

ANLAGE IX

Standicherheit Deich

Geotechnisches Gutachten einschl. Standigkeitsberechnungen

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau

Cloppenburger Straße 4
26 135 Oldenburg

Tel. 0441 - 999 051 -10

Fax 0441 - 999 051 -59

info@baugrund-ol.de

www.gruppe-ingenieurbau.de

Gerichtsstand Oldenburg

RG Oldenburg, HRB 201602

Geschäftsführer: Prof. Dr.-Ing. Otfried Beilke

Dipl.-Ing. Ralf Schmitz

USt-IdNr. DE255308841

Projekt: Tidepolder Coldemüntje, Masterplan Ems 2050

Art: **Geotechnisches Gutachten**
einschl. Standsicherheitsberechnungen

Auftraggeber: **NLWKN – Betriebsstelle Aurich**
Oldersumer Straße 48
26603 Aurich

Projektnummer: **17.378.21**

Datum: **16.01.2018**

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang und Aufgabenstellung	4
2	Bearbeitungsunterlagen	4
3	Beschreibung der geplanten Baumaßnahme	4
4	Baugrund	6
4.1	Art und Umfang der Untersuchungen.....	6
4.2	Beschreibung der angetroffenen Bodenarten	7
4.3	Vereinfachter Baugrundaufbau	9
4.4	Bautechnische Eigenschaften der angetroffenen Bodenarten	10
5	Wasser im Baugrund.....	12
6	Ergebnisse der Laboruntersuchungen	13
6.1	Wassergehalt und Glühverlust	14
6.2	Konsistenzgrenzen.....	15
6.3	Korngrößenverteilung.....	15
6.4	Scherfestigkeiten.....	16
7	Bodenmechanische Kennwerte.....	17
8	Wasserdurchlässigkeiten	18
9	Hauptbauwerk	18
9.1	Gründung	18
9.2	Herstellung und Trockenhaltung der Baugrube.....	20
10	Stauwehr	22
10.1	Gründung	22
10.2	Herstellung und Trockenhaltung der Baugrube.....	23
11	Standicherheit des Hauptdeiches.....	24
11.1	Berechnungsprofile und Modellbildung	24
11.2	Berechnung der Sickerlinie	26
11.3	Berechnung der Gesamtstandicherheit	27
12	Einfluss der Baumaßnahme auf den bestehenden Hauptdeich	27
13	Sonstige Hinweise und Empfehlungen.....	28

Anlagenverzeichnis

Anl. 1	Lageplan mit Lage der Ansatzpunkte
Anl. 2	Bohrprofile
Anl. 3	Schichtenverzeichnisse
Anl. 4	Diagramme der Drucksondierungen
Anl. 5	Ergebnisse der Siebanalysen
Anl. 6	Ergebnisse der Zustandsgrenzenbestimmungen
Anl. 7	Ergebnisse der Scherversuche
Anl. 8	Ergebnisse der Grundwasseranalyse (Laboratorien Dr. Döring)
Anl. 9	Verläufe der berechneten Sickerlinien
Anl. 10	Stand sicherheitsberechnungen

1 Vorgang und Aufgabenstellung

Das Land Niedersachsen plant im Rahmen des „Masterplan Ems 2050“ die Herstellung eines Tidepolders in der Nähe der Ortschaft Grotegaste in der Gemeinde Westoverledingen im Landkreis Leer. Im Rahmen dieses Projektes ist der Bau eines technischen Bauwerkes im Hauptdeich an der Ems vorgesehen.

Wir wurden beauftragt, auf der Grundlage unseres Angebotes vom 17.10.2017 Felduntersuchungen durchzuführen, für das Hauptbauwerk und die Sohlschwelle ein Gründungsgutachten zu erstellen und die Standsicherheit des Hauptdeiches nachzuweisen.

2 Bearbeitungsunterlagen

Zur Bearbeitung dieses Baugrundgutachtens haben neben allgemeinen Unterlagen wie Normen, Merkblättern und Richtlinien folgende Unterlagen zur Verfügung gestanden:

- U1 Übersichtsplan, ohne Datum
- U2 Masterplan Ems 2050 Tidepolder Coldemütje; Antrag auf Planfeststellung Ein- und Auslassbauwerk; Maßstab: 1:100; Datum: 12/2017, erstellt: NLWKN Betriebsstelle Brake-Oldenburg
- U3 Masterplan Ems 2050 Tidepolder Coldemütje; Antrag auf Planfeststellung Stauwehr; Maßstab: 1:100; Datum: 12/2017, erstellt: NLWKN Betriebsstelle Brake-Oldenburg
- U4 Ergebnisse der Vermessung Querprofile Hauptdeich QP 048, QP 049 und QP 050; erhalten von Frau Klose, NLWKN Aurich, per E-Mail am 20.11.2017
- U5 Ergebnisse der Vermessung der Ansatzpunkte der Baugrunderkundung; erhalten von Frau Klose, NLWKN Aurich, per E-Mail am 22.11.2017
- U6 Abstimmungstelefonat von Frau Stelter, BGU Ingenieure GmbH, Hannover, mit Frau Klose, NLWKN Aurich, am 23.11.2017
- U7 Angaben zur Grundwasserständen vorhandener Grundwassermessstellen; erhalten von Frau Klose, NLWKN Aurich, per E-Mail am 04.12.2017

Darüber hinaus liegen uns Pläne älteren Datums vor, die im Rahmen der Machbarkeitsstudie erstellt wurden. Weitere Unterlagen, wie z.B. Statische Berechnung, Angaben zu Bauwerkslasten etc. liegen zum derzeitigen Bearbeitungsstand nicht vor.

3 Beschreibung der geplanten Baumaßnahme

Entsprechend Unterlage U1 wird der Wasserzufluss in den neu geplanten Tidepolder über das Hauptbauwerk im vorhandenen Emsdeich geregelt. Das von dort zufließende Wasser soll sich im unmittelbar angrenzenden Sedimentationsbecken beruhigen und im Anschluss vorgereinigt über ein Stauwehr in das Prielsystem des Polders laufen. Über diesen Zulauf soll der Wasserstand im Tidepolder zwischen T_{nw} -0,5 m NHN und Th_w +0,5 m NHN reguliert werden. Sofern Höhenangaben auf NN bezogen vorliegen, werden sie entsprechend U6 vereinheitlichend in NHN angegeben.

Hauptbauwerk

Nach der vorliegenden Unterlage U2 setzt sich das Hauptbauwerk aus einem Einlassbauwerk mit Tosbecken mit einer Grundfläche von rd. 20,5 m x 9 m, einem rd. 35 m langen

Rahmendurchlass (lichte Maße 1 m x 8 m, Wanddicke 0,5 m) und einem Auslaufbauwerk mit einer Grundfläche von rd. 10,5 m x 9 m zusammen.

Für das Tosbecken im Einlaufbereich, den Rahmendurchlass und das Auslaufbauwerk wird in U2 eine Oberkante der Sohle bei -1,5 m NHN angegeben. Damit kann für den Rahmendurchlass von einer Gründungssohle bei -2 m NHN bzw. rd. 9,5 m unter der derzeitigen Deichkrone ausgegangen werden. Für das Auslaufbauwerk ergibt sich eine Gründungsebene von rd. 4 m unter derzeitigem Gelände. Die Oberkante der Sohle im Einlauf ist bei -3 m NHN und damit rd. 7 m unter derzeitigem Gelände geplant. Einlauf und Tosbecken werden auf einer durchgehenden Sohlplatte gegründet, die die Differenz in den Gründungsebenen mit einer Neigung unter 45° ausgleicht. Zur Dicke der Sohlplatten liegen noch keine Angaben vor.

Die Deichböschung wird im Ein- und Auslauf jeweils durch zwei Flügelwände ($l = 5,06$ m Einlauf bzw. $l = 3,5$ m Auslauf), die rechtwinklig zur Bauwerksachse angeordnet sind, gesichert. Darüber hinaus sollen der Ein- und Auslaufbereich durch verklammerte Wasserbausteine gesichert werden.

Über dem Tosbecken verläuft ein Betriebsweg mit Anschluss an den Teekabfuhrweg. Nach U2 entspricht die OK des Bauwerks bei +4,7 m NHN auch der OK des Betriebsweges, so dass im direkten Bauwerksbereich kein zusätzlicher Ausbau geplant ist. Direkt oberhalb des Auslaufbauwerkes verläuft der Deichverteidigungsweg, der in Betonbauweise ausgeführt ist. Die Deichkrone wird in diesem Bereich mit +7,9 m NHN angegeben.

