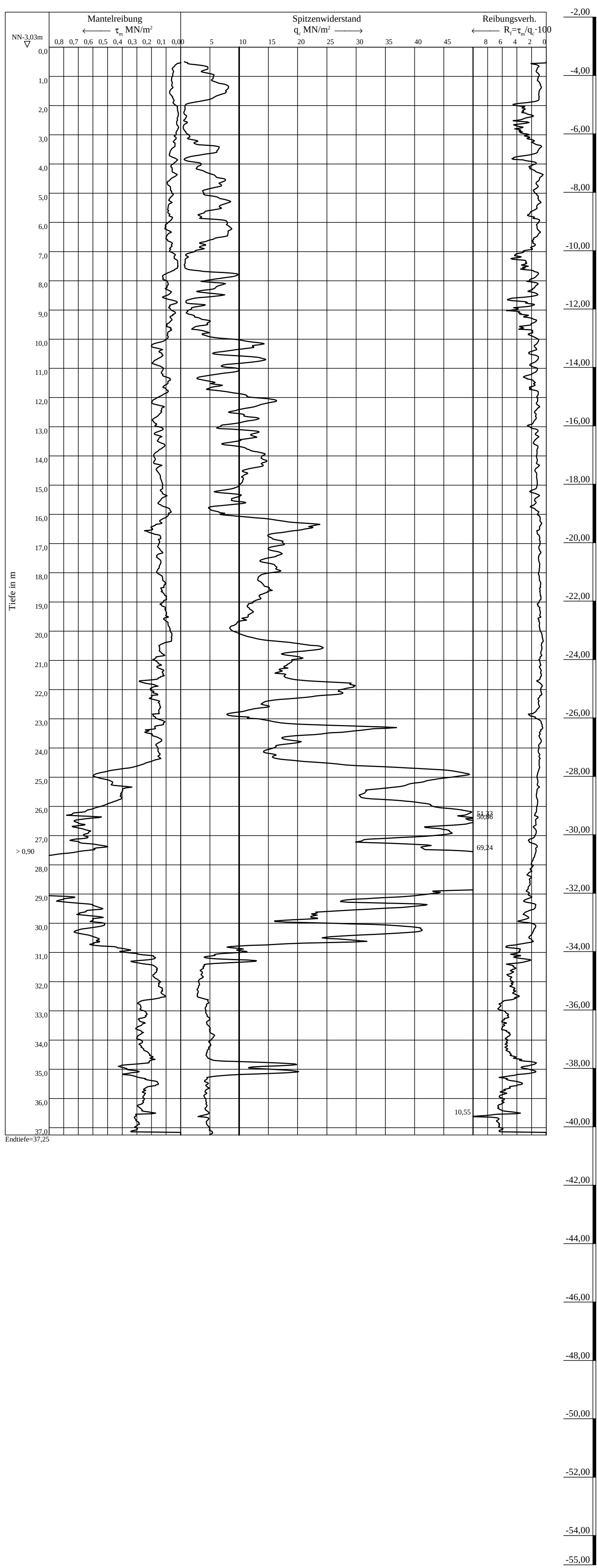
B 12



DS 18



DS 19



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSTÄTTE
○ B Bohrung
○ DS Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1

BODENARTEN	Feinsand-Streifen	fs Str	fs_Str
Kies	kiesig	G	g
Klei	Kleistreifen	Kl Str	Kl_Str
Lauenburger Ton	LT	LT	LT
Sand	sandig	S	s
Schluff	schluffig	U	u
Schluff-Streifen	Schluff-Streifen	U Str	U_Str
Steine	steinig	X	x
Ton	tonig	T	t

KORNGRÖßENBEREICH	f	m	g
	fein	mittel	grob

KALKGEHALT	k+	kalkhaltig	k++	stark kalkhaltig
KONSISTENZ	wch	weich	stf	stief
	hst	halbfest	fst	fest

schwach (< 15 %)
stark (30-40 %)
sehr schwach, sehr stark

Lage- und Übersichtsplan siehe Anlage 023908/1a

Anlage: 023908/2.7	Stade-Bützleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen	Änderungen:
Maßstab: 1:100	Bohrprofil B 12 Drucksondierungen DS 16 bis DS 19	
Gez.: Sh		
Dat.: 27.04.2021		

GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER

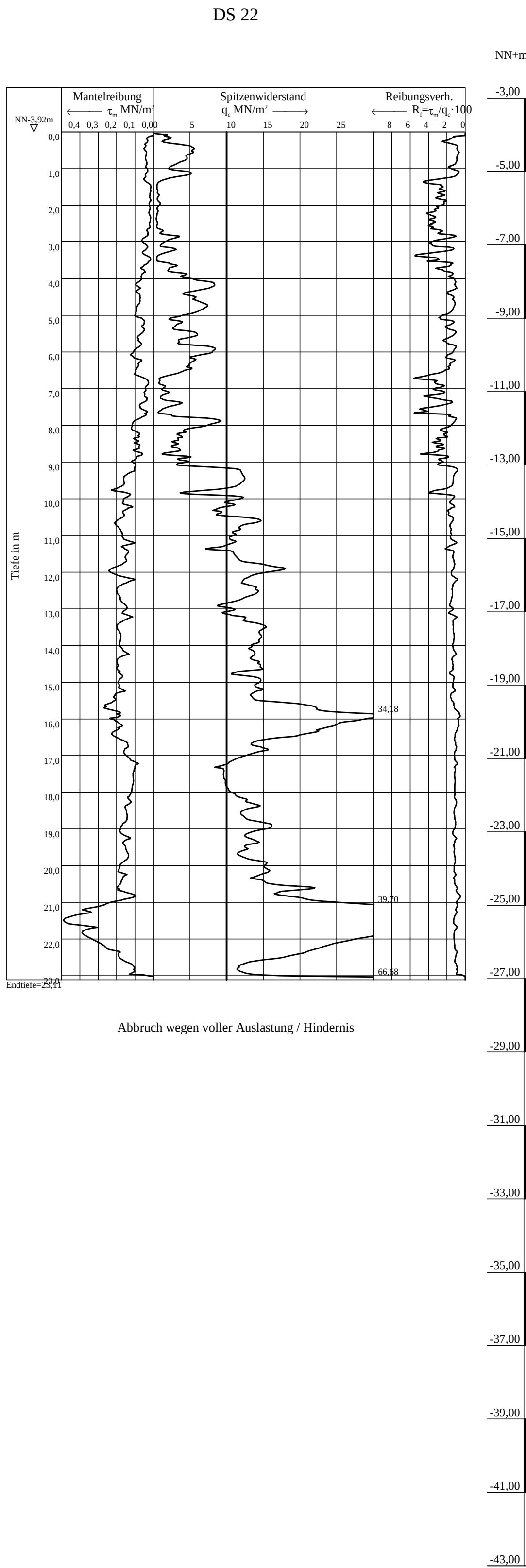
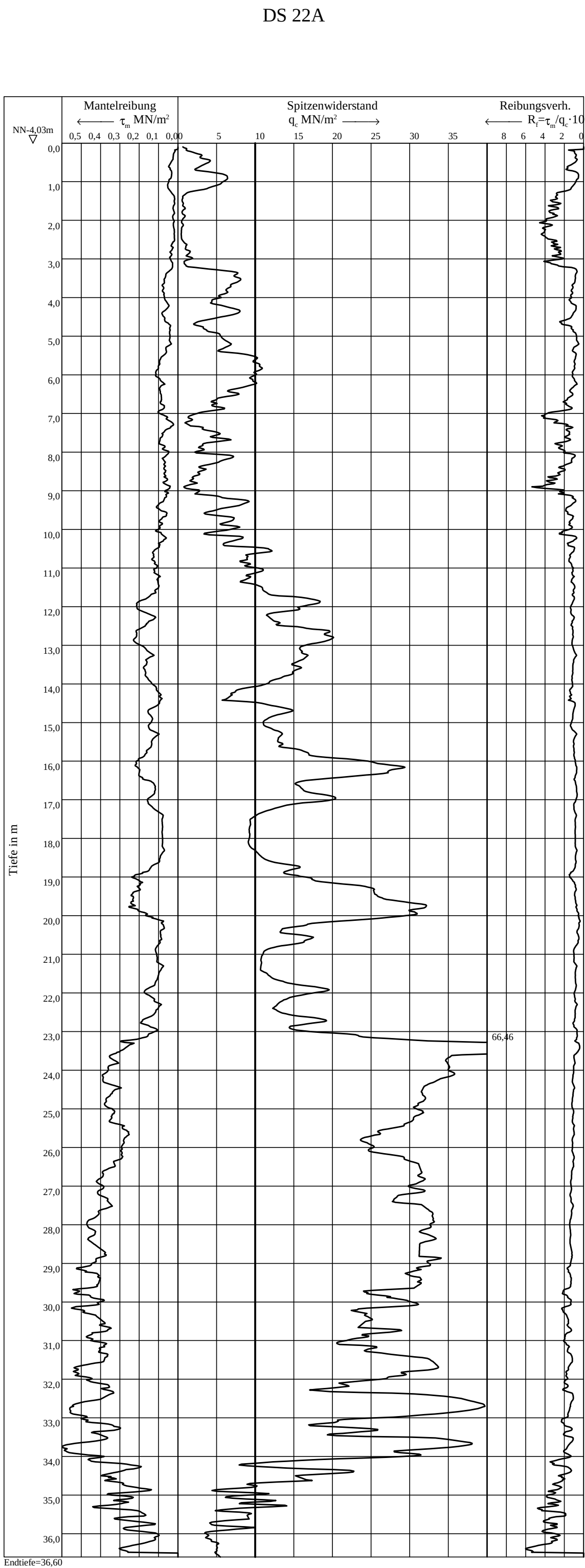
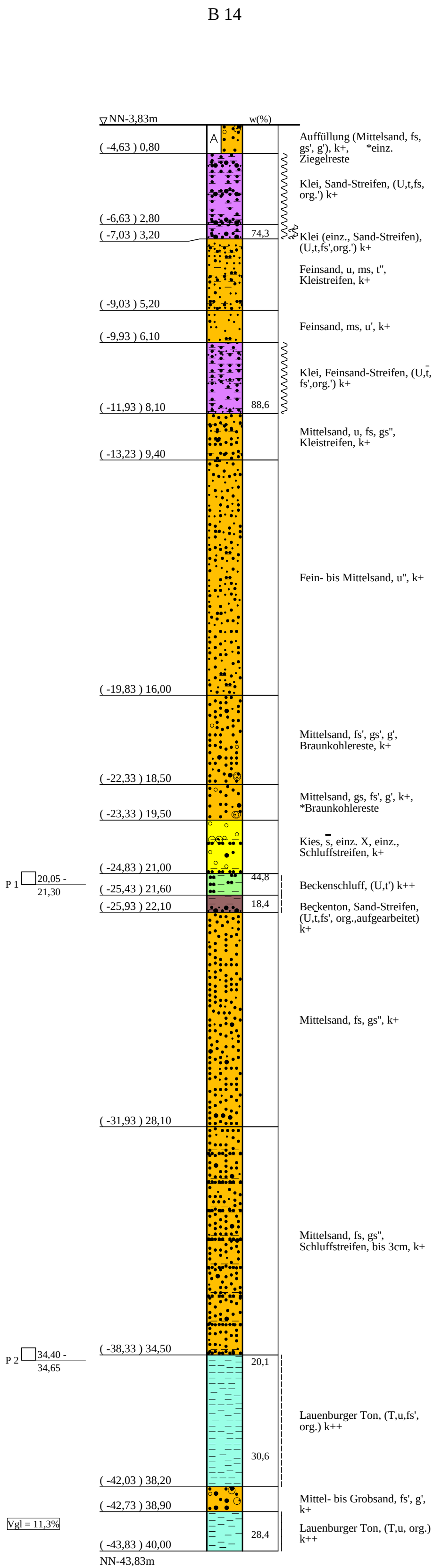
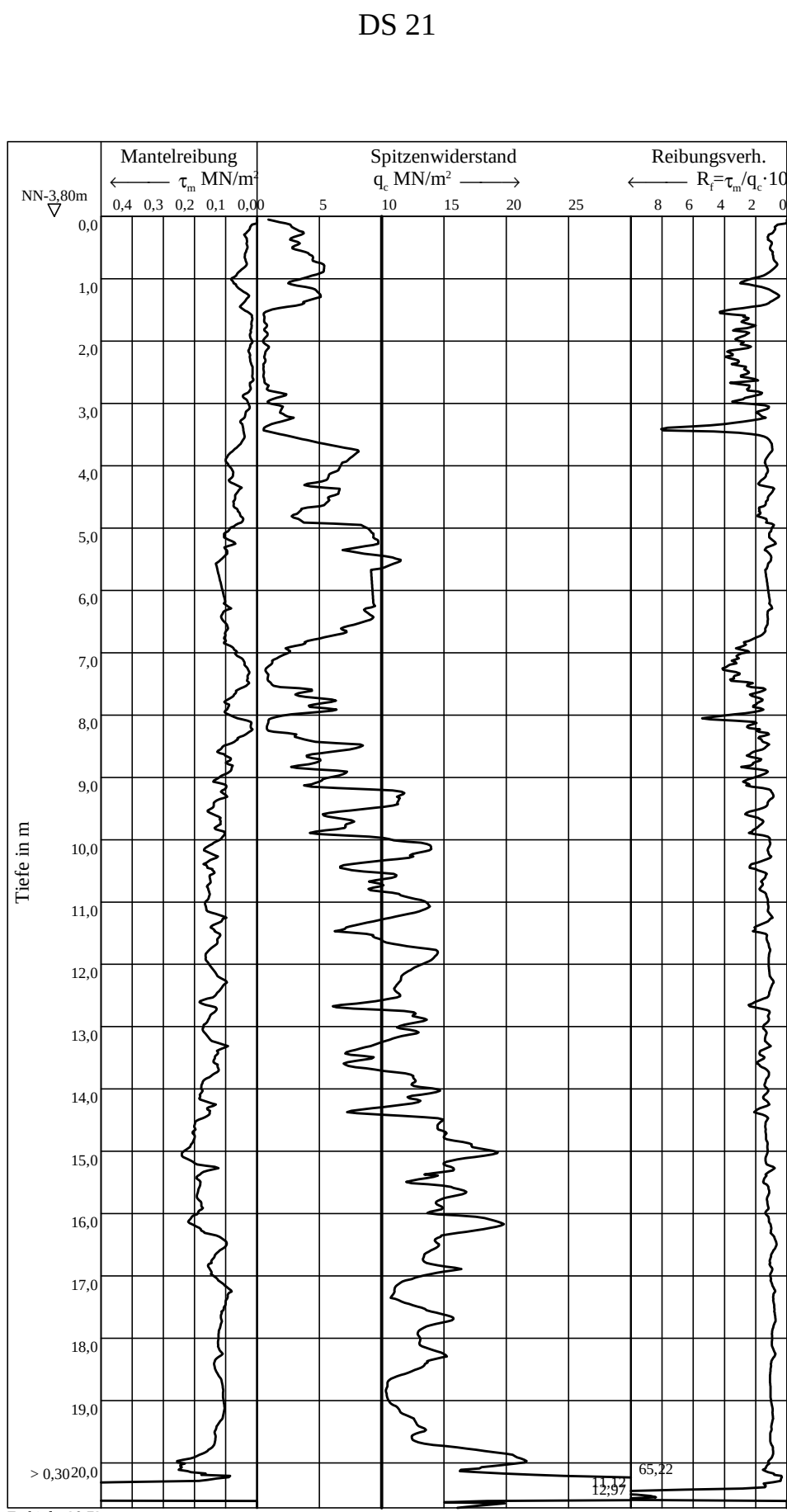
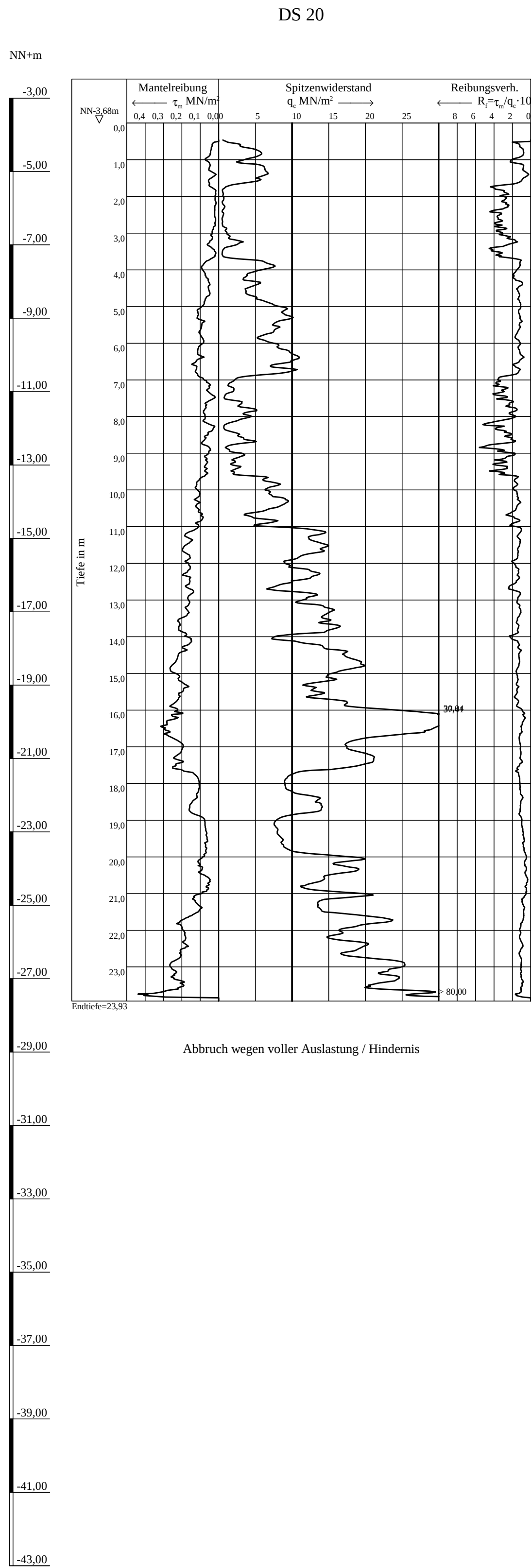
BERATENDE INGENIEURE mbB

20457 HAMBURG · REIMERSBRÜCKE 5 · TELEFON (040) 38 91 39-0



Bohrprofil, Drucksondierungen M 1:100

Bohrung ausgeführt von der Nortmann GmbH, Neu Wulmstorf, am 07.und 08.09.2011
Drucksondierungen ausgeführt von der Fugro Consult GmbH, Lilienthal, am 04./05. und 15.08.2011



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

- B Bohrung
- DS Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1

PROBENNAHME UND GRUNDWASSER

- Sonderprobe

BODENARTEN

Bodenart	Symbol	Farbe
Auffüllung	A	Grün
Beckenschluff	BU	Blau
Beckenton	Bt	Rot
Feinsand-Streifen	fs Str	Grün
Kies	G	Gelb
Klei	g	Orange
Kleistreifen	Kl Str	Violett
Lauenburger Ton	LT	Blau
Sand	s	Orange
Sand-Streifen	S Str.	Orange
Schluff	U	Orange
Schluffstreifen	U Str.	Orange
Ton	T	Rot

KORNGRÖßENBEREICH

Größe	Symbol	Farbe
f fein	f	Grün
m mittel	m	Orange
g grob	g	Rot

KALKGEHALT

Kalkgehalt	Symbol	Farbe
k+ kalkhaltig	k+	Grün
brg breiig	brg	Orange
stf steif	stf	Rot

KONSISTENZ

Konsistenz	Symbol	Farbe
wch weich	wch	Grün
hfst halbfest	hfst	Orange

NEBENANTEILE

Nebenanteil	Symbol	Farbe
schwach (< 15 %)	-	Grün
stark (30-40 %)	+	Orange
sehr schwach	~	Rot
sehr stark	~	Rot

Lage- und Übersichtsplan siehe Anlage 023908/1a

Anlage: 023908/2.8	Stade-Bützleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen	Änderungen:
Maßstab: 1:100	Bohrprofil B 14 Drucksondierungen DS 20 bis DS 22, DS 22A	969mm*568mm
Gez.: Sh		Gepr.: Sh
Dat.: 27.04.2021		DAT.: 27.04.2021

GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER
BERATENDE INGENIEURE mbB

20457 HAMBURG - REIMERSBRÜCKE 5 - TELEFON (040) 38 91 39-0

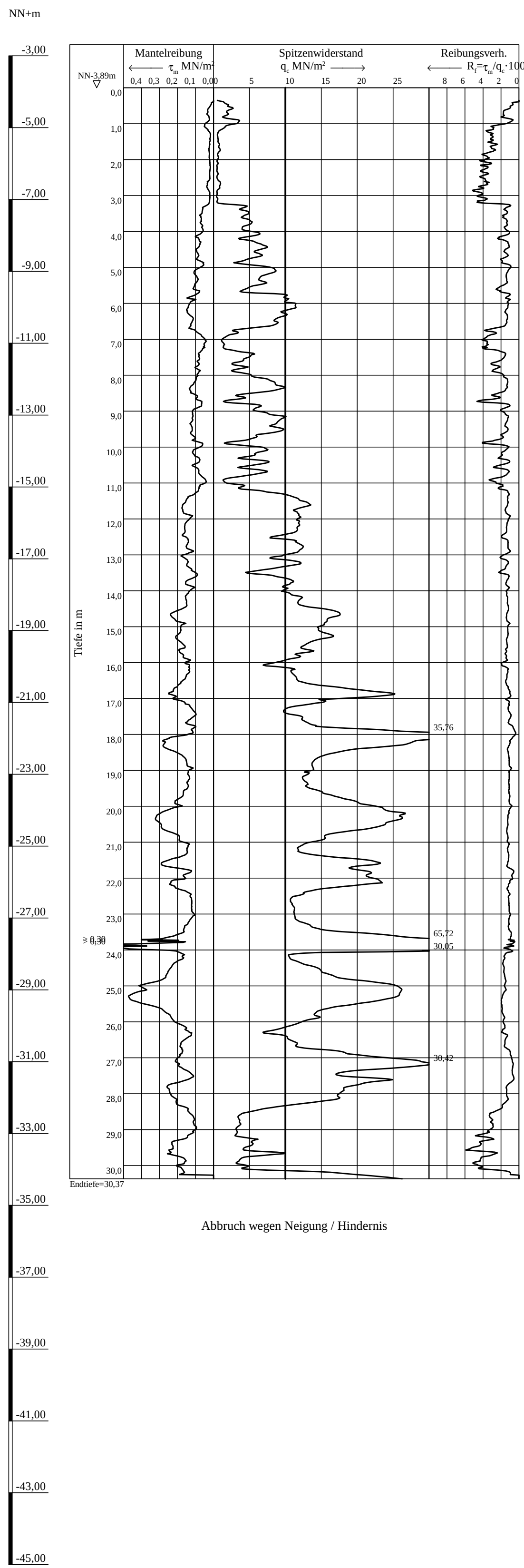


Bohrprofil, Drucksondierungen M 1:100

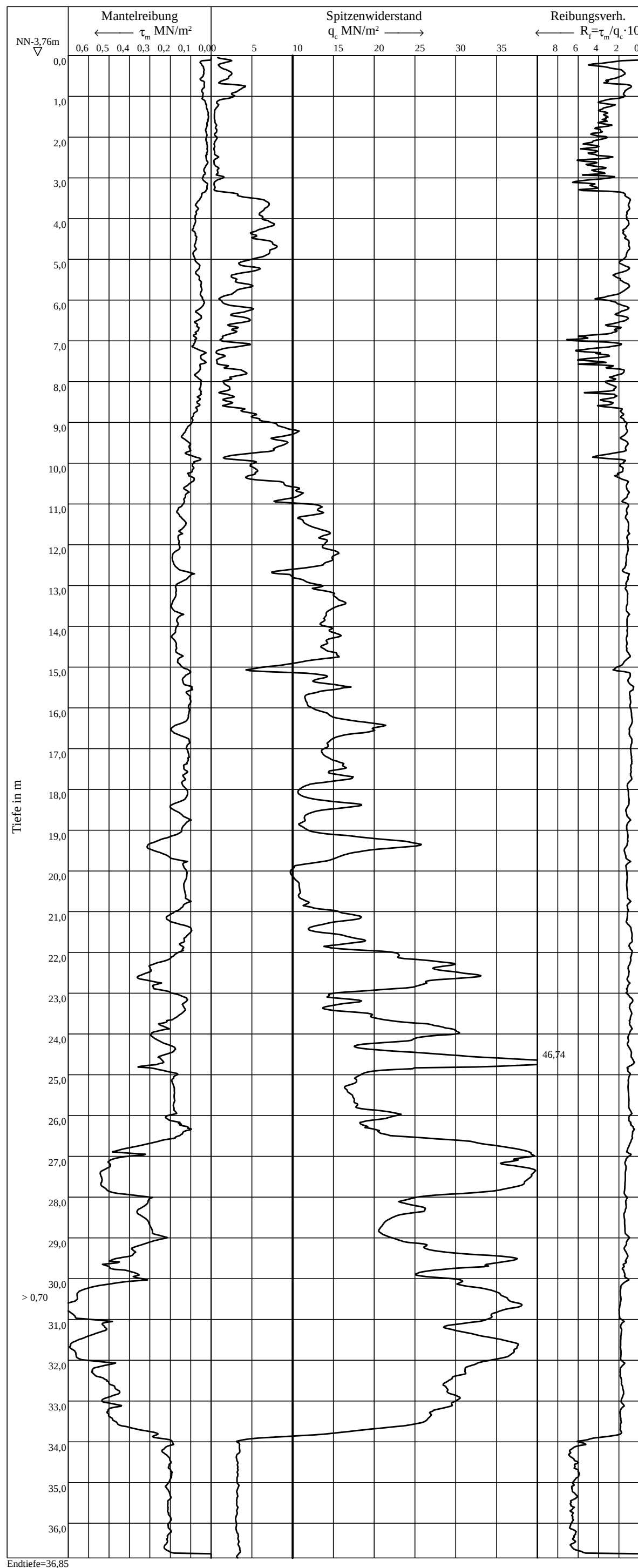
Bohrung ausgeführt von der Nortmann GmbH, Neu Wulmstorf, am 05.und 06.09.2011

Drucksondierungen ausgeführt von der Fugro Consult GmbH, Lilienthal, am 05./08. und 09.08.2011

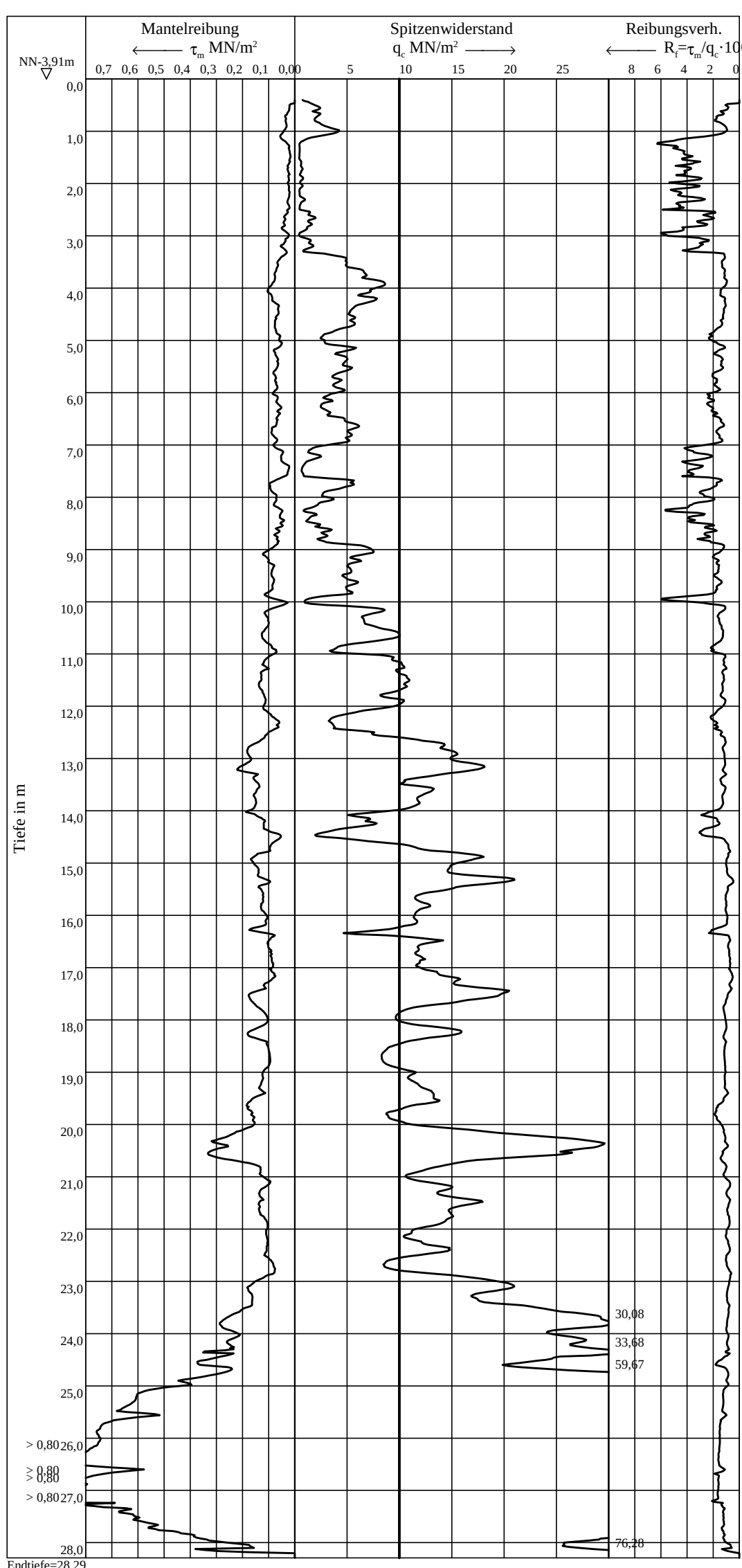
DS 23



DS 24



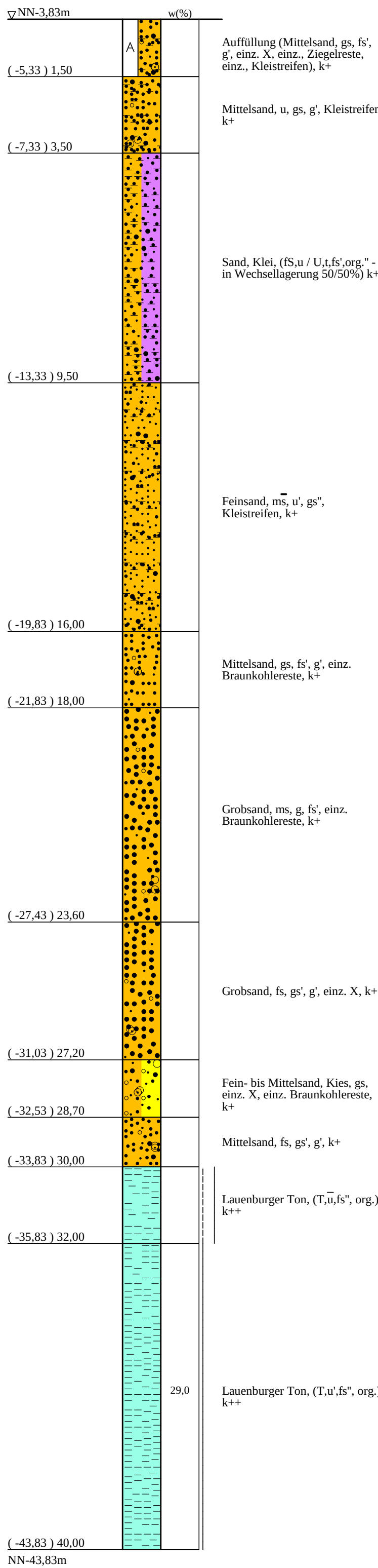
DS 25



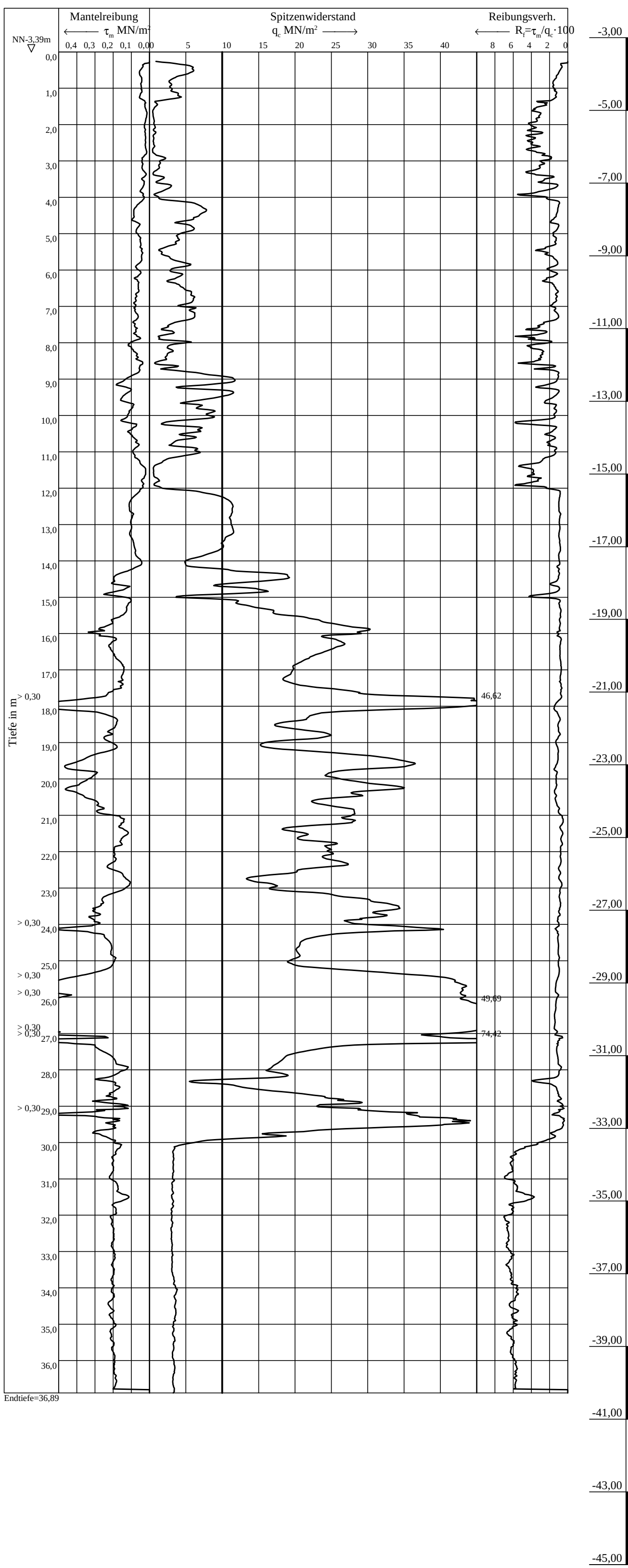
Abbruch wegen voller Auslastung / Hindernis

P 1 $\square$ 33,60 - 33,85 $\square$ $\gamma_{rel} = 9,5\%$

B 16



DS 26



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSTELLEN		PROBENNÄHME UND GRUNDWASSER	
☐ B	Bohrung	☐	Sonderprobe
☐ DS	Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1		
BODENARTEN			
Auffüllung		A	
Kies	kiesig	G	g
Klei		Klei	
Kleistreifen	Kleistreifen	Kl Str	Kl, Str.
Lauenburger Ton		LT	
Sand	sandig	S	s
Schluff	schluffig	U	u
Ziegelreste	Ziegelreste	Zi	Zi
KORNGRÖßENBEREICH			
f	fein		
m	mittel		
g	grob		
KALKGEHALT			
k+	kalkhaltig		
KONSISTENZ			
stf	stef	hfst	halbfest

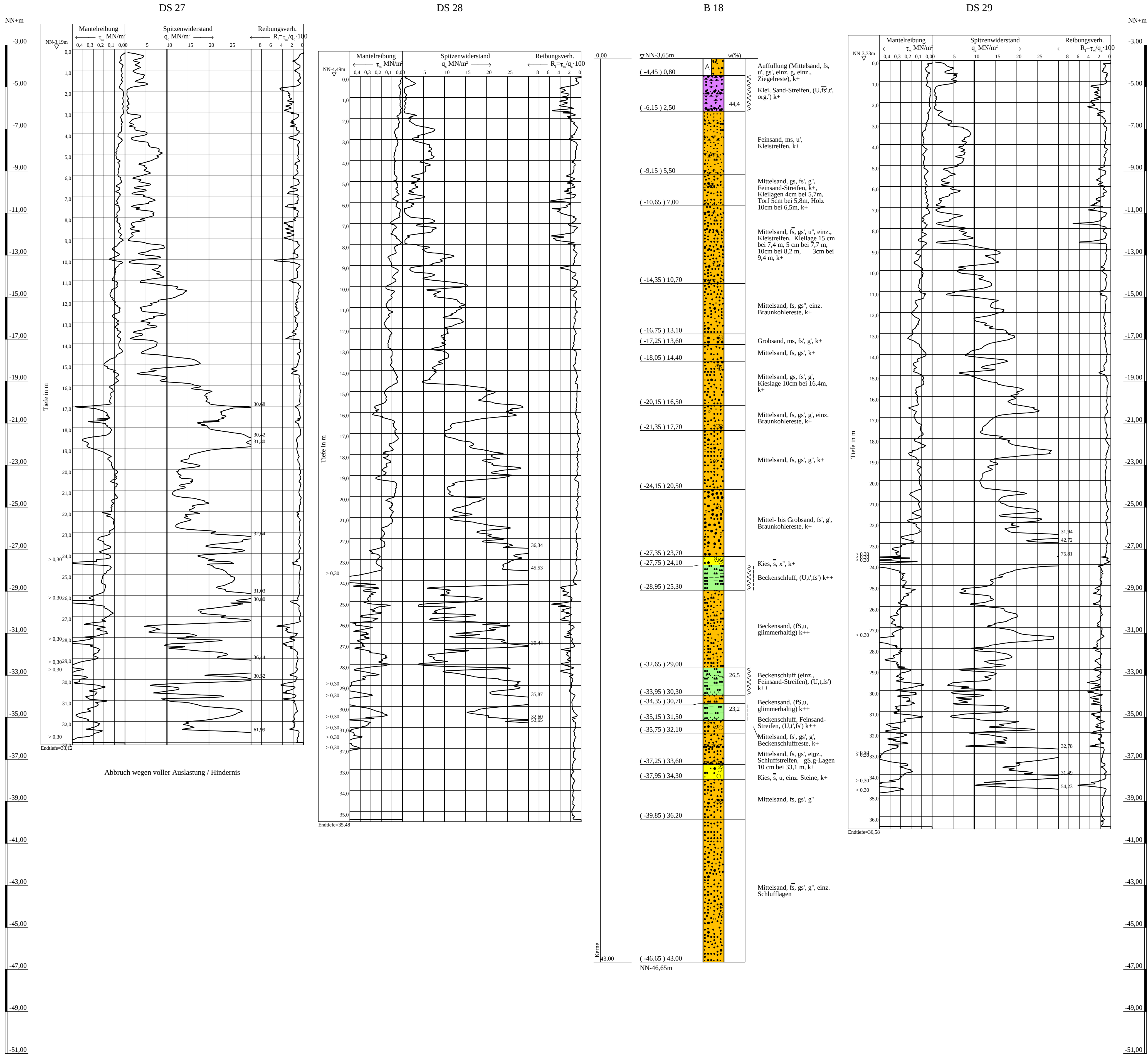
Lage- und Übersichtsplan siehe Anlage 023908/1a

Anlage: 023908/2.9	Stade-Bützfleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen	Änderungen:
Maßstab: 1:100	Bohrprofil B 16 Drucksondierungen DS 23 bis DS 26	
Gez.: Sh		1019mm*588mm
Dat.: 27.04.2021		Gepr.: Sh DAT.: 27.04.2021
GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER BERATENDE INGENIEURE mbB 20457 HAMBURG - REIMERSBRÜCKE 5 - TELEFON (040) 38 91 39-0		



Bohrprofil, Drucksondierungen M 1:100

Bohrung ausgeführt von der Nortmann GmbH, Neu Wulmstorf, vom 13.bis zum 15.09.2011
Drucksondierungen ausgeführt von der Fugro Consult GmbH, Lilienthal, am 12. und 15.08.2011



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

- B Bohrung
- DS Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1

BODENARTEN

- Auffüllung
- Beckensand
- Beckenschluff
- Feinsand-Streifen
- Kies
- Klei
- Kleistreifen
- Sand
- Sand-Streifen
- Schluff
- Schluffstreifen
- Steine
- Ziegelreste

- A
- Bes
- BU
- fS Str
- G
- Klei
- Kl Str
- s
- S Str
- U
- U Str
- X
- x
- Zi
- Zi