Unter dem Auslaufbauwerk verläuft nach U2 der Ringgraben, der den gesamten Polder umschließt.

Stauwehr

Das 3-feldrige Stauwehr hat nach U3 eine Grundfläche von rd. 16 m x 60 m und soll mit einer durchgehenden Sohlplatte ausgeführt werden. Zwischen zwei festen Wehrfeldern mit Breiten von jeweils 26 m und Stauhöhen von $\pm 0,0$ m NHN, befindet sich ein rd. 8 m breites Feld mit beweglichem Wehr (feste Sohlschwelle mit integrierter Stauklappe), dessen Stauklappe bis auf +0,5 m NHN aufgestellt werden kann.

Die Oberkante der Sohle des geplanten Stauwehrs und des geplanten angrenzenden Prielsystems liegen bei -2,5 m NHN, die der Böschung in diesem Bereich bei +1,5 m NHN.

Im Anschluss an das Stauwehr und unterhalb des Stauwehrs ist in der Bauwerksachse die Ausführung einer Spundwand als Sickerschutz geplant. Detaillierte Angaben zur Spundwand liegen nicht vor. Über das Stauwehr wird ein Unterhaltungssteg geführt, der auf den Wänden aufgelagert ist.

Deich

Für das Ursprungsgelände im Bereich des geplanten Tidepolders wird in U1 eine Höhe von rd. +2,0 m NHN angegeben. Dadurch, dass das Gelände im Zuge der Baumaßnahme auf bereichsweise (Sedimentationsbecken und Prielsystem) bis auf -2,5 m NHN abgesenkt wird,

ergibt sich für den Hauptdeich der Ems eine veränderte Geometrie, für die die Standsicherheit insbesondere unter hydraulischen Aspekten nachzuweisen ist.

4 Baugrund

4.1 Art und Umfang der Untersuchungen

Zur Erkundung der Bodenverhältnisse wurden durch die Firma Thade Gerdes, Norden, drei Trockenbohrungen (B) und vier Drucksondierungen (CPT) ausgeführt. Darüber hinaus wurden, insbesondere in den Bereichen, die mit schwerem Gerät nicht erreichbar sind, neun Kleinbohrungen (BS) und acht Schwere Rammsondierungen (DPH) ausgeführt. Nähere Angaben zur Tiefe, zur Ansatzhöhe und zum Ausführungsdatum sind in der Tabelle 1 enthalten.

Tabelle 1 Baugrundaufschlüsse

Aufschluss Art	Lage	Aufschluss Bezeichnung	Endteufe	Höhe Ansatzpunkt	Datum
Trockenbohrung	Hauptbauwerk	B 2c	10,0 m	+2,36 m NHN	15.11.2017
	Deich QP 049	B 3c	10,0 m	+2,45 m NHN	15.11.2017
	Deich QP 050	B 4c	10,0 m	+2,30 m NHN	15.11.2017
Drucksondierung	Stauwehr	CPT 1	24,0 m	+2,16 m NHN	09.11.2017
	Hauptbauwerk	CPT 2	24,0 m	+2,36 m NHN	09.11.2017
	Deich QP 049	CPT 3	24,0 m	+2,45 m NHN	09.11.2017
	Deich QP 050	CPT 4	24,0 m	+2,30 m NHN	09.11.2017
Kleinbohrung	Stauwehr	BS 1a	8,0 m	+2,17 m NHN	08.11.2017
	Stauwehr	BS 1b	10,0 m	+2,16 m NHN	21.11.2017
	Stauwehr	BS 1c	8,0 m	+2,14 m NHN	08.11.2017
	Hauptbauwerk	BS 2a	8,0 m	+4,12 m NHN	08.11.2017
	Hauptbauwerk	BS 2b	12,0 m	+7,45 m NHN	07.11.2017
	Deich QP 049	BS 3a	12,0 m	+4,12 m NHN	08.11.2017
	Deich QP 049	BS 3b	12,0 m	+7,77 m NHN	07.11.2017
	Deich QP 050	BS 4a	8,0 m	+3,21 m NHN	08.11.2017
Schwere Rammsondierung	Stauwehr	DPH 1a	8,0 m	+2,17 m NHN	10.11.2017
	Stauwehr	DPH 1c	8,0 m	+2,14 m NHN	10.11.2017
	Hauptbauwerk	DPH 2a	8,0 m	+4,12 m NHN	10.11.2017
	Hauptbauwerk	DPH 2b	12,0 m	+7,45 m NHN	09.11.2017
	Deich QP 049	DPH 3a	8,0 m	+4,12 m NHN	10.11.2017
	Deich QP 049	DPH 3b	12,0 m	+7,77 m NHN	09.11.2017
	Deich QP 050	DPH 4a	8,0 m	+3,21 m NHN	09.11.2017
	Deich QP 050	DPH 4b	12,0 m	+7,72 m NHN	09.11.2017

Die Lage der Bohransatzpunkte ist dem Lageplan in Anlage 1 zu entnehmen.

Die Ergebnisse der *direkten* Bohrungen sind in Form von Bohrprofilen nach DIN 4023 in der Anlage 2 dargestellt. Weitere Angaben können den Schichtenverzeichnissen entnommen werden.

Es wurden insgesamt 108 gestörte Proben aus den Kleinbohrungen und 30 gestörte Proben aus den Trockenbohrungen gewonnen. Darüber hinaus wurden aus den Trockenbohrungen 8 ungestörte Proben und 6 PVC-Liner entnommen. Alle Bodenproben wurden im bodenmechanischen Labor vom Gutachter visuell beurteilt. Die Benennung und Beschreibung der angetroffenen Bodenarten erfolgte anhand der in situ bzw. in unserem Labor vom Gutachter vorgenommenen Bodenansprache. Dabei wurden das bodenmechanische Verhalten der jeweiligen Bodenarten sowie die Ergebnisse der durchgeführten Laborversuche (Abschnitt 6) berücksichtigt.

Zur *indirekten* Erkundung wurden ergänzend acht Schwere Rammsondierungen und vier Drucksondierungen, jeweils neben den Bohrungen ausgeführt. Die Sondierdiagramme der Schweren Rammsondierungen sind in Anlage 2 dargestellt, die der Drucksondierungen, in denen die Verläufe von Spitzendruck, lokaler Mantelreibung und Bodenindex aufgetragen sind, wurden in der Anlage 4 aufgetragen.

4.2 Beschreibung der angetroffenen Bodenarten

Nach den Aufschlussresultaten stehen im Erkundungsgebiet vereinfacht überwiegend vier Böden in wechselnder Schichtenfolge an:

- **Deich bzw. Auffüllungen (Klei)**
- **Deich (Sande)**
- **Weichschichten (Klei)**
- **Sande**

Nachfolgend werden die angetroffenen Böden mit ihren Eigenschaften beschrieben. Angaben zu ihren Tiefenlagen sind den Tabellen 3 bis 4 zu entnehmen.

Die Auffüllungen aus Klei und Sand wurden im Wesentlichen im künstlich hergestellten Deichkörper und oberflächennah im Bereich des geplanten Stauwehres angetroffen. Eine typische Ausbildung als Sandkern mit Kleiabdeckung wurde durch die erbohrte Schichtenfolge nur bedingt bestätigt. Es ist nicht auszuschließen, dass der Deich im Laufe seiner Nutzungszeit mehrfach erhöht wurde, ohne die vorhandene Kleiabdeckung abzutragen, so dass es sich bei den Kleischichten innerhalb der Sande um diese ehemals an der Deichoberfläche liegenden alten Deichabdeckungen handeln könnte. Fremdstoffe in Form von Klinkerresten wurden nur sehr untergeordnet im Bereich des geplanten Hauptbauwerkes (BS 2a und BS 2b) angetroffen. Teilweise ist eine Festlegung der Deichbasis schwierig, da anhand des Probenmaterials eine Unterscheidung in aufgefüllte und gewachsene Böden nicht zweifelsfrei möglich war.

Die oberflächennah angetroffenen, **umgelagerten Kleischichten** (Deichabdeckungen, Auffüllungen) setzen sich überwiegend aus einem Schluff mit wechselnden Anteilen aus Ton, Feinsand, Mittelsand und Humus zusammen. Die Konsistenz der bindigen Kleischichten ist zunächst als *halbfest* einzustufen. In Tiefen größer 1 m unter Ansatzpunkt ist auch eine *steif bis halbfeste* Konsistenz möglich. Lokal (B 2c) wurde unter dem Ansatzpunkt 20 cm schwach mittelsandiger Ton erbohrt. Die zwischen den aufgefüllten Sandschichten erkundeten Kleischichten unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung nicht wesentlich von oberflächennahen Klei. Allerdings wurden häufiger Sandlinsen angetroffen und die Konsistenz ist als *steif* und *steif bis halbfest* einzustufen.

Bei den zur Herstellung des Deichkörpers verwendeten **aufgefüllten Sanden** handelt es sich überwiegend um Mittel- oder Feinsande mit jeweils wechselnden Beimengungen aus Feinsand, Mittelsand, Grobsand und Schluff, wobei auch Schluff und Klei in Form von Linsen und Bändern eingeschaltet sein können. Nach den Ergebnissen der Druck- bzw. Schweren Rammsondierungen sind die aufgefüllten Sande lokal und schichtweise von sehr locker bis mitteldicht gelagert. Überwiegend kann von einer lockeren Lagerung ausgegangen werden.

Die Auffüllungen werden von natürlich gewachsenen **Weichschichten** aus **Klei** unterlagert. Bei dem Klei handelt es sich um einen Schluff mit unterschiedlich stark ausgeprägten Anteilen aus Feinsand, Ton und Humus. Stellenweise wurden innerhalb des Kleis Bänderungen und Linsen aus Feinsand bzw. Mittelsand erkundet. Der Klei wurde in einer *weichen bis halbfesten* Zustandsform erbohrt. Dabei lagen die aus den Kleinbohrungen entnommenen Bodenproben in einer günstigeren, überwiegend steifen Zustandsform vor, als die Bodenproben aus den Trockenbohrungen, die durch den Bohrmeister als überwiegend weich beurteilt wurden. Das ist darauf zurück zu führen, dass das Bodenmaterial bei der Ausführung der Trockenbohrungen verstärkt aufgearbeitet und in seiner Konsistenz verschlechtert wird. Maßgebend sind die Konsistenzen, die in den Kleinbohrungen, bzw. den Bodenproben aus den Linern der Trockenbohrungen entnommen wurden. Nach den Ergebnissen der Laborversuche kann die Konsistenz des Kleis zumeist als *steif* eingestuft werden.

Die natürlich anstehenden **Sande** wurden sowohl unterhalb des Kleis (Bereich Stauwehr), oberhalb des Kleis (Bereich Hauptbauwerk) als auch in Wechsellagerung mit dem Klei (Bereich Deich QP 048) erbohrt. Nach den Ergebnissen der Drucksondierungen ist davon auszugehen, dass auch im Bereich des Stauwehrs unterhalb der durch die Bohrungen erkundeten Tiefe Kleischichten in die Sande eingeschaltet sein können, ebenso im Deichbereich QP 048 und QP 050. Die Sande setzen sich aus Mittelsanden und Feinsanden mit jeweils wechselnden Beimengungen aus Feinsand, Mittelsand, Grobsand und Schluff sowie untergeordnet auch Ton zusammen. Häufig wurden Schlufflinsen und auch Kleilagen innerhalb der Sande erkundet. Nach den Ergebnissen der Druck- bzw. Schweren Rammsondierungen sind auch die natürlich anstehenden Sande lokal und schichtweise unterschiedlich dicht gelagert. Überwiegend sollte aufgrund der Drucksondierergebnisse von einer lockeren Lagerung ausgegangen werden, die erst in größeren Tiefen in eine mitteldichte und ab einer Tiefe von rd. -15 m NHN in eine dichte Lagerung übergeht.

Weitere Angaben sind den Bohrprofilen und Schichtenverzeichnissen sowie den Diagrammen der Druck- und Schweren Rammsondierungen zu entnehmen.

4.3 Vereinfachter Baugrundaufbau

Anhand der durchgeführten Baugrunderkundungen können für die im Rahmen dieses Projektes durchzuführenden erdstatischen Berechnungen drei zusammengefasste und zum Teil vereinfachte Baugrundaufbauten angegeben werden (Tabellen 2 bis 4). Dabei erfassen die Höhenangabe der Schichtgrenzen oberhalb der Deichbasis aufgrund der Deichgeometrie und des inhomogenen Aufbaus nur in Näherung die tatsächliche Bandbreite.

Tabelle 2 Baugrundaufbau - Hauptbauwerk und Deich QP 048

bis Tiefe NHN	Bodenart	Konsistenz / Lagerungsdichte	Homogenbereich nach DIN 18300	Bemerkung
2,2 m bis 5,8 m	Deich (Klei)	steif bis halbfest	A	auch weich bis steife oder halbfeste Konsistenz möglich
0,4 m bis 5,1 m	Deich (Sande)	locker	B	-
-1,6 m bis 4,5 m	Deich (Klei)	überwiegend steif bis halbfest	A	auch weich bis steife oder halbfeste Konsistenz möglich
- 2,0m bis -0,7 m (etwa Deichbasis)	Deich (Sande)	überwiegend locker	B	lokal auch mitteldicht, nicht in B 2c
-8,1 m bis -3,9 m (ET BS)	Klei	überwiegend steif	C	auch breiige bis halbfeste Konsistenz möglich
-11,6 m	Sande	locker	D1	nur indirekt erkundet vereinzelt Schlufflagen
-15,4 m	Sande	mitteldicht	D2	nur indirekt erkundet
-21,6 m (ET)	Sande	dicht	D3	nur indirekt erkundet

Tabelle 3 Baugrundaufbau - Stauwehr

bis Tiefe NHN	Bodenart	Konsistenz / Lagerungsdichte	Homogenbereich nach DIN 18300	Bemerkung
0,1 m bis 1,2 m	Auffüllungen (Klei)	steif bis halbfest	A	z.T. auch weich bis steife oder halbfeste Konsistenz möglich
- 3,8 m bis -3,5 m	Klei	überwiegend steif	C	
-8,0 m (ET BS)	Sande	locker	D1	aufgrund CPT 1
-9,0 m	bindiger Boden	keine Zuordnung möglich	C	nur indirekt erkundet voraussichtlich Klei
-10,3 m	Sande	locker	D1	nur indirekt erkundet
-13,0 m	bindiger Boden	keine Zuordnung möglich	C	nur indirekt erkundet voraussichtlich Klei
-14,8 m	Sande	mitteldicht	D2	nur indirekt erkundet
-21,8 m (ET)	Sande	dicht	D3	nur indirekt erkundet

Tabelle 4 Baugrundaufbau - Deich QP 049 und QP 050

bis Tiefe NHN	Bodenart	Konsistenz / Lagerungsdichte	Homogenbereich nach DIN 18300	Bemerkung
0,3 m bis 6,0 m	Deich (Klei)	steif bis halbfest	A	z.T. auch weich bis steife oder halbfeste Konsistenz möglich
-0,1 m bis 4,3 m	Deich (Sande)	locker	B	aufgrund CPT 3 und 4
-0,7 m bis 3,3 m	Deich (Klei)	steif bis halbfest	A	z.T. auch weich bis steife Konsistenz möglich fehlt in B 3c und BS 4a
-1,5 m bis -0,7 m (Deichbasis)	Deich (Sande)	locker	B	aufgrund CPT 3 und 4 fehlt in B 3c und B 4c
-3,9 m bis -1,0 m	Klei	überwiegend steif	C	z.T. auch weich bis steife Konsistenz möglich fehlt in B 3c und BS 4c
-5,3 m bis -2,8 m	Sande	locker	D1	aufgrund CPT 3 und 4 fehlt in B 3c und B 4c
-7,9 m bis -4,0 m	Klei	überwiegend steif	C	nur indirekt erkundet
-12,7 m bis -8,6 m	Sande	locker	D1	nur indirekt erkundet
-15,6 m bis -14,7 m	Sande	mitteldicht	D2	nur indirekt erkundet
-18,8 m	Sande	locker	D1	nur indirekt erkundet und nur in CPT 3 vereinzelt Schlufflagen
-21,6 m (ET)	Sande	dicht	D3	nur indirekt erkundet

4.4 Bautechnische Eigenschaften der angetroffenen Bodenarten

Zur bautechnischen Klassifizierung und zur Beurteilung der angetroffenen Bodenarten hinsichtlich der erforderlichen Erd- und Einbringarbeiten sind nachfolgend Homogenbereiche angegeben. Grundlage der Angaben sind die Ergebnisse der Laborversuche gemäß Kapitel 6. Ergänzend erfolgte ein Abgleich mit Erfahrungswerten.

Eine mögliche Schadstoffbelastung der angetroffenen Böden wurde bei der Festlegung der Homogenbereiche nicht berücksichtigt, da auftragsgemäß keine entsprechenden Untersuchungen durchgeführt wurden.