KORNGRÖßENBEREICH

- f fein
- m mittel
- g grob

KALKGEHALT

- k+ kalkhaltig

KONSISTENZ

- wch weich
- stf | stf

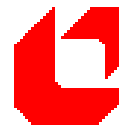
NEBENANTEILE

- schwach (< 15 %)
- stark (30-40 %)
- sehr schwach; sehr stark

Lage- und Übersichtsplan siehe Anlage 023908/1a

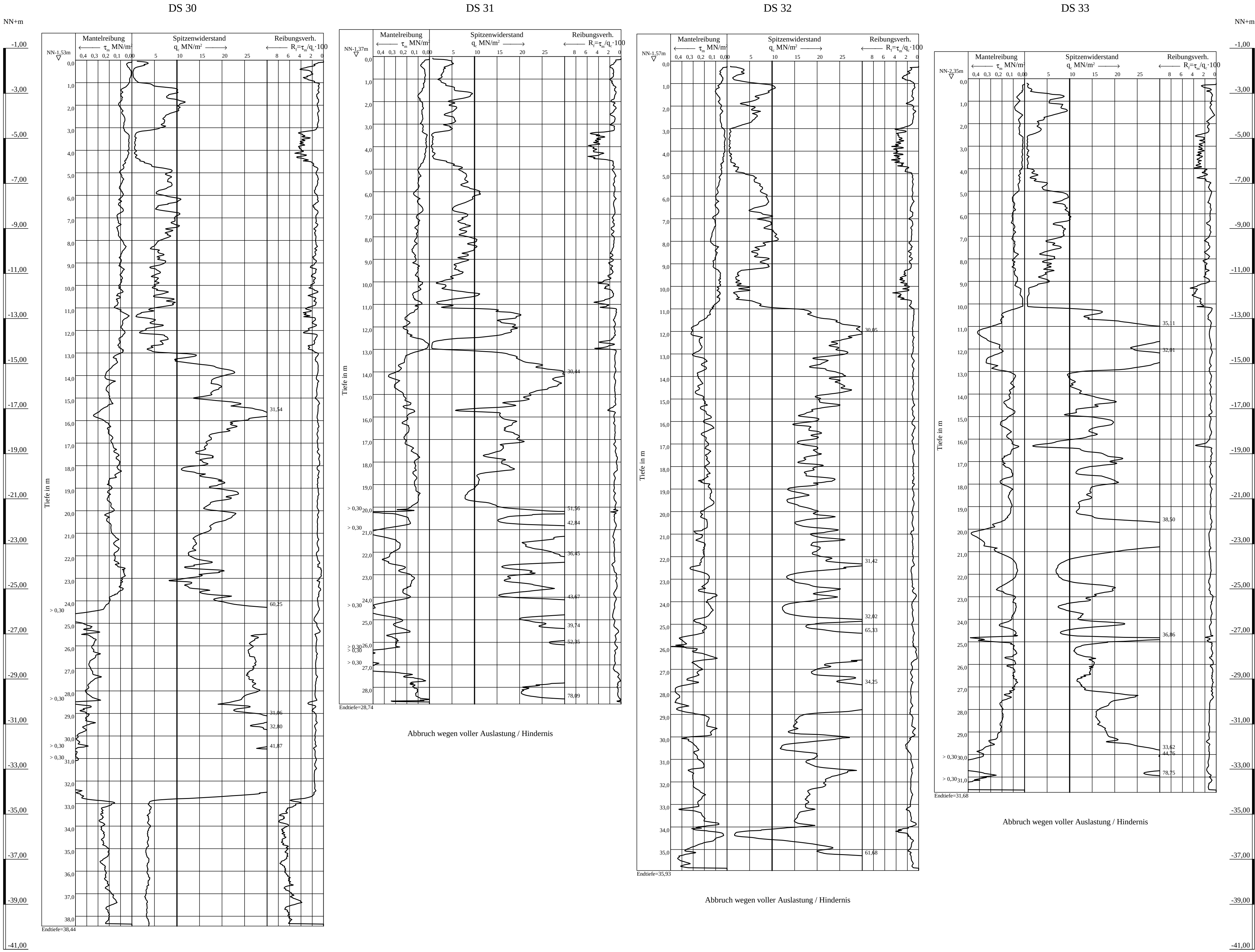
Anlage: 023908/2.10	Stade-Bützfleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen	Änderungen:
Maßstab: 1:100	Bohrprofil B 18 Drucksondierungen DS 27 bis DS 29	
Gez.: Sh		783mm*638mm
Dat.: 27.04.2021		Gepr.: Sh DAT.: 27.04.2021

GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER
BERATENDE INGENIEURE mbB
20457 HAMBURG - REIMERSBRÜCKE 5 - TELEFON (040) 38 91 39-0



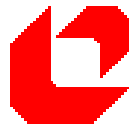
Drucksondierungen M 1:100

Drucksondierungen ausgeführt von der Fugro Consult GmbH, Lilienthal, am 08. und 09.08.2011



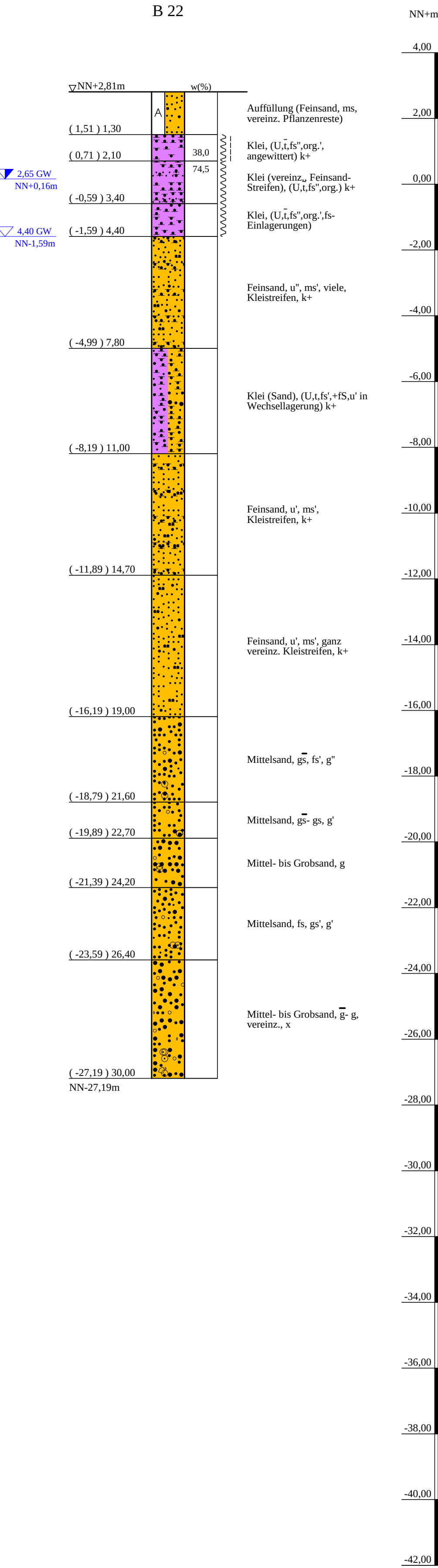
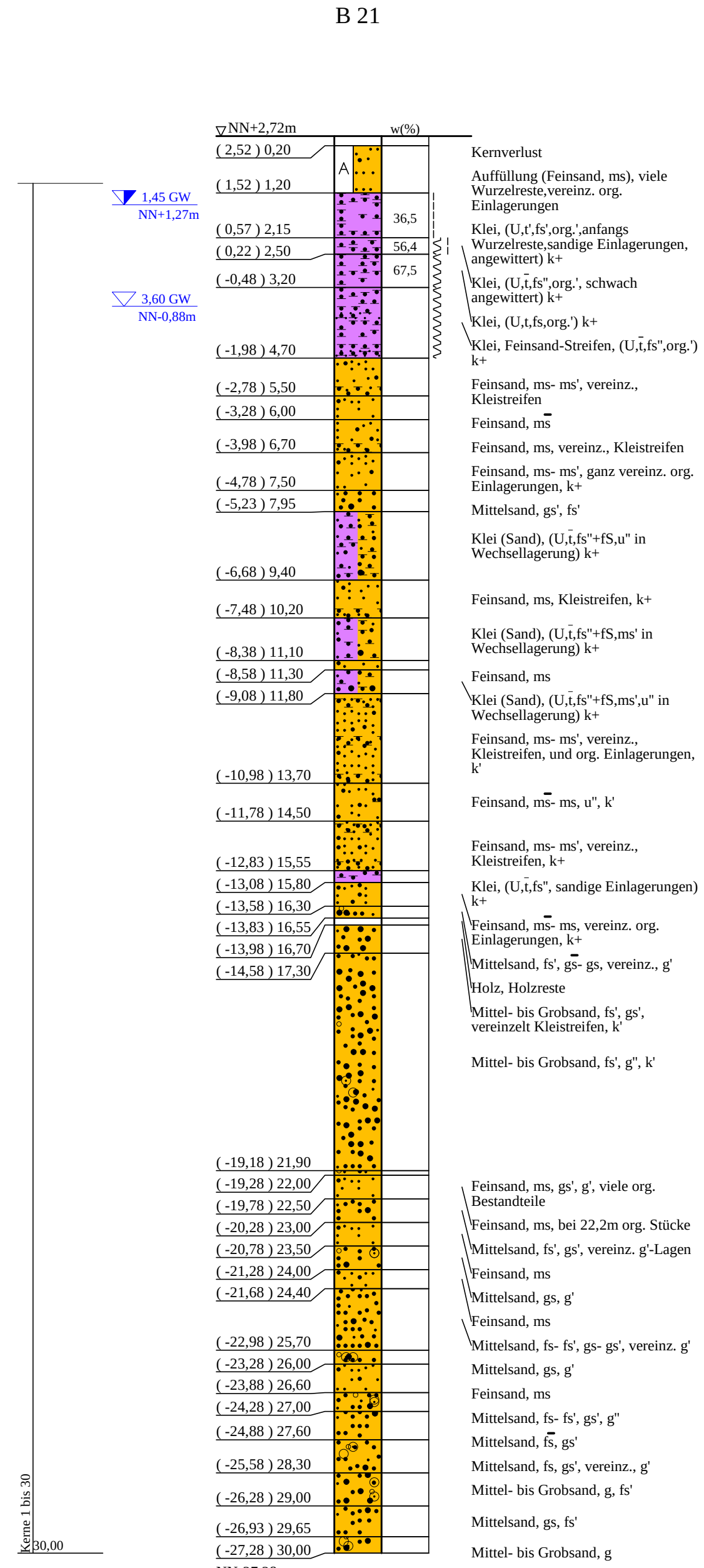
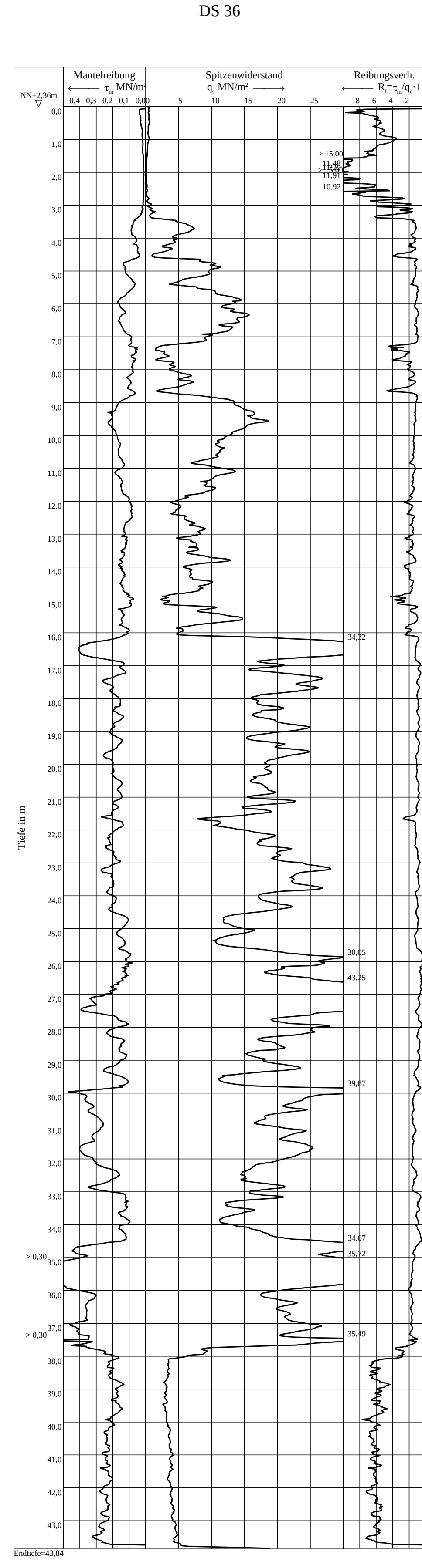
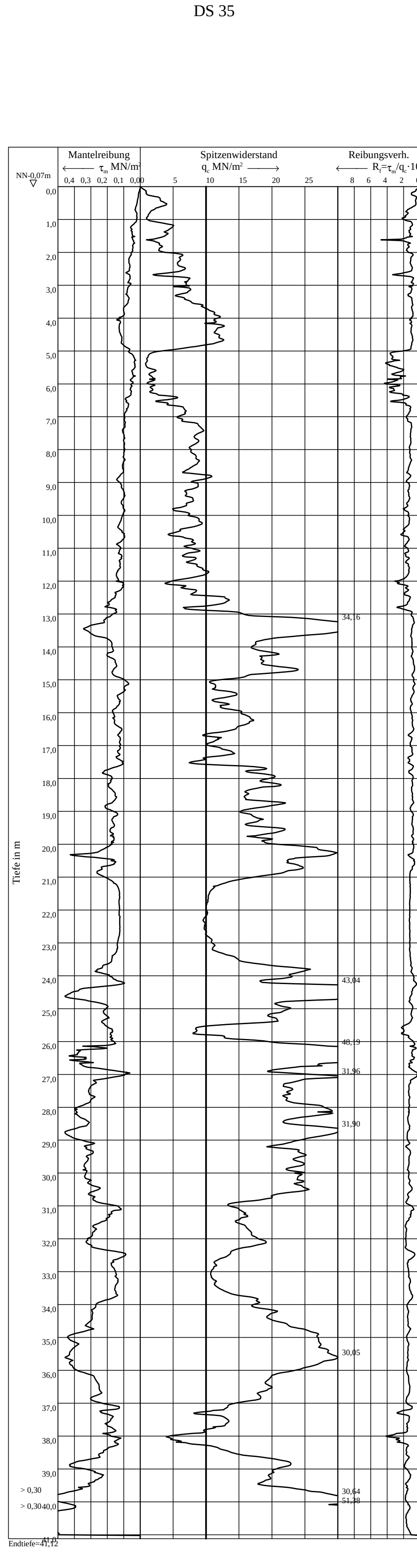
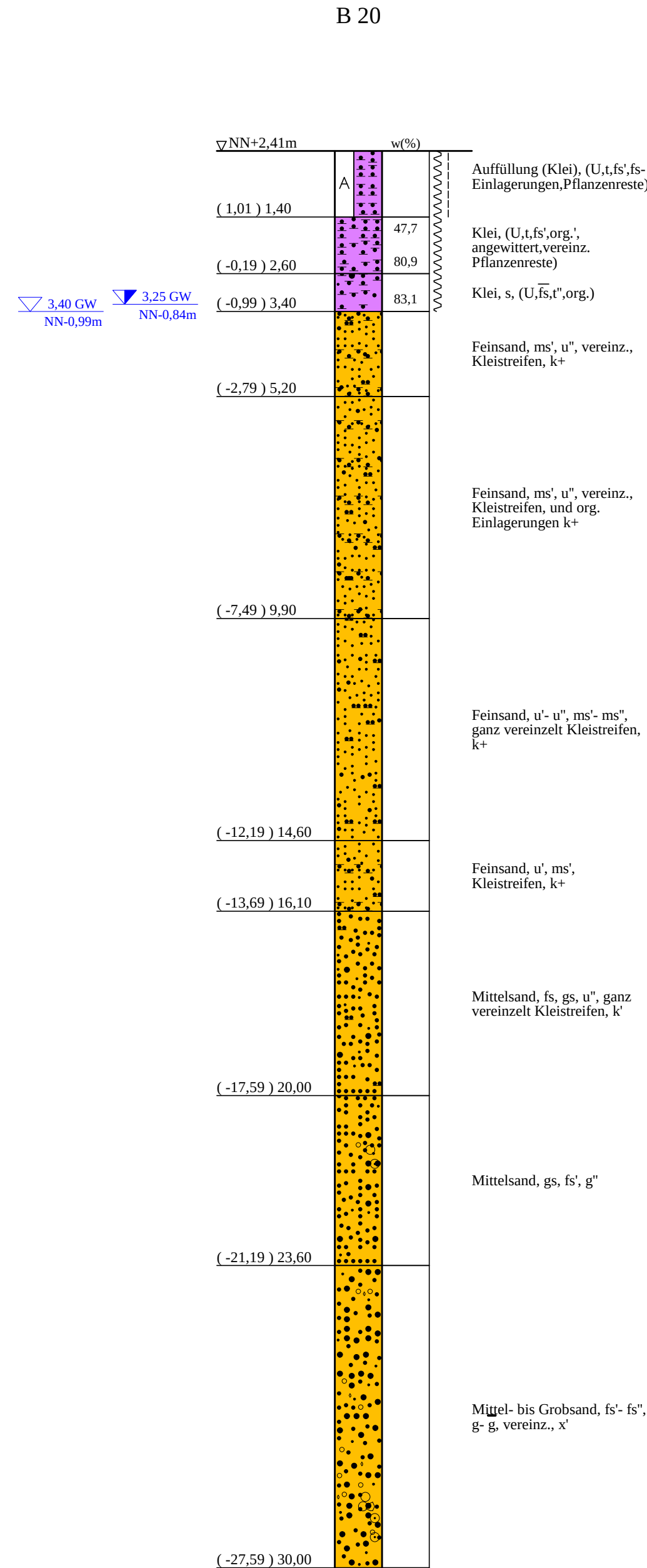
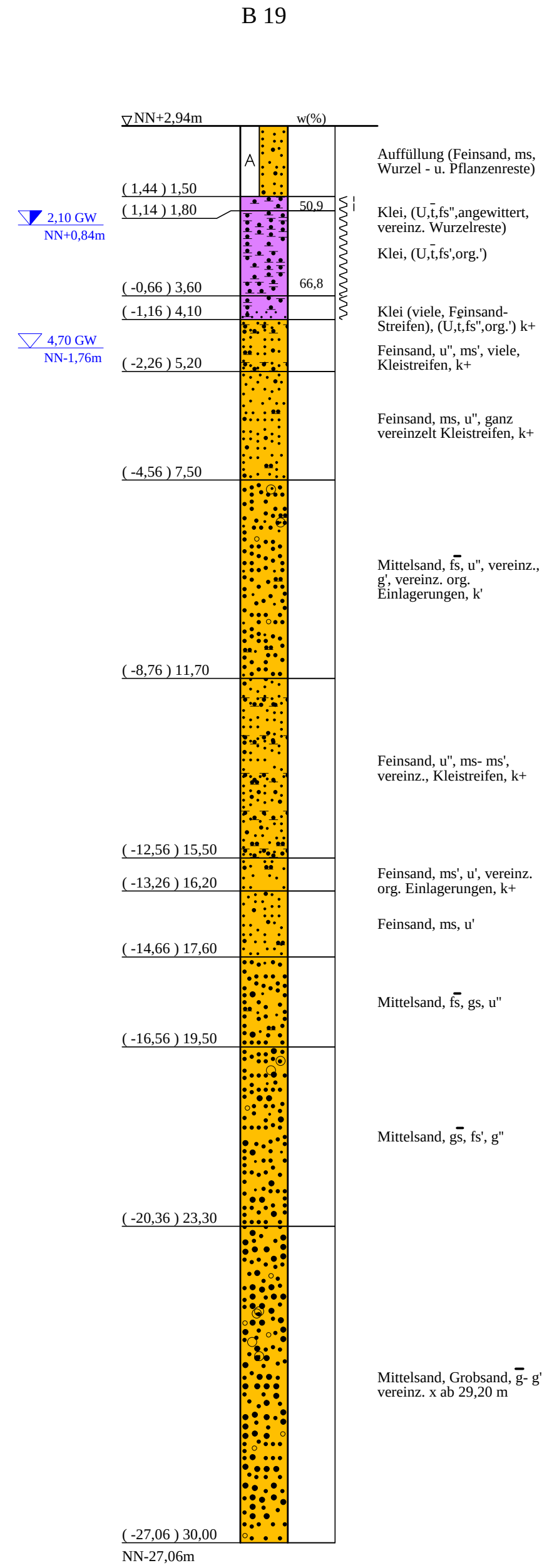
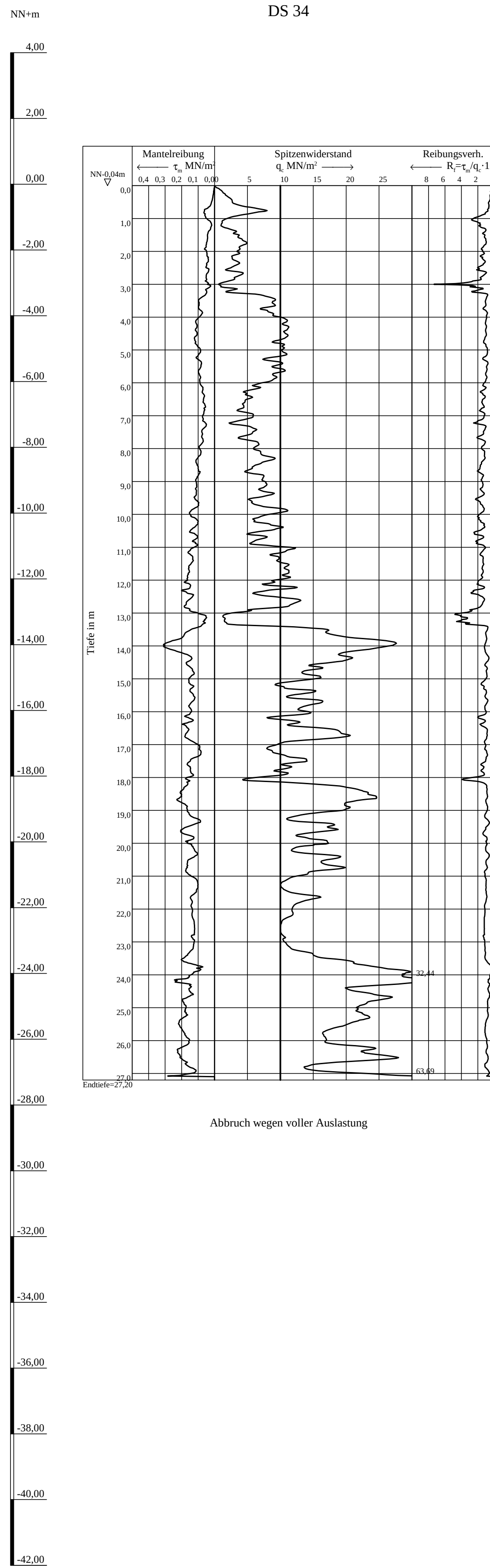
Lage- und Übersichtsplan siehe Anlage 023908/1a

Anlage: 023908/2.11	Stade-Bützfleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen	Änderungen:
Maßstab: 1:100	Drucksondierungen DS 30 bis DS 33	
Gez.: Sh		
Dat.: 27.04.2021		
GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER BERATENDE INGENIEURE mbB 20457 HAMBURG - REIMERSBRÜCKE 5 - TELEFON (040) 38 91 39-0		



Bohrprofile und Drucksondierungen M 1:100

Bohrungen ausgeführt von der W. Soltan GmbH, Seevetal, im Zeitraum vom 26.07 bis zum 09.08.2011
Drucksondierungen ausgeführt von der Fugro Consult GmbH, Lilienthal, am 03.08.2011



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

BOHRUNGSSCHICHTEN		PROBENNAHME UND GRUNDWASSER	
○ B	Bohrung	○ DS	Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1
○	Grundwasser angebohrt	▽	Grundwasser nach Bohrende
BODENARTEN		NEBENANTEILE	
Auffüllung	Feinsand-Streifen	A	FS, Str.
Kies	kiesig	G	g
Klei	Kleistreifen	Kl	Str.
Sand	sandig	S	s
Schluff	schluffig	U	u
Steine	steinig	X	x

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

KALKGEHALT

k+	kalkhaltig
wch	weich

KONSISTENZ

k'	schwach kalkhaltig
stf	stif

NEBENANTEILE

-	schwach (< 15 %)
-	stark (30-40 %)
-	sehr schwach
-	sehr stark

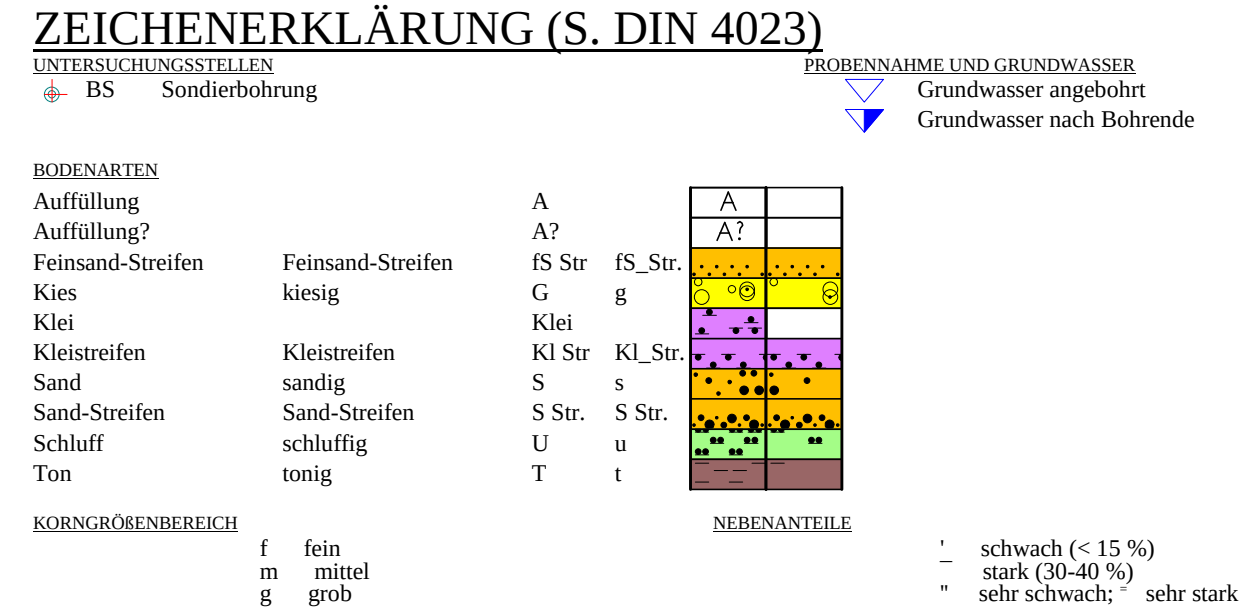
Lage- und Übersichtsplan siehe Anlage 023908/1a

Anlage: 023908/2.12	Stade-Bützleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen	Änderungen:
Maßstab: 1:100	Bohrungen B 19 bis B 22, Drucksondierung DS 34 bis DS 36	
Gez.: Sh		
Dat.: 27.04.2021		

GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER
BERATENDE INGENIEURE mbH
20457 HAMBURG · REIMERSBRÜCKE 5 · TELEFON (040) 38 91 39-0



Kleinbohrungen ausgeführt von der W. Soltau GmbH, Seevetal, im Zeitraum vom 15.08. bis zum 17.08.201



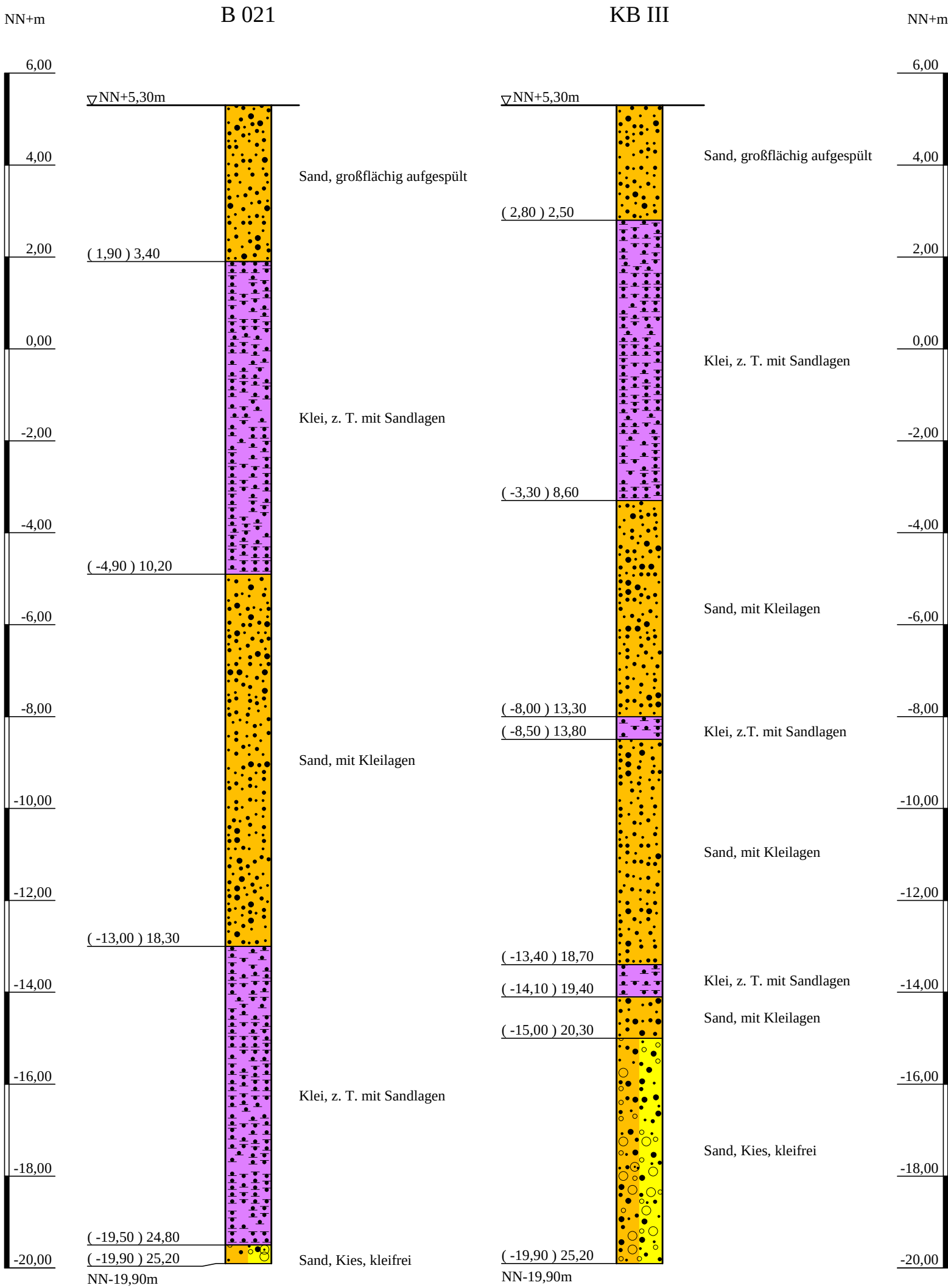
Anlage: 023908/2.13	Stade-Bützfleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen	Änderungen:
Maßstab: 1:100	Bohrprofile BS 1 bis BS 8	
Gez.: Sh		
Dat.: 27.04.2021		1371mm*368mm Gepr.: Sh DAT.: 27.04.2021

20457 HAMBURG - REIMERSBRÜCKE 5 - TELEFON (040) 38 91 39-



Bohrprofile M 1:100

übernommen aus eigenen Archivunterlagen,Auftr.- Nr. 09450/3
(Stade-Bützfleth, VAW Aluminium AG/Aluminium Oxid Stade GmbH)



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

○ B

Bohrung

BODENARTEN

Kies

Klei

Sand

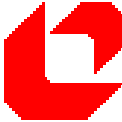
G

Klei

S

Lage- und Übersichtsplan siehe Anlage 023908/1a

Anlage: 023908/2.14	Stade-Bützfleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen Bohrprofile B 021, KB III	Änderungen:
Maßstab: 1:100		
Gez.: Sh		445mm*388mm
Dat.: 27.04.2021		Gepr.: Sh DAT.: 27.04.2021
GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER BERATENDE INGENIEURE mbB 20457 HAMBURG - REIMERSBRÜCKE 5 - TELEFON (040) 38 91 39-0		



Bohrung W4 übernommen vom Niedersächsischen Hafenamt aus dem Jahre 1976
Bohrungen B1, B2 übernommen vom Niedersächsischen Hafenamt aus dem Jahre 1970



<u>KORNGRÖßENBEREICH</u>		<u>NEBENANTEILE</u>
	f	fein
	m	mittel
	g	grob

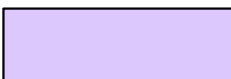
' schwach (< 15 %)
 — stark (30-40 %)
 " sehr schwach; " sehr stark

Anlage: 023908/2.15	Stade-Bützfleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) <u>und Umbau Südhafen</u>	Änderungen:
Maßstab: 1:100		
Gez.: Sh		566mm*588mm
Dat.: 27.04.2021		Gepr.: Sh DAT.: 27.04.2021



M.d.L. 1:1000, M.d.H. 1:200 (5-fach überhöht)



- | | |
|---|---|
|  | organische Weichschicht (Klei) |
|  | organische Weichschicht (Klei+Sand)
(Wechsellagerung 50/50%) |
|  | Sand |
|  | Kies |
|  | Steine |
|  | Schluff |
|  | Geschiebmergel |
|  | Ton (Lauenburger Ton) |

Anmerkung:

Die stratigrafischen Grenzen sind stark vereinfacht dargestellt. Mit Abweichungen vom dargestellten interpolierten und projizierten Schichtenverlauf ist zu rechnen. Details zum Schichtenaufbau siehe Bohrprofil- und Drucksondierdarstellungen.

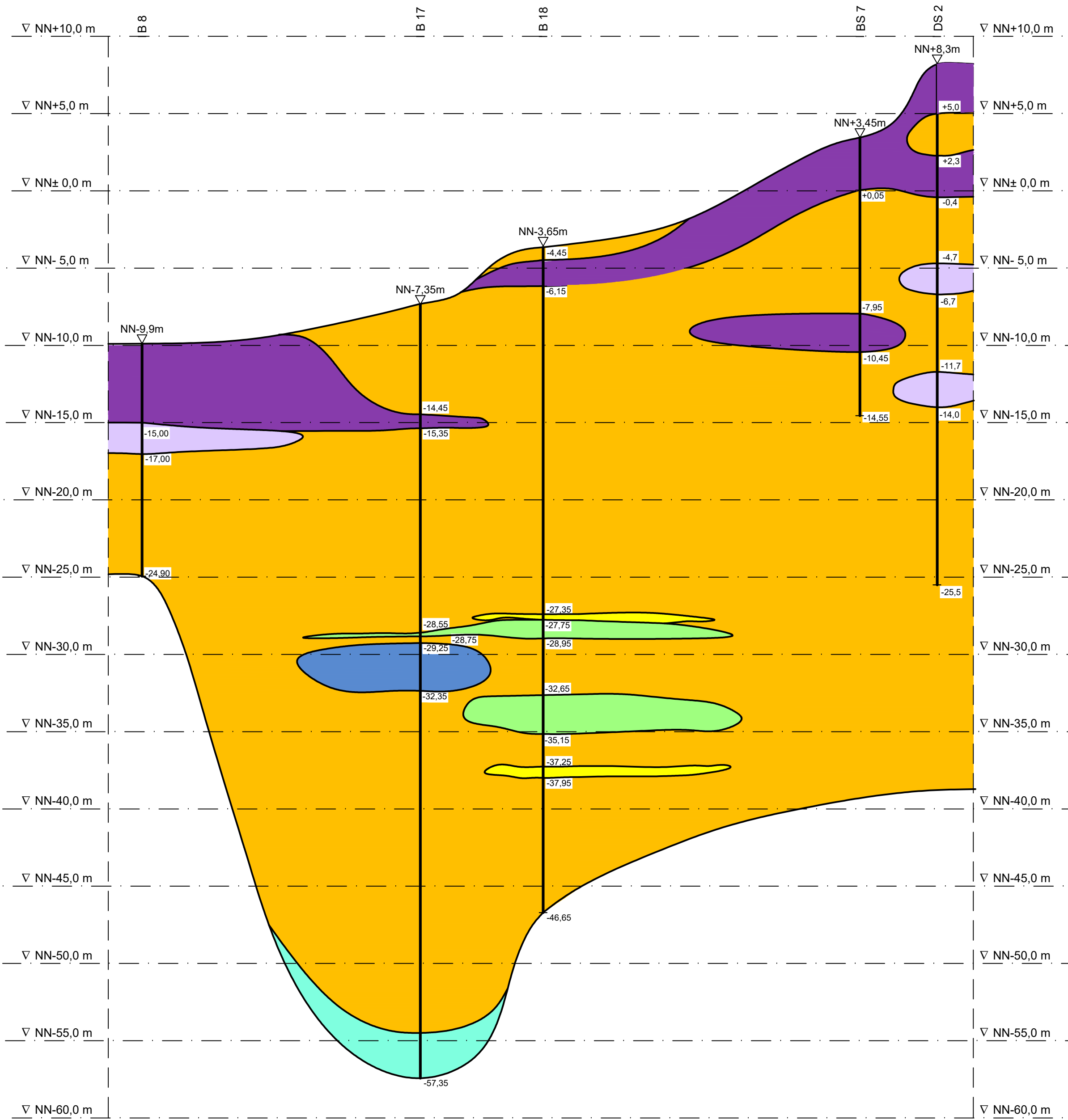
Schnittführung siehe Lageplan, Anlage 023908/1a

Anlage: 023908/ 3.1	Stade-Bützfleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen Baugrundschnitt 1-1	Änderungen:
Maßstab: M.d.L. 1:1000 M.d.H. 1:200		
Gez.: Sh		Gepr.: Sh
Dat.: 26.04.2021		Dat.: 27.04.2021
GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER BERATENDE INGENIEURE mbB 20457 HAMBURG - REIMERSBRÜCKE 5 - TELEFON (040) 389139-0		



Baugrundschnitt 2-2

M.d.L. 1:1000, M.d.H. 1:200 (5-fach überhöht)



Legende:

- organische Weichschicht (Klei)
- organische Weichschicht (Klei+Sand)
(Wechselagerung 50/50%)
- Sand
- Kies
- Schluff
- Geschiebemergel
- Ton (Lauenburger Ton)

Anmerkung:

Die stratigrafischen Grenzen sind stark vereinfacht dargestellt.
Mit Abweichungen vom dargestellten interpolierten und
projezierten Schichtenverlauf ist zu rechnen.Details zum
Schichtenaufbau siehe Bohrprofil- und Drucksondierdarstellungen.

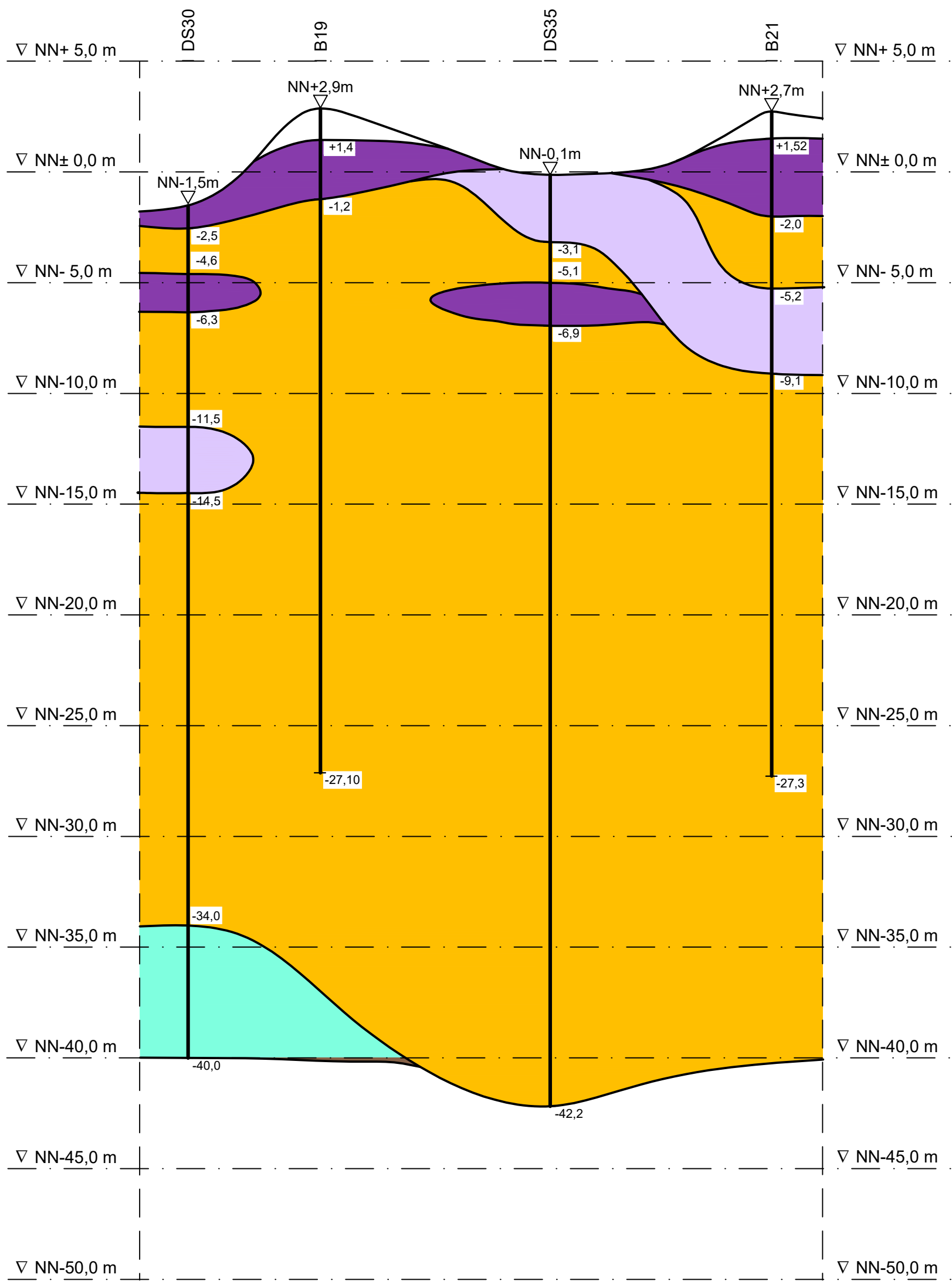
Schnittführung siehe Lageplan, Anlage 023908/1a

Anlage: 023908/ 3.2	Stade-Bützfleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen Baugrundschnitt 2-2	Änderungen:
Maßstab: M.d.L. 1:1000 M.d.H. 1:200		
Gez.: Sh		Gepr.: Sh
Dat.: 26.04.2021		Dat.: 27.04.2021
GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER BERATENDE INGENIEURE mbB 20457 HAMBURG - REIMERSBRÜCKE 5 - TELEFON (040) 389139-0		



Baugrundschnitt 3-3

M.d.L. 1:1000, M.d.H. 1:200 (5-fach überhöht)



Legende:

- organische Weichschicht (Klei)
- organische Weichschicht (Klei+Sand)
(Wechselagerung 50/50%)
- Sand
- Kies
- Schluff
- Geschiebemergel
- Ton (Lauenburger Ton)

Anmerkung:

Die stratigrafischen Grenzen sind stark vereinfacht dargestellt. Mit Abweichungen vom dargestellten interpolierten und projizierten Schichtenverlauf ist zu rechnen.Details zum Schichtenaufbau siehe Bohrprofil- und Drucksondierdarstellungen.

Schnittführung siehe Lageplan, Anlage 023908/1a

Anlage: 023908/ 3.3	Stade-Bützfleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen Baugrundschnitt 3-3	Änderungen:
Maßstab: M.d.L. 1:1000 M.d.H. 1:200		
Gez.: Sh		
Dat.: 26.04.2021		
		Gepr.: Sh Dat.: 27.04.2021
GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER BERATENDE INGENIEURE mbB 20457 HAMBURG - REIMERSBRÜCKE 5 - TELEFON (040) 389139-0		





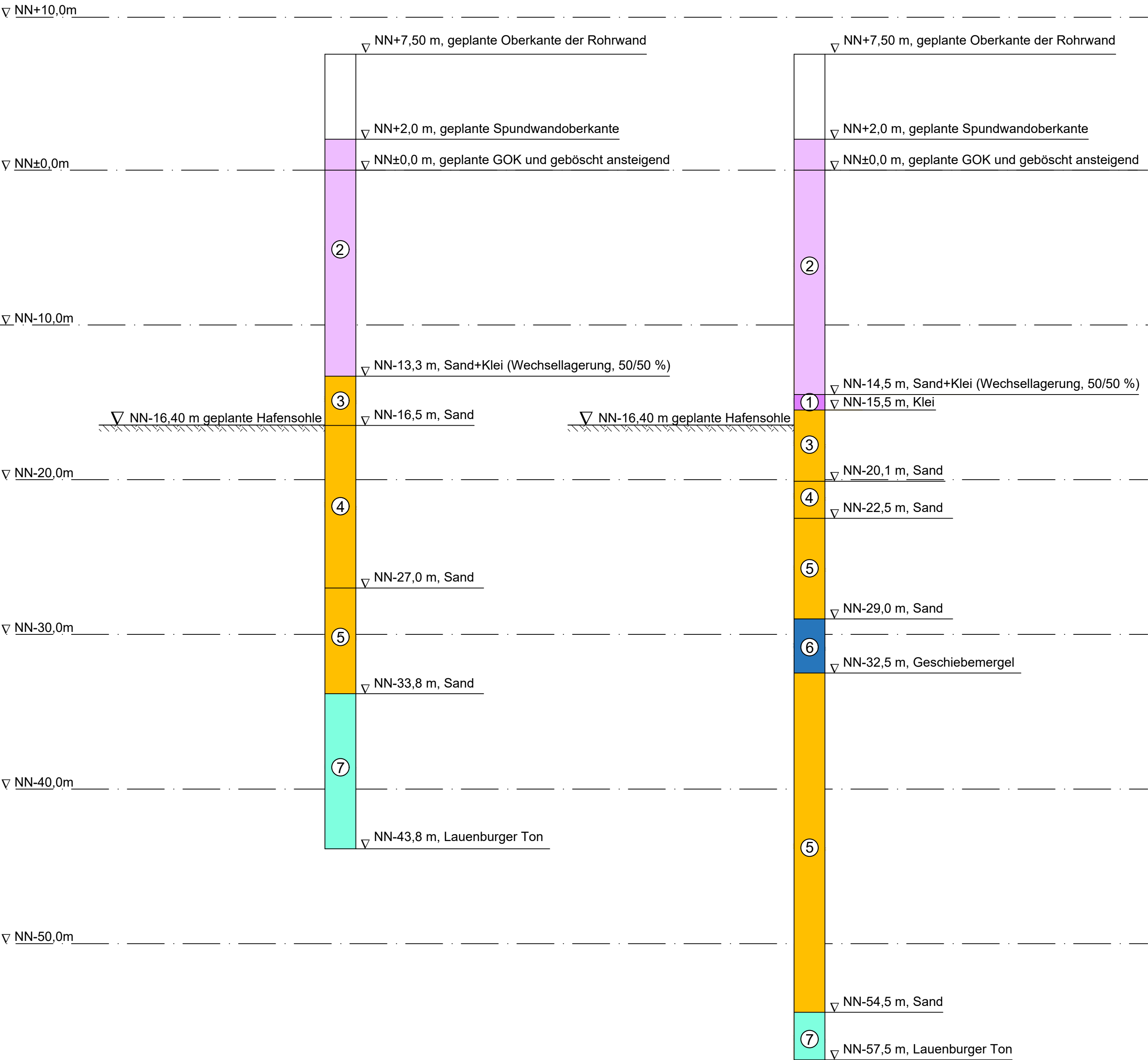
Bemessungsprofile, M 1:200

Profil I

(B 16 + DS 25), s. Anlage 023908 / 2.9

Profil II

(B 17 + DS 13), s. Anlage 023908 / 2.6



Charakteristische Bodenkenngrößen für die
Baugrundsichten 1 bis 7
für die Erddruckberechnung der Wände

Schicht	Kenngrößen
① Klei	$\varphi'_k = 17,5^\circ$; $c'_k = 7,5 \text{ kN/m}^2$, $c_{uk} = 17,5 \text{ kN/m}^2$ $\gamma / \gamma' = 15/5 \text{ kN/m}^3$ $\delta = 2/3 \varphi'_k$
② Sande und Klei (Wechselagerung, 50/50 %)	$\varphi'_k = 27,5^\circ$; $c'_k = 5 \text{ kN/m}^2 \text{ bis } 0 \text{ kN/m}^2$, $\gamma / \gamma' = 18/10 \text{ kN/m}^3$ $\delta = 2/3 \varphi'_k$
③ Sand $5 < q_c \leq 10 \text{ MN/m}^2$	$\varphi'_k = 35^\circ$; $c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$ $\gamma / \gamma' = 17/10 \text{ kN/m}^3$ $\delta = 2/3 \varphi'_k$
④ Sand $10 < q_c \leq 15 \text{ MN/m}^2$	$\varphi'_k = 37,5^\circ$; $c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$ $\gamma / \gamma' = 18/10,5 \text{ kN/m}^3$ $\delta = 2/3 \varphi'_k$
⑤ Sand und Kiese $q_c > 15 \text{ MN/m}^2$	$\varphi'_k = 37,5^\circ$; $c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$ $\gamma / \gamma' = 19/11 \text{ kN/m}^3$ $\delta = 2/3 \varphi'_k$
⑥ Geschiebemergel	$\varphi'_k = 30^\circ$; $c'_k = 10 \text{ kN/m}^2$; $c_{uk} = 200 \text{ kN/m}^2$ $\gamma / \gamma' = 22/12 \text{ kN/m}^3$; $\delta = 2/3 \varphi'_k$
⑦ Lauenburger Ton	$\varphi'_k = 20^\circ$; $c'_k = 30 \text{ kN/m}^2$; $c_{uk} = 50 \text{ kN/m}^2$ $\gamma / \gamma' = 20/10 \text{ kN/m}^3$; $\delta = 2/3 \varphi'_k$

Anlage: 023908/4.1	Stade-Bützfleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen	Änderungen:
Maßstab: 1:200		
Gez.: Sh		
Dat.: 26.04.2021		
Bemessungsprofile I und II		
		Gepr.: Sh Dat.: 27.04.2021
GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER BERATENDE INGENIEURE mbB 20457 HAMBURG - REIMERSBRÜCKE 5 - TELEFON (040) 389139-0		



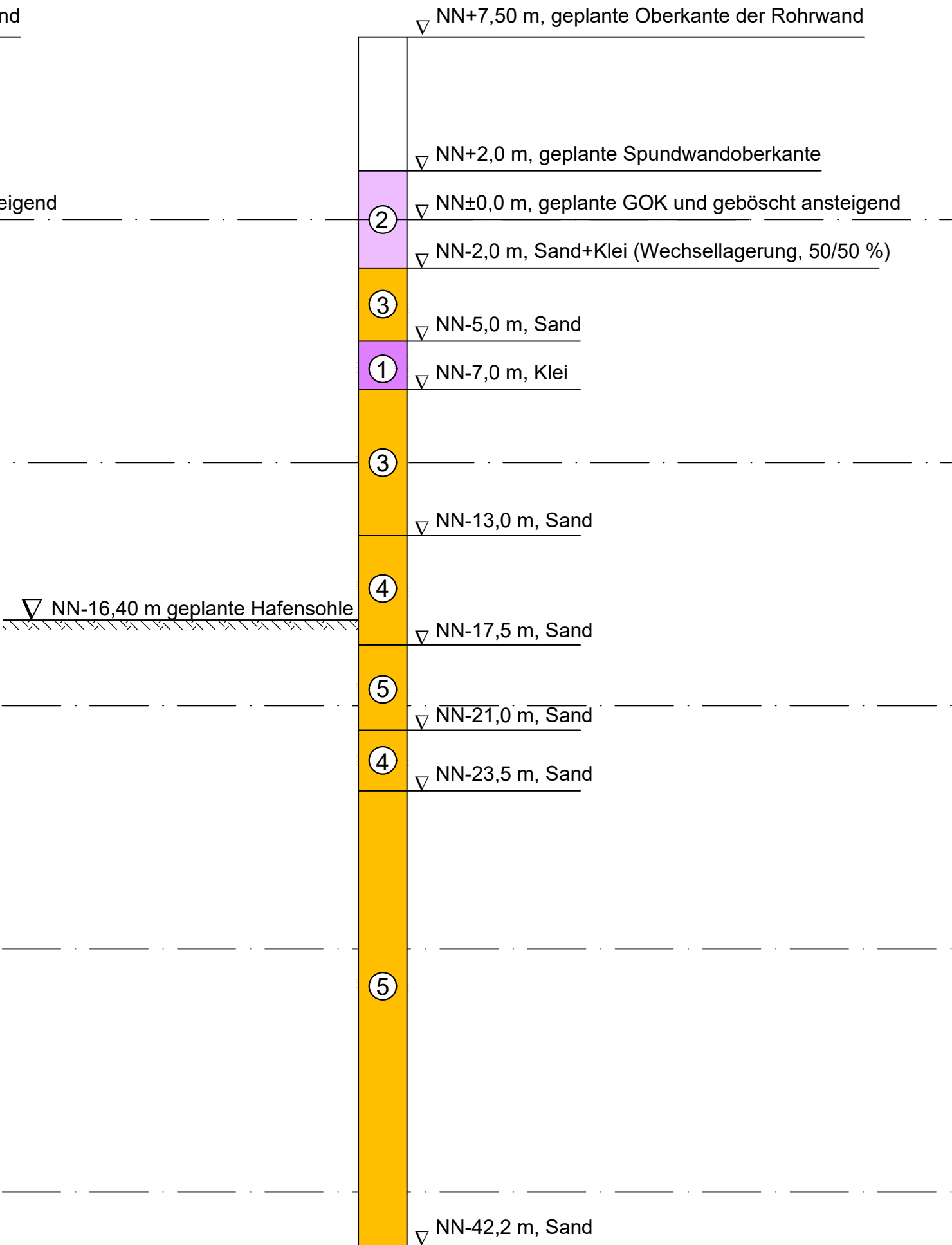
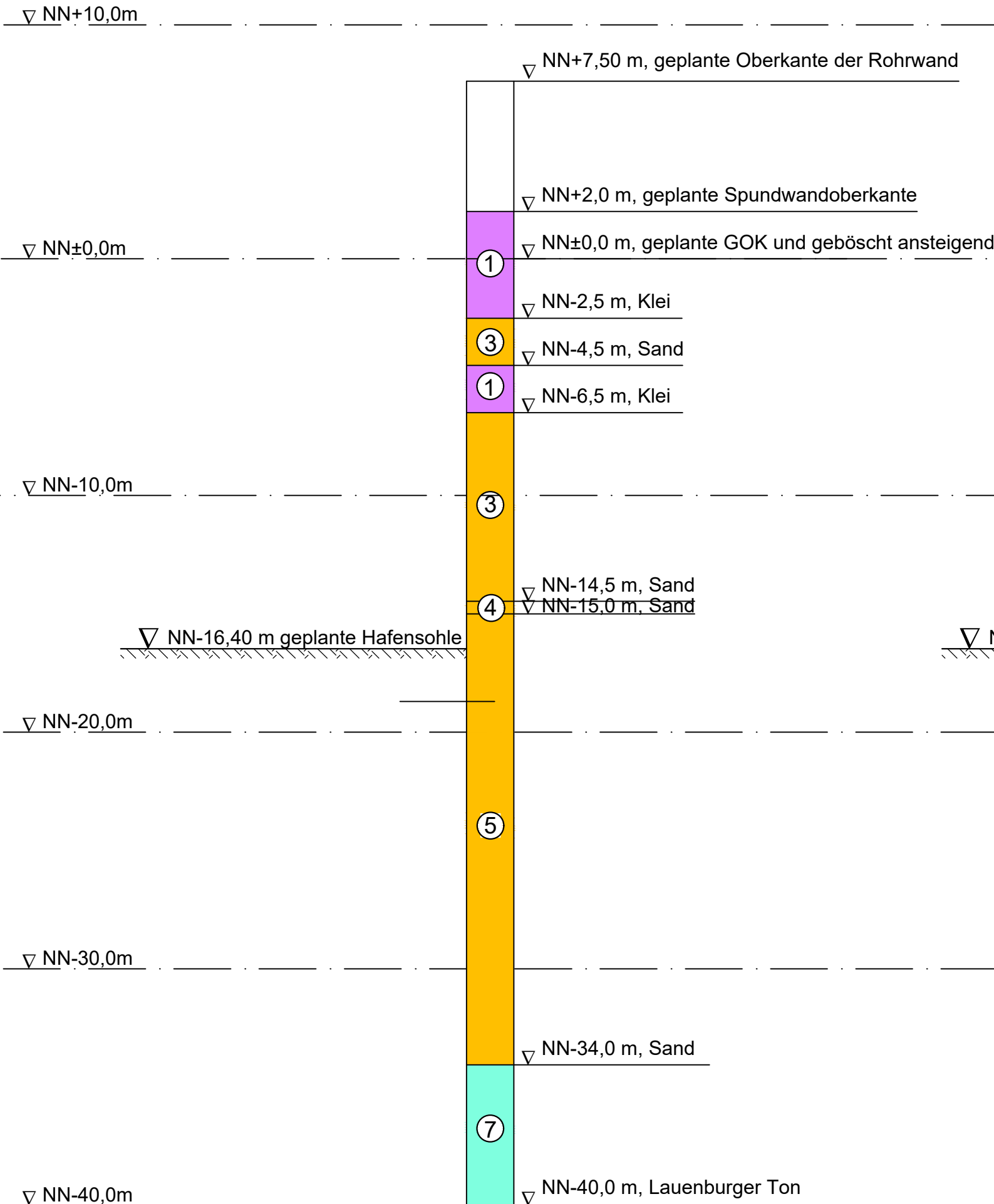
Bemessungsprofile, M 1:200

Profil III

(DS 30), s. Anlage 023908/ 2.11

Profil IV

(DS 35), s. Anlage 023908/ 2.12



Charakteristische Bodenkenngrößen für die
Baugrundsichten 1 bis 7
für die Erddruckberechnung der Wände

Schicht		Kenngrößen
① Klei		$\varphi'_k = 17,5^\circ$; $c'_k = 7,5 \text{ kN/m}^2$, $c_{uk} = 17,5 \text{ kN/m}^2$ $\gamma / \gamma' = 15/5 \text{ kN/m}^3$ $\delta = 2/3 \varphi'_k$
② Sande und Klei (Wechselagerung, 50/50 %)		$\varphi'_k = 27,5^\circ$; $c'_k = 5 \text{ kN/m}^2 \text{ bis } 0 \text{ kN/m}^2$, $\gamma / \gamma' = 18/10 \text{ kN/m}^3$ $\delta = 2/3 \varphi'_k$
③ Sand	$5 < q_c \leq 10 \text{ MN/m}^2$	$\varphi'_k = 35^\circ$; $c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$ $\gamma / \gamma' = 17/10 \text{ kN/m}^3$ $\delta = 2/3 \varphi'_k$
④ Sand	$10 < q_c \leq 15 \text{ MN/m}^2$	$\varphi'_k = 37,5^\circ$; $c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$ $\gamma / \gamma' = 18/10,5 \text{ kN/m}^3$ $\delta = 2/3 \varphi'_k$
⑤ Sand und Kiese	$q_c > 15 \text{ MN/m}^2$	$\varphi'_k = 37,5^\circ$; $c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$ $\gamma / \gamma' = 19/11 \text{ kN/m}^3$ $\delta = 2/3 \varphi'_k$
⑥ Geschiebemergel		$\varphi'_k = 30^\circ$; $c'_k = 10 \text{ kN/m}^2$; $c_{uk} = 200 \text{ kN/m}^2$ $\gamma / \gamma' = 22/12 \text{ kN/m}^3$; $\delta = 2/3 \varphi'_k$
⑦ Lauenburger Ton		$\varphi'_k = 20^\circ$; $c'_k = 30 \text{ kN/m}^2$; $c_{uk} = 50 \text{ kN/m}^2$ $\gamma / \gamma' = 20/10 \text{ kN/m}^3$; $\delta = 2/3 \varphi'_k$

Anlage: 023908/4.2	Stade-Bützfleth, Anleger für verflüssigte Gase (AvG) und Umbau Südhafen	Änderungen:
Maßstab: 1:200		
Gez.: Sh		
Dat.: 26.04.2021		
Bemessungsprofile III und IV		
		Gepr.: Sh Dat.: 27.04.2021
GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER BERATENDE INGENIEURE mbB 20457 HAMBURG - REIMERSBRÜCKE 5 - TELEFON (040) 389139-0		



GBA GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK HAMBURG MBHGESCHÄFTSBEREICH: UMWELTANALYTIK
STANDORT: PINNEBERGGBA GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK HAMBURG MBH
Flensburger Straße 15 • 25421 PinnebergNortmann GmbH
Brunnenbau

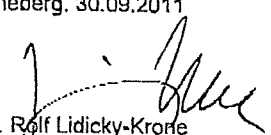
Lehmkuhlenweg 13

21629 Neu Wulmsdorf

Prüfbericht-Nr.: 2011P512689 / 1

Auftraggeber	Nortmann GmbH Brunnenbau
Eingangsdatum	23.09.2011
Projekt	Stade
Material	Wasser
Kennzeichnung	B 12 21.09.2011
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	Glas- und PE-Flaschen
Probenmenge	ca. 2 l
Auftragsnummer	11507269
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Auftraggeber
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik Hamburg mbH
Analysenbeginn / -ende	23.09.2011 - 30.09.2011
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	keine
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Bodenproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Pinneberg, 30.09.2011


 i. A. Rolf Lidicky-Krone
 Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2011P512689 / 1

 Standort: Pinneberg
 Telefon: +49 4101 79 46-0
 Fax: +49 4101 79 46-26
 E-Mail: pinneberg@gba-hamburg.de
 Homepage: www.gba-hamburg.de

 Commerzbank Hamburg
 BLZ: 200 400 00
 Konto: 448 655 000
 IBAN: DE 17 2004 0000 0449 6550 00
 BIC: COBADE33XXX

 USt-Ident-Nr.: DE 118 554 138
 St.-Nr.: 47/723/00196
 Sitz der Gesellschaft: Hamburg
 Handelsregister:
 Hamburg HRB 42774

 Geschäftsführer:
 Manfred Giesecke
 Ralf Mützen
 Dr. Roland Bernerth
 Carsten Schallers




Prüfbericht-Nr.: 2011P512689 / 1

Stade

Auftrag		11507269
Probe-Nr.		001
Material		Wasser
Probenbezeichnung		B 12 21.09.2011
Probemenge		ca. 2 l
Probeneingang		23.09.2011
Analysenergebnisse	Einheit	
Betonaggressivität		
pH-Wert		6,9
Geruch		unauffällig
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO ₄ /L	20
Gesamthärte	°dH	21
Härtehydrogencarbonat	°dH	17
Nichtcarbonathärte	°dH	4,0
Magnesium	mg/L	19
Ammonium	mg/L	9,4
Sulfat	mg/L	72
Chlorid	mg/L	240
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	14
Stahlaggressivität		
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	6,03
Calcium	mg/L	120



Prüfbericht-Nr.: 2011P512689 / 1

Stade

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Betonaggressivität			DIN 4030 Teil 2
pH-Wert			DIN 38404 (C5) ^a
Geruch			DEV-B1/2 ^a
Permanganat-Verbrauch	2,0	mg KMnO ₄ /L	DIN 38409-H4 ^a
Gesamthärte	0,050	°dH	DIN 38409-H6/ DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Härtehydrogencarbonat	0,050	°dH	DIN 38 405-DB ^a
Nichtcarbonathärte		°dH	berechnet
Magnesium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Ammonium	0,025	mg/L	DIN EN ISO 11732 (E23) ^a
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a
Kohlendioxid, kalklösend	5,0	mg/L	DIN 4030 (Heyer)
Stahlaggressivität			DIN 50929 Teil 3
Säurekapazität bis pH 4,3	0,010	mmol/L	DIN 38409-H7-1-2 ^a
Calcium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a

Dio mlt ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren



Anlage zu Prüfbericht 2011P512689

Probe-Nr.: 11507269 / 001

Probenbezeichnung: B 12 (21.09.2011)

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischem Angriff durch Grundwasser nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert	6,9		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	14	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	9,4	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	19	mg/L	300 - 1000	> 1000 - 3000	> 3000
Sulfat	72	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	240	mg/L	—	—	—
Gesamthärte	21	°dH	—	—	—
Härtehydrogencarbonat	17	°dH	—	—	—
Permanganat-Verbrauch	20	mg KMnO ₄ /L	—	—	—

Kurzbeurteilung: Gemäß DIN 4030 Teil 2 sind bei der hier untersuchten Wasserprobe keine Maßnahmen nach DIN 1045 erforderlich. Das Wasser ist nicht Beton angreifend.



Anlage zu Prüfbericht Nr. 2011P512689-01

Beurteilung von Wässern gem. DIN 50929 Teil 3

Stade
B12

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit	unlegierte Eisen	verzinkten Stahl	11507268	Bewertungs- ziffer
1	Wasserart • fließende Gewässer • stehende Gewässer • Kiste von Binnenseen • anaerob. Moor, Maeresküste	N ₁ 0 -1 -3 -5	M ₁ -2 1 -3 -5		N ₁ -1
2	Lage des Objektes • Unterwasserbereich • Wasser / Luft-Bereich • Spritzwasserbereich	N ₂ 0 1 0,3	M ₂ 0 -5 -2		N ₂ 0
3	c (Cl ⁻) + 2c (SO ₄ ²⁻) / mol/m ³ < 1 > 1 bis 5 > 5 bis 25 > 25 bis 100 > 100 bis 300 > 300	N ₃ 0 -2 -4 -6 -7 -8	M ₃ 0 0 -1 -2 -3 -4	8,3	N ₃ -4
4	Säurekapazität bis pH 4,3 mol/m ³ < 1 1 bis 2 > 2 bis 4 > 4 bis 6 > 6	N ₄ 1 2 3 4 5	M ₄ -1 1 1 0 -1	6,0	N ₄ 5
5	c (Ca ²⁺) / mol/m ³ < 0,5 0,5 bis 2 > 2 bis 8 > 8	N ₅ -1 0 1 2	M ₅ 0 2 3 4	3,0	N ₅ 1
6	pH-Wert < 5,5 5,5 bis 6,5 > 6,5 bis 7,0 > 7,0 bis 7,5 > 7,5	N ₆ -3 -2 -1 0 1	M ₆ -6 -4 -1 1 1	8,9 7,7	N ₆ -1

Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: $W_3 = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_7/N_8 =$

-0,80

Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: $W_1 = W_0 - N_1 + N_2 \times N_3 =$

0,20

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten:

W ₀ - bzw. W ₁ -Werte	Mulden- und Lochkorrosion	Flächen- korrosion
≥ 0	sehr gering	sehr gering
-1 bis -4	gering	sehr gering
-4 bis -8	mittel	gering
< -8	hoch	mittel

GBA GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK HAMBURG MBHGESCHÄFTSBEREICH: UMWELTANALYTIK
STANDORT: PINNEBERGGBA GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK HAMBURG MBH
Flensburger Straße 15 • 25421 PinnebergNortmann GmbH
Brunnenbau

Lehmkuhlenweg 13

21629 Neu Wulmsdorf

Prüfbericht-Nr.: 2011P512631 / 1

Auftraggeber	Nortmann GmbH Brunnenbau
Eingangsdatum	22.09.2011
Projekt	Bützfleth Anleger
Material	Wasser
Kennzeichnung	WP aus B18 15.09.2011
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	Glas- und PE-Flaschen
Probenmenge	ca. 2 l
Auftragsnummer	11507220
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik Hamburg mbH
Analysenbeginn / -ende	22.09.2011 - 29.09.2011
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	keine
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Bodenproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Pinneberg, 29.09.2011

i. A. Rolf Lidicky-Krone
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr. 2011P512631 / 1

Standort: Pinneberg
Telefon: +49 4101 79 46-0
Fax: +49 4101 79 48-26
E-Mail: pinneberg@gba-hamburg.de
Homepage: www.gba-hamburg.deCommerzbank Hamburg
BLZ: 200 400 00
Konto: 449 655 000
IDAN: DE 17 2004 0000 0449 6550 00
BIC: COBADE33XXXUSt-Ident-Nr.: DE 118 654 138
St-Nr.: 47723/00198
Sitz der Gesellschaft: Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774Geschäftsführer:
Manfred Giesecke
Ralf Murzen
Dr. Roland Bernoth
Carsten Schaffers



Prüfbericht-Nr.: 2011P512631 / 1

Bützfleth Anleger

Auftrag		11507220
Probe-Nr.		001
Material		Wasser
Probenbezeichnung		WP aus B18 15.09.2011
Probemenge		ca. 2 l
Probeneingang		22.09.2011
Analysenergebnisse	Einheit	
Betonaggressivität		
pH-Wert		7,3
Geruch		unauffällig
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO ₄ /L	23
Gesamthärte	°dH	36
Härtehydrogencarbonat	°dH	36
Nichtcarbonathärte	°dH	0,0
Magnesium	mg/L	33
Ammonium	mg/L	26
Sulfat	mg/L	7,9
Chlorid	mg/L	520
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	<5,0
Stahlaggressivität		
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	12,7
Calcium	mg/L	200



Prüfbericht-Nr.: 2011P512631 / 1

Bützfleth Anleger

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Betonaggressivität			DIN 4030 Teil 2
pH-Wert			DIN 38404 (C5) ^a
Geruch			DEV-B1/2 ^a
Permanganat-Verbrauch	2,0	mg KMnO ₄ /L	DIN 38409-H4 ^a
Gesamthärte	0,050	°dH	DIN 38409-H6/ DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Härtehydrogencarbonat	0,050	°dH	DIN 38 405-D8 ^a
Nichtcarbonathärte		°dH	berechnet
Magnesium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Ammonium	0,025	mg/L	DIN EN ISO 11732 (E23) ^a
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a
Kohlendioxid, kalklösend	5,0	mg/L	DIN 4030 (Heyer)
Stahlaggressivität			DIN 50929 Teil 3
Säurekapazität bis pH 4,3	0,010	mmol/L	DIN 38409-H7-1-2 ^a
Calcium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren



Anlage zu Prüfbericht 2011P512631

Probe-Nr.: 11507220 / 001

Probenbezeichnung: WP aus B18 15.09.2011

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischem Angriff durch Grundwasser nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert	7,3		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	<5,0	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	26	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	33	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	7,9	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	520	mg/L	—	—	—
Gesamthärte	36	°dH	—	—	—
Härtehydrogencarbonat	36	°dH	—	—	—
Permanganat-Verbrauch	23	mg KMnO ₄ /L	—	—	—

Kurzbeurteilung: Das Wasser ist in die Expositionsklasse XA1 einzustufen.



Anlage zu Prüfbericht Nr. 2011P512631-01

Beurteilung von Wässern gem. DIN 50929 Teil 3

Büzzfleck Anlegor
B18

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit	unlegiertes Eisen	verzinkter Stahl	11507220	Bewertungs- ziffer
1	Wasserart - fließendes Gewässer - stehende Gewässer - Küste von Binnenseen - unacrob. Moor, Maeresküste	N ₁ 0 -1 -3 -5	M ₁ -2 1 -3 -5		N ₁ -1
2	Lage des Objektes - Unterwasserbereich - Wasser / Luft-Bereich - Spritzwasserbereich	N ₂ 0 1 0,3	M ₂ 0 -6 -2		N ₂ 0
3	c (Cl ⁻) + 2c (SO ₄ ²⁻) / mol/m ³ < 1 > 1 bis 5 > 5 bis 25 > 25 bis 100 > 100 bis 300 > 300	N ₃ 0 -2 -4 -6 -7 -8	M ₃ 0 0 -1 -2 -3 -4	14,8	N ₃ -4
4	Säurekapazität bis pH 4,3 mol/m ² < 1 1 bis 2 > 2 bis 4 > 4 bis 6 > 6	N ₄ 1 2 3 4 5	M ₄ -1 1 1 0 -1	12,7	N ₄ 5
5	e (Ca ²⁺) / mol/m ³ < 0,5 0,5 bis 2 > 2 bis 8 > 8	N ₅ -1 0 1 2	M ₅ 0 2 3 4	5,0	N ₅ 1
6	pH-Wert < 5,5 5,5 bis 6,5 > 6,5 bis 7,0 > 7,0 bis 7,5 > 7,5	N ₆ -3 -2 -1 0 1	M ₆ -8 -4 -1 1 1	7,3 7,7	N ₆ 0

Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: $W_0 = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6$ Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: $W_1 = W_0 - N_1 + N_2 \times N_3$

0,20

1,20

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten:

W ₀ bzw. W ₁ - Werte	Mulden- und Lochkorrosion	Flächen- korrosion
> -0	sehr gering	sehr gering
-1 bis -4	gering	sehr gering
< -4 bis -8	mittel	gering
< -8	hoch	mittel



Umwelt

Prüfbericht zu Auftrag 31102725

Nr. 3000259025 Seite 1 von 3

EUROFINS Umwelt Nord GmbH · Ndl. Hamburg · Mendelssohnstr. 15d · D-22761 Hamburg

Wilhelm Soltau Brunnenbau GmbH
Im alten Moor 8a

21220 Seevetal

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 31102725
Prüfberichtsnummer: Nr. 3000259025

Projektnummer: Nr. 3000259
Projektbezeichnung: BV Stade, Industrieanleger Süd
Probenumfang: 2 Proben
Probenart: Wasser
Probeneingang: 10.08.2011
Prüfzeitraum: 10.08.2011 - 15.08.2011

Untervergabe im Firmenverbund:
Analyse erfolgte in einem akkreditierten Partnerlabor der EUROFINS-Gruppe:
(J) EUROFINS Umwelt Ost GmbH, Lößstedter Straße 78, 07749 Jena

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB) Stand Januar 2011, sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die DAKKS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Hamburg, den 16.08.2011

Silke Spangenberg
Prüfleiterin
Tel.: +49 (0) 40 899664 54



Niederlassung Hamburg
Mendelssohnstr. 15d · D-22761 Hamburg
Tel. +49 (0) 40 89966454
Fax +49 (0) 40 89966450
info.ganderkessee@eurofins-umwelt.de

Hauptsitz:
Industriepark 6a
D-27777 Ganderkessee
www.eurofins-umwelt.de

Geschäftsführer: Olaf Meyer
Amtsgericht Oldenburg HRB 141387
USt.-ID.Nr. DE 228 91 2625
Steuernummer 67/202/02986

Bankverbindung: NORD LB
BLZ 250 500 00 Kto 150 784 890
IBAN DE30 250 600 00 0160 784 890
BIC/SWIFT NOLA DE 2HXXX

Projekt: BV Stade, Industrieanleger Süd

Untersuchung nach DIN 4030, Teil 1 Grenzwerte zur Beurteilung der Betonaggressivität

Parameter	Einheit	BG	Grenzwerte				Probenbezeichnung	Bohrloch: B20, Tiefe 15,0 - 17,0 m
			nicht betonangre- ifend	schwach betonangre- ifend (XA1)	stark betonangre- ifend (XA2)	sehr stark betonangre- ifend (XA3)	Labornummer Methode Einstufung	311007576 schwach betonangreifend (XA1)

Bestimmung aus der Originalprobe

Aussehen (J)	ohne						organoleptische Prüfung	farblos, leicht gelblich, leichter Bodensatz
Geruch unverändert (J)	ohne						DEV B1/2	ohne
Geruch angesäuert (J)	ohne						DEV B1/2	ohne
pH-Wert (J)	ohne						DIN 38404-C5	7,3
Permanganat-Verbrauch (J)	mg/l KMnO ₄	2					DIN EN ISO 8467	9,4
Gesamthärte (J)	mg CaO/l	0,1					DIN 38409-H6	580
Carbonathärte (J)	mg CaO/l	3					DIN 38409-H7	320
Nichtcarbonathärte (J)	mg CaO/l						DIN 38405-D8	260
Ammonium (J)	mg/l	0,04		15 - 30	31 - 60	61	DIN EN ISO 11732	3,5
Sulfat (J)	mg/l	0,1		200 - 600	601 - 3000	3001	DIN EN ISO 10304-1	72,9
Chlorid (J)	mg/l	0,1					DIN EN ISO 10304-1	360
Kohlensäure, kalkaggressiv (J)	mg/l	3		15 - 40	41 - 100	101	DIN 4030-2	27
Säurekapazität pH 4,3 (J)	mmol/l	0,1					DIN 38409-H7	11,4
Säurekapazität pH 4,3 nach Carbonatzugabe (J)	mmol/l	0,1					DIN 38404 C10-M4	12,6
el. Leitfähigkeit (25 °C) (J)	µS/cm	1					DIN EN 27888	2300
Hydrogencarbonathärte (J)	mg CaO/l	3					DIN 38405-D8	320
Chlorid (J)	mmol/l	0,003					DIN EN ISO 10304-1	10
Sulfat (J)	mmol/l	0,001					DIN EN ISO 10304-1	0,76
Gesamthärte (J)	mmol/l	0,002					DIN 38409-H6	10,3
Ammonium-Stickstoff (J)	mg/l	0,03					DIN EN ISO 11732	2,7

Bestimmung der Metalle aus der Originalprobe

Calcium (J)	mg/l	0,02					DIN EN ISO 11885	360
Magnesium (J)	mg/l	0,01		300 - 1000	1001 - 3000	3001	DIN EN ISO 11885	32
Calcium (J)	mmol/l						DIN EN ISO 11885	8,9

Bestimmung aus der filtrierten Probe

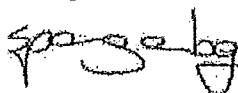
Sulfid, gelöst (J)	mg/l	0,05					analog DIN 38405-D26	< 0,05
--------------------	------	------	--	--	--	--	----------------------	--------

Anmerkung:

Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meer- und Niederschlagswasser).

EUROFINS UMWELT übernimmt für die Rechtsverbindlichkeit der zitierten Grenzwerte keine Gewähr.

Hamburg, den 16.08.2011



Silke Spangenberg
Prüfleiterin



Umwelt

Prüfbericht zu Auftrag 31102725

Nr. 3000269025 Seite 3 von 3

Projekt: BV Slade, Industrieanleger Süd

Untersuchung nach DIN 4030, Teil 1 Grenzwerte zur Beurteilung der Betonaggressivität

Parameter	Einheit	BG	Grenzwerte				Probenbezeichnung	Bohrloch: B21, Tiefe 15,0 - 17,0 m
			nicht betonangre- ifend	schwach betonangre- ifend (XA1)	stark betonangre- ifend (XA2)	sehr stark betonangre- ifend (XA3)	Labornummer Methode Einstufung	311007577 schwach betonangreifend (XA1)

Bestimmung aus der Originalprobe

Aussehen (J)	ohne						organoleptische Prüfung	farblos, leicht trüb, leichter Bodensatz
Geruch unverändert (J)	ohne						DEV B1/2	ohne
Geruch angesäuert (J)	ohne						DEV B1/2	ohne
pH-Wert (J)	ohne						DIN 38404-C5	6,8
Permanganat-Verbrauch (J)	mg/l KMnO ₄	2					DIN EN ISO 8467	38
Gesamthärte (J)	mg CaO/l	0,1					DIN 38409-H6	470
Carbonathärte (J)	mg CaO/l	3					DIN 38409-H7	340
Nichtcarbonathärte (J)	mg CaO/l						DIN 38405-D8	130
Ammonium (J)	mg/l	0,04		15 - 30	31 - 60	61	DIN EN ISO 11732	8,5
Sulfat (J)	mg/l	0,1		200 - 600	601 - 3000	3001	DIN EN ISO 10304-1	6,8
Chlorid (J)	mg/l	0,1					DIN EN ISO 10304-1	188
Kohlensäure, kalkaggressiv (J)	mg/l	3		15 - 40	41 - 100	101	DIN 4030-2	15
Säurekapazität pH 4,3 (J)	mmol/l	0,1					DIN 38409-H7	12,1
Säurekapazität pH 4,3 nach Carbonatzugabe (J)	mmol/l	0,1					DIN 38404 C10-M4	12,8
el. Leitfähigkeit (25 °C) (J)	µS/cm	1					DIN EN 27888	1690
Hydrogencarbonathärte (J)	mg CaO/l	3					DIN 38405-D8	340
Chlorid (J)	mmol/l	0,003					DIN EN ISO 10304-1	5,3
Sulfat (J)	mmol/l	0,001					DIN EN ISO 10304-1	0,070
Gesamthärte (J)	mmol/l	0,002					DIN 38409-H6	8,35
Ammonium-Stickstoff (J)	mg/l	0,03					DIN EN ISO 11732	5,0

Bestimmung der Metalle aus der Originalprobe

Calcium (J)	mg/l	0,02					DIN EN ISO 11885	290
Magnesium (J)	mg/l	0,01		300 - 1000	1001 - 3000	3001	DIN EN ISO 11885	27
Calcium (J)	mmol/l						DIN EN ISO 11885	7,2

Bestimmung aus der filtrierten Probe

Sulfid, gelöst (J)	mg/l	0,05					analog DIN 38405-D26	< 0,05
--------------------	------	------	--	--	--	--	----------------------	--------

Anmerkung:

Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meer- und Niederschlagswasser).

EUROFINS UMWELT übernimmt für die Rechtsverbindlichkeit der zitierten Grenzwerte keine Gewähr.