Tabelle 5 Kennwerte für Homogenbereiche

Kennwert / Eigenschaft	Homogenbereich nach DIN 18300 / 18304		
	A	B	C
ortsübliche Bezeichnung	Deich (Klei)	Deich (Sande)	Klei
Bodengruppen n. DIN 18196	A / [OT] / [TA]	[SE] / [SU] / [SU*]	OT / TA
Korngrößenverteilung	vgl. Anlage 5	vgl. Anlage 5	vgl. Anlage 5
Stein- und Blockanteile	0 - 5 %	0 - 5 %	0 - 5 %
Konsistenz	weich / weich bis steif / steif / steif bis halbfest / halbfest	-	breiig bis weich / weich / weich bis steif / steif / steif bis halbfest / halbfest
Wassergehalt (w)	25 - 60 %	10 - 25 %	20 - 120 %
Konsistenzzahl (I _c)	0,5 - 1,25	-	0,3 - 1,25
Plastizitätszahl (I _p)	0,3 - 0,9	-	0,2 - 1,2
bezogene Lagerungsdichte (I _D)	-	0,2 - 0,4	-
Wichte feucht (γ)	14 - 17 kN/m ²	17 - 19 kN/m ³	14 - 16 kN/m ²
Wichte unter Auftrieb (γ')	4 - 7 kN/m ²	9 - 11 kN/m ³	4 - 6 kN/m ²
undrained Scherfestigkeit (c _u)	5 - 60 kN/m ²	-	5 - 60 kN/m ²
organische Anteile (V _{GI})	5 - 15 %	0 - 5 %	5 - 20 %
Durchlässigkeit n. DIN 18130	schwach	mittel bis stark	schwach
Bodenklasse n. DIN 18300 (2012)	2 - 4	3 - 4	2 - 4
Frostempfindlichkeitsklasse	F 3	F 1 bis F 3	F 3
Bemerkung	tendenziell inhomogen, z.T. Fremdstoffe	tendenziell inhomogen, z.T. Fremdstoffe	Sandbänderung
Kennwert / Eigenschaft	Homogenbereich nach DIN 18300		
	D1	D2	D3
ortsübliche Bezeichnung	Sande	Sande	Sande
Bodengruppen n. DIN 18196	SE / SU / SU*	k.A.	k.A.
Korngrößenverteilung	vgl. Anlage 5	-	-
Stein- und Blockanteile	0 - 1 %	0 - 1 %	0 - 1 %
Konsistenz	-	-	-
Wassergehalt (w)	10 - 25 %	k.A.	k.A.
Konsistenzzahl (I _c)	-	-	-
Plastizitätszahl (I _p)	-	-	-
bezogene Lagerungsdichte (I _D)	0,2 - 0,6	0,6 - 0,7	0,6 - 0,9
Wichte feucht (γ)	17 - 19 kN/m ³	17 - 19 kN/m ³	18 - 20 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb (γ')	9 - 11 kN/m ³	9 - 11 kN/m ³	10 - 12 kN/m ³
undrained Scherfestigkeit (c _u)	-	-	-
organische Anteile (V _{GI})	0 - 3 %	k.A.	k.A.
Durchlässigkeit n. DIN 18130	mittel bis stark	mittel bis stark	mittel bis stark
Bodenklasse n. DIN 18300 (2012)	3	k.A.	k.A.
Frostempfindlichkeitsklasse	F 1 bis F2	k.A.	k.A.
Bemerkung	vereinzelt Schlufflagen / Kleibänderung	nur indirekt erkundet	nur indirekt erkundet

Bei den oben angegebenen Bodenkennwerten für die Homogenbereiche handelt es sich nicht um charakteristische Bodenkennwerte. Für erdstatische Berechnungen sind die in Kapitel 7 genannten Kennwerte anzusetzen.

5 Wasser im Baugrund

Während der Baugrunderkundungen vom 07.11. bis zum 21.11.2017 wurden im Bereich des geplanten Tidepolders Wasserstände von rd. 1,1 m NHN bis 3,22 m NHN festgestellt (vgl. Tabelle 6). Im Bereich des Stauwehrs war der Grundwasserstand in den Kleinbohrungen nicht messbar.

Tabelle 6 Während der Bohrarbeiten festgestellte Wasserstände

Aufschluss	Ansatzhöhe	Wasserstand		Datum
		u. Ansatzpunkt	bez. auf NHN	
B 2c	+2,36m NHN	0,2 m	+2,16 m NHN	15.11.2017
B 3c	+2,45 m NHN	0,3 m	+2,15 m NHN	15.11.2017
B 4c	+2,30 m NHN	1,2 m	+1,10 m NHN	15.11.2017
BS 1a	+2,17 m NHN	nicht messbar		08.11.2017
BS 1b	+2,16 m NHN	nicht messbar		21.11.2017
BS 1c	+2,14 m NHN	nicht messbar		08.11.2017
BS 2a	+4,12 m NHN	0,9 m	+3,22 m NHN	08.11.2017
BS 2b	+7,45 m NHN	6,0 m	+1,45 m NHN	07.11.2017
BS 3a	+4,12 m NHN	1,0 m	+3,12 m NHN	08.11.2017
BS 3b	+7,77 m NHN	6,0 m	+1,77 m NHN	07.11.2017
BS 4a	+3,21 m NHN	1,9 m	+1,31 m NHN	08.11.2017
BS 4b	+7,72 m NHN	6,0 m	+1,72 m NHN	07.11.2017

Die vergleichsweise großen Unterschiede zwischen den festgestellten Grundwasserständen sind auf die wechselhaften Baugrundverhältnisse zurück zu führen, insbesondere auf den kleinräumigen Wechsel zwischen wasserdurchlässigen Sanden und wasserstauenden Kleischichten.

In und nach niederschlagsreichen Perioden muss mit einem Anstieg der Wasserstände gerechnet werden. Das Maß dieses Anstiegs ist im Wesentlichen von den lokalen hydrogeologischen und hydrologischen Randbedingungen abhängig und lässt sich anhand der stichprobenartigen Wasserstandsmessungen in den Bohrlöchern nicht abschließend beurteilen. Es ist gleichwohl davon auszugehen, dass sich das Wasser in niederschlagsreichen Zeiten auf den praktisch wasserundurchlässigen Weichschichten aus Klei aufstaut.

Die Bemessungswasserstände sind auf Basis der Tidewasserstände der Ems (gemäß Angabe des NLWKN in U2) festzulegen. Für die Wasserseite des Hauptbauwerkes und des Deiches ist der Bemessungswasserstand bei +5,8 m NHN anzunehmen (siehe U2), im Stauwehr bei +0,5 m NHN (siehe U3). Für die Landseite sollte nach den vorliegenden Daten zum Grundwasserstand entsprechend U7 vorerst von einem höchsten Grundwasserstand bei

±0 m NHN ausgegangen werden, sofern eine Überflutung des Ursprungsgeländes ausgeschlossen wird.

In Abhängigkeit von der geotechnischen Fragestellung können auch Stauwasserstände für die Bemessung maßgebend werden. Darauf wird in den entsprechenden Abschnitten gesondert hingewiesen.

Hinsichtlich der erforderlichen Erd- und Gründungsarbeiten wird darauf hingewiesen, dass das Grundwasser unterhalb der Weichschichten gespannt anstehen kann.

Aus der Bohrung B 2a wurde am 16.11.2017 eine Wasserprobe für chemische Untersuchungen entnommen. Die Probe wurde aus dem Stauwasser im Bereich des Deichkörpers entnommen.

Die Probe wurde im Labor auf Betonaggressivität nach DIN 4030 bzw. EN 206 untersucht. Die Untersuchungen wurden vom Laboratorien Dr. Döring, Bremen, durchgeführt. Nach den vorliegenden Analyseergebnissen (s.a. Anlage 8) ist das untersuchte Wasser der Probe aufgrund des Sulfatgehaltes als „schwach betonangreifend“ zu bewerten und der Expositions-klasse XA1 zuzuordnen. Sowohl im Unterwasserbereich als auch an der Wasser/Luft-Grenze ist für die untersuchte Wasserprobe überwiegend eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit für Mulden-, Loch- und Flächenkorrosion gegeben. Lediglich für eine Mulden- und Lochkorrosion besteht an der Wasser/Luft-Grenze eine geringe Wahrscheinlichkeit. Die erforderlichen Korrosionsschutzmaßnahmen sind dementsprechend festzulegen. Da die geplante Spundwand nur eine dichtende Funktion hat, kann aus statischer Sicht auf die Berücksichtigung einer korrosionsbedingten Dickenabnahme verzichtet werden.