Hamburg, den 16.08.2011

Silke Spangenberg
Prüfleiterin



Umwelt

Prüfbericht zu Auftrag 31102725

Nr. 3000259025F1 Seite 1 von 5

EUROFINS Umwelt Nord GmbH · Nol. Hamburg · Mendelssohnstr. 15d · D-22761 Hamburg

Wilhelm Soltau Brunnenbau GmbH
Im alten Moor 8a

21220 Seevetal

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 31102725
Prüfberichtsnummer: Nr. 3000259025F1

Projektnummer: Nr. 3000259
Projektbezeichnung: BV Stade, Industrieanleger Süd
Probenumfang: 2 Proben
Probenart: Wasser
Probeneingang: 10.08.2011
Prüfzeitraum: 10.08.2011 - 15.08.2011

Untervergabe im Firmenverbund:
Analyse erfolgte in einem akkreditierten Partnerlabor der EUROFINS-Gruppe:
(J) EUROFINS Umwelt Ost GmbH, Löbstedter Straße 78, 07749 Jena

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB) Stand Januar 2011, sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Hamburg, den 16.08.2011

Silke Spangenberg
Prüfleiterin
Tel.: +49 (0) 40 899664 54



Niederlassung Hamburg
Mendelssohnstr. 15d · D-22761 Hamburg
Tel. +49 (0) 40 89966454
Fax +49 (0) 40 89966450
Info.ganderkesee@eurofins-umwelt.de

Hauptsitz:
Industriepark 6a
D-27777 Ganderkesee
www.eurofins-umwelt.de

Geschäftsführer: Olaf Meyer
Amtsgericht Oldenburg HRB 141387
USt.-ID.Nr. DE 228 91 2525
Steuernummer 57/202/02968

Bankverbindung: NORD LB
BLZ 250 600 00 Kto 150 784 890
IBAN DE30 250 600 00 0150 784 890
BIC/SWIFT NOLA DE 2HXXX

Projekt: BV Stade, Industrieanleger Süd

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	Bohrloch: B20, Tiefe 15,0 - 17,0 m	Bohrloch: B21, Tiefe 15,0 - 17,0 m
			Labornummer	311007576	311007577
			Methode		

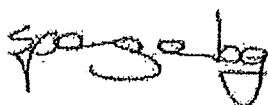
Parameter

pH-Wert (J)	ohne		DIN 38404-C5	7,3	6,8
Säurekapazität pH 4,3 (J)	mmol/l	0,1	DIN 38409-H7	11,4	12,1
Chlorid (J)	mmol/l	0,003	DIN EN ISO 10304-1	10	5,3
Chlorid (J)	mg/l	0,1	DIN EN ISO 10304-1	360	188
Sulfat (J)	mg/l	0,1	DIN EN ISO 10304-1	72,9	6,8
Sulfat (J)	mmol/l	0,001	DIN EN ISO 10304-1	0,76	0,070
Calcium (J)	mg/l	0,02	DIN EN ISO 11885	360	290
Calcium (J)	mmol/l		DIN EN ISO 11885	8,9	7,2

Weitere Parameter

Aussehen (J)	ohne		organoleptische Prüfung	farblos, leicht gelblich, leichter Bodensatz	farblos, leicht trüb, leichter Bodensatz
Geruch unverändert (J)	ohne		DEV B1/2	ohne	ohne
Geruch angesäuert (J)	ohne		DEV B1/2	ohne	ohne
el. Leitfähigkeit (25 °C) (J)	µS/cm	1	DIN EN 27888	2300	1690
Permanganat-Verbrauch (J)	mg/l KMnO ₄	2	DIN EN ISO 8467	9,4	38
Gesamthärte (J)	mg CaO/l	0,1	DIN 38409-H6	580	470
Magnesium (J)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 11885	32	27
Carbonathärte (J)	mg CaO/l	3	DIN 38409-H7	320	340
Nichtcarbonathärte (J)	mg CaO/l		DIN 38405-D8	260	130
Ammonium (J)	mg/l	0,04	DIN EN ISO 11732	3,5	6,5
Kohlensäure, kalkaggressiv (J)	mg/l	3	DIN 4030-2	27	15
Säurekapazität pH 4,3 nach Carbonatzugabe (J)	mmol/l	0,1	DIN 38404 C10-M4	12,6	12,8
Sulfid, gelöst (J)	mg/l	0,05	analog DIN 38405-D26	< 0,05	< 0,05
Hydrogencarbonathärte (J)	mg CaO/l	3	DIN 38405-D8	320	340
Gesamthärte (J)	mmol/l	0,002	DIN 38409-H6	10,3	8,35
Ammonium-Stickstoff (J)	mg/l	0,03	DIN EN ISO 11732	2,7	5,0

Hamburg, den 16.08.2011

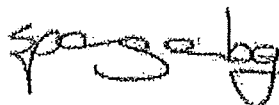

Silke Spangenberg
Prüfleiterin

Bewertungsgrundlage gemäß DIN 50929 Teil 3

	Bewertungsziffer für		Labornr.	Labornr.
	unlegierte Eisen	verzinkten Stahl	311007576	311007577
Wasserart	N_1	M_1		
fließende Gewässer	0	-2		
stehende Gewässer	-1	+1	-+1	-+1
Küste von Binnenseen	-3	-3		
anaerob. Moor, Meeresküste	-5	-5		
Lage des Objektes	N_2	M_2		
Unterwasserbereich	0	0	0	0
Wasser/Luft-Bereich	1	-6		
Spritzwasserbereich	0,3	-2		
c (CL) + 2 c (SO₄²⁻)	N_3	M_3		
< 1	0	0		
> 1 bis 5	-2	0		
> 5 bis 25	-4	-1	11,52	5,44
> 25 bis 100	-6	-2		
> 100 bis 300	-7	-3		
> 300	-8	-4		
Säurekapazität bis pH 4,3	N_4	M_4		
< 1	1	-1		
1 bis 2	2	+1		
> 2 bis 4	3	+1		
> 4 bis 6	4	0		
> 6	5	-1	11,4	12,1
c (Ca²⁺)	N_5	M_5		
< 0,5	-1	0		
0,5 bis 2	0	+2		
> 2 bis 8	+1	+3		7,2
> 8	+2	+4	8,9	
pH-Wert	N_6	M_6		
< 5,5	-3	-6		
5,5 bis 6,5	-2	-4		
> 6,5 bis 7,0	-1	-1		6,8
> 7,0 bis 7,5	0	+1	7,3	
> 7,5	+1	+1		

Bewertung ohne Berücksichtigung des Objekt/Wasserpotentials U_H .
Da keine Angaben über Wasserart und Lage des Objekts vorlagen,
wurden diese - wie oben aufgeführt - angenommen.

Hamburg, den 16.08.2011



Silke Spangenberg
Prüfleiterin

Beurteilung gemäß DIN 50929 Teil 3

Labornummer: 311007576

Probenbezeichnung: Bohrloch: B20, Tiefe 15,0 - 17,0 m

Entsprechend Tab. 6 DIN 50929/ Teil 3 ergeben sich folgende Bewertungskennziffern:

	Wasserart	Lage	Anionen	Pufferung	Ca	pH-Wert
Index (I)						
N ₁ (unlegiertes Eisen)	-1	0	-4	5	2	0
M ₁ (verzinkter Stahl)	1	0	-1	-1	4	1

1. Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit nach DIN 50929/ Teil 3, Tab. 5Unterwasserbereich: $W_D = M_1 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6$:

4

Wasser-Luftbereich: $W_L = W_D + M_2$:

4

Beurteilung der Güte der Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen:

Unterwasserbereich	sehr gering
Wasser-Luft-Bereich	sehr gering

2. Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen nach DIN 50929/ Teil 3, Tab. 7Unterwasserbereich: $W_0 = N_1 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_3/N_4$:

1,2

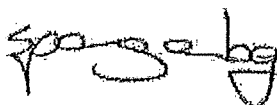
Wasser-Luftbereich: $W_1 = W_0 - N_1 + N_2 \cdot N_3$:

2,2

Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegiertem und niedriglegiertem Stahl:

	Mulden- & Lochkorrosion	Flächenkorrosion
Unterwasserbereich	sehr gering	sehr gering
Wasser-Luft-Bereich	sehr gering	sehr gering

Hamburg, den 16.08.2011


Silke Spangenberg
Prüfleiterin

Beurteilung gemäß DIN 50929 Teil 3

Labornummer: 311007577

Probenbezeichnung: Bohrloch: B21, Tiefe 15,0 - 17,0 m

Entsprechend Tab. 6 DIN 50929/ Teil 3 ergeben sich folgende Bewertungskennziffern:

	Wasserart	Lage	Anionen	Pufferung	Ca	pH-Wert
Index (i)						
N ₁ (unlegiertes Eisen)	-1	0	-4	5	1	-1
M ₁ (verzinkter Stahl)	1	0	-1	-1	3	-1

1. Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit nach DIN 50929/ Teil 3, Tab. 5Unterwasserbereich: $W_D = M_1 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6$:

1

Wasser-Luftbereich: $W_L = W_D + M_2$:

1

Beurteilung der Güte der Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen:

Unterwasserbereich	sehr gering
Wasser-Luft-Bereich	sehr gering

2. Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen nach DIN 50929/ Teil 3, Tab. 7Unterwasserbereich: $W_0 = N_1 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_3/N_4$:

-0,8

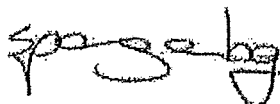
Wasser-Luftbereich: $W_1 = W_0 - N_1 + N_2 \cdot N_3$:

0,2

Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegiertem und niedriglegiertem Stahl:

	Mulden- & Lochkorrosion	Flächenkorrosion
Unterwasserbereich	gering	sehr gering
Wasser-Luft-Bereich	sehr gering	sehr gering

Hamburg, den 16.08.2011

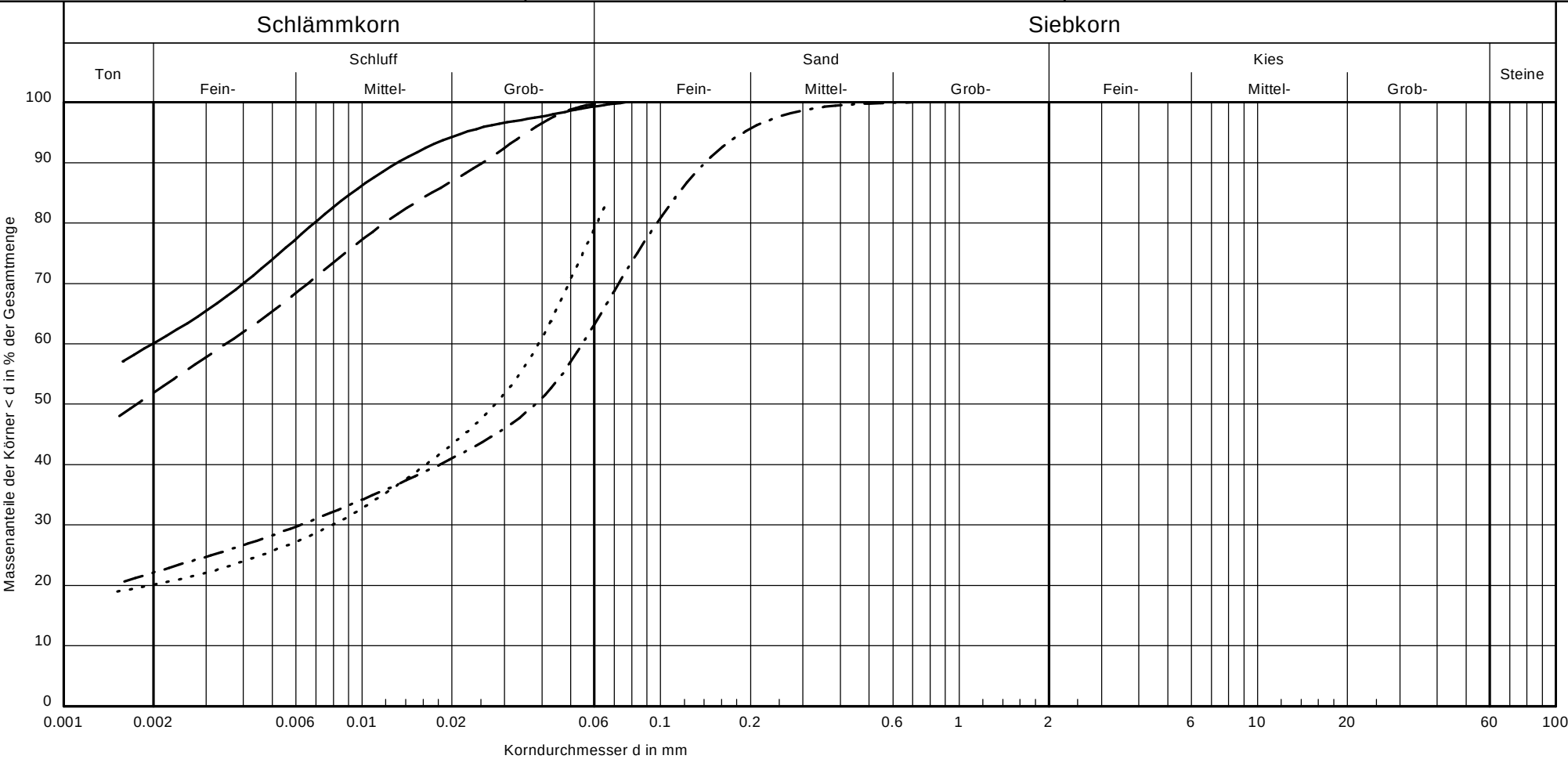

Silke Spangenberg
Prüfleiterin



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908
Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd
Datum : 01.11.11
Gez. : Sc



Entnahmestelle:	B 3	B 5	B 8	B 12
Tiefe: [m]	1,75	4,7	5,1	3,7
Labornummer:	16	17	20	29
Geologische Bez.:	Klei	Klei	Klei	Klei
Bodenart:	T, ü, org.	T, U, org.	U, fs, t, org.	U, t, fs, org.'
Arbeitsweise:	Schlammanalyse	Schlammanalyse	Sieb - Schlammanalyse	Schlammanalyse
Signatur	_____	-----	-----	-----

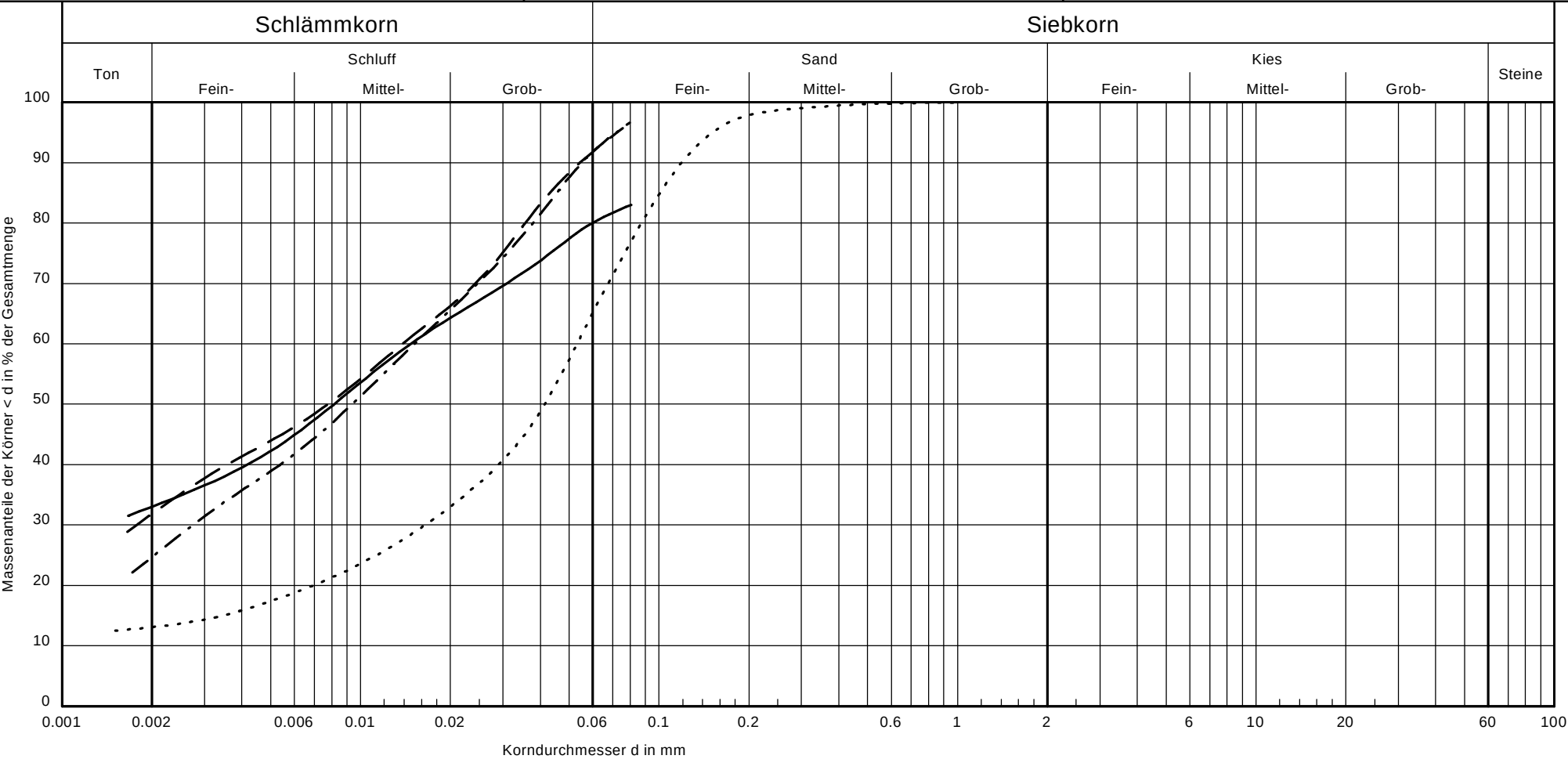
Anlage:
023908/6.1



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908
Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd
Datum : 01.11.11
Gez. : Sc



Entnahmestelle:	B 13	B 14	B 15	B 18
Tiefe: [m]	9,1	8,1	3,7	2,3
Labornummer:	37	43	49	60
Geologische Bez.:	Klei, Feinsandstreifen	Klei, Feinsandstreifen	Klei, einzelne Feinsandstreifen	Klei, Feinsandstreifen
Bodenart:	U, t̄, fs, org.	U, t̄, fs', org.'	U, t, fs', org.'	U, f̄s, t', org.'
Arbeitsweise:	Schlämmanalyse	Schlämmanalyse	Schlämmanalyse	Sieb - Schlämmanalyse
Signatur	————	-----	- . - . - .	



Kornverteilung

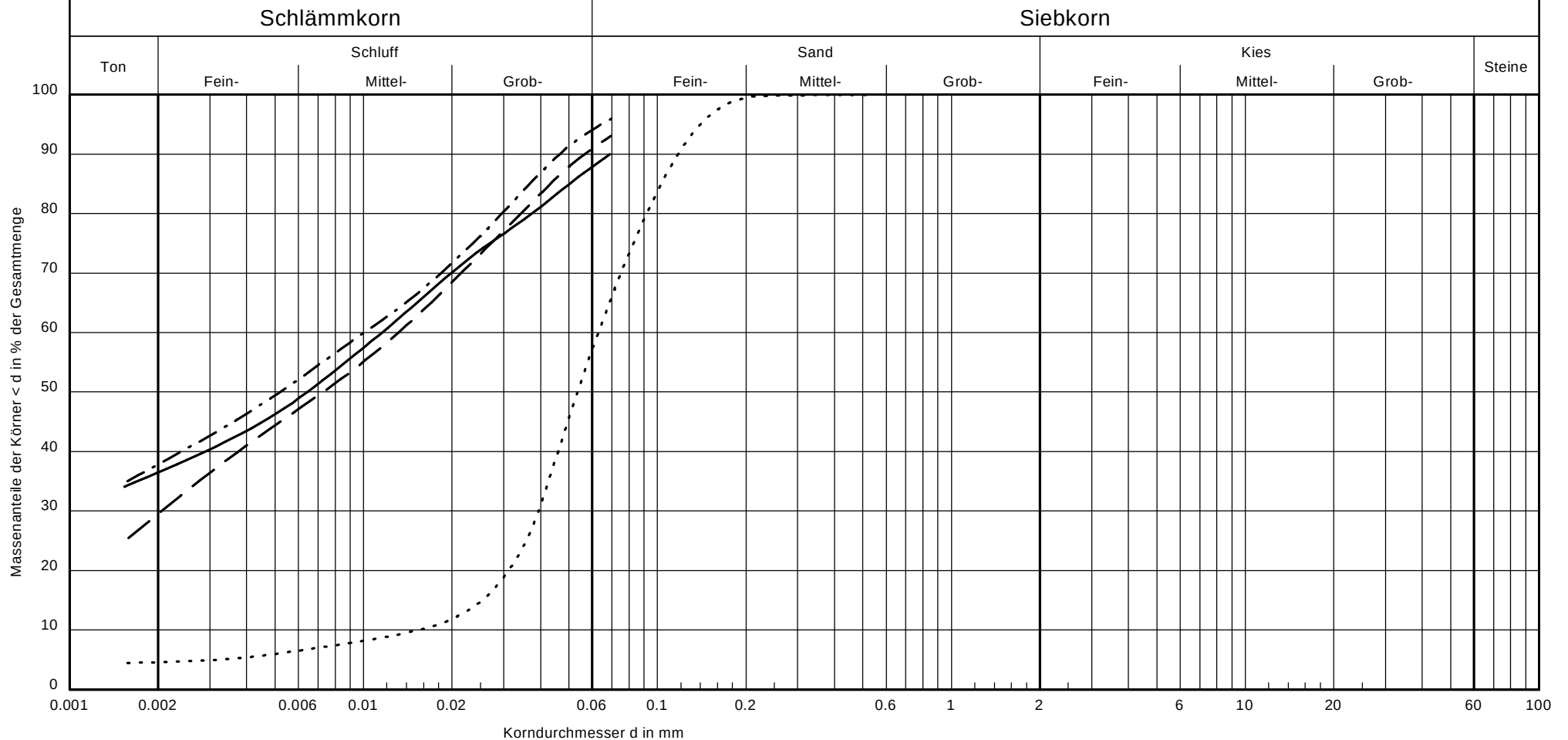
DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908

Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd

Datum : 01.11.11

Gez. : Sc



Entnahmestelle:	B 19	B 20	B 20	B 20
Tiefe: [m]	3,3	2,25	2,8	3,25
Labornummer:	1	66	4	67
Geologische Bez.:	Klei	Klei	Klei	Klei, sandig
Bodenart:	U, t, fs', org.'	U, t, fs', org.'	U, t, fs', org.	U, fs, t', org.'
Arbeitsweise:	Schlammanalyse	Schlammanalyse	Schlammanalyse	Sieb - Schlammanalyse
Signatur	————	-----	-----	-----

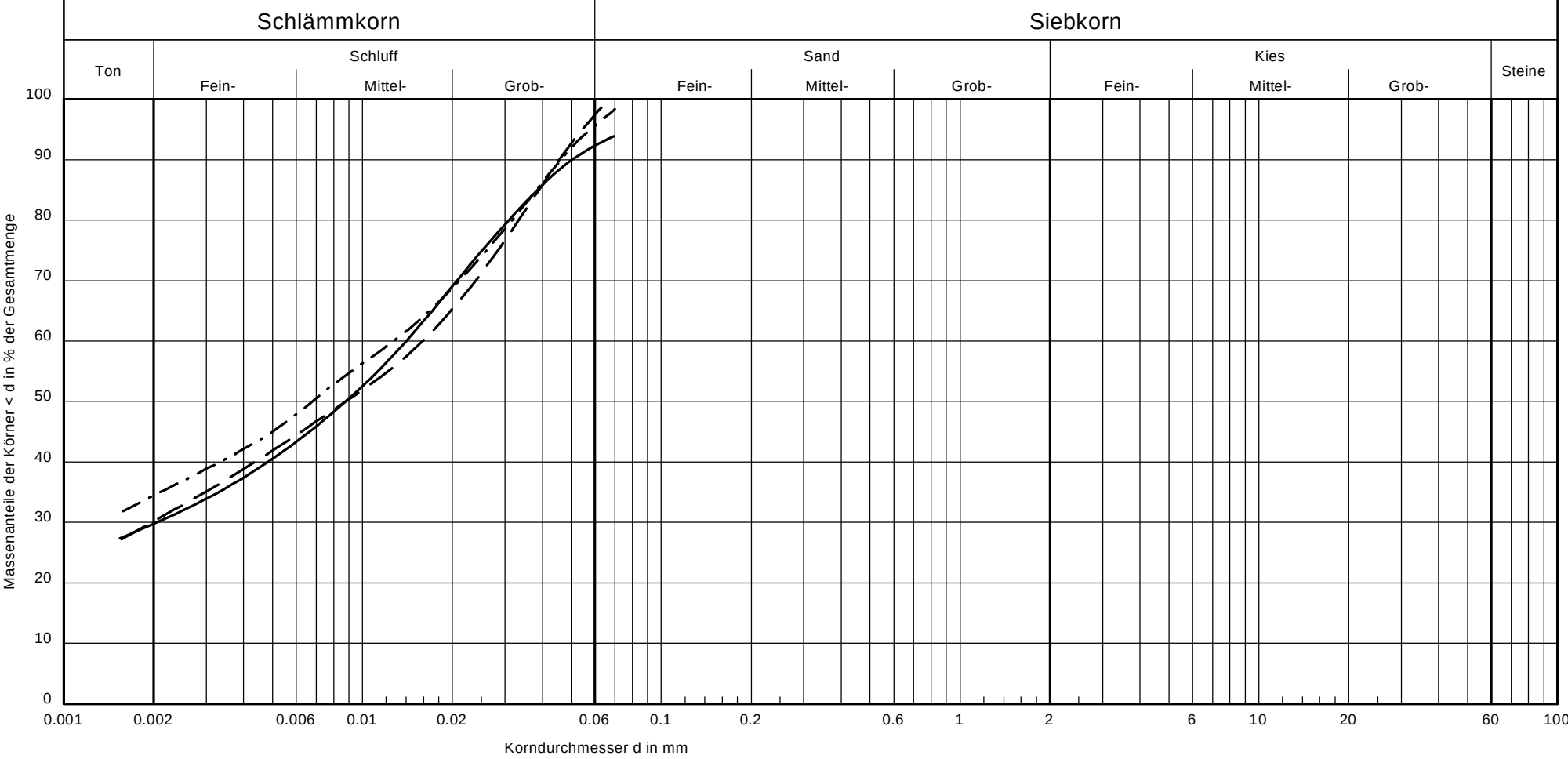
Anlage:
023908/6.3



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908
Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd
Datum : 01.11.11
Gez. : Sc



Entnahmestelle:	B 21	B 21	B 22
Tiefe: [m]	2,5	2,7	2,4
Labornummer:	6	7	12
Geologische Bez.:	Klei	Klei	Klei
Bodenart:	U, t, fs', org.'	U, t, fs", org.'	U, t, fs", org.
Arbeitsweise:	Schlämmanalyse	Schlämmanalyse	Schlämmanalyse
Signatur	_____	-----	-----

Anlage:
023908/6.4



Kornverteilung

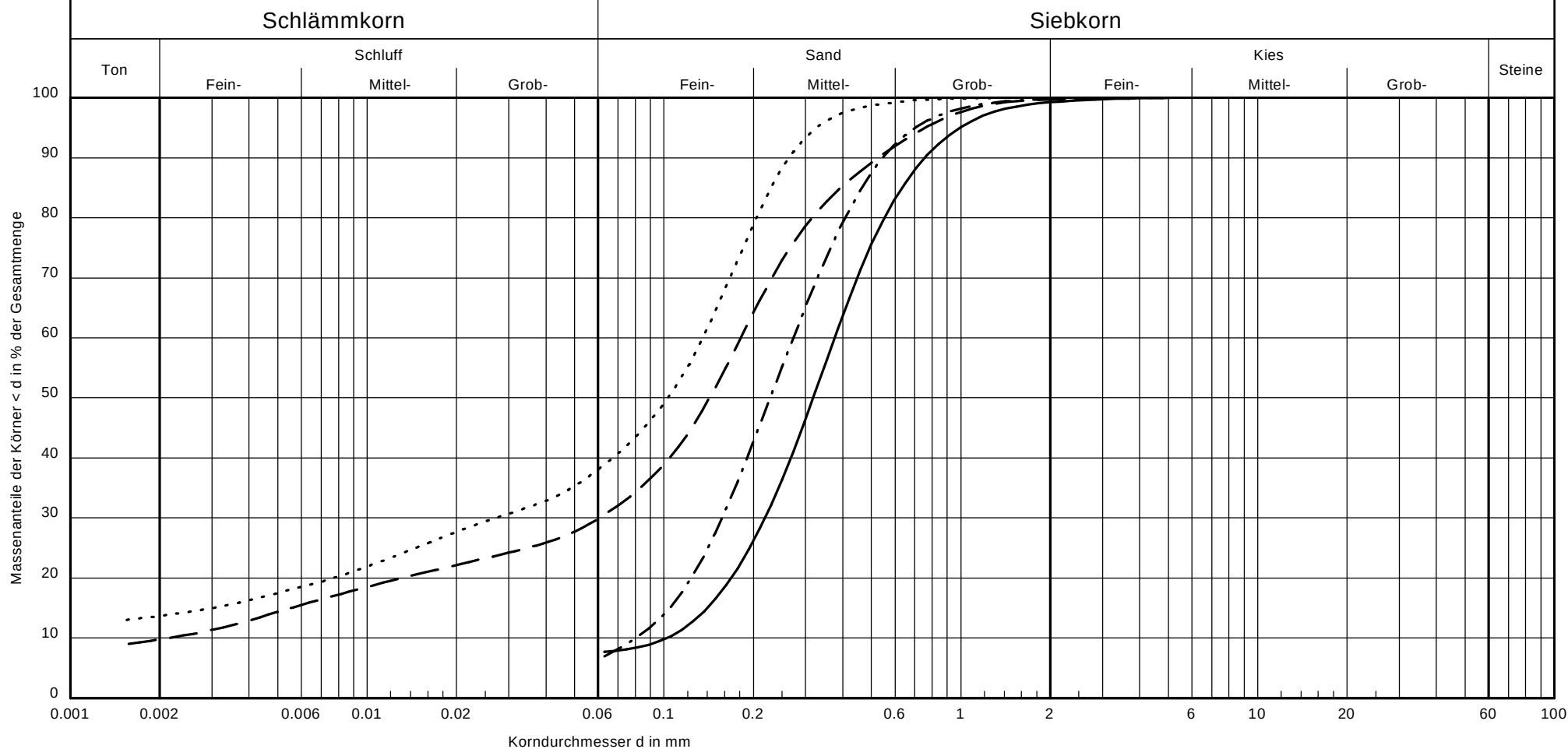
DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908

Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd

Datum : 01.11.11

Gez. : Sc



Entnahmestelle:	B 3	B 11	B 12	B 12
Tiefe: [m]	5,0	9,0	1,5	7,8
Labornummer:	15	22	28	30
Geologische Bez.:	Sand, vereinzelt Kleistreifen	Wechellagerung aus Sand und Klei	Sand, vereinzelt Kleistreifen	Sand, Kleistreifen
Bodenart:	mS, fs, gs, u'	S, u, t'	mS, f̄s, u', gs'	S, u, t'
Arbeitsweise:	Naßsiebung	Sieb - Schlämmanalyse	Naßsiebung	Sieb - Schlämmanalyse
Signatur	————	-----	- . - . - .	

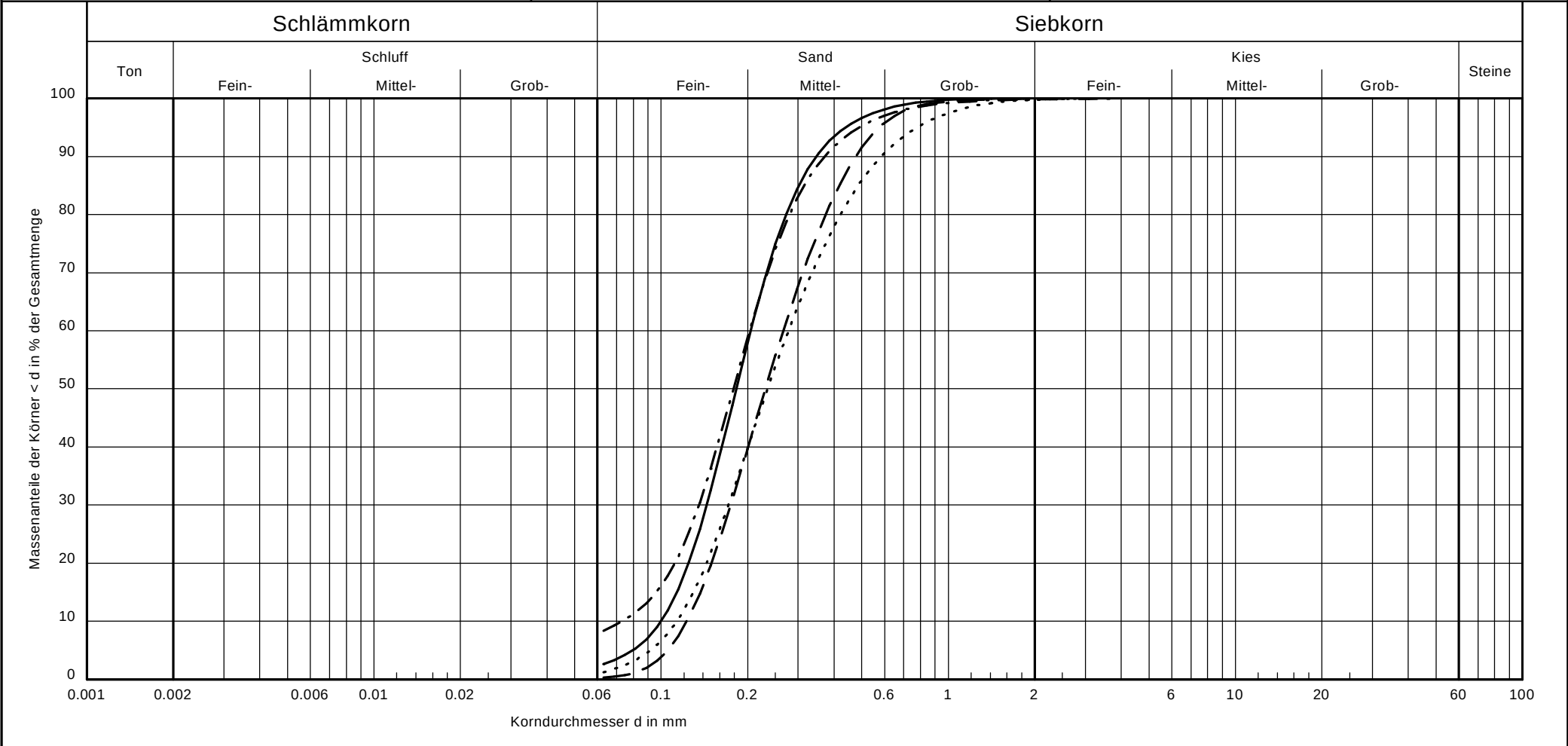
Anlage:
023908/7.1



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908
Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd
Datum : 01.11.11
Gez. : Sc



Entnahmestelle:	B 15	B 15	B 16	B 18
Tiefe: [m]	1,5	9,5	12,5	8,5
Labornummer:	48	50	53	61
Geologische Bez.:	Sand, vereinzelt Kleistreifen	Sand, ganz vereinzelt Kleistreifen	Sand, Kleistreifen	Sand, vereinzelt Kleistreifen
Bodenart:	fS, mS, u"	mS, fs, gs"	fS, mS, u'	mS, fs, gs', u"
Arbeitsweise:	Trockensiebung	Trockensiebung	Naßsiebung	Trockensiebung
Signatur	_____	-----	-----	-----



Kornverteilung

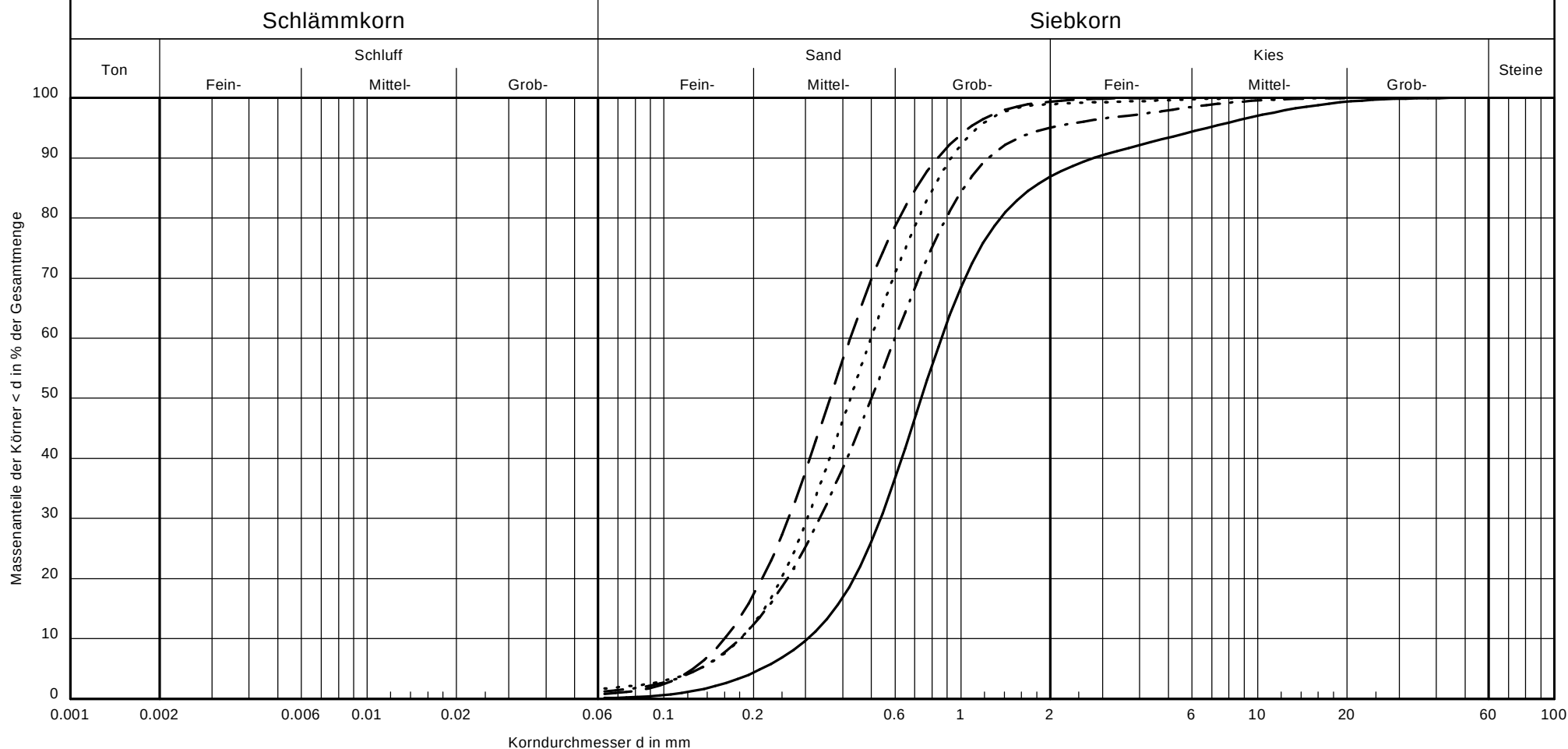
DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908

Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd

Datum : 01.11.11

Gez. : Sc



Entnahmestelle:	B 5	B 6	B 8	B 11
Tiefe: [m]	12,0+13,0	6,0	12,0	19,0
Labornummer:	18	19	36	23
Geologische Bez.:	Sand	Sand	Sand	Sand
Bodenart:	gS, mS, fg'	mS, fs, gs	mS, gS, fs', g''	mS, gs, fs'
Arbeitsweise:	Trockensiebung	Trockensiebung	Trockensiebung	Naßsiebung
Signatur	_____	-----	-----	