6 Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Es wurden insgesamt 108 gestörte Proben aus den Kleinbohrungen und 30 gestörte Proben aus den Trockenbohrungen gewonnen. Darüber hinaus wurden aus den Trockenbohrungen 8 ungestörte Proben und 6 PVC-Liner entnommen. Alle Bodenproben wurden im bodenmechanischen Labor vom Gutachter visuell beurteilt.

An ausgewählten Proben wurden der Wassergehalt (39 Proben), die Korngrößenverteilung (13 Proben), der Glühverlust (12 Proben), die Zustandsgrenzen (4 Proben) sowie die Scherfestigkeit im Rahmenschergerät (4 Proben) und mit der Laborflügelsonde (2 Proben) bestimmt.

Sowohl die Ergebnisse der visuellen Begutachtung der Bodenproben als auch die Ergebnisse der Laborversuche wurden bei der Erstellung der Bohrprofile berücksichtigt.

6.1 Wassergehalt und Glühverlust

An ausgewählten Proben wurden der Wassergehalt und der Glühverlust bestimmt. Die ermittelten Wassergehalte und zugeordneten Konsistenzen sind in nachfolgender Tabelle 7 zusammengestellt.

Tabelle 7 Bestimmung der Wassergehalte und Glühverluste

Probe	Tiefe u. GOK	Bodenart	Zugeordnete Konsistenz	Wassergehalt w in %	Glühverlust v _{GI} in %
BS 1a/1	0,0 bis 1,0 m	Auffüllung (Klei)	steif	33,7	-
BS 1a/3	2,0 bis 2,6 m	Klei	steif	48,4	-
BS 1a/4	2,6 bis 3,5 m	Klei	steif	88,3	13,5
BS 1a/5	3,5 bis 4,5 m	Klei	weich bis steif	73,9	-
BS 1a/7	6,0 bis 7,0 m	Sand	-	21,3	-
BS 1b/1	0,0 bis 0,8 m	Auffüllung (Klei)	halbfest	35,2	9,6
BS 1b/4	2,0 bis 2,6 m	Klei	steif	43,9	-
BS 1b/8	5,0 bis 5,7 m	Klei	weich bis steif	82,8	11,8
BS 1b/10	8,0 bis 10,0 m	Sand	-	25,2	-
BS 1c/1	0,0 bis 1,0 m	Auffüllung (Klei)	halbfest	30,4	4,7
BS 1c/2	1,0 bis 2,0 m	Auffüllung (Klei)	halbfest	32,6	7,5
BS 1c/9	6,45 bis 8,0 m	Sand	-	25,2	-
BS 2a/5	3,1 bis 4,0 m	Auffüllung (Klei)	steif bis halbfest	55,0	9,6
BS 2a/8	6,0 bis 7,0 m	Klei	steif	86,4	-
BS 2b/1	0,0 bis 1,0 m	Auffüllung (Sand)	halbfest	34,3	8,0
BS 2b/5	2,35 bis 3,0 m	Auffüllung (Klei)	steif	26,7	-
BS 2b/6	3,0 bis 3,5 m	Auffüllung (Sand)	-	5,6	-
BS 2b/10	6,0 bis 7,0 m	Sand	-	17,6	-
BS 2b/15	9,7 bis 11,0 m	Klei	steif	51,0	-
B 2c/9	7,0 m bis 8,0 m	Klei	weich	112,8	-
B 2c Liner 2	8,0 m bis 9,0 m	Klei	weich	95,8	-
BS 3a/4	2,0 bis 2,6 m	Auffüllung (Sand)	steif	41,9	5,9
BS 3a/9	6,0 bis 7,0 m	Klei	weich bis steif	88,2	-
BS 3b/1	0,0 bis 1,0 m	Auffüllung (Klei)	halbfest	37,7	6,9
BS 3b/2	1,0 bis 1,7 m	Auffüllung (Klei)	halbfest	45,4	-
BS 3b/4	2,8 bis 3,5 m	Auffüllung (Sand)	-	6,4	-
BS 3b/7	5,2 bis 5,5 m	Auffüllung (Klei)	steif bis halbfest	46,9	-
BS 3b/11	8,7 bis 9,3 m	Sand	-	28,0	-
BS 3b/12	9,3 bis 10,0 m	Klei	steif	68,0	-
B 3c/2	1,0 m bis 2,0 m	Sand und Klei	steif	53,3	-
BS 4a/2	0,8 bis 1,45 m	Auffüllung (Klei)	halbfest	38,2	8,3
BS 4a/7	4,6 bis 6,0 m	Klei	steif	99,0	-
BS 4b/1	0,0 bis 1,0 m	Auffüllung (Klei)	steif bis halbfest	31,4	7,7
BS 4b/2	1,0 bis 1,5 m	Auffüllung (Klei)	halbfest	28,4	6,4
BS 4b/5	3,4 bis 4,3 m	Auffüllung (Klei)	steif bis halbfest	42,3	-

BS 4b/7	5,3 bis 6,0 m	Auffüllung (Sand)	-	4,0	-
BS 4b/9	7,25 bis 7,7 m	Sand	-	21,1	-
BS 4b/12	8,4 bis 8,75 m	Klei	steif	26,3	-
B 4c Liner 1	4,0 m bis 5,0 m	Klei	weich	76,0	-

Die ermittelten Wassergehalte für den Klei sind zum Teil vergleichsweise hoch. Abweichungen bei gleicher Zustandsform sind möglicherweise auf die unterschiedlichen feinsandigen und humosen (organischen) Beimengungen innerhalb der Weichschichten aus Klei zurückzuführen. Die endgültige Zuordnung der Konsistenzen erfolgte nach einer erneuten visuellen Begutachtung der Bodenproben im Labor.

Die Glühverluste liegen mit 5,9 % bis 11,8 % überwiegend in der Bandbreite eines humosen Mineralbodens (5 % bis 12 %). Lediglich eine Bodenprobe liegt mit 4,7 % geringfügig darunter bzw. eine mit 13,5 % leicht darüber. Insgesamt liegen die ermittelten Glühverluste in der für Kleiböden üblichen Bandbreite.

6.2 Konsistenzgrenzen

An vier exemplarischen Bodenproben wurden die Konsistenzgrenzen bestimmt (vgl. Anlage 6). Die Ergebnisse wurden in der Tabelle 8 zusammengefasst.

Tabelle 8 Bestimmung der Konsistenzgrenzen

Probe	Tiefe u. GOK	Bodenart	Wassergehalt			Plastizitätszahl I _p in %	Konsistenzzahl I _c in 1
			w _n in %	w _l in %	w _p in %		
BS 1a/1	0,0 m bis 1,0 m	Klei	33,7	68,2	24,4	43,8	0,79
BS 1c/1	0,0 m bis 1,0 m	Klei	30,4	55,5	23,4	32,1	0,78
BS 3b/2	1,0 m bis 1,7 m	Klei	45,4	70,6	25,8	44,8	0,56
BS 4b/1	0,0 m bis 1,0 m	Klei	31,4	61,9	25,3	36,6	0,83

Bei der Bestimmung der Zustandsgrenzen ergab sich bei drei der vier Proben gemäß der ermittelten Konsistenzzahl eine *steife* Konsistenz. Lediglich für die aus der BS 3b untersuchte Bodenprobe ergab sich eine *weiche* Konsistenz. Gemäß Handansprache ist allen vier untersuchten Proben von einer *halbfesten* Zustandsform auszugehen. Erfahrungsgemäß ist dieser Unterschied auf die hohen organischen Bestandteile und die Bodenstruktur des Kleis zurückzuführen, die einen starken Einfluss auf die Plastizität haben. Die endgültige Zuordnung der Konsistenzen (Anlage 2 und Tabelle 7) erfolgte nach einer erneuten visuellen Begutachtung der Bodenproben im Labor.

6.3 Korngrößenverteilung

Ergänzend wurde an 13 exemplarischen Bodenproben zusätzlich die Korngrößenverteilung bestimmt (vgl. Anlage 5). Danach handelt es sich bei der untersuchten, nichtbindigen Proben um Mittelsande und Feinsande mit jeweils unterschiedlich ausgeprägten Beimengungen aus

Schluff und untergeordnet auch Grobsand. Die Ergebnisse der Korngrößenbestimmungen sind in der Tabelle 9 enthalten.

Tabelle 9 Ergebnisse der Korngrößenbestimmungen

Probe	Tiefe u. GOK	Bodenart	Feinkornanteil	Bodengruppe	Durchlässigkeit (nach Hazen)
BS 1a/4	3,5 m	U, t*, fs'	94,7 %	OT	-
BS 1a/7	6,0 m bis 7,0 m	fS, ms	4,6 %	SE	1,1 x 10 ⁻⁴ m/s
BS 1b/11	8,0 m bis 11,0 m	fS, mS, u'	8,3 %	SU	7,6 x 10 ⁻⁵ m/s
BS 1c/9	6,45 m bis 8,0 m	mS, fs*, u'	5,2 %	SU	1,2 x 10 ⁻⁴ m/s
BS 2b/1	1,0 m	T, U	100 %	A	-
BS 2b/6	3,0 m bis 3,5 m	mS, fs*	5,0 %	SE	1,0 x 10 ⁻⁴ m/s
BS 2b/10	6,0 m bis 7,0 m	mS, fs, gs'	3,9 %	SE	1,4 x 10 ⁻⁴ m/s
BS 3b/1	1,25 m	U, t*	100 %	[TA] - [OT]	-
BS 3b/4	2,8 m bis 3,5 m	mS, fs*	3,1 %	SE	1,3 x 10 ⁻⁴ m/s
BS 3b/11	8,7 m bis 9,9 m	fS, ms*, u'	7,7 %	SU	5,6 x 10 ⁻⁵ m/s
BS 4b/2	1,5 m	U, t*	100 %	[OT]	-
BS 4b/7	5,3 m bis 6,0 m	mS, fs*	1,7 %	SE	1,3 x 10 ⁻⁴ m/s
BS 4b/9	7,25 m bis 7,7 m	mS, fs*	3,0 %	SE	1,0 x 10 ⁻⁴ m/s

Die endgültige Zuordnung der Bodengruppen erfolgte nach einer erneuten visuellen Begutachtung der Bodenproben im Labor.

6.4 Scherfestigkeiten

An zwei exemplarischen Bodenproben wurden undrained Scherparameter mittels Laborflügelsondierung bestimmt (vgl. Anlage 7.2.1 bis 7.2.2). An vier exemplarischen Bodenproben wurden zudem direkte Scherversuche im Rahmenschergerät Fläche 6 cm x 6 cm durchgeführt (vgl. Anlage 7.1.1 bis 7.1.4). Die Ergebnisse sind nachfolgend aufgeführt.

Tabelle 10 Ergebnisse der Scherversuche

Ansatzpunkt	Tiefe u. GOK	Bodenart	Wassergehalt w in 1	Konsistenz	Scherparameter (Versuchswerte)		
					φ'	c'	c_u
					[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
B 2c / UP 2	4,0 m bis 4,3 m	Klei	63,86	weich-breilig	-	-	32,99
B 2c / UP 2	4,0 m bis 4,3 m	Klei	66,48	weich-breilig	24,77	34,76	-
B 3c / UP 2	5,0 m bis 5,3 m	Klei	86,24	weich	-	-	36,18
B 3c / UP 2	5,0 m bis 5,3 m	Klei	82,09	weich	23,35	22,47	-
B 3c / UP 3	8,0 m bis 8,3 m	Sand	23,85	-	36,57	21,85	-
B 4c / UP 3	7,0 m bis 7,3 m	Klei	62,01	weich-steif	24,17	24,35	-

Die gemessenen undrained Scherfestigkeiten liegen für einen Klei im oberen Bereich der üblichen Bandbreite. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Versuchsergebnisse durch

Anisotropie beeinflusst sein können. Dementsprechend muss mit Abweichungen zwischen den Laborwerten und den undränierten Scherfestigkeiten in situ gerechnet werden.

Der an der Sandprobe aus B 3c / UP 3 im Rahmenscherversuch bestimmte Wert für die Kohäsion von $c = 21,85 \text{ kN/m}^2$ ist unüblich hoch und kann nur durch eine Tonlinse im Bereich der Scherfuge erklärt werden. Der Wert für den Reibungswinkel ist unter Berücksichtigung der hohen Kohäsion ebenfalls als relativ hoch zu bewerten.

Sowohl die in den Rahmenscherversuchen an den Kleiprobe bestimmten Reibungswinkel als auch Kohäsionswerte sind relativ hoch zu bewerten und liegen sowohl oberhalb der üblichen Bandbreite als auch über den Werten aus Laborversuchen mit vergleichbaren Böden.

Die im Laborversuch ermittelten Werte müssen aufgrund der Art der Versuchsdurchführung (Abminderung von c_u nach BJERRUM) sowie aufgrund möglicher Streuungen abgemindert werden. Sofern die oben aufgeführten Versuchswerte für Standsicherheitsnachweise verwendet werden sollen, müssen diese in Abhängigkeit von der zu untersuchenden Fragestellung gemäß DIN EN 1997-1:2014-03 sowie der Angaben der GDA Empfehlungen nochmals abgemindert werden.

Da die im Labor ermittelten Werte unüblich hoch sind, wurden sie bei der Festlegung der charakteristischen Bodenkenwerte nur bedingt berücksichtigt.

7 Bodenmechanische Kennwerte

Für die im Rahmen der vorliegenden Baumaßnahmen durchzuführenden erdstatischen Berechnungen können zunächst die in Tabelle 11 angegebenen bodenmechanischen Kennwerte (charakteristische Werte) zugrunde gelegt werden. Eine Unterscheidung zwischen den aufgefüllten und den natürlich gewachsenen Böden wurde aufgrund der vergleichsweise ähnlichen bodenmechanischen Eigenschaften nicht vorgenommen.

Tabelle 11 Bodenmechanische Kennwerte (charakteristische Werte)

Bodenart	Lagerungsdichte	Wichte		Scherparameter			Steifemodul
		γ_k	γ'_k	φ'_k	c'_k	c_u	$E_{s,k}$
		[kN/m ³]		[°]	[kN/m ²]		[MN/m ²]
Klei	breiig	14	4	15	2,5	15	0,5 bis 1
	weich	15	5	17,5	5	25	1
	steif	16	6	17,5	10	30	1 bis 2
	halbfest	17	7	20	10	50	2 bis 3
Sande	locker	18	10	30	-	-	20 bis 30
	mitteldicht	18,5	10,5	32,5	-	-	30 bis 50
	dicht	19	11	35	-	-	50 bis 70
	sehr dicht	19	11	37,5	-	-	70 bis 100
Füllsand (SE / SW)	mitteldicht	19	11	32,5	-	-	40 bis 60

Die Steifemoduln sind in Abhängigkeit vom jeweiligen Belastungsbereich anzusetzen. Anhand von zusätzlichen Erkenntnissen können sich Änderungen in den anzusetzenden Kennwerten ergeben.

8 Wasserdurchlässigkeiten

Für die Berechnung der Sickerlinien ist eine Einschätzung der Wasserdurchlässigkeiten der anstehenden Böden erforderlich. Dementsprechend sind in Tabelle 13 für die angetroffenen Böden die Bandbreiten der möglichen Wasserdurchlässigkeiten angegeben. Diese wurden auf der Basis der Bodenansprache sowie vorliegender Erfahrungswerte ermittelt.

Tabelle 12 Bandbreite der Wasserdurchlässigkeiten

Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18 196	Wasserdurchlässigkeit	
		k_f in m/s	Bewertung n. DIN 18130
Kleiabdeckung	[OT], [TA]	1×10^{-7} bis 5×10^{-6}	schwach durchlässig
Sandkern	[SE], [SU]	1×10^{-5} bis 5×10^{-4}	durchlässig
Sande	SE, SU	1×10^{-5} bis 5×10^{-4}	durchlässig
Sande	SU, SU*	1×10^{-6} bis 5×10^{-5}	durchlässig
Klei	OT, TA	1×10^{-8} bis 1×10^{-7}	(sehr) schwach durchlässig

Es wird darauf hingewiesen, dass die Böden aufgrund ihrer Entstehung in horizontaler Richtung häufig deutlich größere Wasserdurchlässigkeiten aufweisen als in vertikaler Richtung. Ferner können die Wasserdurchlässigkeiten in den bindigen und gemischtkörnigen Böden aufgrund von sandigen Zwischenlagen bereichsweise deutlich höher sein.

9 Hauptbauwerk

9.1 Gründung

In der nach U2 geplanten Gründungsebene ist gewachsener Klei in Mächtigkeiten von bis zu 6 m zu erwarten, der in überwiegend steifer, im Bereich des Auslaufbauwerkes auch in weich bis breiiger Konsistenz erbohrt wurde.

Angaben zu den abzutragenden Bauwerkslasten liegen zum derzeitigen Bearbeitungszeitpunkt nicht vor. Aufgrund der Art des Bauwerkes ist jedoch von geringen Bauwerkslasten auszugehen, die größtenteils in der Größenordnung der Aushubentlastung liegen, so dass durch das Bauwerk selbst keine nennenswerten Setzungen zu erwarten sind.