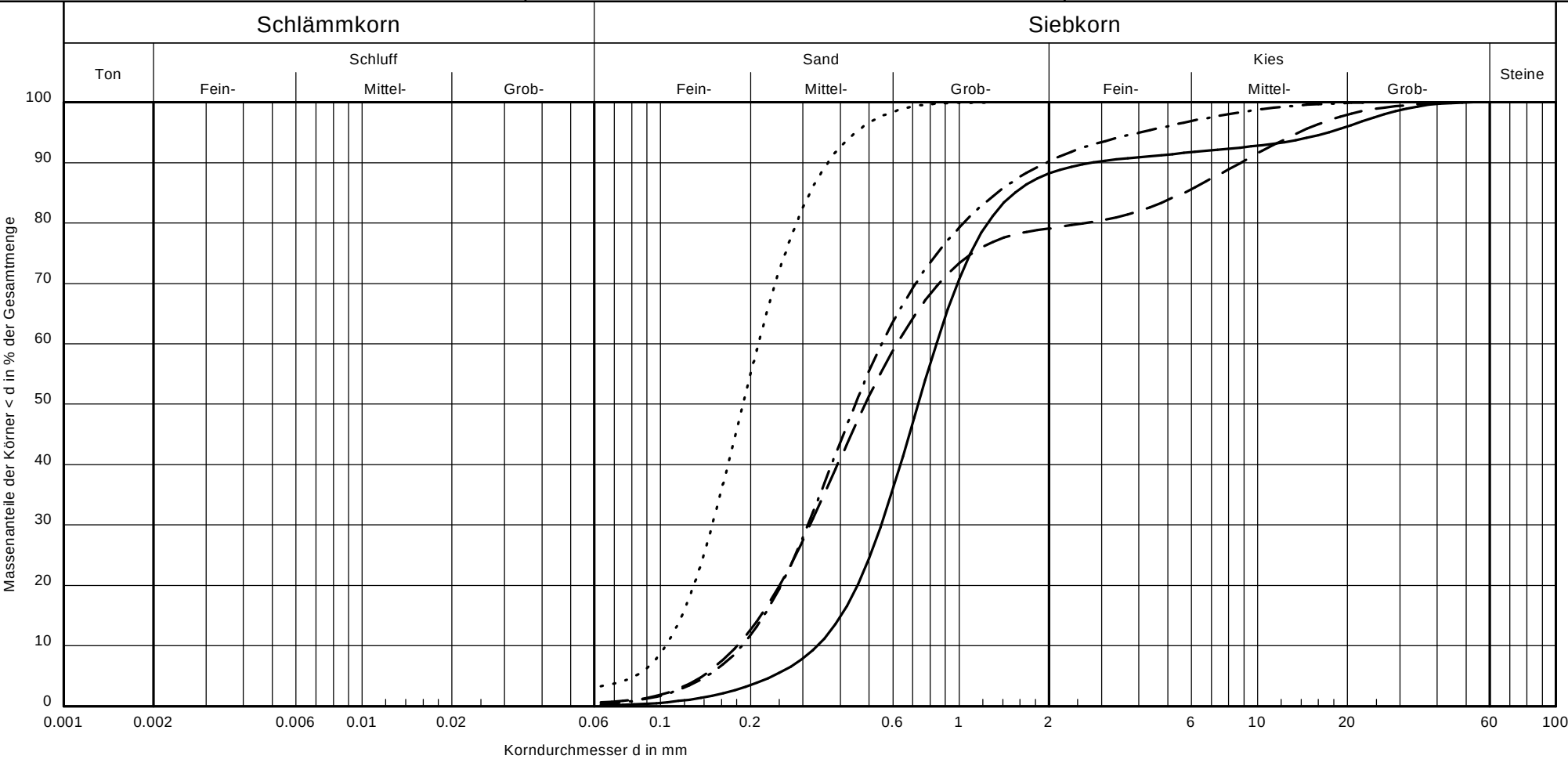
Anlage:
023908/8.1



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908
Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd
Datum : 01.11.11
Gez. : Sc

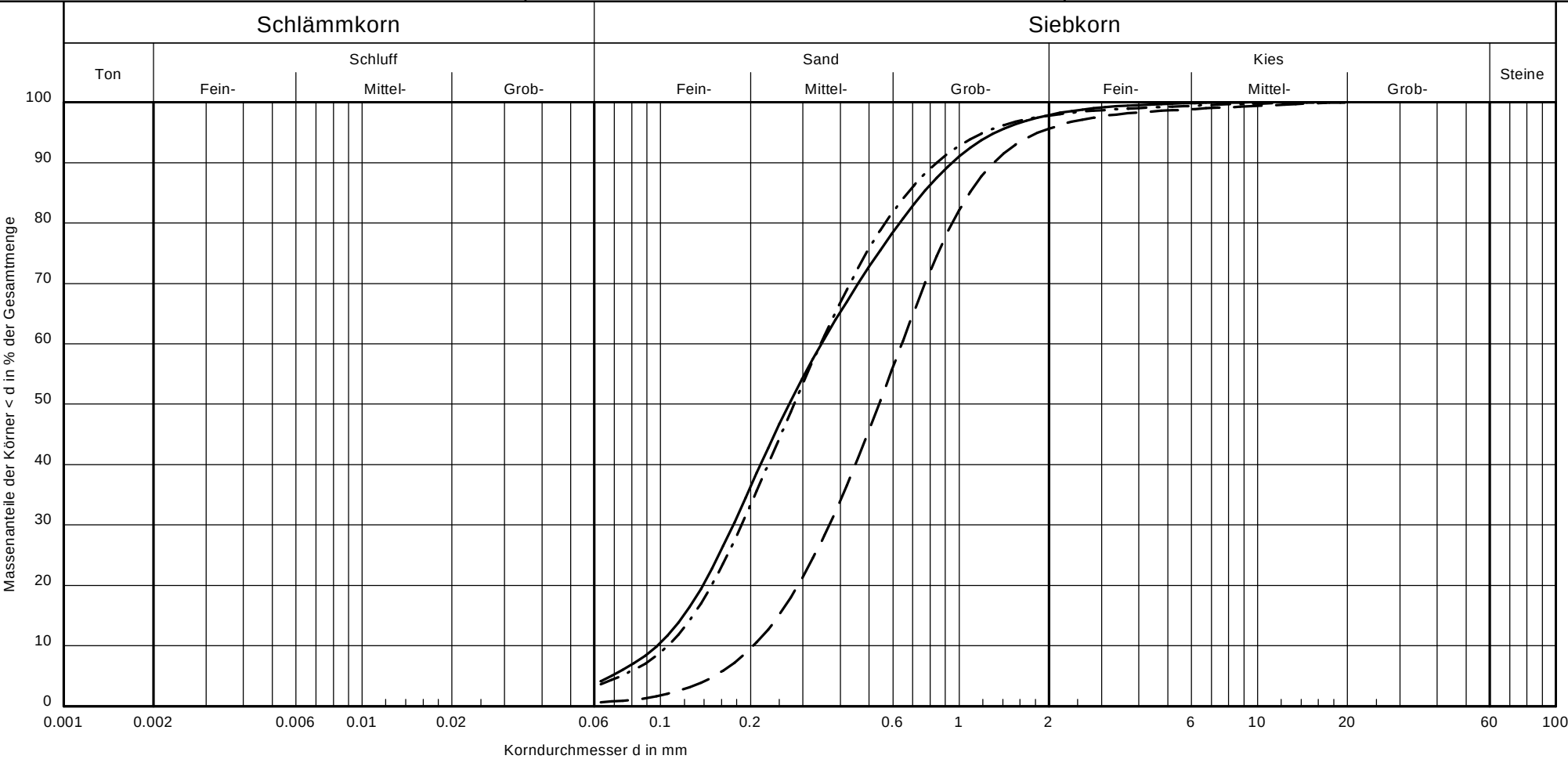


Entnahmestelle:	B 12	B 13	B 13	B 14
Tiefe: [m]	16,5	17,5	23,2	15,2
Labornummer:	31	38	39	44
Geologische Bez.:	Sand	Sand, kiesig	Sand	Sand
Bodenart:	gS, mS, g'	mS, gs, fs', fg', mg'	mS, gs, fs', fg'	fS, mS, u''
Arbeitsweise:	Trockensiebung	Trockensiebung	Trockensiebung	Naßsiebung
Signatur	_____	-----	-----	-----



Kornverteilung
DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908
Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd
Datum : 01.11.11
Gez. : Sc



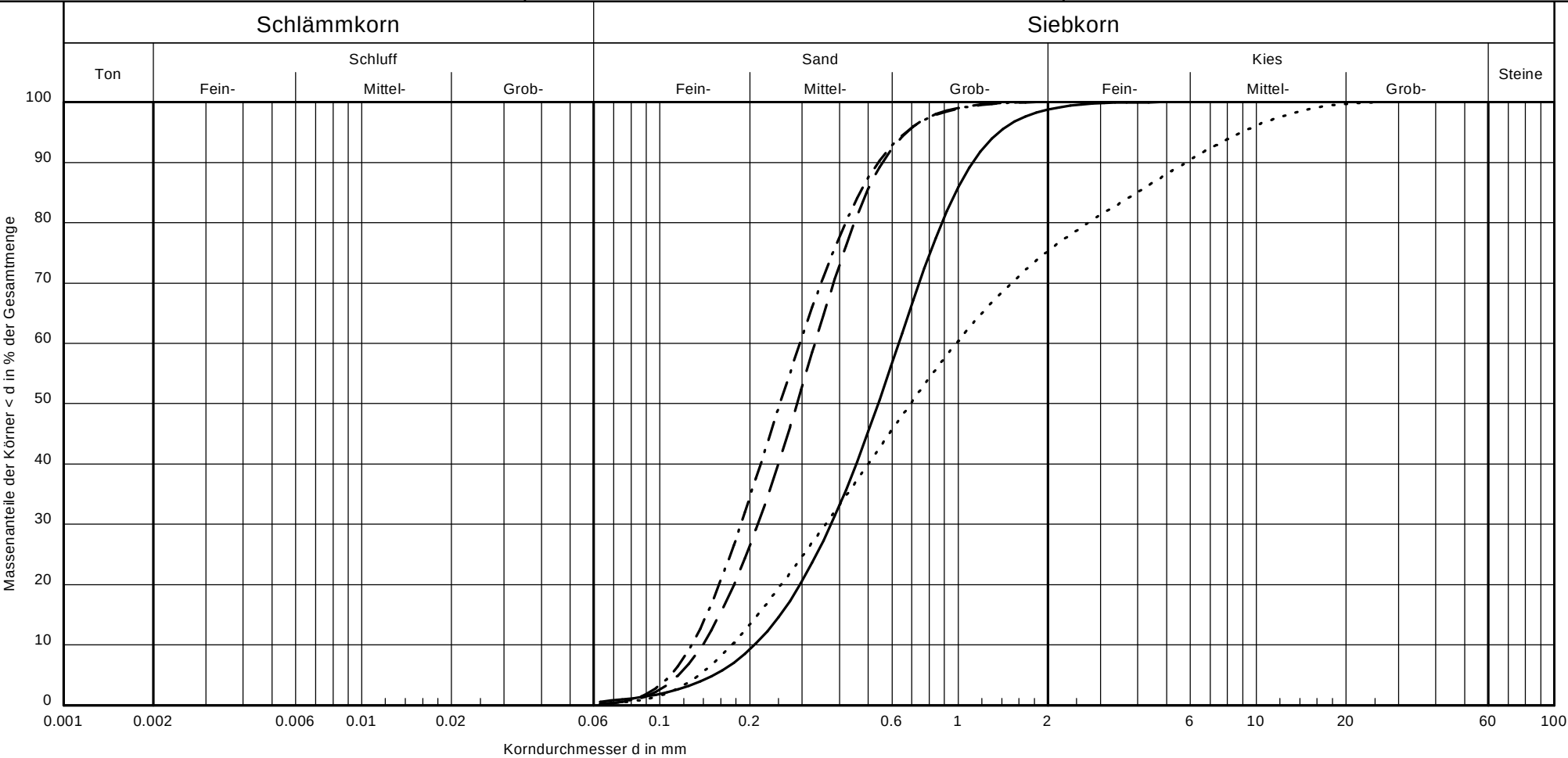
Entnahmestelle:	B 19	B 19	B 20
Tiefe: [m]	17,8	23,0	16,7
Labornummer:	2	3	5
Geologische Bez.:	Sand	Sand	Sand
Bodenart:	mS, fs, gs, u"	mS, gs, fs', g"	mS, fs, gs, u"
Arbeitsweise:	Naßsiebung	Trockensiebung	Naßsiebung
Signatur	_____	-----	- . - . -



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908
Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd
Datum : 01.11.11
Gez. : Sc



Entnahmestelle:	B 21	B 21	B 21	B 21
Tiefe: [m]	19,3	25,3	27,3	28,7
Labornummer:	8	9	10	11
Geologische Bez.:	Sand	Sand	Sand	Sand, kiesig
Bodenart:	mS, gS, fs', g"	mS, fs, gs'	mS, fs, gs'	S, fg, mg'
Arbeitsweise:	Trockensiebung	Trockensiebung	Trockensiebung	Trockensiebung
Signatur	_____	-----	-----	-----

Anlage:
023908/8.4



Kornverteilung

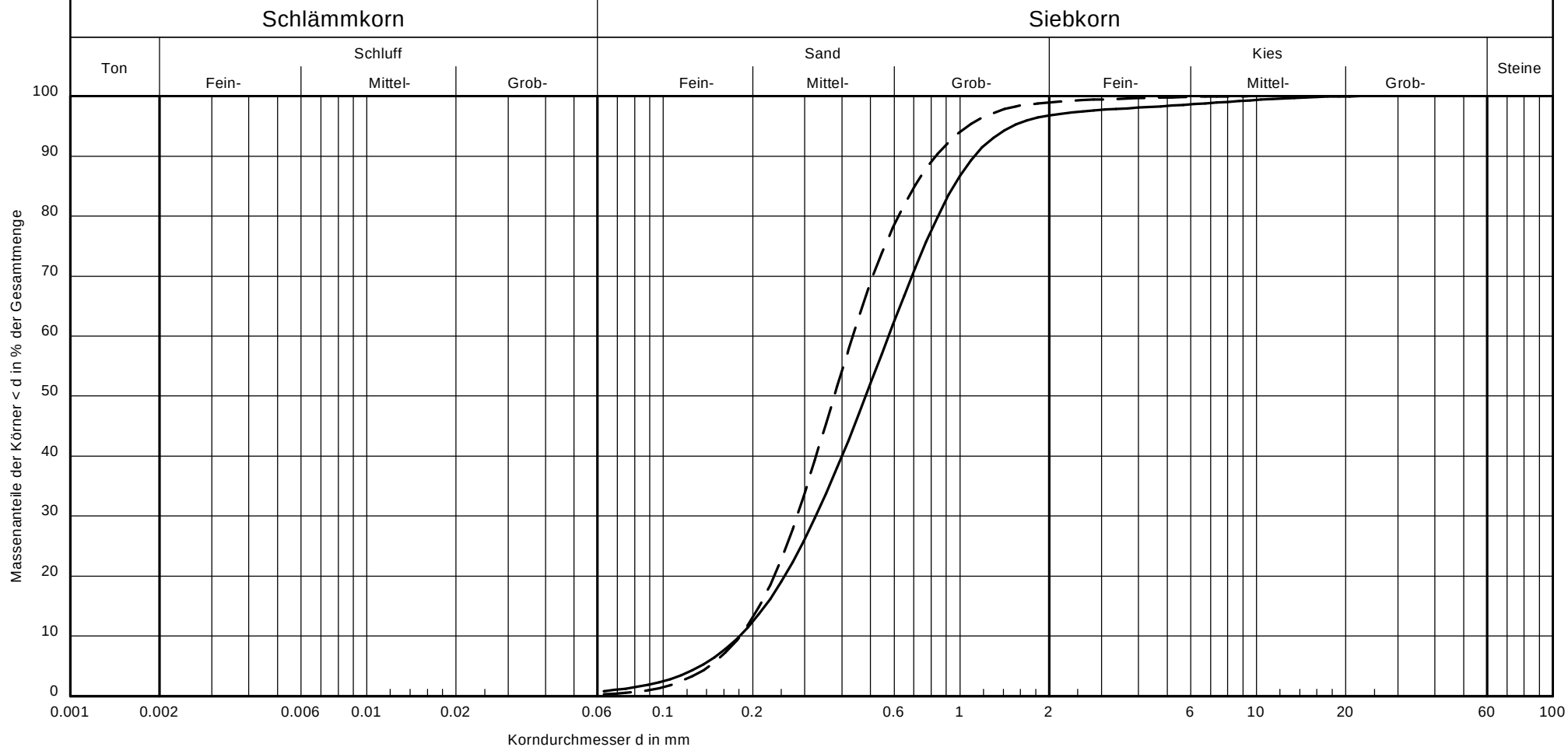
DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908

Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd

Datum : 01.11.11

Gez. : Sc



Entnahmestelle:

B 22

B 22

Tiefe: [m]

21,5

24,6

Labornummer:

13

14

Geologische Bez.:

Sand

Sand

Bodenart:

mS, gs, fs'

mS, gs, fs'

Arbeitsweise:

Trockensiebung

Trockensiebung

Signatur

— — —

Anlage:
023908/8.5



Kornverteilung

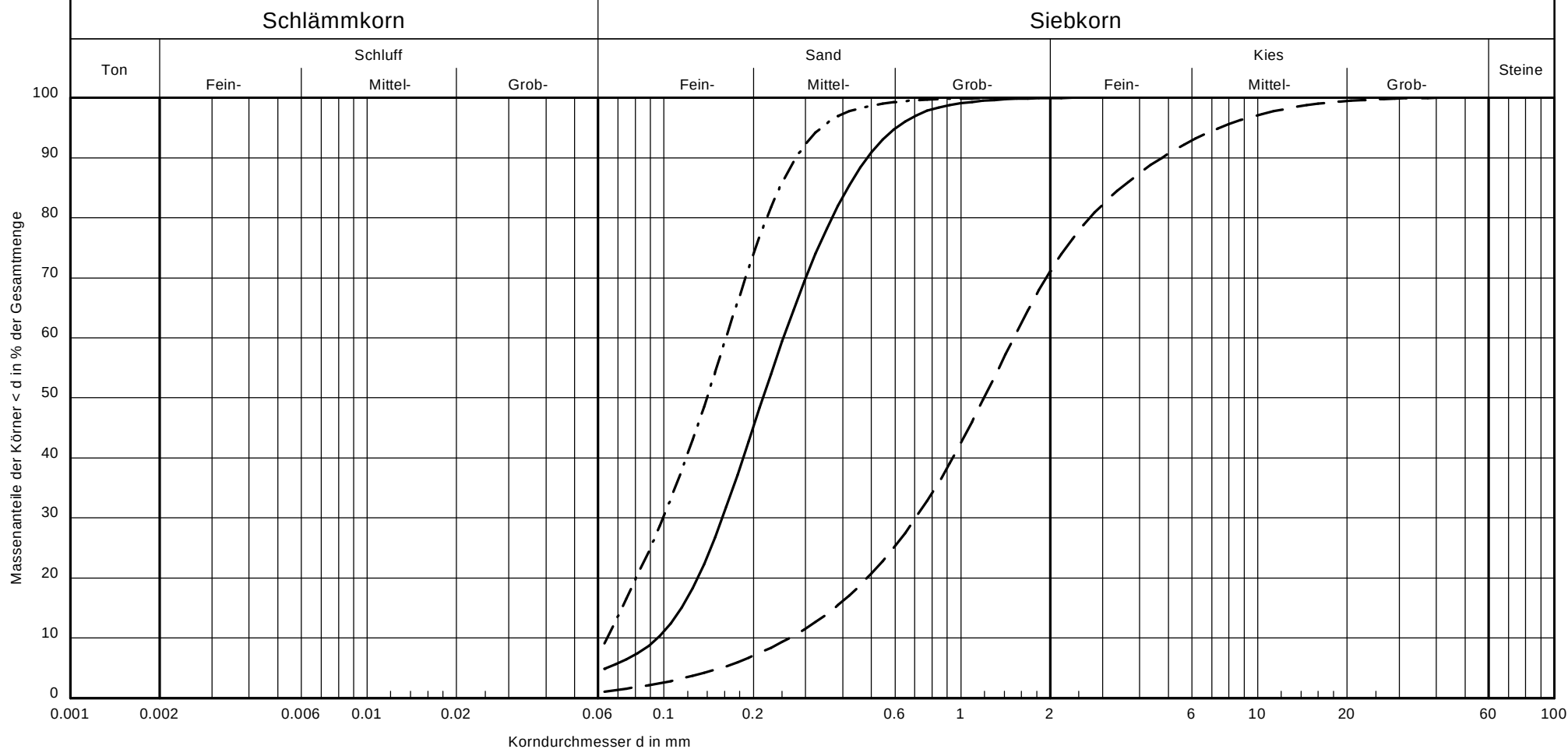
DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908

Bauvorhaben : Stade, Industriebanleger Süd

Datum : 01.11.11

Gez. : Sc



Entnahmestelle:	B 11	B 15	B 15
Tiefe: [m]	29,0	23,0	27,8
Labornummer:	24	51	52
Geologische Bez.:	Sand	Sand, kiesig	Sand
Bodenart:	fS, mS, gs', u"	gS, ms, fg, fs', mg'	fS, ms, u'
Arbeitsweise:	Naßsiebung	Trockensiebung	Naßsiebung
Signatur	_____	_____	_____

Anlage:
023908/9.1



Kornverteilung

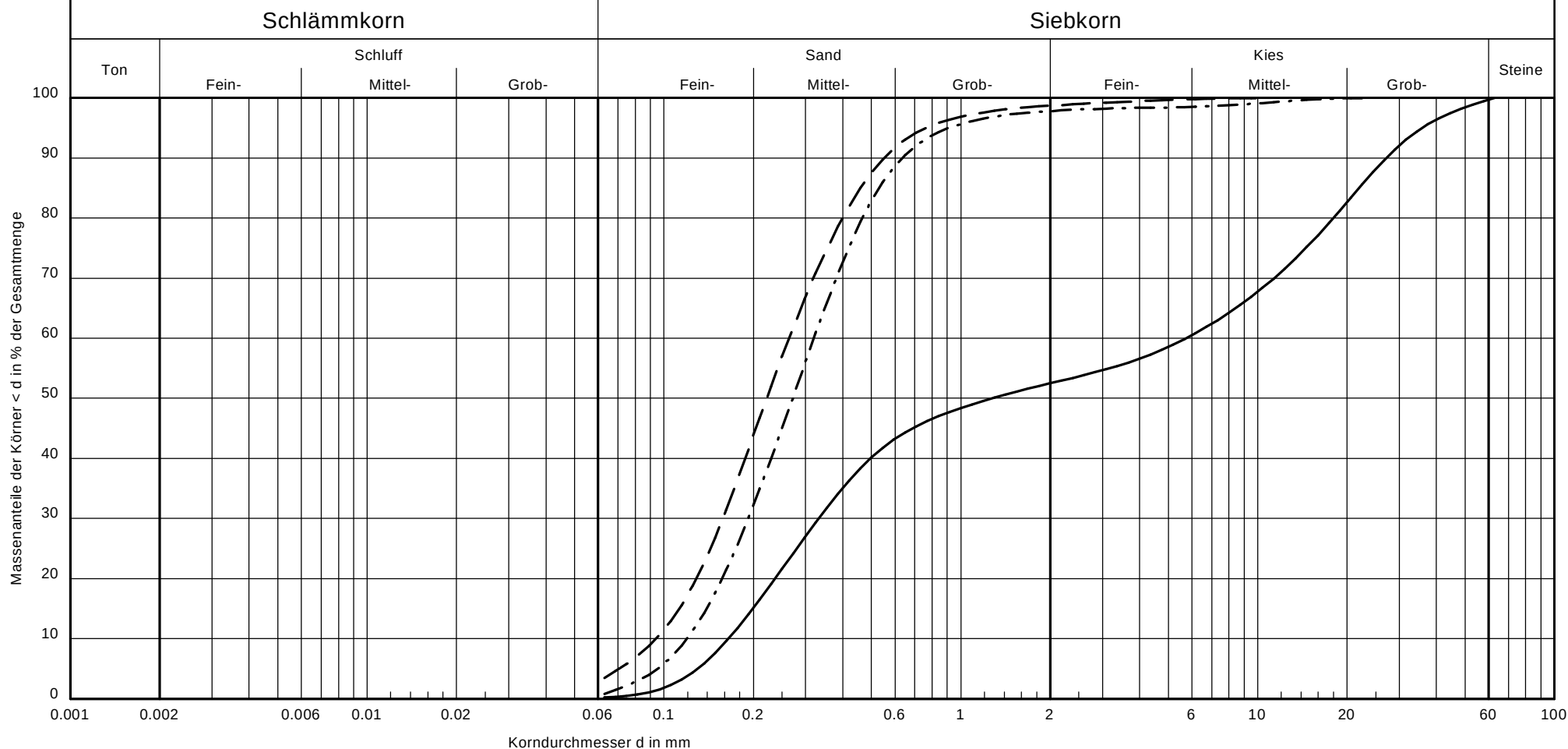
DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908

Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd

Datum : 01.11.11

Gez. : Sc



Entnahmestelle:	B 16	B 17	B 18
Tiefe: [m]	28,7	37,0	38,5
Labornummer:	54	57	21
Geologische Bez.:	Sand, Kies	Sand	Sand
Bodenart:	S, G	fs, mS, gs'	mS, fs, gs', g''
Arbeitsweise:	Trockensiebung	Naßsiebung	Trockensiebung
Signatur	_____	-----	-----

Anlage:
023908/9.2



Kornverteilung

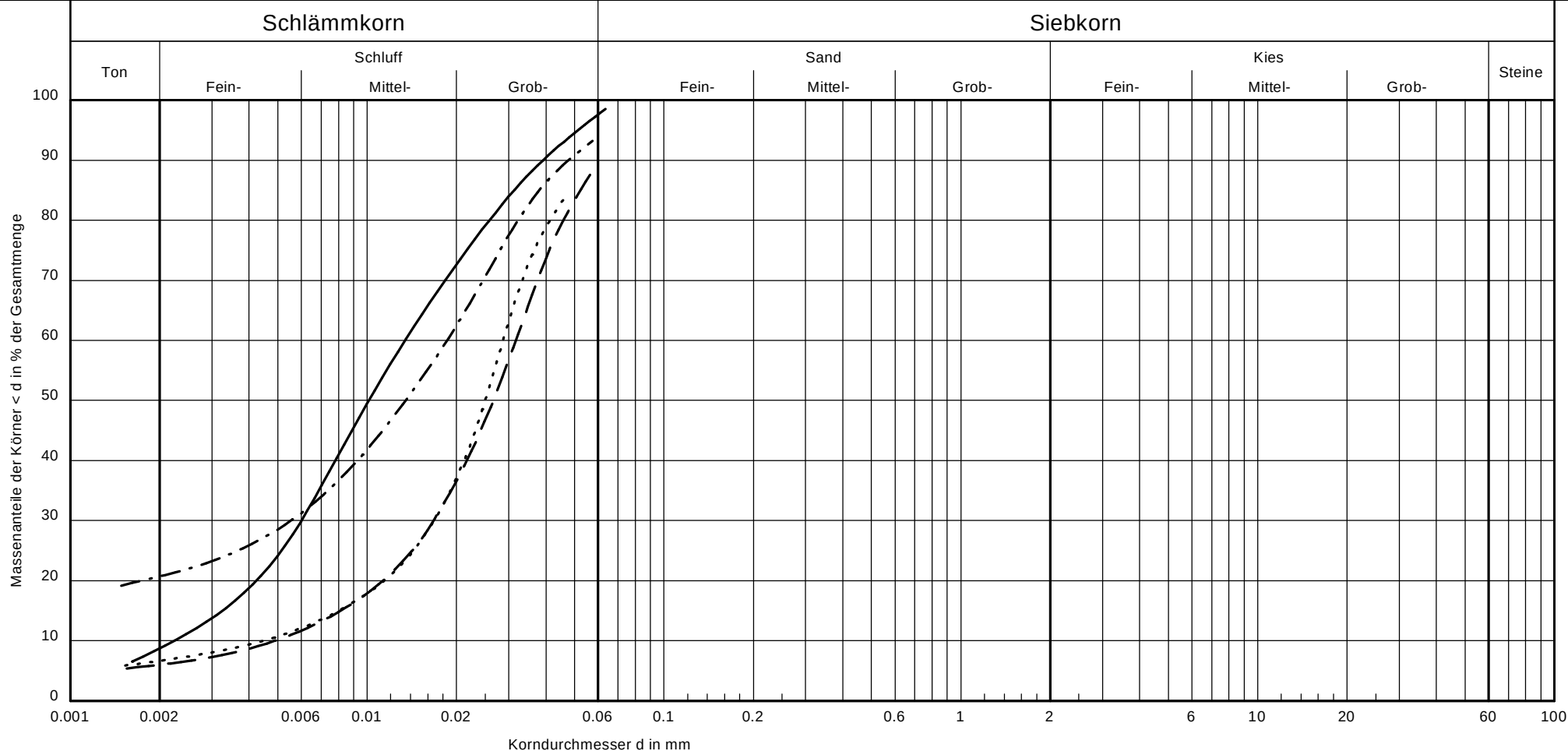
DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908

Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd

Datum : 01.11.11

Gez. : Sc



Entnahmestelle:	B 14	B 18	B 18	B 18
Tiefe: [m]	21,25	24,5	29,1	31,1
Labornummer:	45	62	64	65
Geologische Bez.:	Beckenschluff	Beckenschluff	Beckenschluff	Beckenschluff
Bodenart:	U, t'	U, t', fs'	U, t, fs'	U, t', fs'
Arbeitsweise:	Schlämmanalyse	Schlämmanalyse	Schlämmanalyse	Schlämmanalyse
Signatur	————	-----	-----	-----

Anlage:
023908/10.1



Kornverteilung

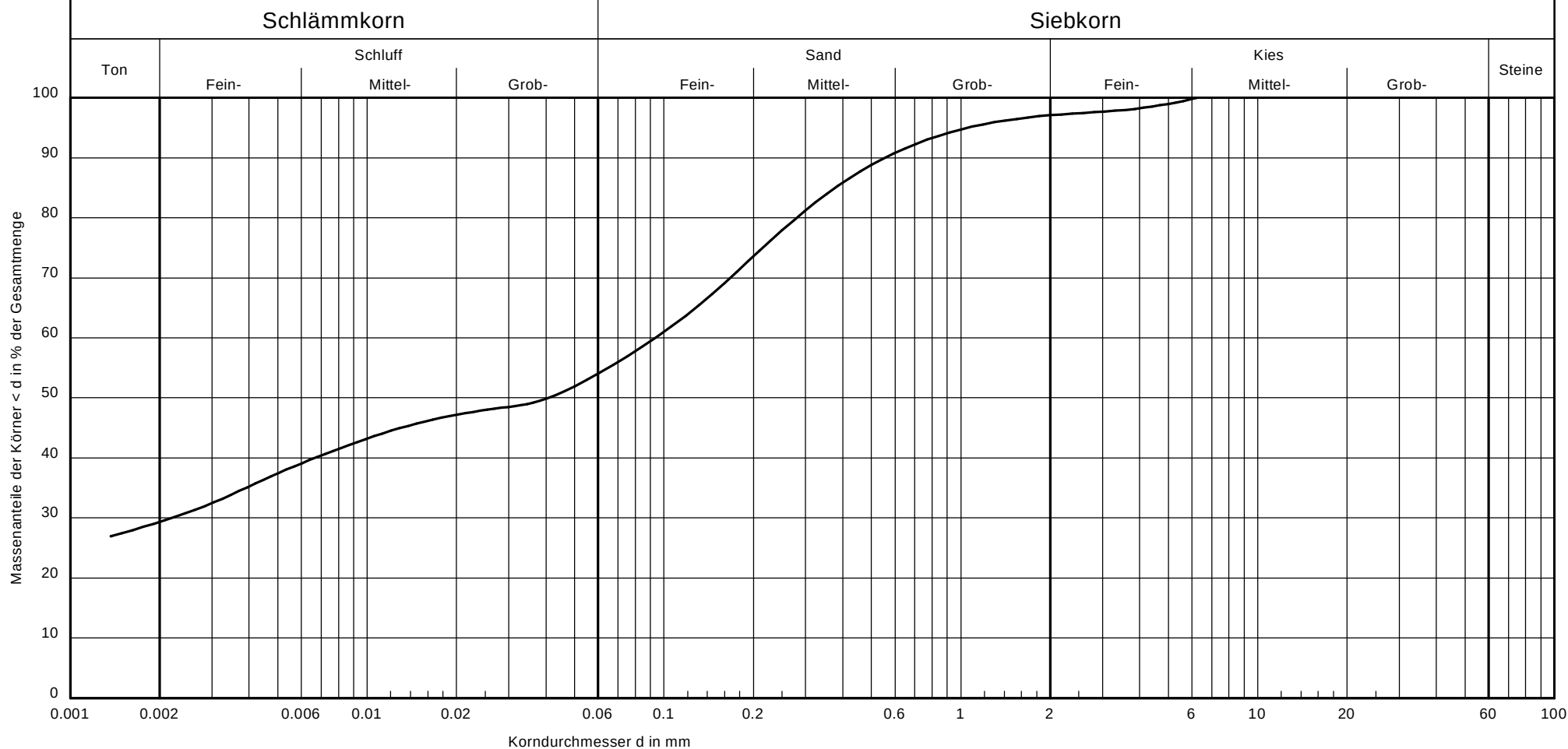
DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908

Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd

Datum : 01.11.11

Gez. : Sc



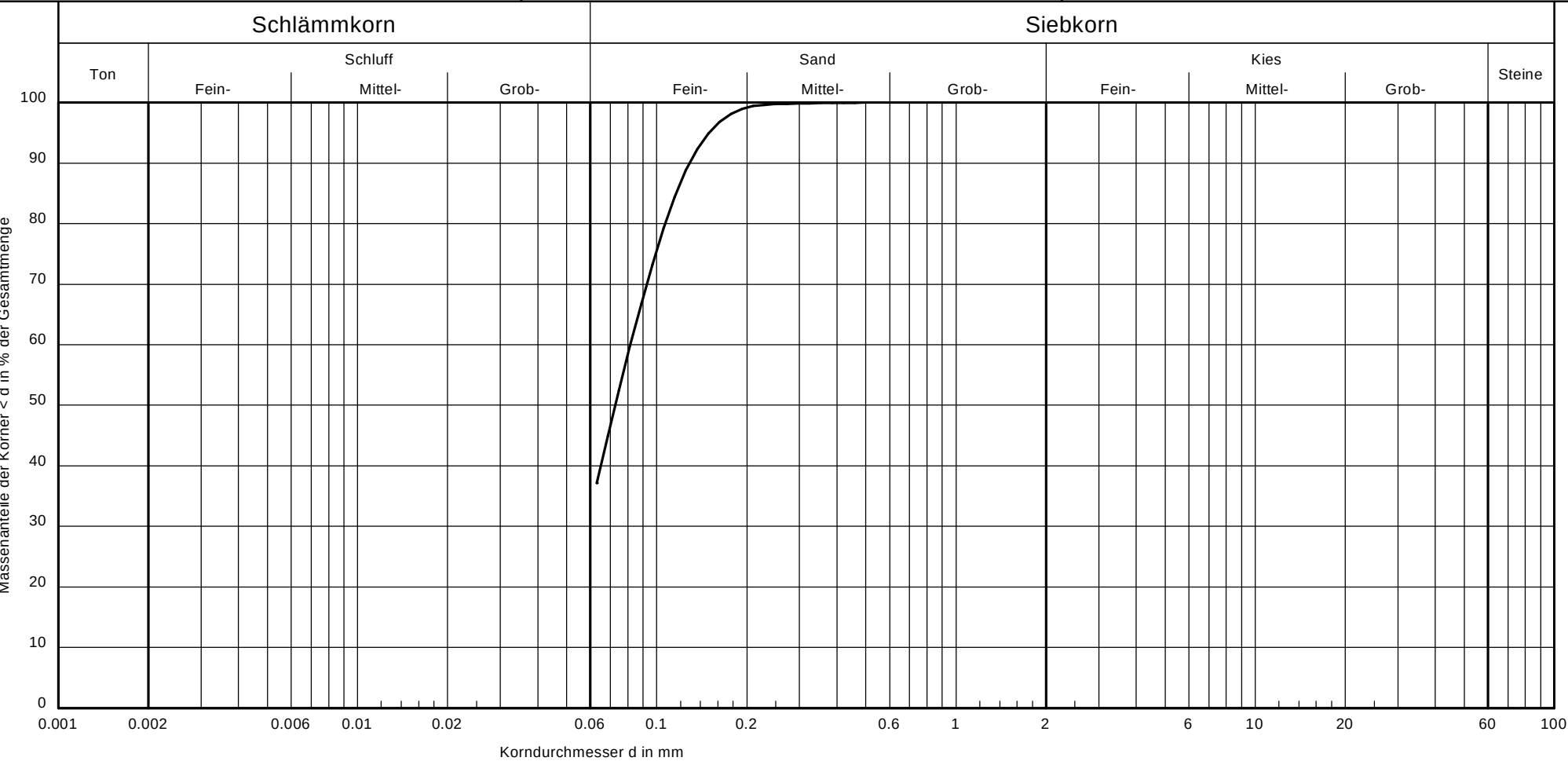
Entnahmestelle:	B 17
Tiefe: [m]	23,3
Labornummer:	56
Geologische Bez.:	Geschiebemergel
Bodenart:	S, t, u, g"
Arbeitsweise:	Sieb - Schlämmanalyse
Signatur	

Anlage:
023908/10.2



Kornverteilung
DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908
Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd
Datum : 01.11.11
Gez. : Sc



Entnahmestelle:	B 18
Tiefe: [m]	28,5
Labornummer:	63
Geologische Bez.:	Beckensand, schluffig
Bodenart:	fS, ü
Arbeitsweise:	Naßsiebung
Signatur	

Anlage:
023908/10.3



Kornverteilung

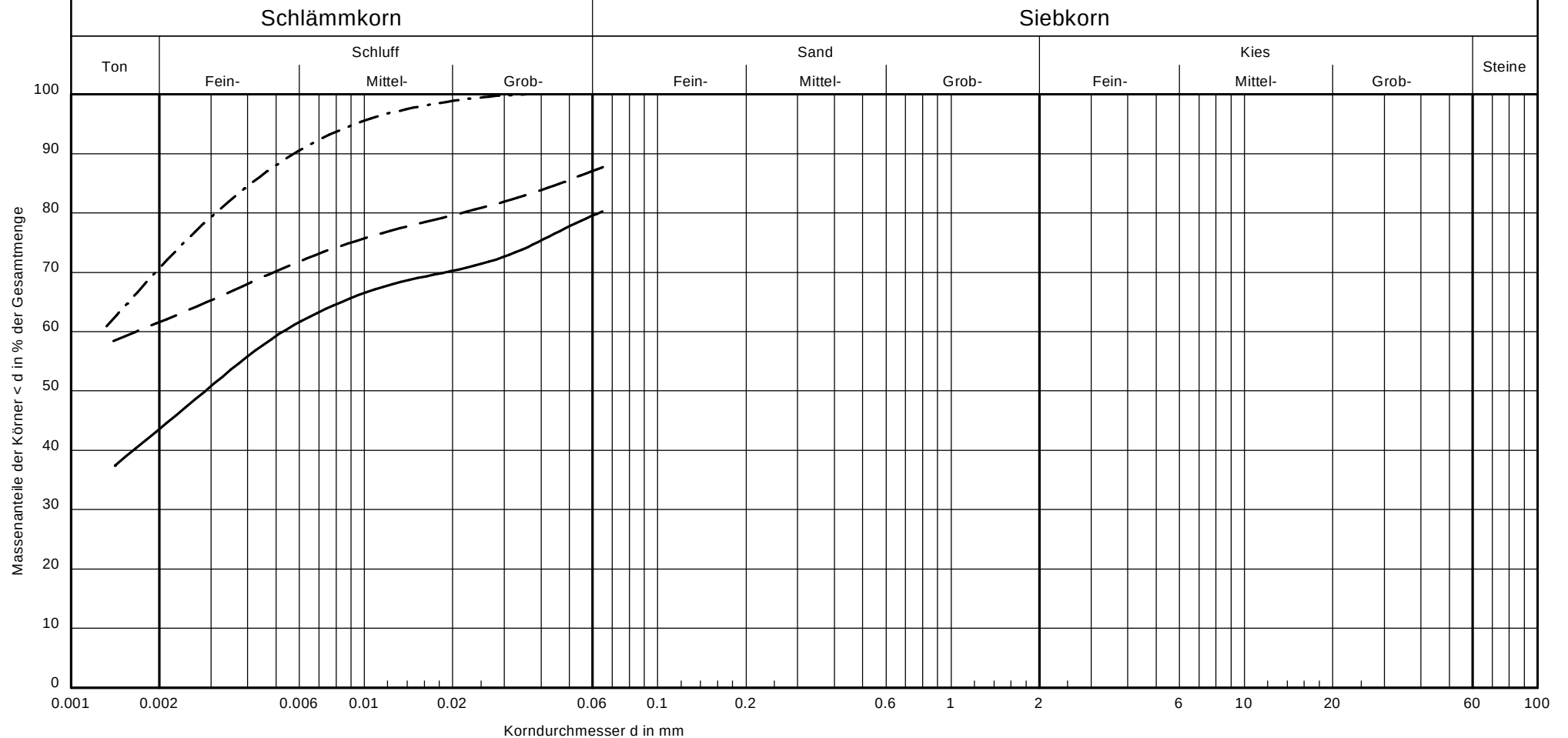
DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908

Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd

Datum : 01.11.11

Gez. : Sc



Entnahmestelle:	B 11	B 11	B 11
Tiefe: [m]	33,45	38,0	41,75
Labornummer:	25	26	27
Geologische Bez.:	Lauenburger Ton	Lauenburger Ton	Lauenburger Ton
Bodenart:	T, u, fs	T, u, fs'	T, u
Arbeitsweise:	Schlammanalyse	Schlammanalyse	Schlammanalyse
Signatur	_____	_____	_____