Da im Rahmen der Geländemodellierung großflächige Geländeauffüllungen geplant sind, können sich in Abhängigkeit vom Abstand dieser Auffüllungen zum Hauptbauwerk grundsätzlich Mitnahmesetzungen ergeben. Nach U1 sind die Geländeauffüllungen ausreichend weit vom Hauptbauwerk entfernt, so dass Mitnahmesetzungen nicht zu erwarten sind. Nach U1 und U2 wird außerdem davon ausgegangen, dass die Deichgeometrie auf der Wasserseite

nur dahingehend verändert wird, dass der entstehende Geländesprung durch Flügelmauern gesichert wird und keine Geländeanhebung erfolgt.

Die Bemessung der Sohlplatten kann nach dem Steifezifferverfahren oder nach dem Bettungsmodulverfahren erfolgen. Die Bemessung sollte vorzugsweise nach dem Steifemodulverfahren vorgenommen werden.

Sofern es für die Sohlplatten keine Standardlösungen gibt und die Bemessung hilfsweise nach dem Bettungsmodulverfahren erfolgt, kann unter der Annahme *mittlerer* Sohlnormalspannungen von $\sigma_0 = 50 \text{ kN/m}^2$ für die Bemessung einer durchgehenden Sohlplatte ein Bettungsmodul von $k_s = 50 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Grundsätzlich erfolgt mit dem Bettungsmodul

$$k_s = \frac{\sigma_0}{s}$$

mit: σ_0 = setzungserzeugende Sohlnormalspannung

s = rechnerische Setzung

eine stark vereinfachte Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen Baugrund und Bauwerk. Da die mittleren Sohlnormalspannungen voraussichtlich geringer sind als die Aushubentlastung, ergeben sich keine setzungserzeugenden Sohlnormalspannungen. Vielmehr kommt es zu einer permanenten Baugrundentlastung. Daraus ergibt sich rechnerisch ein sehr großer Wert für den Bettungsmodul.

Der Bettungsmodul ist keine Bodenkonstante, sondern u.a. auch von den tatsächlichen Lasten, den geometrischen Randbedingungen und der Schichtung des Baugrundes sowie der Steifigkeit des Baugrunds abhängig.

Für die angegebenen Sohldrücke ergeben sich nach den derzeitigen Kenntnissen zum Baugrundaufbau und unter Berücksichtigung der Aushubentlastung rechnerisch keine nennenswerten Setzungen. Aufgrund elastischer Hebungsanteile (nach erfolgtem Aushub) ist jedoch vorsorglich von Setzungen in einer Größenordnung von etwa 1 bis 2 cm auszugehen. Dementsprechend sind die Anschlüsse des Rahmendurchlasses so auszubilden, dass Setzungsdifferenzen schadensfrei aufgenommen werden können.

Das Hauptbauwerk reicht teilweise ins Grundwasser und wird vom Flusswasser berührt bzw. durchströmt. Sofern Maßnahmen zur Trockenhaltung erforderlich werden, ist eine Abdichtung gegen drückendes Wasser erforderlich. Die Sicherheit des Bauwerkes gegen Aufschwimmen ist auf Basis der endgültigen Planung (Gründungs- und Aushubtiefen) nachzuweisen.

Für diesen Nachweis ist der Bemessungswasserstand für das Einlaufbauwerk in Höhe +5,8 m NHN, für das Auslaufbauwerk in Höhe +0,5 m NHN und für den Rahmendurchlass in Höhe +3,5 m NHN anzusetzen, da eine hydraulische Verbindung zwischen dem Stauwasserhorizont und der Gründungsebene nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Sofern durch langfristige Grundwassermessungen für das in den Sanden gespannt anstehende

Grundwasser ein Druckniveau oberhalb von +0,5 m NHN ausgewiesen werden sollte, ist der Bemessungswasserstand für das Auslaufbauwerk anzupassen.

9.2 Herstellung und Trockenhaltung der Baugrube

Zur Herstellung und Trockenhaltung der Baugrube wird die vollständige Umschließung mit einem Spundwandverbau empfohlen. Durch die Einbindung der Spundwände in den praktisch wasserundurchlässigen Klei, entsteht ein nahezu wasserdichter Trog. Zur Trockenhaltung der Baugrube ist dann eine offene Wasserhaltung zum Ableiten von Tag- und Schlosswasser ausreichend. Die Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen der Baugrubensohle sind nachzuweisen. Sofern keine gesonderten Grundwassermessstellen zur Feststellung des Grundwasserdruckspiegels errichtet werden, ist für den Aufschwimmnachweis zunächst von einem Grundwasserdruckspiegel in Höhe des umgebenden Geländeniveaus (im Mittel bei etwa +2,2 m NHN) auszugehen. Sofern in Auswertung der Wasserstände der Grundwassermessstellen ein anderer höchster Grundwasserstand festgelegt werden sollte, ist diese Annahme zu prüfen.

Für die Bemessung von Stahlprofilen können die nachfolgenden *charakteristischen* Mantelreibungswerte $q_{s,k}$ für den Grenzzustand GEO-2 in Anlehnung an die EAU (Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen, 2004 und 2014) sowie an die EAP (Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle, 2012) angenommen werden:

Tabelle 13 Charakteristische Werte für Stahlprofile

Boden	Lagerungsdichte	Spitzendruck q_c	Mantelreibung $q_{s,k}$	Fußwiderstand $q_{b,k}$
Auffüllungen (Klei / Sand)	diese Schichten können nicht berücksichtigt werden			
Klei				
Sand	locker	bis 7,5 MN/m ²	20 kN/m ²	---
	mitteldicht	> 7,5 bis 15 MN/m ²	50 kN/m ²	5.000 kN/m ²
	dicht	> 15 bis 25 MN/m ²	60 kN/m ²	6.000 kN/m ²
	sehr dicht	> 25 MN/m ²	80 kN/m ²	7.000 kN/m ²

Die Mantelreibungswerte beziehen sich auf den abgewickelten äußeren Mantelumfang. Nach der EAU E 33 beziehen sich die Spitzendruckwerte auf die n-fache Querschnittsfläche (A_s). Hierzu werden Faktoren von $n = 6$ bis 8 vorgeschlagen ($A_b = n \times A_s$). Zur Gewährleistung einer ausreichenden Pfropfenbildung sind die Profile in die tragfähigen Schichten schlagend einzubringen (Rammung) und es sind entsprechende Rammprotokolle zu führen. Bei der Einbringung müssen Erschütterungen hingenommen werden können.

Bei der Bemessung der Baugrubenwände (Querschnitt, Länge, etc.) sind die Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EA-B) und die Empfehlung E 4 der EAU zu beachten. Der Baugrundaufbau ist gemäß Tabelle 2 zu berücksichtigen. Es können die in Tabelle 12 angegebenen Rechenwerte der bodenmechanischen Kennwerte angesetzt werden. Bei der Be-

messung sind die Verformungen zur Mobilisierung des Erdwiderstandes besonders zu berücksichtigen.

Bei den vorliegenden Randbedingungen kann davon ausgegangen werden, dass der Klei ausreichend konsolidiert ist. Die Berücksichtigung unkonsolidierter Zustände ist nur dann erforderlich, wenn aus bauzeitlichen Einwirkungen hohe Lasten in den Klei eingetragen werden sollten.

Bei einer Verbauhöhe von voraussichtlich bis zu 10 m im Bereich der Deichkrone ist eine Aussteifung des Verbaus erforderlich. Da die tragfähigen Sande erst in einer Tiefe unterhalb von -8 m NHN zu erwarten sind, sollte keine Rückverankerung der Spundwände geplant werden. Bei der Bemessung kann eine Erddruckumlagerung berücksichtigt werden. Da es sich bei einer Spundwand um einen „weichen“ Verbau handelt, können sich zusätzlich zu den Verformungen zur Mobilisierung des Erdwiderstandes größere Verformungen einstellen. Dies ist bei der Dimensionierung der Baugrube und der Arbeitsräume zu berücksichtigen.

Das Einbringen der Spundbohlen in den Baugrund erfolgt in der Regel im Rammverfahren oder durch eine Kombination von Vibration und Rammung.

Eine Beurteilung der angetroffenen Bodenarten hinsichtlich ihrer Rammbarkeit ist in Tabelle 14 zusammengestellt. Die Beurteilung erfolgt in Anlehnung an die EAU, E 154.