Anlage:
023908/11.1



Kornverteilung

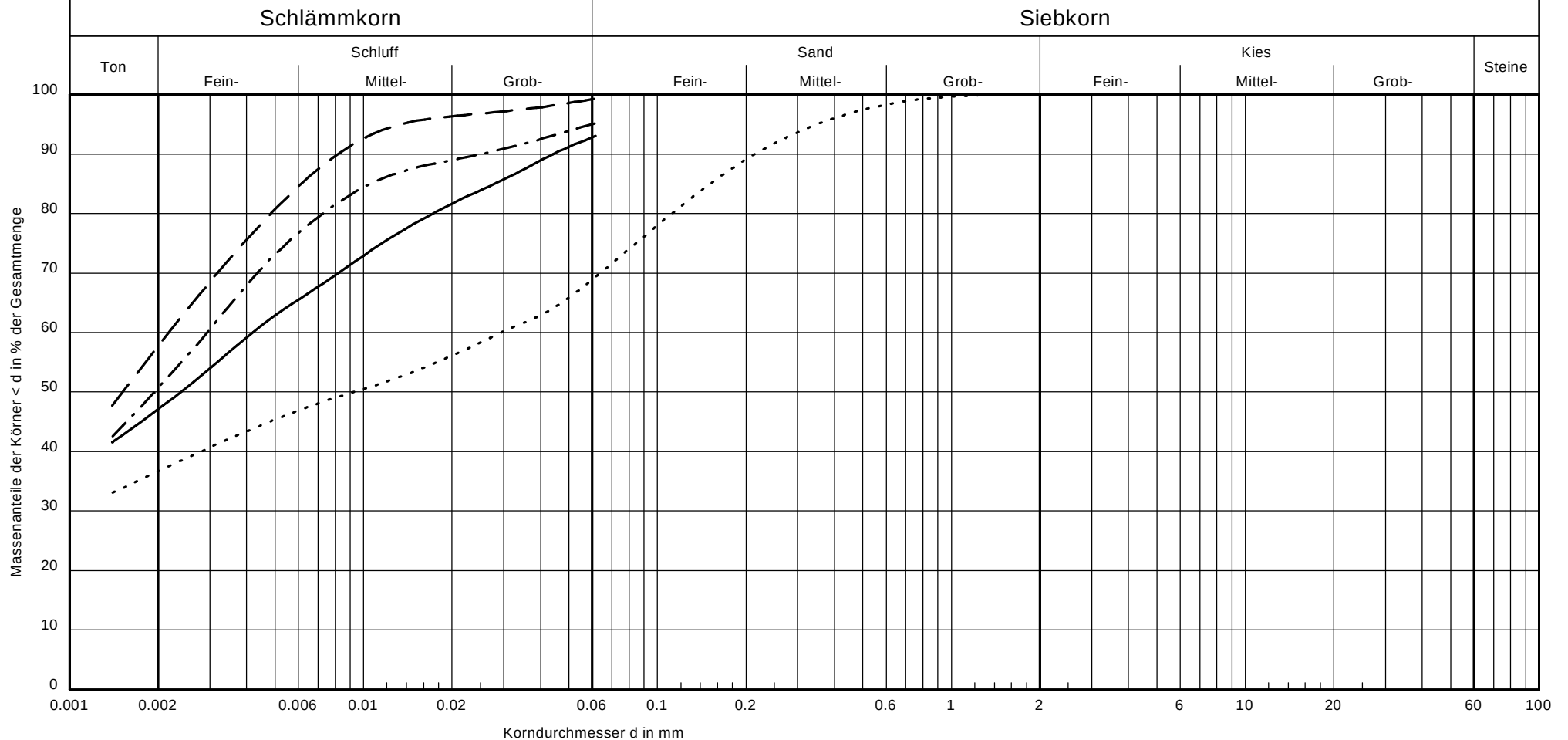
DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908

Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd

Datum : 01.11.11

Gez. : Sc



Entnahmestelle:	B 12	B 12	B 12	B 12
Tiefe: [m]	37,8	44,0	47,0	35,5
Labornummer:	32	33	34	40
Geologische Bez.:	Lauenburger Ton	Lauenburger Ton	Lauenburger Ton	Lauenburger Ton
Bodenart:	T, U, fs'	T, U	T, U, fs''	T, ü, fs, ms'
Arbeitsweise:	Schlämmanalyse	Schlämmanalyse	Schlämmanalyse	Sieb - Schlämmanalyse
Signatur	————	-----		

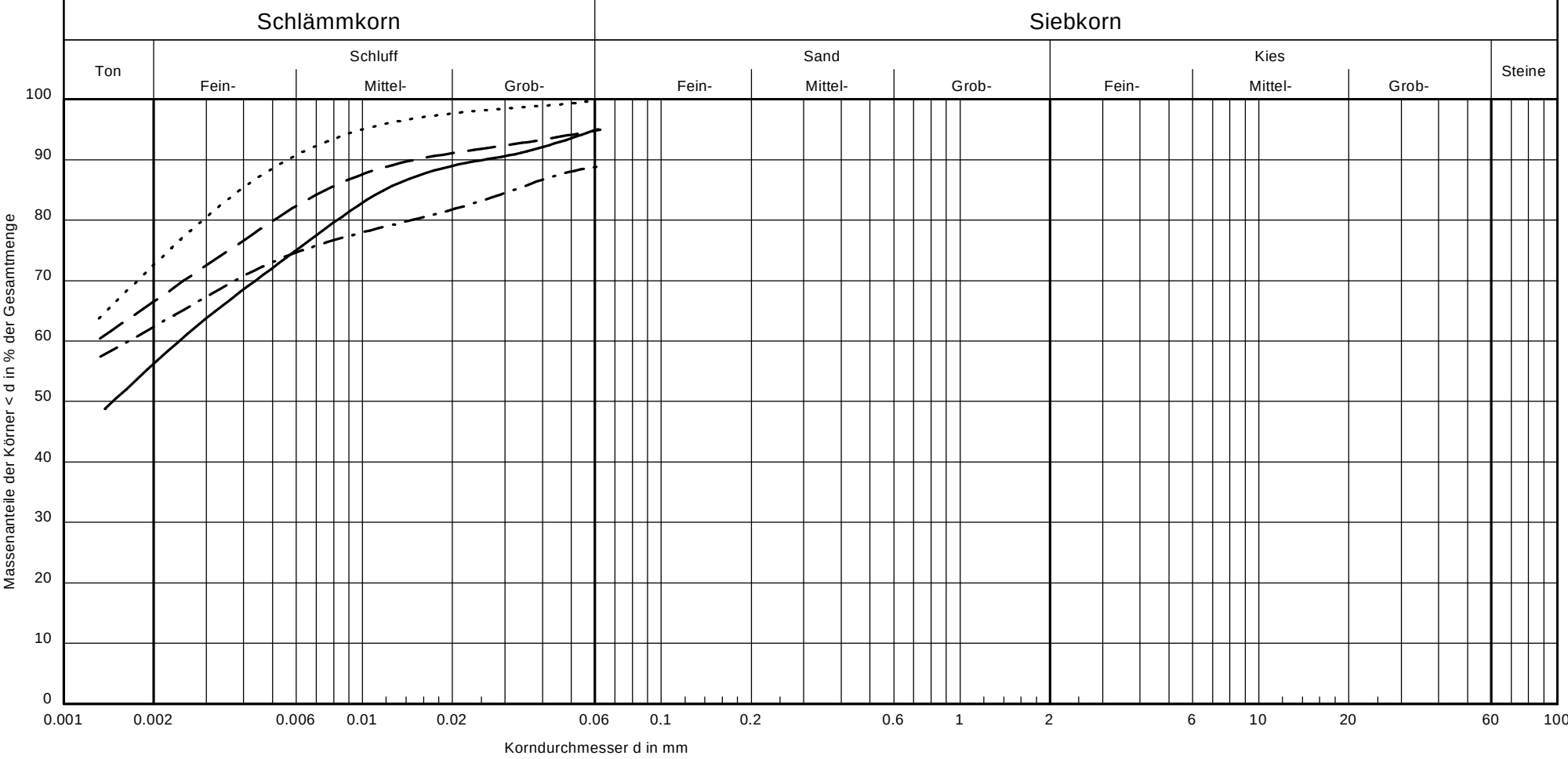
Anlage:
023908/1.2



Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908
Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd
Datum : 01.11.11
Gez. : Sc



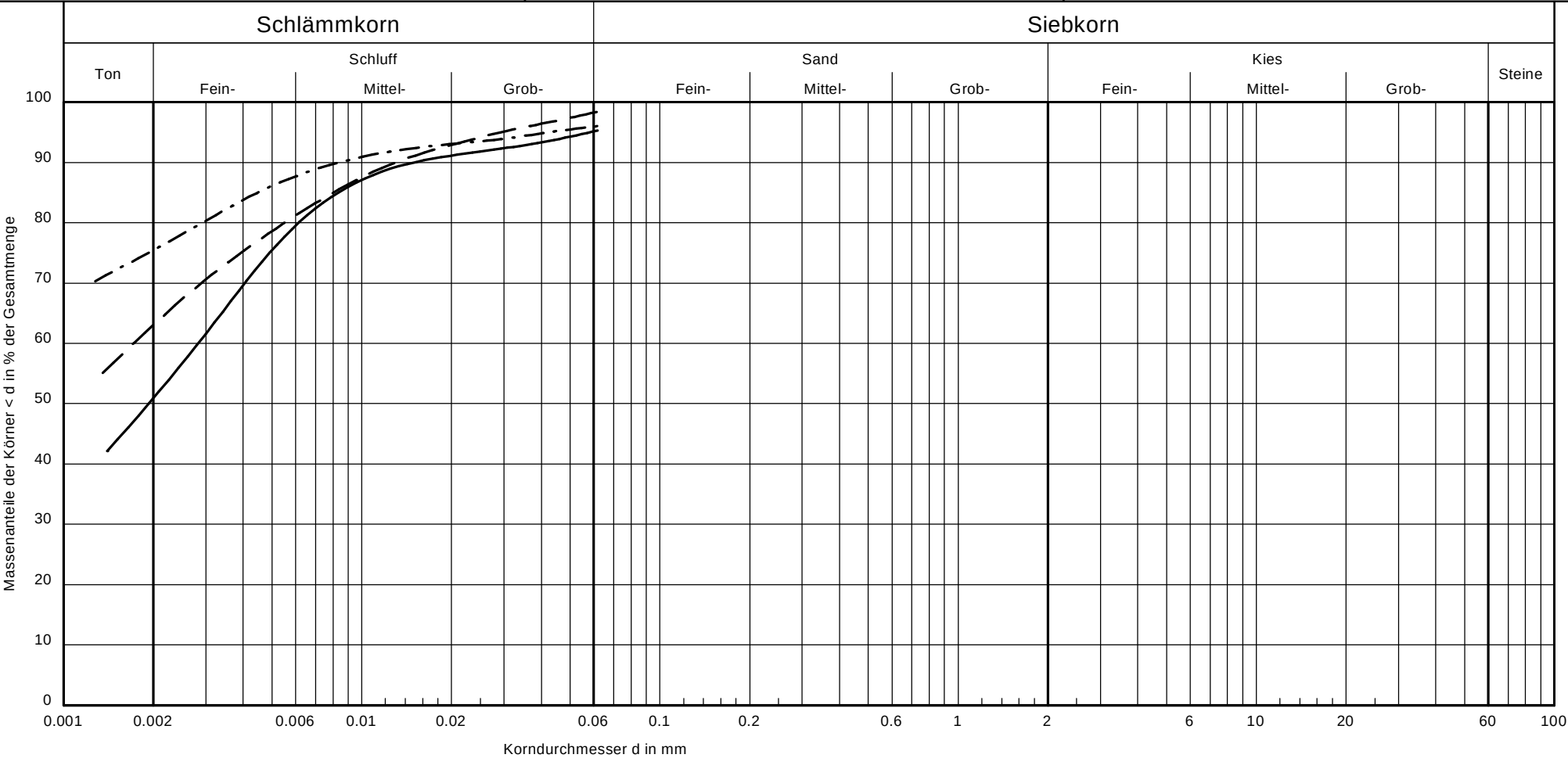
Entnahmestelle:	B 13	B 13	B 14	B 14
Tiefe: [m]	37,85	39,6	37,5	39,55
Labornummer:	41	42	46	47
Geologische Bez.:	Lauenburger Ton	Lauenburger Ton	Lauenburger Ton	Lauenburger Ton
Bodenart:	T, U, fs"	T, ü, fs"	T, u, fs'	T, u
Arbeitsweise:	Schlämmanalyse	Schlämmanalyse	Schlämmanalyse	Schlämmanalyse
Signatur	_____	-----	-----	-----

Anlage:
023908/1.3



Kornverteilung
DIN EN ISO 17892-4

Auftragsnummer : 023908
Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd
Datum : 01.11.11
Gez. : Sc

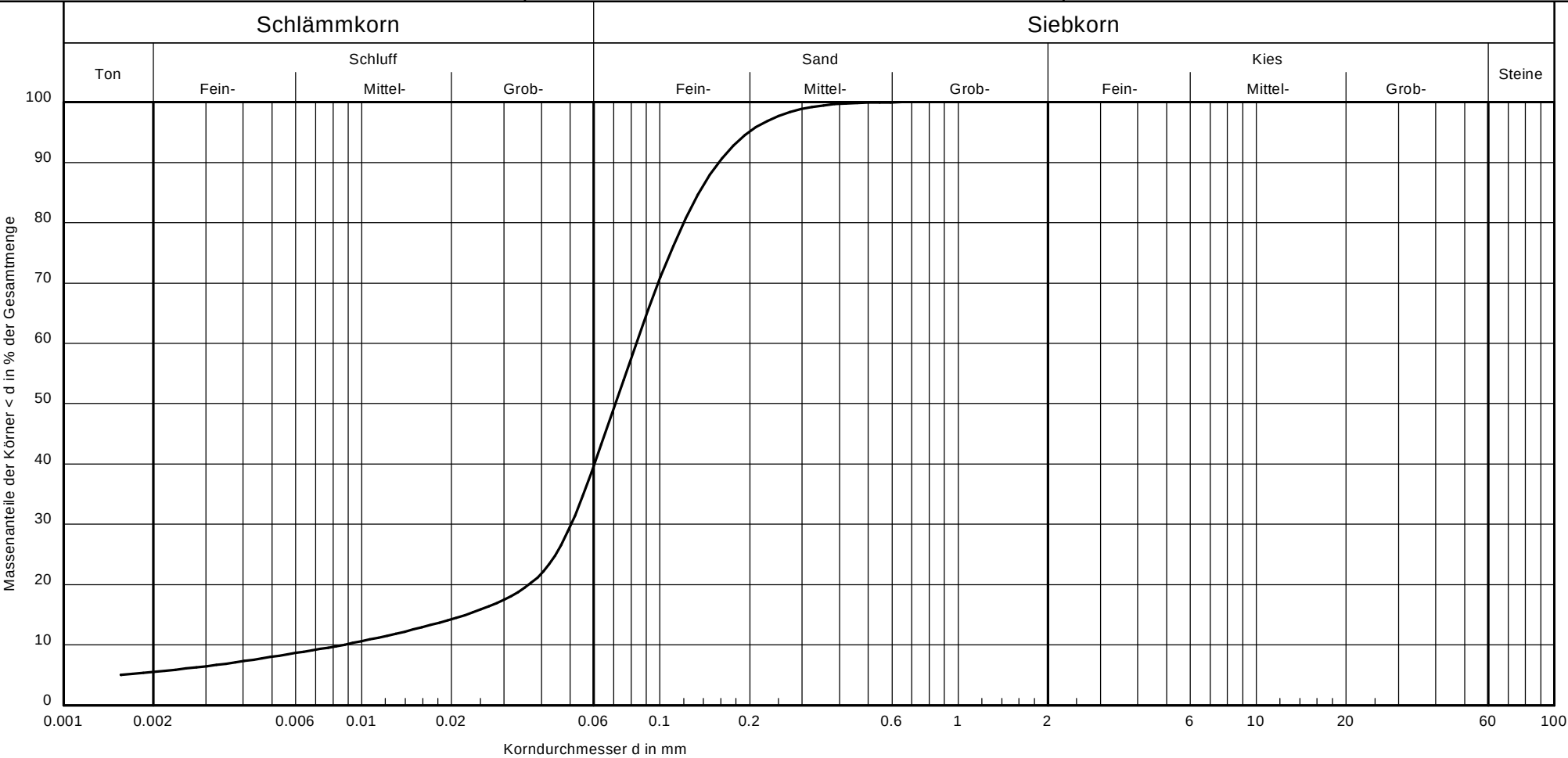


Entnahmestelle:	B 16	B 17	B 17
Tiefe: [m]	33,85	47,55	49,0
Labornummer:	55	58	59
Geologische Bez.:	Lauenburger Ton	Lauenburger Ton	Lauenburger Ton
Bodenart:	T, U, fs"	T, ü, fs"	T, u, fs"
Arbeitsweise:	Schlämmanalyse	Schlämmanalyse	Schlämmanalyse
Signatur	_____	_____	_____



Kornverteilung
DIN EN ISO 17892-4

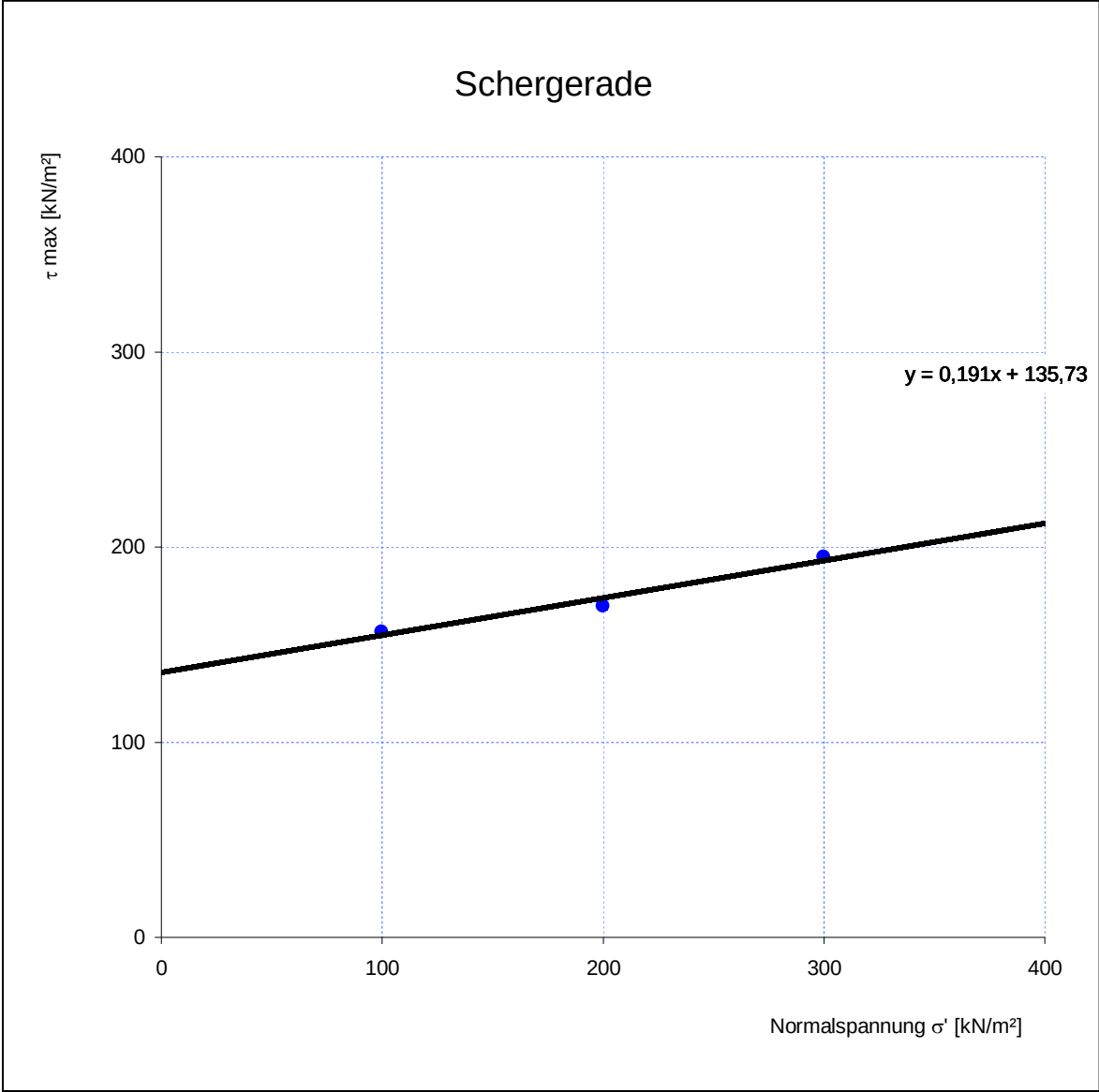
Auftragsnummer : 023908
Bauvorhaben : Stade, Industrianleger Süd
Datum : 01.11.11
Gez. : Sc



Entnahmestelle:	B 12
Tiefe: [m]	49,5
Labornummer:	35
Geologische Bez.:	Sand, schluffig
Bodenart:	fS, $\bar{u}$, t', ms"
Arbeitsweise:	Sieb - Schlämmanalyse
Signatur	

Anlage:
023908/12

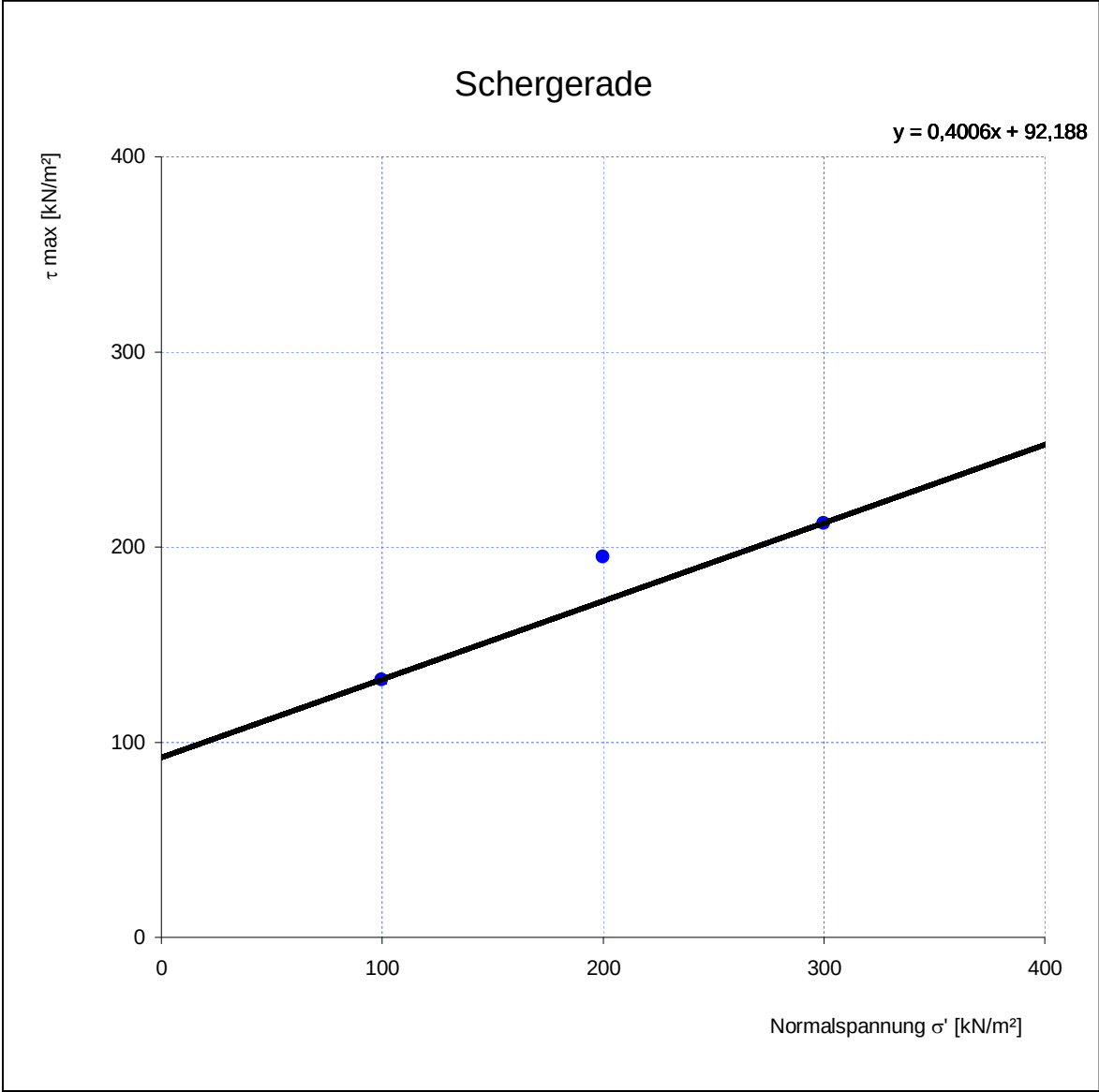
GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD und PARTNER Beratende Ingenieure mbB	Direkter Scherversuch DIN 18137	Anlage Nr. : 023908/13.1
		Datum : 20.10.11
		Labornummer : 2
		Gez. : Ha
Bauvorhaben: <i>Stade, Industrieanleger Süd</i>		



Bohrung:	B 11	Tiefe [m]:	41,75	Scherwinkel ϕ' [°] = 10,8 Kohäsion c' [kN/m²] = 135,7
Bodenart:	Lauenburger Ton			
Versuchsart:	scher	CD		
Kornverteilung:	Ton [%]	Schluff [%]	Sand [%]	
	70,6	29,4	-	

Normalspannung:	σ' [kN/m ²]	100	200	300
Wassergehalt Einbau:	w_1 [%]	29,9	29,0	29,8
Wassergehalt Ausbau:	w_2 [%]	29,2	28,5	28,4
Feuchtwichte:	γ [kN/m ³]	19,0	19,0	19,0
Kornwichte:	γ_s [kN/m ³]	26,5	26,5	26,5
Porenanteil:	n [1]	0,45	0,44	0,45

GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD und PARTNER Beratende Ingenieure mbB	Direkter Scherversuch DIN 18137	Anlage Nr. : 023908/13.2
		Datum : 25.10.11
		Labornummer : 4
		Gez. : Ha
Bauvorhaben: <i>Stade, Industrieanleger Süd</i>		



Bohrung:	B 12	Tiefe [m]:	44,00	Scherwinkel φ' [°] = 21,8 Kohäsion c' [kN/m²] = 92,2
Bodenart:	Lauenburger Ton			
Versuchsart:	scher	CD		
Kornverteilung:	Ton [%]	Schluff [%]	Sand [%]	
	57,7	41,2	1,1	

Normalspannung:	σ' [kN/m ²]	100	200	300
Wassergehalt Einbau:	w_1 [%]	35,2	32,8	33,1
Wassergehalt Ausbau:	w_2 [%]	34,2	32,2	32,0
Feuchtwichte:	γ [kN/m ³]	18,3	18,4	18,4
Kornwichte:	γ_s [kN/m ³]	26,5	26,5	26,5
Porenanteil:	n [1]	0,49	0,48	0,48

Direkter Scherversuch DIN 18137

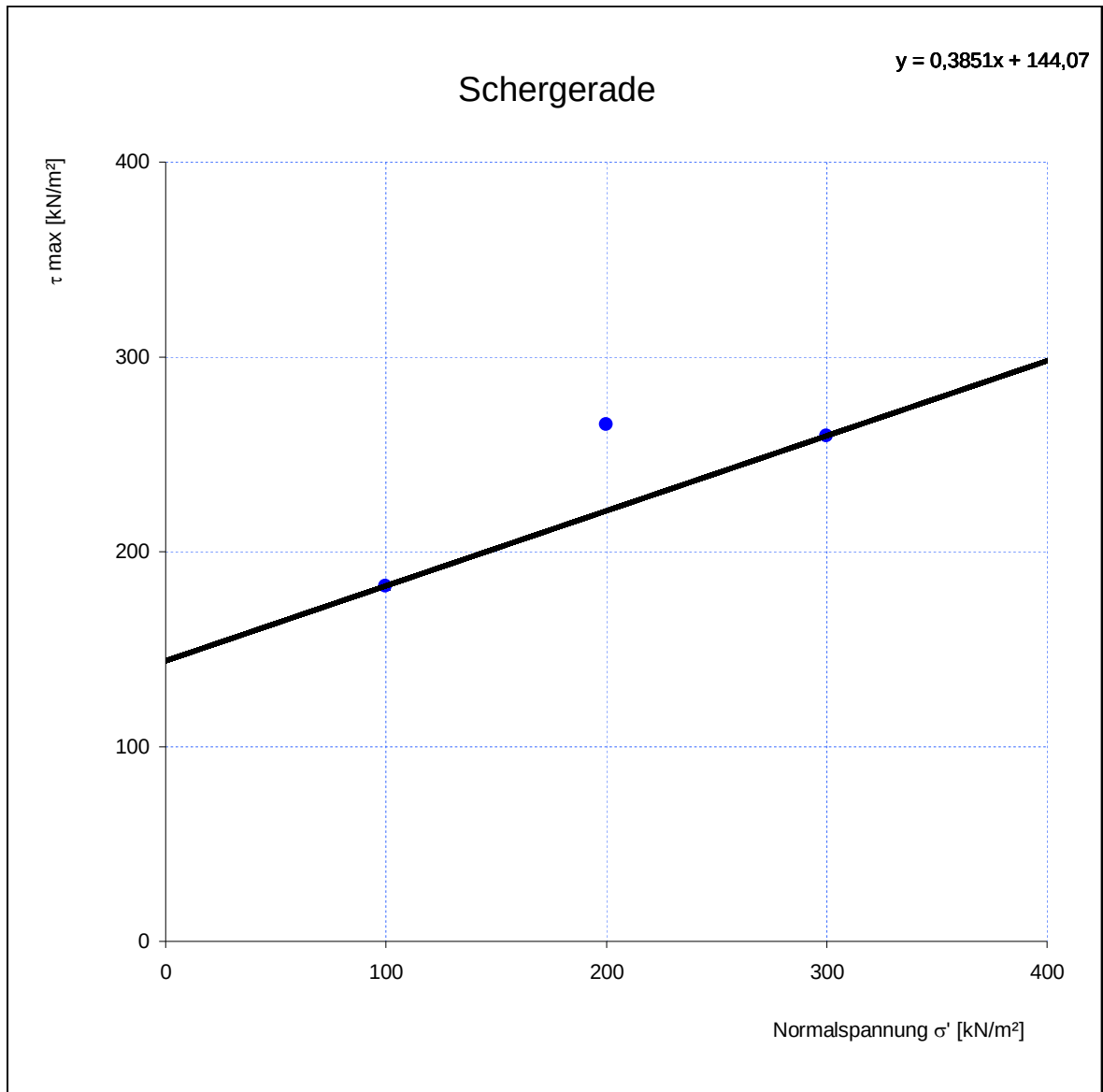
Anlage Nr. : 023908/13.3

Datum : 25.10.11

Labornummer : 3

Gez. : Ha

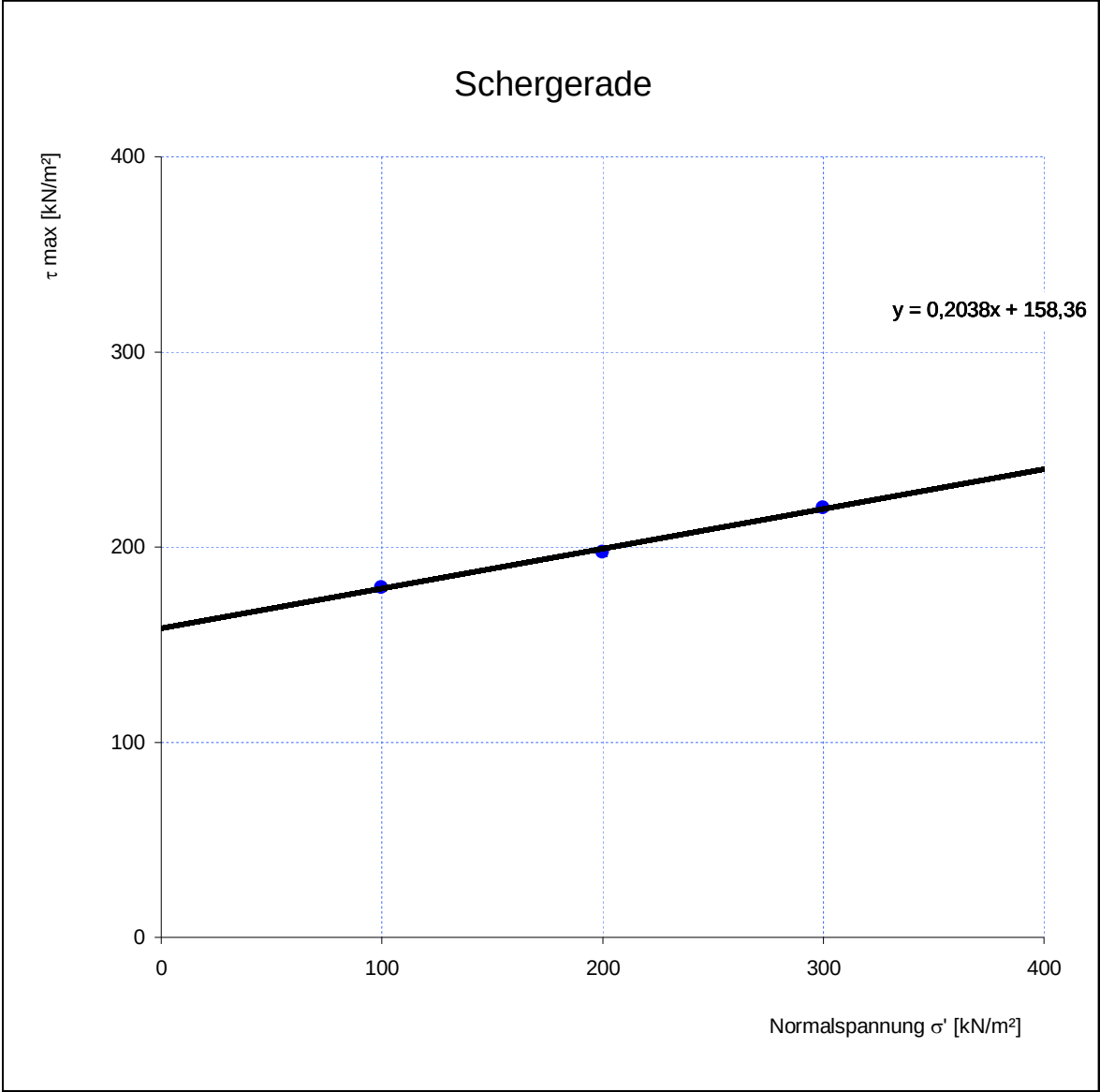
Bauvorhaben: *Stade, Industrieanleger Süd*



Bohrung:	B 12	Tiefe [m]:	47,00	Scherwinkel $\phi' [^\circ] =$ 21,1	Kohäsion $c' [\text{kN/m}^2] =$ 144,1
Bodenart:	Lauenburger Ton				
Versuchsart:	scher	CD			
Kornverteilung:	Ton [%]	Schluff [%]	Sand [%]		
	50,7	44,4	4,9		

Normalspannung:	$\sigma' [\text{kN/m}^2]$	100	200	300
Wassergehalt Einbau:	$w_1 [\%]$	30,7	30,5	29,2
Wassergehalt Ausbau:	$w_2 [\%]$	29,1	28,7	27,8
Feuchtwichte:	$\gamma [\text{kN/m}^3]$	18,8	18,9	18,9
Kornwichte:	$\gamma_s [\text{kN/m}^3]$	26,5	26,5	26,5
Porenanteil:	$n [1]$	0,46	0,45	0,45

GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD und PARTNER Beratende Ingenieure mbB	Direkter Scherversuch DIN 18137	Anlage Nr. : 023908/13.4
		Datum : 20.10.11
		Labornummer : 1
		Gez. : Ha
Bauvorhaben: <i>Stade, Industrieanleger Süd</i>		



Bohrung:	B 14	Tiefe [m]:	39,55	Scherwinkel φ' [°] = 11,5	Kohäsion c' [kN/m²] = 158,4
Bodenart:	Lauenburger Ton				
Versuchsart:	scher	CD			
Kornverteilung:	Ton [%]	Schluff [%]	Sand [%]		
	72,6	27,4	-		

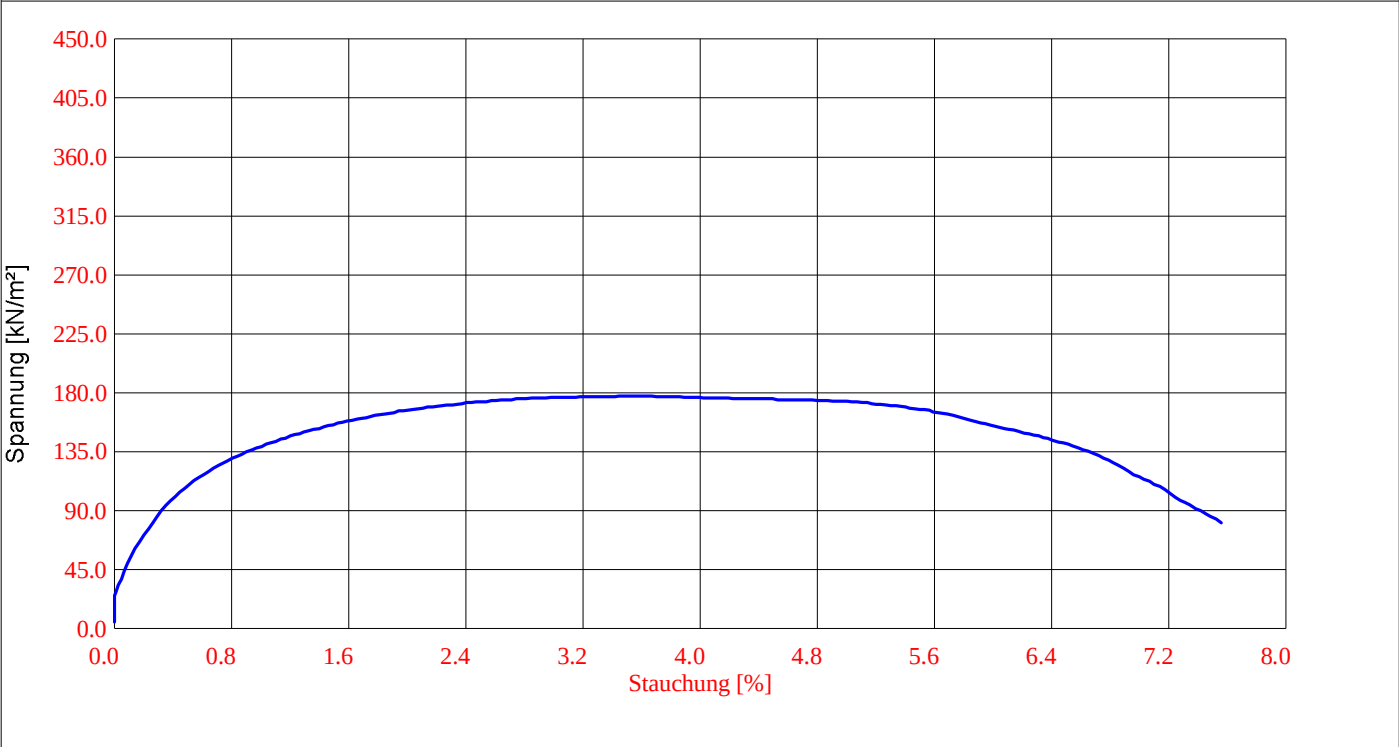
Normalspannung:	σ' [kN/m ²]	100	200	300
Wassergehalt Einbau:	w_1 [%]	30,4	30,0	30,3
Wassergehalt Ausbau:	w_2 [%]	29,8	29,4	27,7
Feuchtwichte:	γ [kN/m ³]	19,2	19,0	19,0
Kornwichte:	γ_s [kN/m ³]	26,5	26,5	26,5
Porenanteil:	n [1]	0,44	0,45	0,45

GRUBBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER Beratende Ingenieure mbB	Name 023908-4 ProjNr. 023908 Anlage 023908/14.1 Projekt Stade, Industrianleger Süd
--	---

EINAXIALER DRUCKVERSUCH

nach DIN 18 136

Entnahmestelle	B 12
Entnahmetiefe	37,8
Entnahmetag	
Bodenart	Lauenburger Ton
Einbau	18.10.11
ausgeführt am	18.10.11
ausgeführt von	Ti



Bruchparameter			Probenmerkmale		
Druckspannung	[kN/m²]	177.262	Probenhöhe	[mm]	247.00
Stauchung	[%]	3.611	Probenfläche	[cm²]	84.91
Geschwindigkeit	[mm/min]	2.47000	Probenvolumen	[cm³]	2097.277
Probenfläche	[cm²]	88.091	Feuchtemasse (Einbau)	[g]	4150.000
Modul des			Feuchtemasse (Ausbau)	[g]	0.000
einaxialen Druckversuches	[MN/m²]	164793.234	Dichte (Einbau)	[g/cm³]	1.979
			Wassergehalt (Einbau)	[%]	23.90
			Wassergehalt (Ausbau)	[%]	0.00

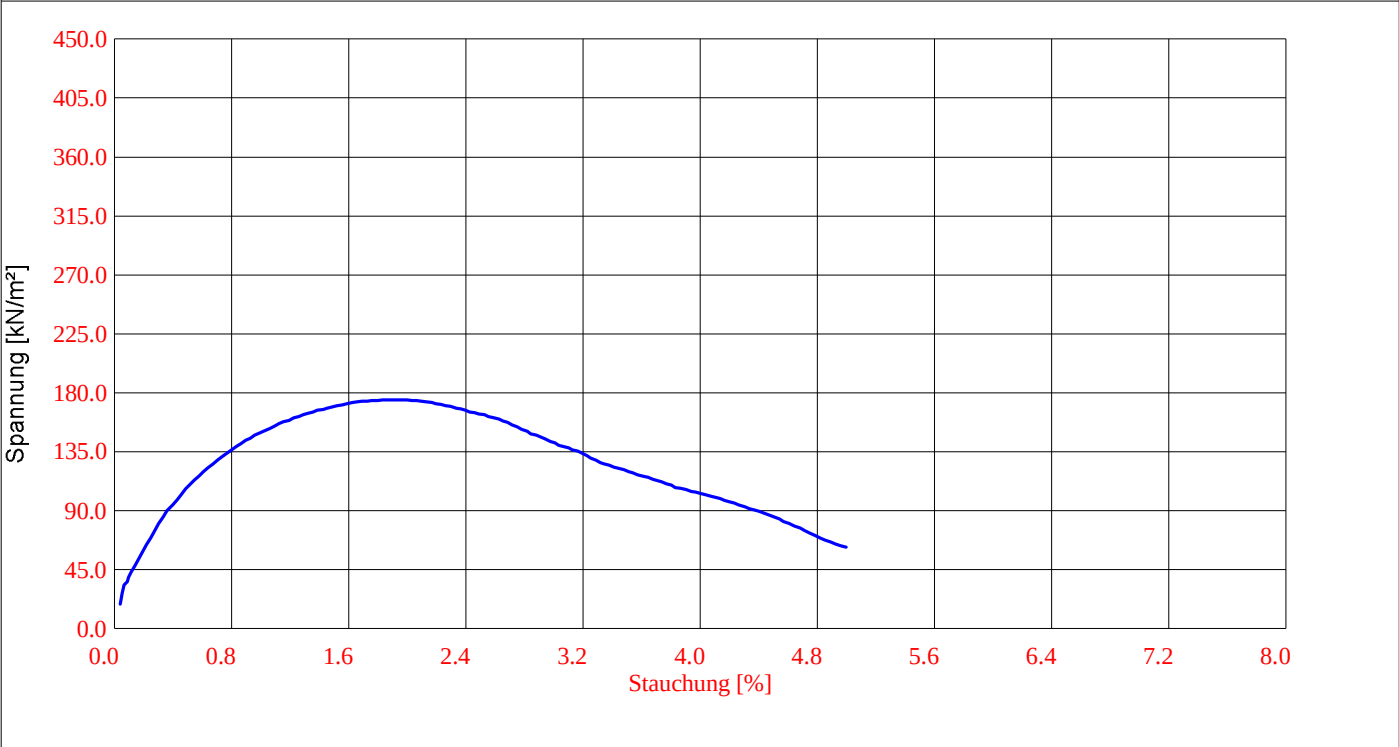
(c) Copyright Wille Geotechnik

GRUBBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER Beratende Ingenieure mbB	Name 023908-5 ProjNr. 023908 Anlage 023908/14.2 Projekt Stade, Industrieanleger Süd
--	--

EINAXIALER DRUCKVERSUCH

nach DIN 18 136

Entnahmestelle	B 12
Entnahmetiefe	44.0
Entnahmetag	
Bodenart	Lauenburger Ton
Einbau	28.10.11
ausgeführt am	28.10.11
ausgeführt von	Ti



Bruchparameter			Probenmerkmale		
Druckspannung	[kN/m²]	174.612	Probenhöhe	[mm]	202.00
Stauchung	[%]	1.982	Probenfläche	[cm²]	83.28
Geschwindigkeit	[mm/min]	2.00000	Probenvolumen	[cm³]	1682.256
Probenfläche	[cm²]	84.964	Feuchtemasse (Einbau)	[g]	3009.000
Modul des			Feuchtemasse (Ausbau)	[g]	0.000
einaxialen Druckversuches	[MN/m²]	105.095	Dichte (Einbau)	[g/cm³]	1.789
			Wassergehalt (Einbau)	[%]	33.40
			Wassergehalt (Ausbau)	[%]	0.00

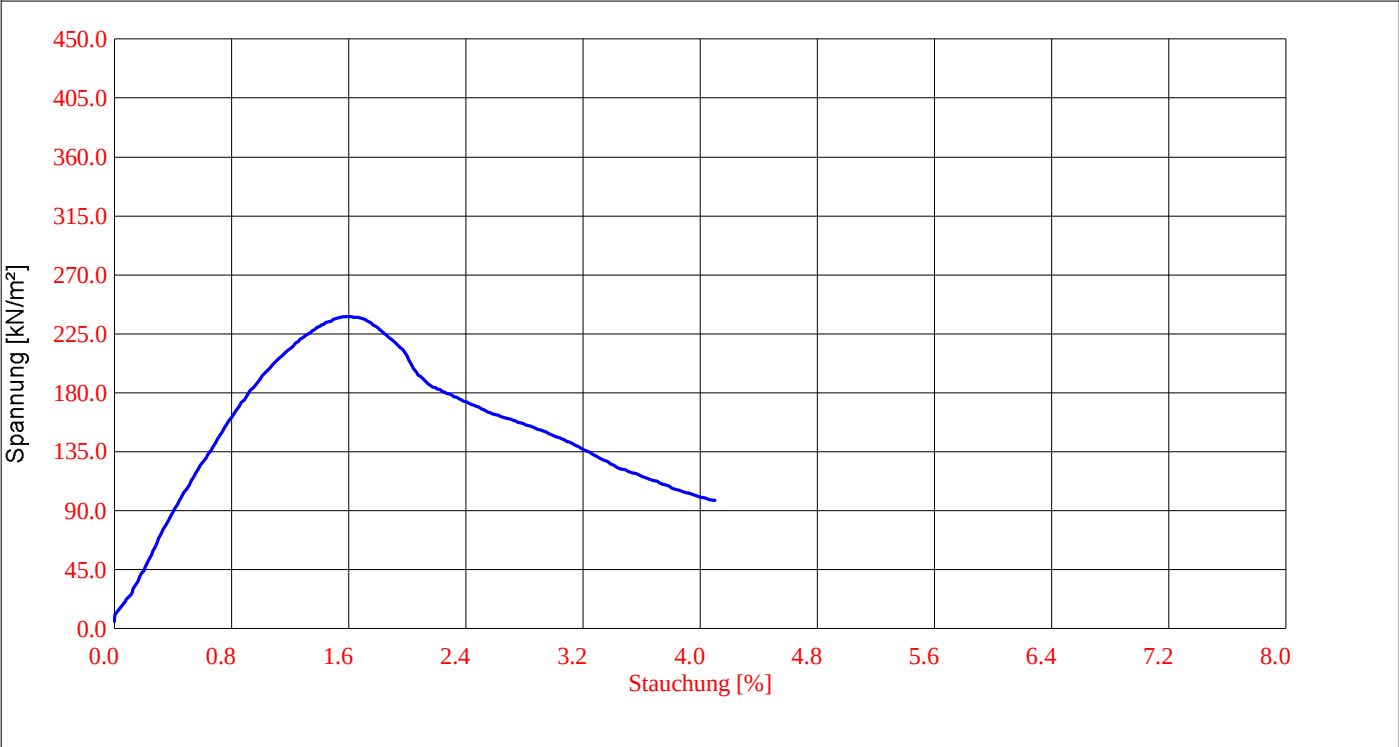
(c) Copyright Wille Geotechnik

GRUBBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER Beratende Ingenieure mbB	Name 023908-6 ProjNr. 023908 Anlage 023908/14.3 Projekt Stade, Industrieanleger Süd
--	--

EINAXIALER DRUCKVERSUCH

nach DIN 18 136

Entnahmestelle	B 12
Entnahmetiefe	47,0
Entnahmetag	
Bodenart	Lauenburger Ton
Einbau	28.10.11
ausgeführt am	28.10.11
ausgeführt von	Ti



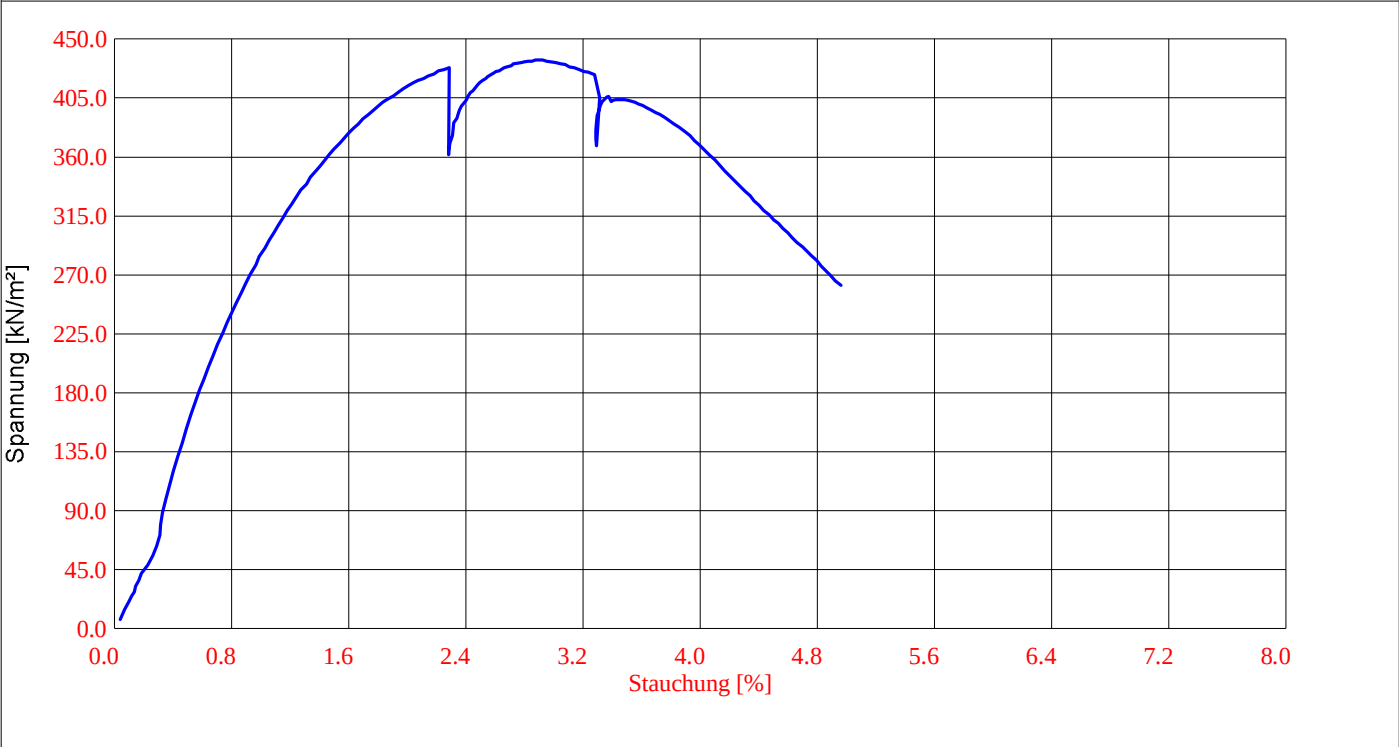
Bruchparameter			Probenmerkmale		
Druckspannung	[kN/m²]	238.186	Probenhöhe	[mm]	220.00
Stauchung	[%]	1.607	Probenfläche	[cm²]	83.28
Geschwindigkeit	[mm/min]	2.20000	Probenvolumen	[cm³]	1832.160
Probenfläche	[cm²]	84.640	Feuchtemasse (Einbau)	[g]	3381.000
Modul des			Feuchtemasse (Ausbau)	[g]	0.000
einaxialen Druckversuches	[MN/m²]	26524.977	Dichte (Einbau)	[g/cm³]	1.845
			Wassergehalt (Einbau)	[%]	28.60
			Wassergehalt (Ausbau)	[%]	0.00

(c) Copyright Wille Geotechnik

GRUBBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER Beratende Ingenieure mbB	Name 023908-2 ProjNr. 023908 Anlage 023908/14.4 Projekt Stade, Industrieanleger Süd
--	--

EINAXIALER DRUCKVERSUCH
nach DIN 18 136

Entnahmestelle	B 13
Entnahmetiefe	37,85
Entnahmetag	
Bodenart	Lauenburger Ton
Einbau	18.10.11
ausgeführt am	18.10.11
ausgeführt von	Ti



Bruchparameter			Probenmerkmale		
Druckspannung	[kN/m²]	433.485	Probenhöhe	[mm]	235.00
Stauchung	[%]	2.928	Probenfläche	[cm²]	98.47
Geschwindigkeit	[mm/min]	2.35000	Probenvolumen	[cm³]	2314.045
Probenfläche	[cm²]	101.441	Feuchtemasse (Einbau)	[g]	4655.000
Modul des			Feuchtemasse (Ausbau)	[g]	0.000
einaxialen Druckversuches	[MN/m²]	407.969	Dichte (Einbau)	[g/cm³]	2.012
			Wassergehalt (Einbau)	[%]	28.40
			Wassergehalt (Ausbau)	[%]	0.00

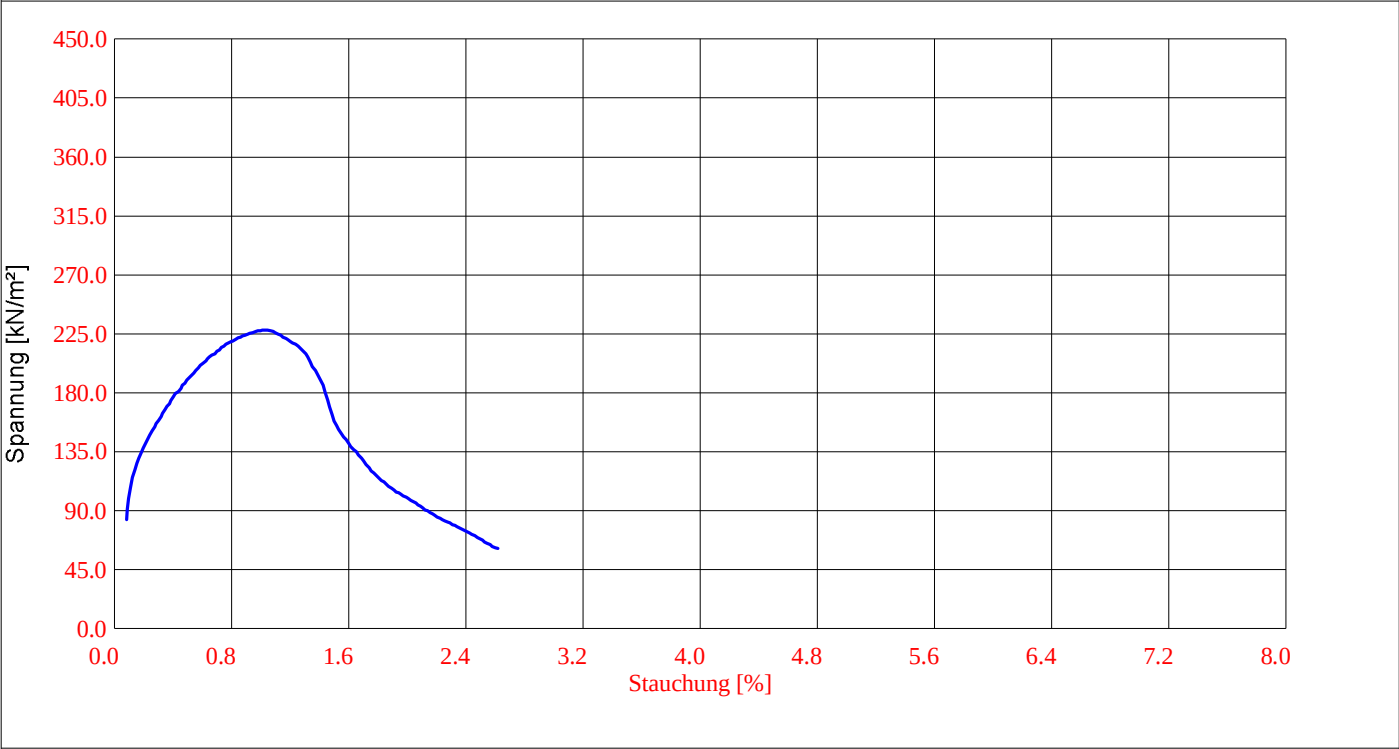
(c) Copyright Wille Geotechnik

GRUBBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER Beratende Ingenieure mbB	Name 023908-1 ProjNr. 023908 Anlage 023908/14.5 Projekt Stade, Industrieanleger Süd
--	--

EINAXIALER DRUCKVERSUCH

nach DIN 18 136

Entnahmestelle	B 16
Entnahmetiefe	33,85
Entnahmetag	
Bodenart	Lauenburger Ton
Einbau	13.10.11
ausgeführt am	13.10.11
ausgeführt von	Ti



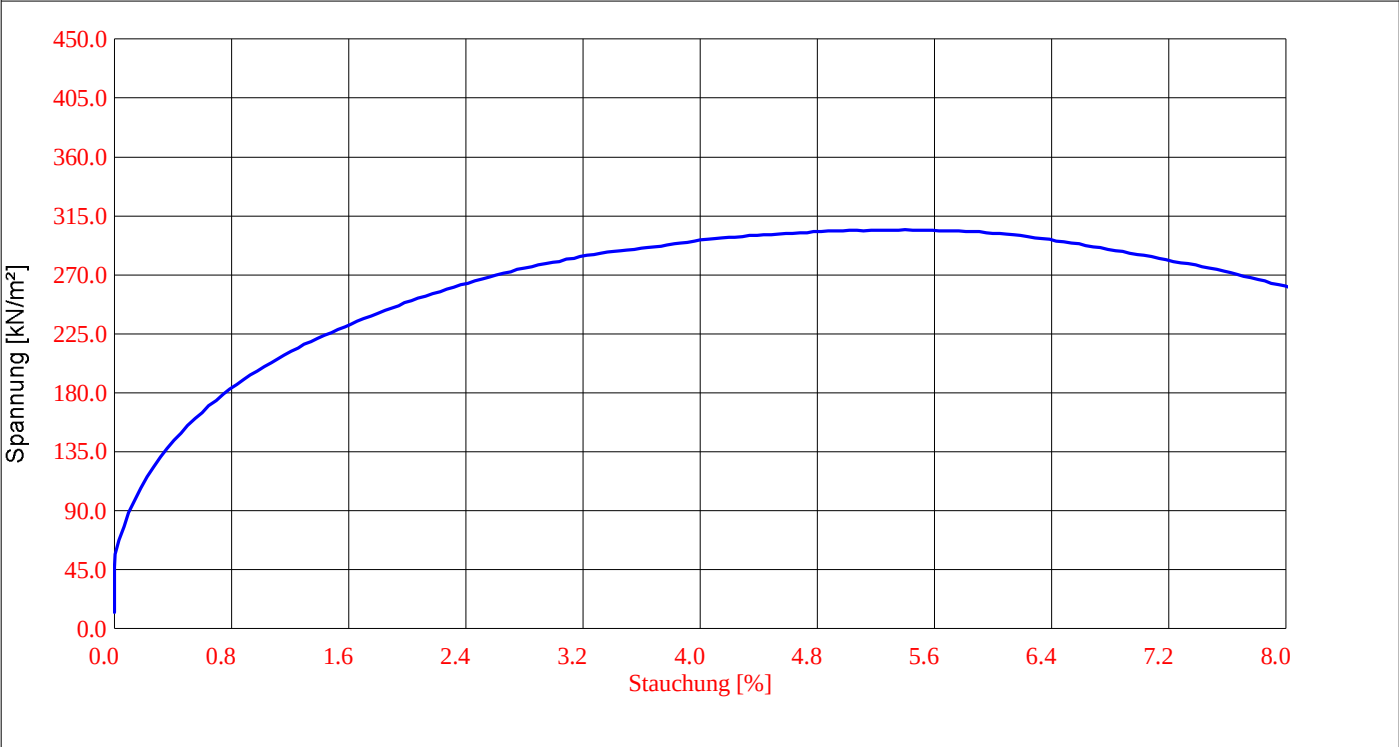
Bruchparameter			Probenmerkmale		
Druckspannung	[kN/m²]	227.521	Probenhöhe	[mm]	240.00
Stauchung	[%]	1.051	Probenfläche	[cm²]	98.47
Geschwindigkeit	[mm/min]	2.40000	Probenvolumen	[cm³]	2363.280
Probenfläche	[cm²]	99.516	Feuchtemasse (Einbau)	[g]	4679.000
Modul des			Feuchtemasse (Ausbau)	[g]	0.000
einaxialen Druckversuches	[MN/m²]	163.198	Dichte (Einbau)	[g/cm³]	1.980
			Wassergehalt (Einbau)	[%]	27.30
			Wassergehalt (Ausbau)	[%]	0.00

GRUBBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER Beratende Ingenieure mbB	Name 023908-3 ProjNr. 023908 Anlage 023908/14.6 Projekt Stade, Industrieanleger Süd
--	--

EINAXIALER DRUCKVERSUCH

nach DIN 18 136

Entnahmestelle	B 17
Entnahmetiefe	47,55
Entnahmetag	
Bodenart	Lauenburger Ton
Einbau	18.10.11
ausgeführt am	18.10.11
ausgeführt von	Ti



Bruchparameter			Probenmerkmale		
Druckspannung	[kN/m²]	303.454	Probenhöhe	[mm]	234.00
Stauchung	[%]	5.618	Probenfläche	[cm²]	89.13
Geschwindigkeit	[mm/min]	2.34000	Probenvolumen	[cm³]	2085.642
Probenfläche	[cm²]	94.436	Feuchtemasse (Einbau)	[g]	4051.000
Modul des			Feuchtemasse (Ausbau)	[g]	0.000
einaxialen Druckversuches	[MN/m²]	90058.695	Dichte (Einbau)	[g/cm³]	1.942
			Wassergehalt (Einbau)	[%]	30.60
			Wassergehalt (Ausbau)	[%]	0.00

(c) Copyright Wille Geotechnik



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Stade, Industrianleger Süd

Bearbeiter: Sc

Datum: 27.10.11

Auftragsnummer: 023908

Entnahmestelle: B 11

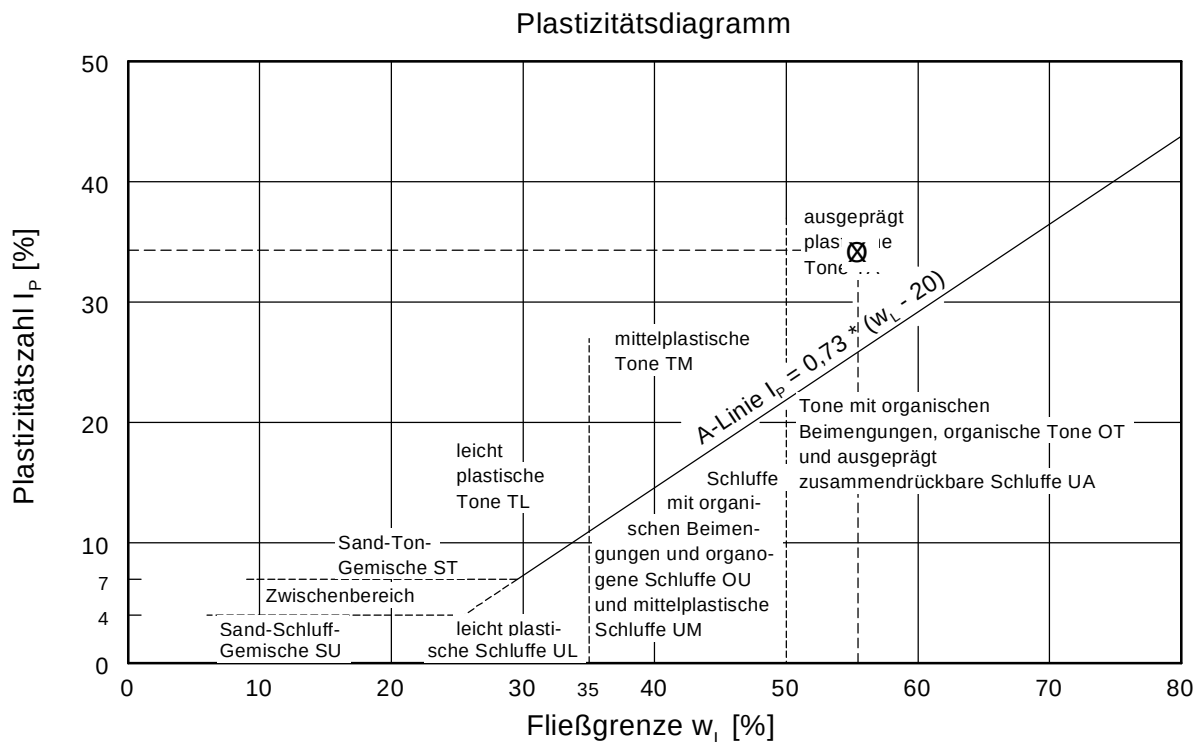
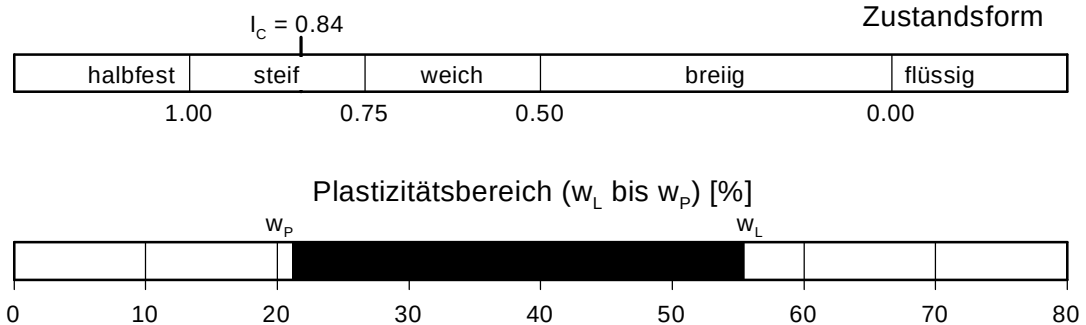
Tiefe: 33,45

Labornummer: 4

Geolog. Bez.: Lauenburger Ton

Nr.	1	2	3	4	5	6
Art	wL	wL	wL	wp	wp	wp
Schläge	25	25	25	-	-	-
mf + mb [g]	68.89	68.44	72.90	29.33	32.93	33.06
mt + mb [g]	52.86	51.94	54.87	27.70	31.55	31.36
mb [g]	23.91	22.32	22.27	20.04	24.96	23.36
mw [g]	16.03	16.50	18.03	1.63	1.38	1.70
mt [g]	28.95	29.62	32.60	7.66	6.59	8.00
w [%]	55.37	55.71	55.31	21.28	20.94	21.25

Wassergehalt $w =$ 26.6 %
 Fließgrenze $w_L =$ 55.5 %
 Ausrollgrenze $w_P =$ 21.2 %
 Plastizitätszahl $I_P =$ 34.3 %
 Konsistenzzahl $I_C =$ 0.84





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Stade, Industrieanleger Süd

Bearbeiter: Sc

Datum: 27.10.11

Auftragsnummer: 023908

Entnahmestelle: B 11

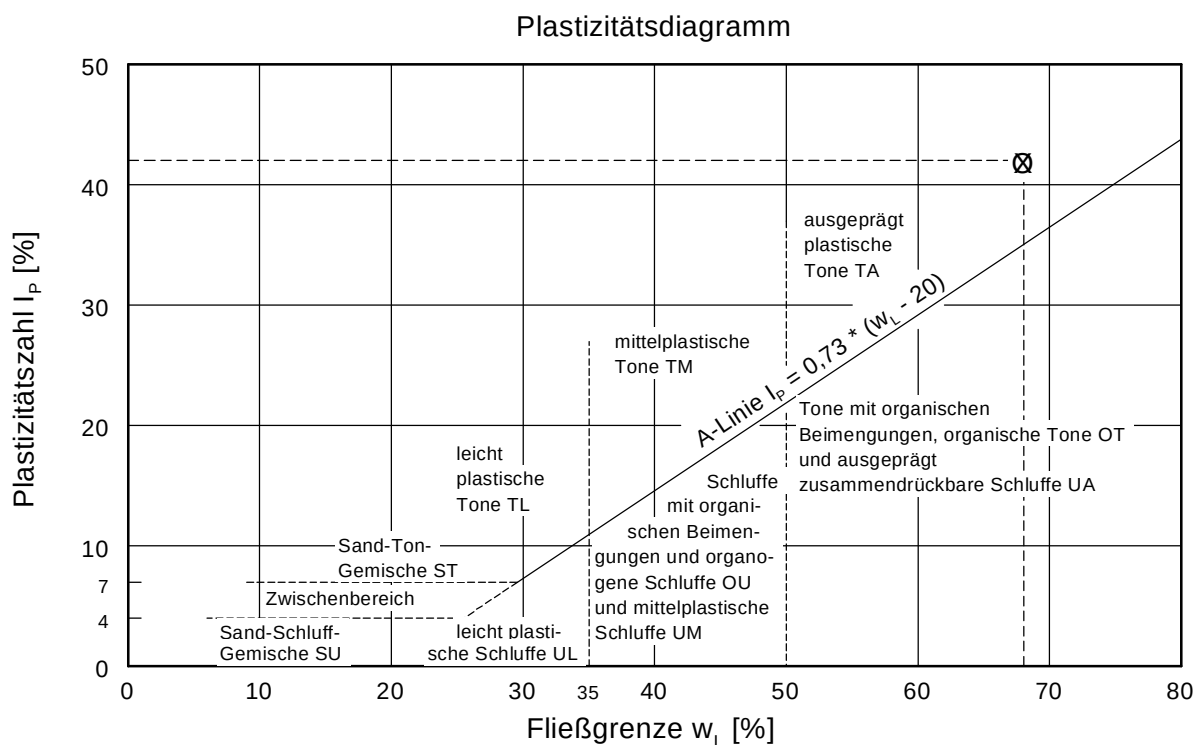
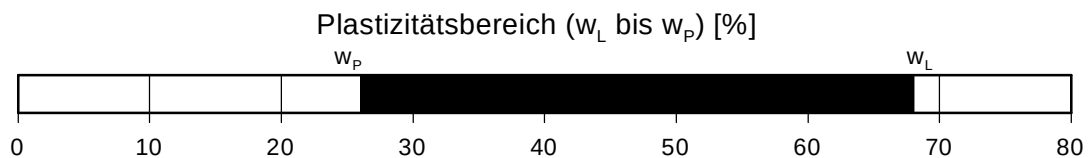
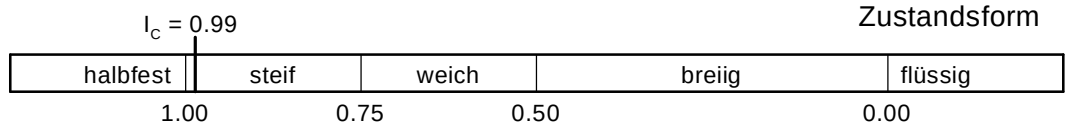
Tiefe: 38,0

Labornummer: 5

Geolog. Bez.: Lauenburger Ton

Nr.	1	2	3	4	5	6
Art	wL	wL	wL	wp	wp	wp
Schläge	25	25	25	-	-	-
mf + mb [g]	69.91	73.67	76.74	28.39	31.63	32.31
mt + mb [g]	51.39	53.63	55.52	26.67	30.25	30.46
mb [g]	24.20	24.11	24.38	20.04	24.96	23.36
mw [g]	18.52	20.04	21.22	1.72	1.38	1.85
mt [g]	27.19	29.52	31.14	6.63	5.29	7.10
w [%]	68.11	67.89	68.14	25.94	26.09	26.06

Wassergehalt $w = 26.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 68.0 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 26.0 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 42.0 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.99$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Stade, Industrianleger Süd

Bearbeiter: Sc

Datum: 27.10.11

Auftragsnummer: 023908

Entnahmestelle: B 11

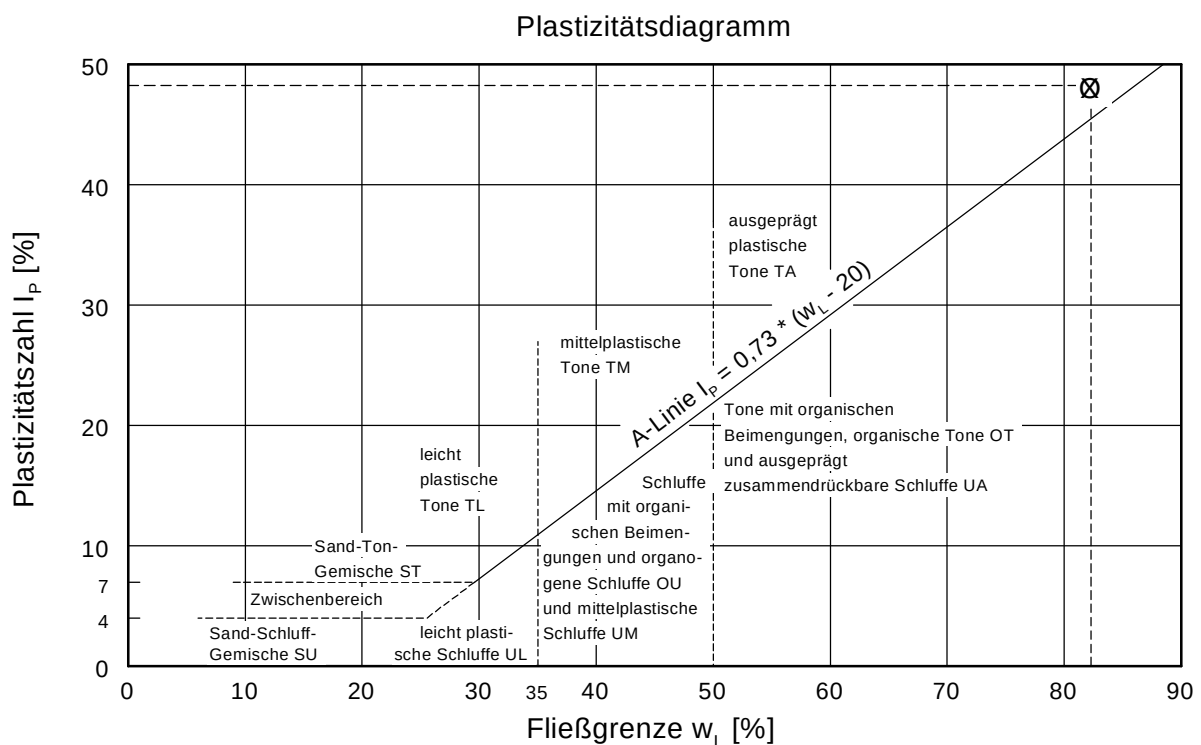
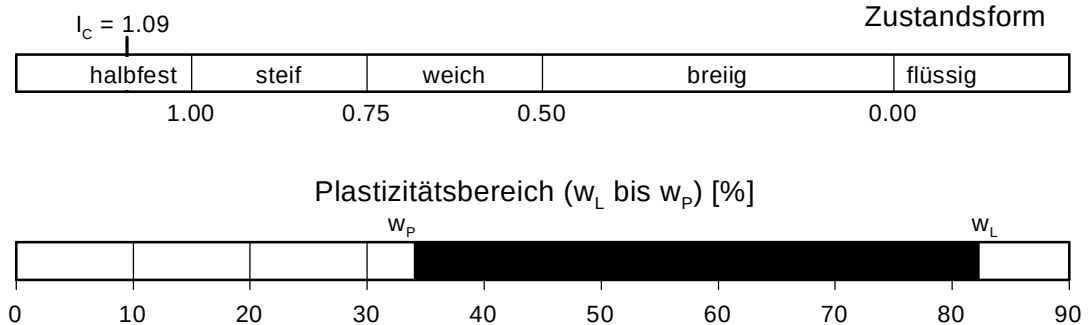
Tiefe: 41,75

Labornummer: 6

Geolog. Bez.: Lauenburger Ton

Nr.	1	2	3	4	5	6
Art	wL	wL	wL	wp	wp	wp
Schläge	25	25	25	-	-	-
mf + mb [g]	71.64	76.89	69.93	34.82	36.42	36.66
mt + mb [g]	49.58	52.97	48.61	32.17	33.15	33.65
mb [g]	22.80	23.89	22.68	24.37	23.58	24.79
mw [g]	22.06	23.92	21.32	2.65	3.27	3.01
mt [g]	26.78	29.08	25.93	7.80	9.57	8.86
w [%]	82.37	82.26	82.22	33.97	34.17	33.97

Wassergehalt $w = 29.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 82.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 34.0 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 48.3$
 Konsistenzzahl $I_C = 1.09$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Stade, Industrianleger Süd

Bearbeiter: Sc

Datum: 28.10.11

Auftragsnummer: 023908

Entnahmestelle: B 12

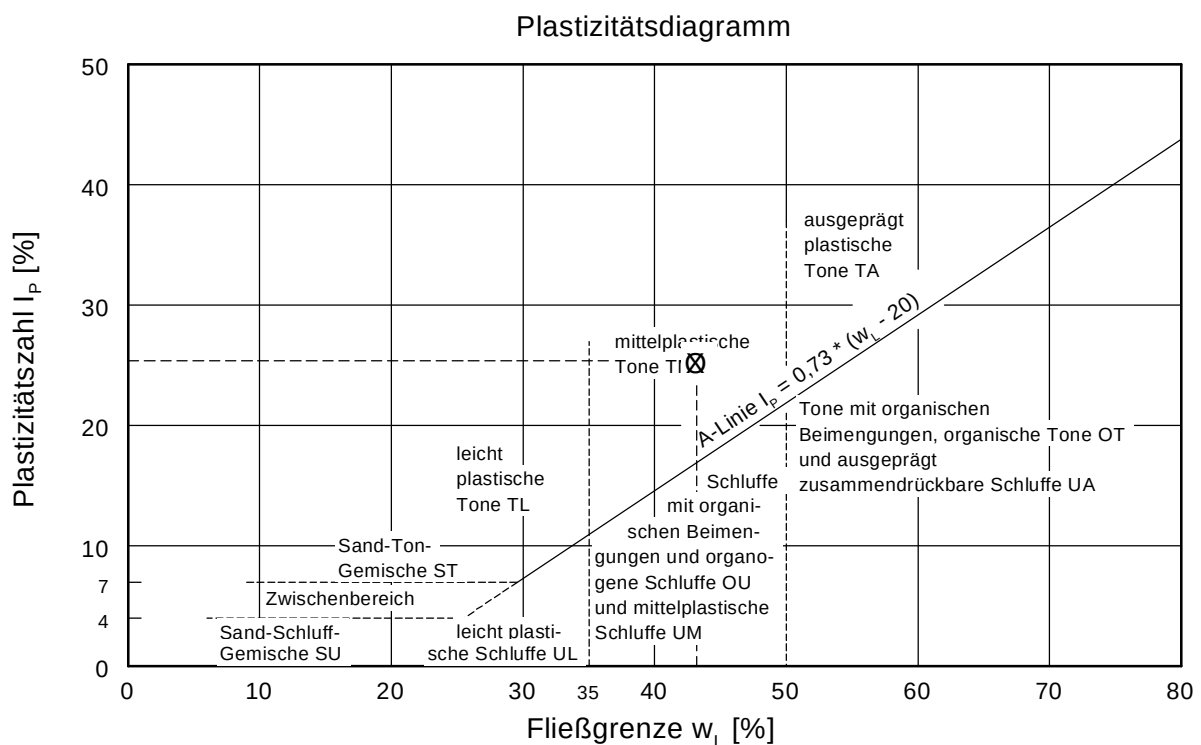
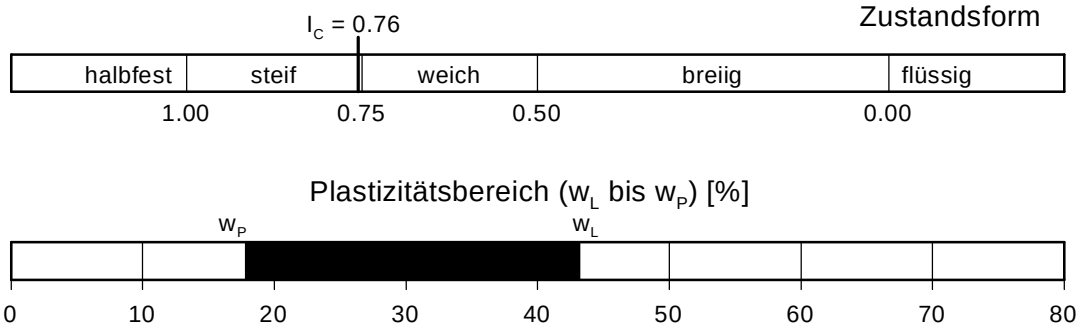
Tiefe: 35,5

Labornummer: 7

Geolog. Bez.: Lauenburger Ton

Nr.	1	2	3	4	5	6
Art	wL	wL	wL	wp	wp	wp
Schläge	25	25	25	-	-	-
mf + mb [g]	79.58	79.71	90.83	35.00	34.10	31.43
mt + mb [g]	62.75	62.94	70.71	33.32	32.28	30.08
mb [g]	23.56	24.28	24.18	23.91	22.32	22.27
mw [g]	16.83	16.77	20.12	1.68	1.82	1.35
mt [g]	39.19	38.66	46.53	9.41	9.96	7.81
w [%]	42.94	43.38	43.24	17.85	18.27	17.29

Wassergehalt $w =$ 24.0 %
 Fließgrenze $w_L =$ 43.2 %
 Ausrollgrenze $w_P =$ 17.8 %
 Plastizitätszahl $I_P =$ 25.4 %
 Konsistenzzahl $I_C =$ 0.76





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Stade, Industrieanleger Süd

Bearbeiter: Boe

Datum: 26.10.11

Auftragsnummer: 023908

Entnahmestelle: B 12

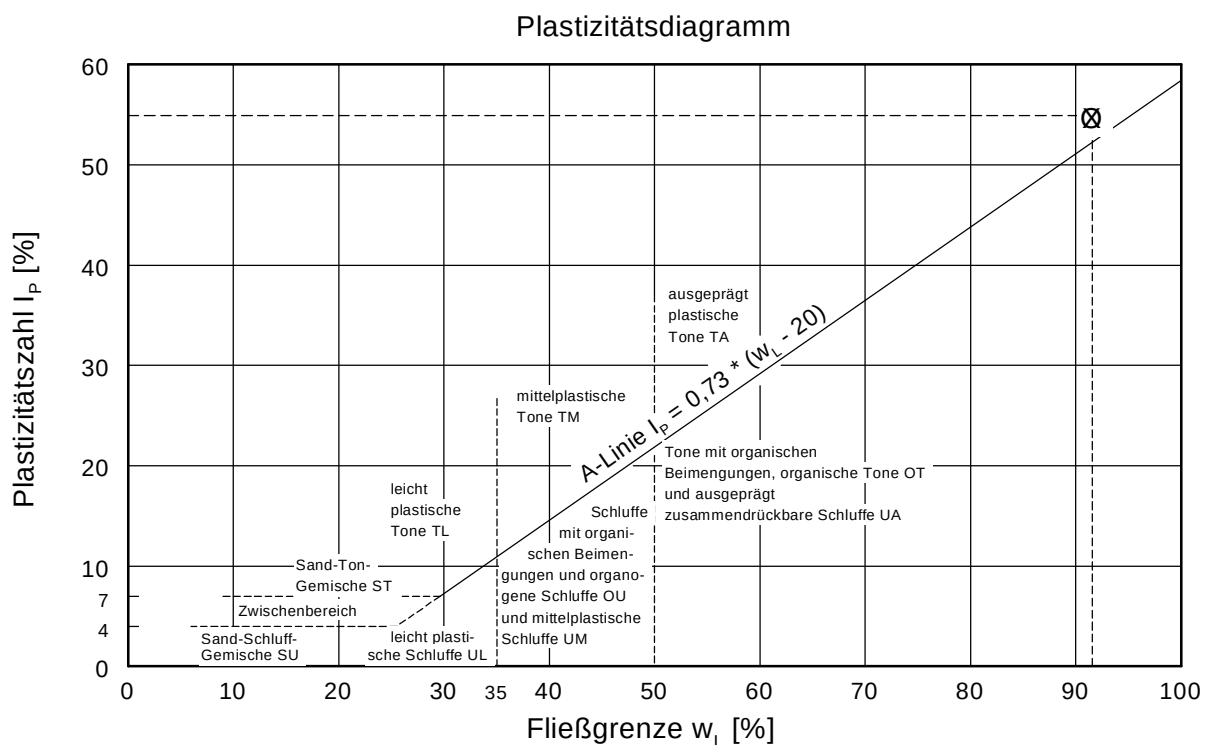
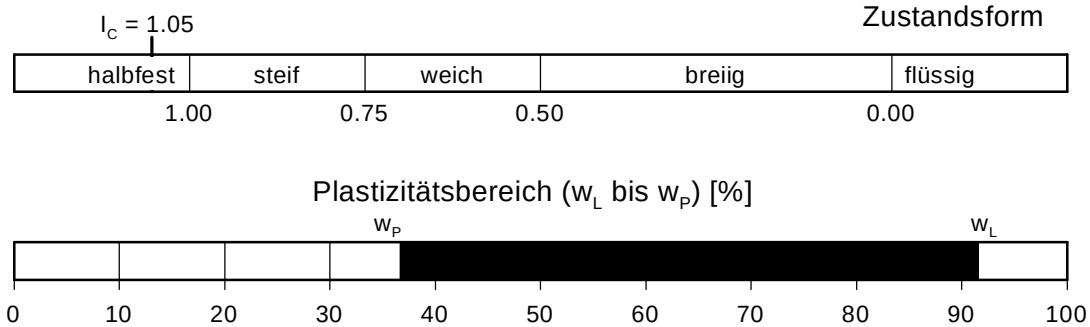
Tiefe: 44,0

Labornummer: 1

Geolog. Bez.: Lauenburger Ton

Nr.	1	2	3	4	5	6
Art	wL	wL	wL	wp	wp	wp
Schläge	25	25	25	-	-	-
mf + mb [g]	73.38	72.87	75.65	29.29	32.37	31.41
mt + mb [g]	49.76	48.66	50.16	26.81	30.39	29.24
mb [g]	23.91	22.32	22.27	20.04	24.96	23.36
mw [g]	23.62	24.21	25.49	2.48	1.98	2.17
mt [g]	25.85	26.34	27.89	6.77	5.43	5.88
w [%]	91.37	91.91	91.39	36.63	36.46	36.90

Wassergehalt $w = 33.7 \%$
 Fließgrenze $w_L = 91.6 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 36.7 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 54.9 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 1.05$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Stade, Industrieanleger Süd

Bearbeiter: Boe

Datum: 26.10.11

Auftragsnummer: 023908

Entnahmestelle: B 12

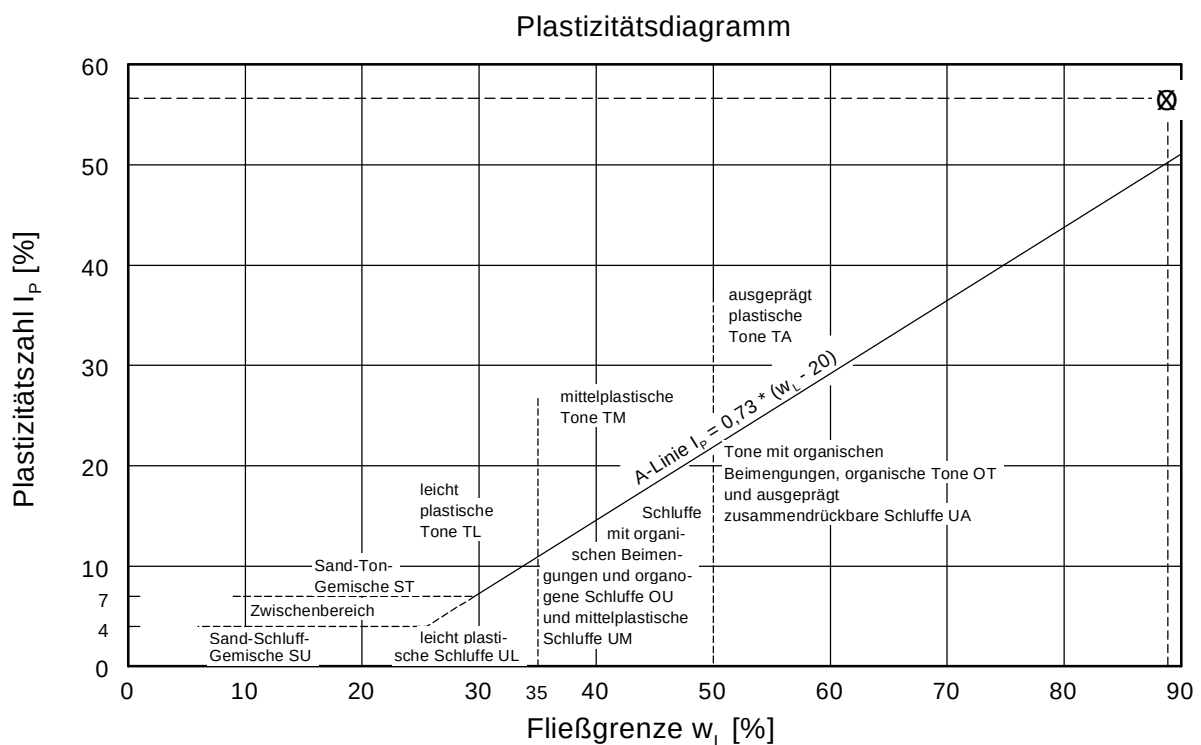
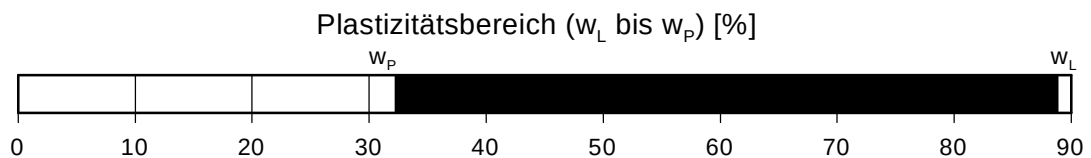
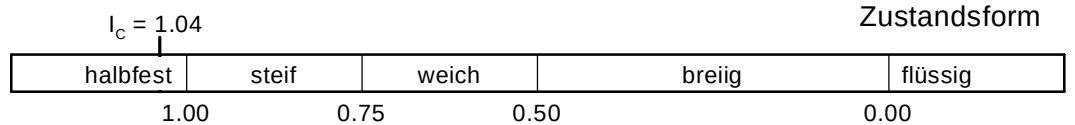
Tiefe: 47,0

Labornummer: 2

Geolog. Bez.: Lauenburger Ton

Nr.	1	2	3	4	5	6
Art	wL	wL	wL	wp	wp	wp
Schläge	25	25	25	-	-	-
mf + mb [g]	71.20	64.11	79.54	29.70	34.37	33.82
mt + mb [g]	48.94	44.45	52.61	27.34	32.08	31.27
mb [g]	23.91	22.32	22.27	20.04	24.96	23.36
mw [g]	22.26	19.66	26.93	2.36	2.29	2.55
mt [g]	25.03	22.13	30.34	7.30	7.12	7.91
w [%]	88.93	88.84	88.76	32.33	32.16	32.24

Wassergehalt $w =$ 30.1 %
 Fließgrenze $w_L =$ 88.8 %
 Ausrollgrenze $w_P =$ 32.2 %
 Plastizitätszahl $I_P =$ 56.6 %
 Konsistenzzahl $I_C =$ 1.04





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Stade, Industrianleger Süd

Bearbeiter: Sc

Datum: 28.10.11

Auftragsnummer: 023908

Entnahmestelle: B 13

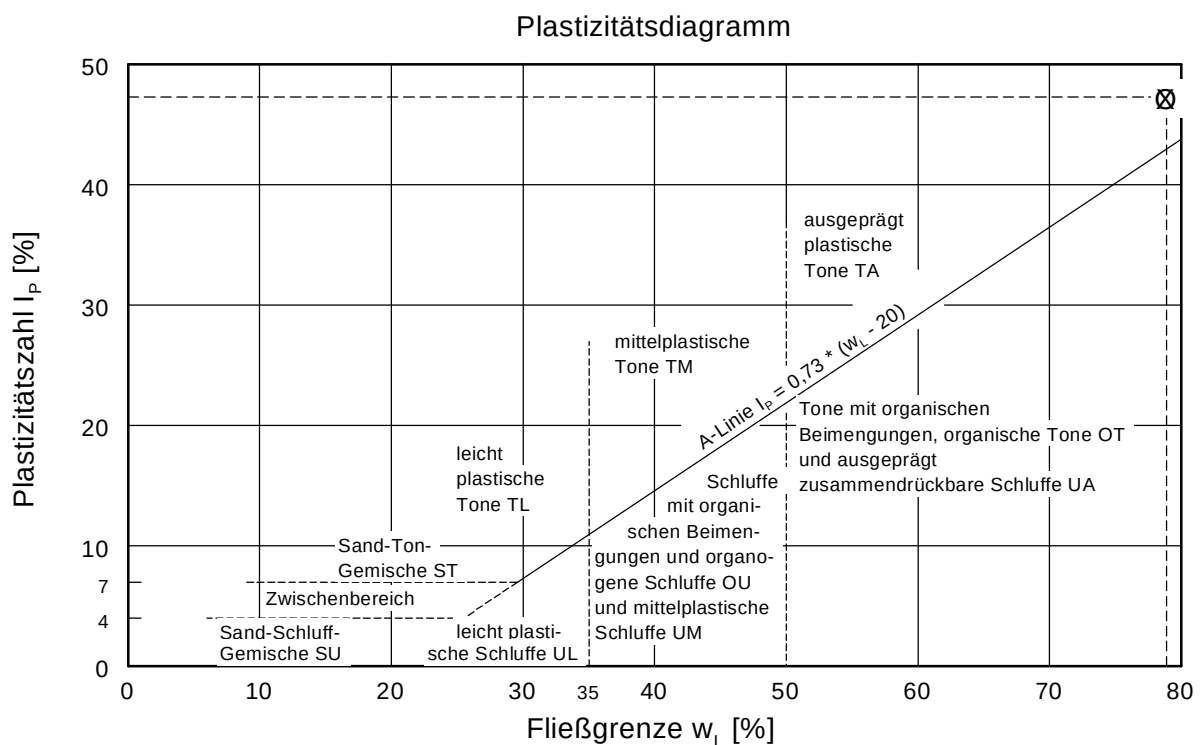
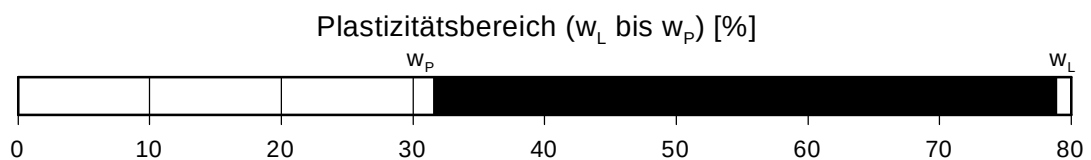
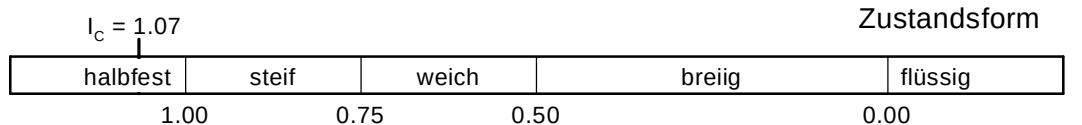
Tiefe: 37,85

Labornummer: 8

Geolog. Bez.: Lauenburger Ton

Nr.	1	2	3	4	5	6
Art	wL	wL	wL	wp	wp	wp
Schläge	25	25	25	-	-	-
mf + mb [g]	73.10	76.18	81.80	35.49	33.79	32.90
mt + mb [g]	51.59	53.26	56.51	32.69	31.04	30.37
mb [g]	24.24	24.21	24.53	23.91	22.32	22.27
mw [g]	21.51	22.92	25.29	2.80	2.75	2.53
mt [g]	27.35	29.05	31.98	8.78	8.72	8.10
w [%]	78.65	78.90	79.08	31.89	31.54	31.23

Wassergehalt $w =$ 28.4 %
 Fließgrenze $w_L =$ 78.9 %
 Ausrollgrenze $w_P =$ 31.6 %
 Plastizitätszahl $I_P =$ 47.3 %
 Konsistenzzahl $I_C =$ 1.07





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Stade, Industrieanleger Süd

Bearbeiter: Sc

Datum: 28.10.11

Auftragsnummer: 023908

Entnahmestelle: B 14

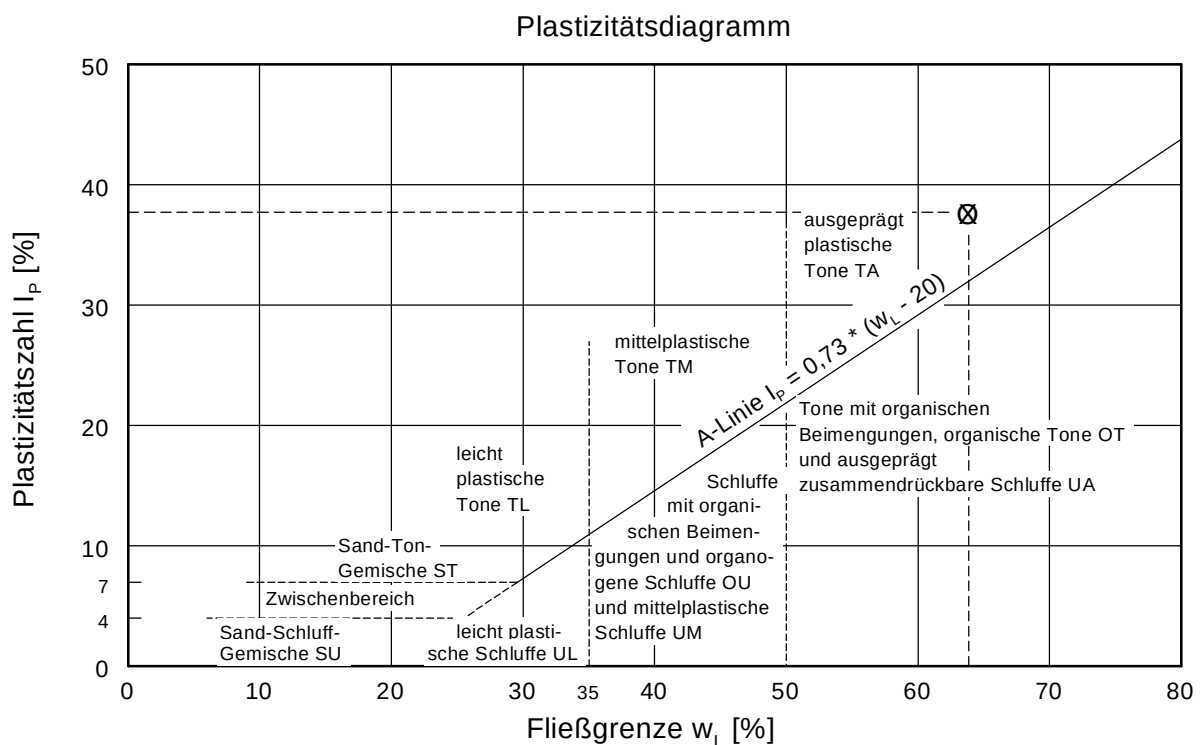
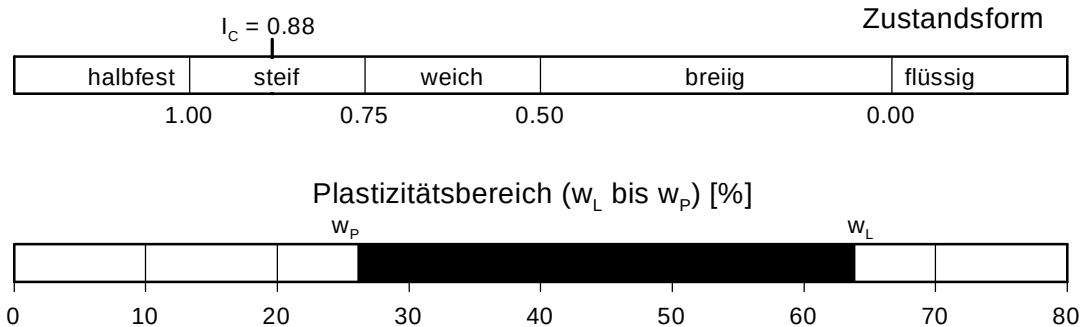
Tiefe: 37,5

Labornummer: 10

Geolog. Bez.: Lauenburger Ton

Nr.	1	2	3	4	5	6
Art	wL	wL	wL	wp	wp	wp
Schläge	25	25	25	-	-	-
mf + mb [g]	68.42	70.75	71.36	32.83	35.13	33.10
mt + mb [g]	51.06	51.87	52.24	30.17	33.01	31.10
mb [g]	23.91	22.32	22.27	20.04	24.96	23.36
mw [g]	17.36	18.88	19.12	2.66	2.12	2.00
mt [g]	27.15	29.55	29.97	10.13	8.05	7.74
w [%]	63.94	63.89	63.80	26.26	26.34	25.84

Wassergehalt $w =$ 30.6 %
 Fließgrenze $w_L =$ 63.9 %
 Ausrollgrenze $w_P =$ 26.1 %
 Plastizitätszahl $I_P =$ 37.8 %
 Konsistenzzahl $I_C =$ 0.88





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Stade, Industrianleger Süd

Bearbeiter: Sc

Datum: 28.10.11

Auftragsnummer: 023908

Entnahmestelle: B 17

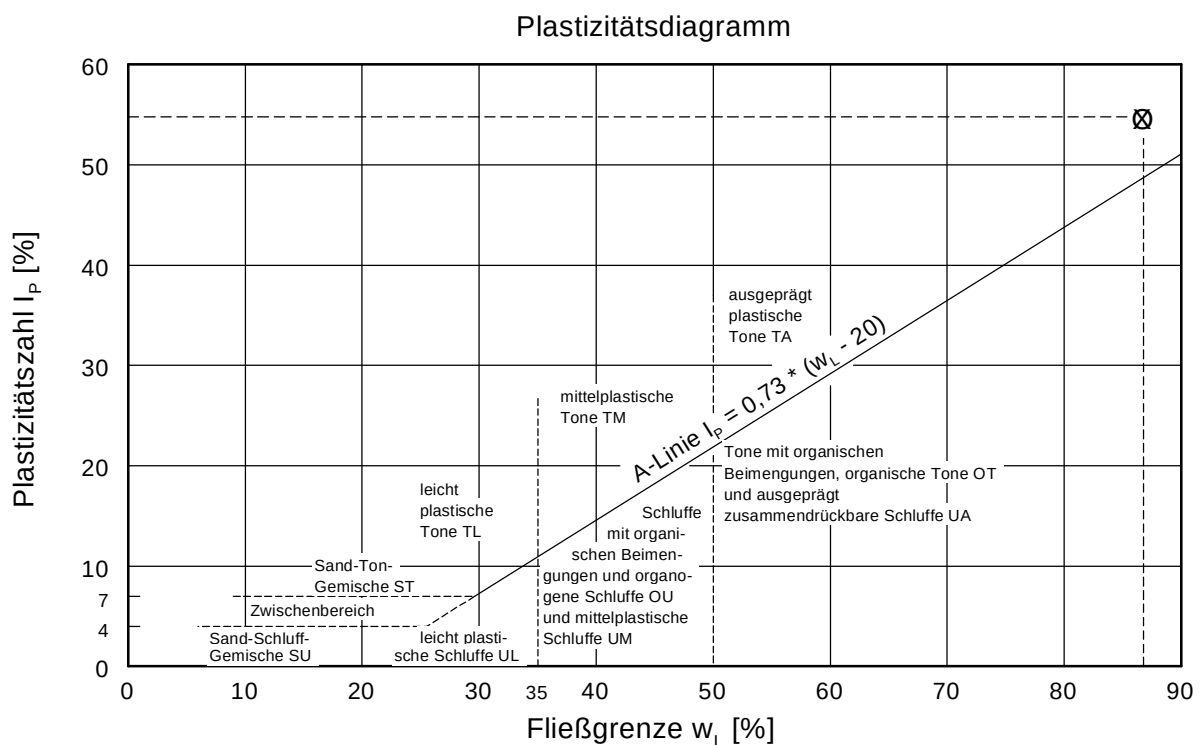
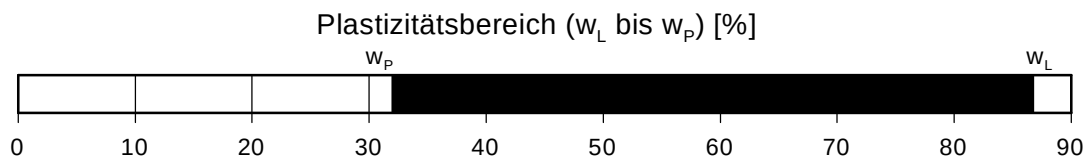
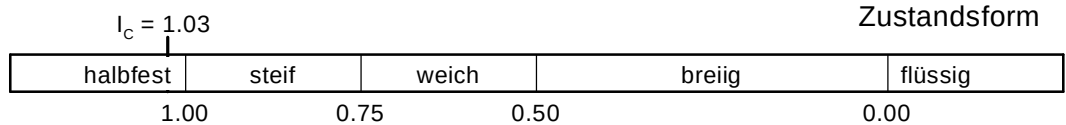
Tiefe: 47,55

Labornummer: 9

Geolog. Bez.: Lauenburger Ton

Nr.	1	2	3	4	5	6
Art	wL	wL	wL	wp	wp	wp
Schläge	25	25	25	-	-	-
mf + mb [g]	67.49	73.45	66.95	33.03	33.81	33.71
mt + mb [g]	46.74	50.44	46.36	30.49	31.09	31.55
mb [g]	22.80	23.89	22.68	22.71	22.39	24.81
mw [g]	20.75	23.01	20.59	2.54	2.72	2.16
mt [g]	23.94	26.55	23.68	7.78	8.70	6.74
w [%]	86.68	86.67	86.95	32.65	31.26	32.05

Wassergehalt $w = 30.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 86.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 32.0 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 54.8 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 1.03$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Stade, Industrieanleger Süd

Bearbeiter: Boe

Datum: 26.10.11

Auftragsnummer: 023908

Entnahmestelle: B 18

Tiefe: 29,1

Labornummer: 3

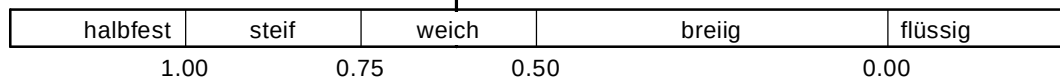
Geolog. Bez.: Beckenschluff

Nr.	1	2	3	4	5	6
Art	wL	wL	wL	wp	wp	wp
Schläge	25	25	25	-	-	-
mf + mb [g]	75.31	84.47	88.05	34.69	34.95	36.44
mt + mb [g]	61.88	68.58	71.28	32.81	33.05	34.36
mb [g]	22.68	22.71	22.39	24.24	24.21	24.53
mw [g]	13.43	15.89	16.77	1.88	1.90	2.08
mt [g]	39.20	45.87	48.89	8.57	8.84	9.83
w [%]	34.26	34.64	34.30	21.94	21.49	21.16

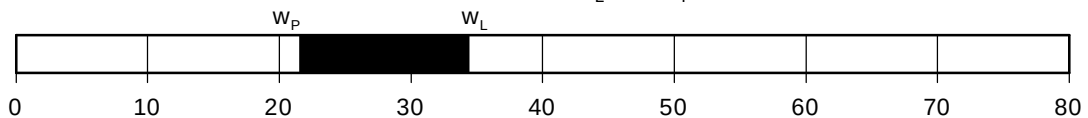
Wassergehalt $w = 26.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 34.4 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 21.5 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 12.9$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.61$

Zustandsform

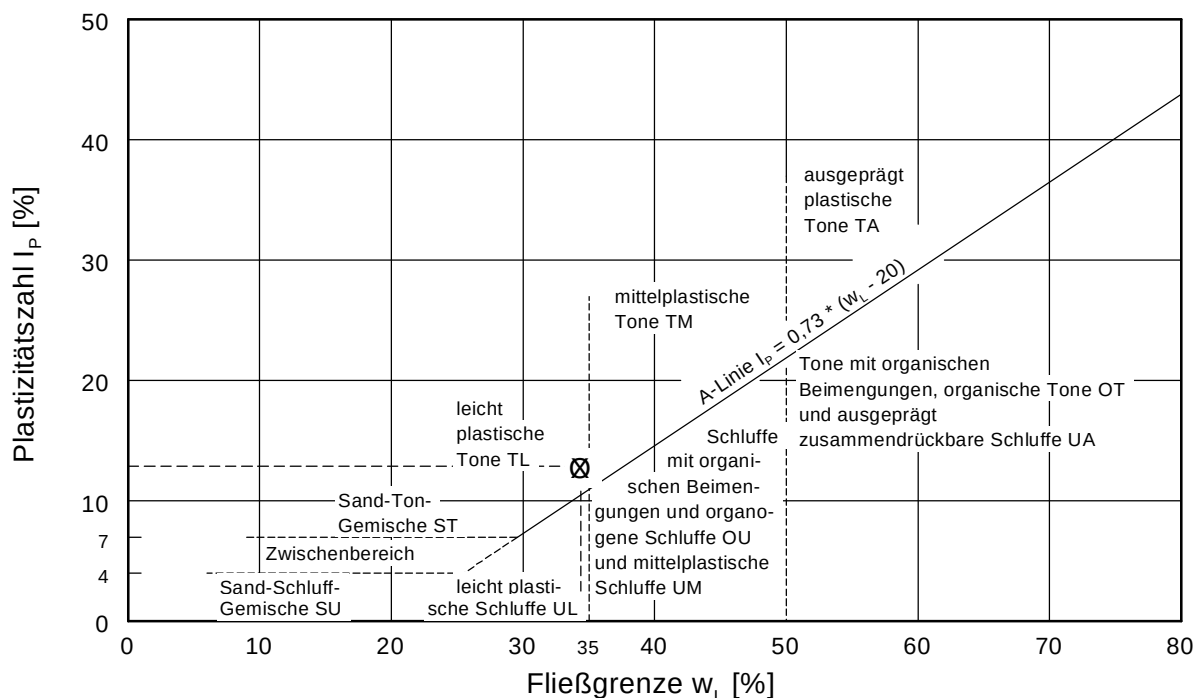
$I_C = 0.61$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Homogenbereich H 1 – Auffüllungen aus Sand

		Projektrelevante Angaben
1	Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung, Sande mit humosen Bestandteilen
2	Bodengruppe nach DIN 18196	[SE], [SI], [SW], [OH], [SU]
3	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	T/U/S/G = 0-10/0-40/0-100/0-20 (Gew.-%)
4	Massenanteil Steine	< 10 %
5	Dichte / Wichte nach DIN 18125-1	$\gamma = 17 - 19 \text{ kN/m}^3$
6	Kohäsion nach DIN 18137	--
7	Undränierete Scherfestigkeit nach DIN 18137	--
8	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	--
9	Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	--
10	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	--
11	Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	--
12	Lagerungsdichte	locker, locker bis mitteldicht, mitteldicht
13	Kalkgehalt nach DIN 18129	0 – 5 %
14	Organischer Anteil nach DIN 18128	$V_{gl} < 15 \%$
15	Abrasivität (geschätzt)	gering bis mittel

Hinweis: DIN 18300 – Erdarbeiten

DIN 18301 – Bohrarbeiten

DIN 18304 – Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

DIN 18311 – Nassbaggerarbeiten

Homogenbereich H 2 – Auffüllungen aus Klei

		Projektrelevante Angaben
1	Ortsübliche Bezeichnung	Klei, aufgefüllt
2	Bodengruppe nach DIN 18196	OU, OT
3	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	T/U/S/G = 0-40/10-60/10-60/0-10 (Gew.-%)
4	Massenanteil Steine	< 10 %
5	Dichte / Wichte nach DIN 18125-1	$\gamma = 15 - 17 \text{ kN/m}^3$
6	Kohäsion nach DIN 18137	$c' = 5 \text{ kN/m}^2$ bis 15 kN/m^2
7	Undränierete Scherfestigkeit nach DIN 18137	$c_u = 15 - 40 \text{ kN/m}^2$
8	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	$20 \% \leq w \leq 80 \%$
9	Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	breiig / weich (vereinzelt weich bis steif)
10	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	Erfahrungswert: $0,40 < I_c < 0,80$
11	Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	Erfahrungswert: $0,15 < I_p < 0,85$
12	Lagerungsdichte	-
13	Kalkgehalt nach DIN 18129	Erfahrungswert: 0 – 5 %
14	Organischer Anteil nach DIN 18128	Erfahrungswert: $V_{gl} = 0 - 20 \%$
15	Abrasivität (geschätzt)	gering bis mittel

Hinweis: DIN 18300 – Erdarbeiten

DIN 18301 – Bohrarbeiten

DIN 18304 – Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

DIN 18311 – Nassbaggerarbeiten

Homogenbereich H 3 – Klei

		Projektrelevante Angaben
1	Ortsübliche Bezeichnung	Klei
2	Bodengruppe nach DIN 18196	OU, OT, UM, TM, TA, SU*, ST*
3	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	T/U/S/G = 0-40/10-70/10-60/0-5 (Gew.-%)
4	Massenanteil Steine	--
5	Dichte / Wichte nach DIN 18125-1	$\gamma = 13 - 17 \text{ kN/m}^3$
6	Kohäsion nach DIN 18137	$c' = 5 \text{ kN/m}^2$ bis 15 kN/m^2
7	Undrainede Scherfestigkeit nach DIN 18137	$c_u = 10 - 30 \text{ kN/m}^2$
8	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	$25 \% \leq w \leq 150 \%$
9	Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	weich (vereinzelt weich bis steif)
10	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	Erfahrungswert: $0,40 < I_c < 0,80$
11	Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	Erfahrungswert: $0,15 < I_p < 0,85$
12	Lagerungsdichte	--
13	Kalkgehalt nach DIN 18129	Erfahrungswert: $0 - 5 \%$
14	Organischer Anteil nach DIN 18128	$5 \% \leq V_{gl} \leq 30 \%$
15	Abrasivität (geschätzt)	gering

Hinweis: DIN 18300 – Erdarbeiten

DIN 18301 – Bohrarbeiten

DIN 18304 – Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

DIN 18311 – Nassbaggerarbeiten

Homogenbereich H 4 – Sande, org. Einlagerungen / Wechsellagerung Klei und Sand

		Projektrelevante Angaben
1	Ortsübliche Bezeichnung	Sand mit organischen Einlagerungen und Wechsellagerung aus Klei und Sand
2	Bodengruppe nach DIN 18196	SE, SI, SW, OU
3	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	T/U/S/G = 0-40/0-60/20-100/0-10 (Gew.-%)
4	Massenanteil Steine	< 10 %
5	Dichte / Wichte nach DIN 18125-1	$\gamma = 15 - 18 \text{ kN/m}^3$
6	Kohäsion nach DIN 18137	$c' = 0 \text{ kN/m}^2$ bis 15 kN/m^2
7	Undränierete Scherfestigkeit nach DIN 18137	$c_u = 0 - 30 \text{ kN/m}^2$
8	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	Kleianteile: $w \leq 100 \%$
9	Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	Kleianteile: weich (vereinzelt weich bis steif)
10	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	Kleianteile: $0,40 < I_c < 0,80$
11	Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	Kleianteile: $0,15 < I_p < 0,85$
12	Lagerungsdichte	Sandanteile: sehr locker, locker, mitteldicht
13	Kalkgehalt nach DIN 18129	0 – 5 %
14	Organischer Anteil nach DIN 18128	$5 \% \leq V_{gl} \leq 30 \%$
15	Abrasivität (geschätzt)	gering bis mittel

Hinweis: DIN 18300 – Erdarbeiten
DIN 18301 – Bohrarbeiten
DIN 18304 – Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten
DIN 18311 – Nassbaggerarbeiten

Homogenbereich H 5 – Sand und Kiese

		Projektrelevante Angaben
1	Ortsübliche Bezeichnung	Sand und Kiese
2	Bodengruppe nach DIN 18196	SE, SI, SW, GE, GI, GW
3	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	T/U/S/G = 0-5/0-15/20-100/0-100 (Gew.-%)
4	Massenanteil Steine (geschätzt)	< 20 %, z. T. bis zu 60 % möglich
5	Dichte / Wichte nach DIN 18125-1	$\gamma = 17 - 19 \text{ kN/m}^3$
6	Kohäsion nach DIN 18137	--
7	Undränierete Scherfestigkeit nach DIN 18137	--
8	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	--
9	Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	--
10	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	--
11	Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	--
12	Lagerungsdichte	mitteldicht bis sehr dicht
13	Kalkgehalt nach DIN 18129	0 – 5 %
14	Organischer Anteil nach DIN 18128	$0 \% \leq V_{gl} \leq 5 \%$
15	Abrasivität (geschätzt)	mittel bis sehr hoch

Hinweis: DIN 18300 – Erdarbeiten
DIN 18301 – Bohrarbeiten
DIN 18304 – Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten
DIN 18311 – Nassbaggerarbeiten

Homogenbereich H 6 – Beckenschluff/-ton

		Projektrelevante Angaben
1	Ortsübliche Bezeichnung	Beckenschluff/-ton
2	Bodengruppe nach DIN 18196	UL, UM, TL, TM
3	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	T/U/S/G = 5-60/5-70/0-40/0-5 (Gew.-%)
4	Massenanteil Steine (geschätzt)	< 20 %, z. T. bis zu 60 % möglich
5	Dichte / Wichte nach DIN 18125-1	$\gamma = 18 - 21 \text{ kN/m}^3$
6	Kohäsion nach DIN 18137	$c' = 5 \text{ kN/m}^2$ bis 15 kN/m^2
7	Undrained Scherfestigkeit nach DIN 18137	$c_u = 30 - 70 \text{ kN/m}^2$
8	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	$25 \% \leq w \leq 150 \%$
9	Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	weich bis steif, steif
10	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	$0,50 < I_c < 1,0$
11	Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	$0,10 < I_p < 0,60$
12	Lagerungsdichte	--
13	Kalkgehalt nach DIN 18129	0 – 10 %
14	Organischer Anteil nach DIN 18128	$V_{gl} = 2$ bis 15 %
15	Abrasivität (geschätzt)	gering

Hinweis: DIN 18300 – Erdarbeiten
DIN 18301 – Bohrarbeiten
DIN 18304 – Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten
DIN 18311 – Nassbaggerarbeiten

Homogenbereich H 7 – Geschiebemergel

		Projektrelevante Angaben
1	Ortsübliche Bezeichnung	Geschiebemergel
2	Bodengruppe nach DIN 18196	ST*, TL
3	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	T/U/S/G = 5-40/20-60/30-70/5-20 (Gew.-%)
4	Massenanteil Steine (geschätzt)	< 10 %
5	Dichte / Wichte nach DIN 18125-1	$\gamma = 20 - 22 \text{ kN/m}^3$
6	Kohäsion nach DIN 18137	$c' = 5 \text{ kN/m}^2$ bis 15 kN/m^2
7	Undränierete Scherfestigkeit nach DIN 18137	$c_u = 100 - 300 \text{ kN/m}^2$
8	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	$10 \% \leq w \leq 15 \%$
9	Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	steif, halbfest
10	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	$0,75 < I_c < 1,20$
11	Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	$0,20 < I_p < 0,85$
12	Lagerungsdichte	--
13	Kalkgehalt nach DIN 18129	$\leq 10 \%$
14	Organischer Anteil nach DIN 18128	$V_{gl} \leq 2 \%$
15	Abrasivität (geschätzt)	mittel bis sehr hoch

Hinweis: DIN 18300 – Erdarbeiten
DIN 18301 – Bohrarbeiten
DIN 18304 – Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten
DIN 18311 – Nassbaggerarbeiten

Homogenbereich H 8 – Lauenburger Ton

		Projektrelevante Angaben
1	Ortsübliche Bezeichnung	Lauenburger Ton
2	Bodengruppe nach DIN 18196	TM, TA, OT
3	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	T/U/S/G = 20-80/20-60/0-20/0-5 (Gew.-%)
4	Massenanteil Steine (geschätzt)	< 15 %
5	Dichte / Wichte nach DIN 18125-1	$\gamma = 18 - 22 \text{ kN/m}^3$
6	Kohäsion nach DIN 18137	$c' = 15 \text{ kN/m}^2$ bis 30 kN/m^2
7	Undränierete Scherfestigkeit nach DIN 18137	$c_u = 25 - 80 \text{ kN/m}^2$
8	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	$16 \% \leq w \leq 50 \%$
9	Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	steif, halbfest, halbfest bis fest
10	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	$0,75 < I_c < 1,20$
11	Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	$0,20 < I_p < 0,85$
12	Lagerungsdichte	--
13	Kalkgehalt nach DIN 18129	$\leq 10 \%$
14	Organischer Anteil nach DIN 18128	$5 \% \leq V_{gl} \leq 15 \%$
15	Abrasivität (geschätzt)	gering bis hoch

Hinweis: DIN 18300 – Erdarbeiten
DIN 18301 – Bohrarbeiten
DIN 18304 – Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten
DIN 18311 – Nassbaggerarbeiten