Tabelle 14 Beurteilung der Rammbarkeit der angetroffenen Böden

Hauptbodenart	Konsistenz / Lagerungsdichte	Rammbarkeit
Klei	breiig	leichte Rammung
	weich	leichte Rammung
	steif	leichte Rammung
	halbfest	leichte Rammung
Sande	locker	leichte Rammung
	mitteldicht	mittelschwere Rammung
	dicht	schwere Rammung
	sehr dicht	schwere bis schwerste Rammung

Die Beurteilung der Böden hinsichtlich Ihrer Eignung für ein Einbringen im Vibrationsverfahren (siehe Tabelle 15) erfolgt in Anlehnung an die EAU, E 154.

Tabelle 15 Beurteilung der Eignung für das Vibrationsverfahren

Hauptbodenart	Konsistenz / Lagerungsdichte	Eignung für das Vibrationsverfahren
Klei	breiig	gut geeignet
	weich	gut geeignet
	steif	geeignet
	halbfest	geeignet
Sande	locker	gut geeignet
	mitteldicht	geeignet
	dicht	bedingt geeignet
	sehr dicht	bedingt geeignet

Nach den Drucksondiererergebnissen ist davon auszugehen, dass die Spundbohlen weitgehend im Vibrationsverfahren eingebracht werden können. Zur Gewährleistung einer Pfropfenwirkung ist in den tragfähigen Sanden eine Schlagammung erforderlich.

Grundsätzlich sind bei der Wahl des Einbringverfahrens neben technischen und wirtschaftlichen Aspekten auch die weiteren Baurandbedingungen zu beachten. Bei einer Einbringung durch Vibrieren muss in Abhängigkeit von der erforderlichen Absetztiefe und den vorhandenen Lagerungsdichten der Sande unter Umständen mit erhöhten Eindringwiderständen gerechnet werden. Ggf. werden daher zum Einbringen Hilfsmaßnahmen in Form von Spülhilfen oder (vorzugsweise) Lockerungsbohrungen notwendig (s.a. EAU, E 154). Diese sollten in jedem Falle mit ausgeschrieben werden.

Im Zuge des Einbringens der Spundbohlen sind Erschütterungen nicht zu vermeiden. Diese können Auswirkungen auf bereits bestehende bauliche Anlagen im nahen Umfeld der Baugrube haben (z.B. Schöpfwerk). Gegebenenfalls ist es erforderlich, an den baulichen Anlagen eine Beweissicherung und/oder baubegleitende Erschütterungsmessungen durchzuführen. Hierbei ist zu beachten, dass infolge der anstehenden Weichschichten relativ hohe Wellenausbreitungen zu erwarten sind.

10 Stauwehr

10.1 Gründung

Für das geplante Stauwehr ist nach U3 eine Gründungsebene in Höhe von -3,0 m NHN und damit rd. 5 m unter derzeitigem Gelände vorgesehen. Unterhalb der geplanten Gründungsebene ist Klei in weicher bis steifer Konsistenz und einer Schichtmächtigkeit von 0,5 m bis 0,8 m zu erwarten. Darunter stehen rd. 5 m locker gelagerte Sande an.

Angaben zu den zu erwartenden Bauwerkslasten liegen zum derzeitigen Bearbeitungszeitpunkt nicht vor. Bei der geplanten Gründungsebene von rd. 5 m unter derzeitigem Gelände ist davon auszugehen, dass die Aushubentlastung größer ist, als die zu erwartenden Bauwerkslasten.

Sofern es für die Sohlplatten keine Standardlösungen gibt und die Bemessung hilfsweise nach dem Bettungsmodulverfahren erfolgt, kann unter der Annahme mittlerer Sohlnormalspannungen von $\sigma_0 = 50 \text{ kN/m}^2$ für die Bemessung einer durchgehenden Sohlplatte ein Bettungsmodul von $k_s = 50 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden. Die Erläuterungen zum Bettungsmodul aus Abschnitt 9.1 gelten auch hier.

Für die angegebenen Sohldrücke ergeben sich nach den derzeitigen Kenntnissen zum Baugrundaufbau und unter Berücksichtigung der Aushubentlastung lediglich geringfügige Setzungen die aus elastischen Hebungsanteilen (nach erfolgtem Bodenaushub) resultieren. Ein Austausch der weichen Kleiböden wird somit aus Gründen der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit nicht zwingend erforderlich. Aus bautechnischen Gründen kann ein Austausch jedoch sinnvoll sein. In diesem Fall kann ein Füllsand verwendet werden, der lagenweise einzubauen und zu verdichten ist.

Das Stauwehr reicht teilweise ins Grundwasser und wird vom Flusswasser berührt bzw. durchströmt. Sofern Maßnahmen zur Trockenhaltung erforderlich werden, ist eine Abdichtung gegen drückendes Wasser erforderlich. Die Sicherheit gegen Aufschwimmen ist nachzuweisen. Für diesen Nachweis ist der Bemessungswasserstand entsprechend U7 in Höhe $\pm 0 \text{ m}$ NHN anzusetzen. Sofern in Auswertung der Wasserstände der Grundwassermessstellen ein anderer höchster Grundwasserstand festgelegt werden sollte, ist dieser als Bemessungswasserstand anzusetzen. Kann der Aufschwimmnachweis nicht über das Eigengewicht des Stauwehrs erbracht werden, darf die Spundwand unterhalb des Bauwerks mit berücksichtigt werden, sofern die Kraftübertragung zwischen Spundwand und Bauwerk durch geeignete Maßnahmen gewährleistet wird.

Auch wenn die als Sickerschutz geplante Spundwand nicht Gegenstand der Begutachtung ist, können nachfolgende allgemeine Hinweise gegeben werden. Da über den Spundwandfuß keine vertikalen Kräfte in den Baugrund abgetragen werden müssen, ist eine Pfropfenbildung nicht erforderlich. Die Angaben in Abschnitt 9.2 zur Beurteilung der angetroffenen Bodenarten hinsichtlich ihrer Rammbarkeit und ihrer Eignung für eine Einbringung im Vibrationsverfahren können auf diese Spundwand übertragen werden. Aufgrund der nach U3 geplanten Länge der Spundwand von $>65 \text{ m}$ sollte ihr Einfluss auf den Grundwasserstrom und die Grundwasserabsenkung geprüft werden.

10.2 Herstellung und Trockenhaltung der Baugrube

Bei den festgestellten Baugrund- und Grundwasserverhältnissen sowie unter Berücksichtigung der sonstigen Randbedingungen ist die Ausführung einer geböschten Baugrube grundsätzlich möglich und anzustreben. Dies setzt voraus, dass das in den Sanden gespannt anstehende Grundwasser bauzeitlich bis rd. $0,5 \text{ m}$ unter Aushubsohle (ohne Bodenaustausch bis $-3,5 \text{ m}$ NHN) abgesenkt werden kann.

Zur Grundwasserabsenkung ist eine geschlossene Wasserhaltung notwendig. Wir empfehlen, vorab einen Pumpversuch auszuführen und ein Wasserhaltungskonzept zu erstellen.

Dabei ist auch der Einfluss der längs durch die gesamte Baugrube verlaufenden Spundwand zu berücksichtigen. Darüber hinaus ist auch der Einfluss auf die im Absenktrichter befindlichen Bauwerke zu beurteilen. Nach den uns vorliegenden Angaben zum Baugrundaufbau kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei der Grundwasserabsenkung lediglich um eine vollständige Entspannung des Grundwassers in diesem Bereich handelt, da das Absenkniveau noch immer im wasserstauenden Klei liegt. Es wird darauf hingewiesen, dass die Grundwasserentspannung vorlaufend zum Aushub erfolgen muss, um ein Aufbrechen der Baugrubensohle zu verhindern. Das Absenkmaß ist über Peilbrunnen zu kontrollieren. Absenkmaß und Wassermengen sind zu dokumentieren.

In wie weit es im Bereich betroffener Bauwerke aufgrund geringerer Kleimächtigkeiten zu einer tatsächlichen Absenkung des Wasserspiegels über den natürlichen Schwankungsbereich hinaus kommt, kann anhand der vorliegenden Daten zum Baugrundaufbau nicht abgeschätzt werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass für die Entnahme und Einleitung von Wasser eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich ist. Die Ableitung des anfallenden Wassers ist im Vorfeld unbedingt zu klären.

Bei der Planung und Herstellung der Baugrube sind die Vorgaben der DIN 4124 zu beachten. Die Böschungen sind gegen Erosionserscheinungen zu sichern. Die Standsicherheit belasteter Böschungen (z.B. durch Kranbetrieb) muss gesondert nachgewiesen werden.

Sofern die erforderliche Grundwasserabsenkung aus technischen, wirtschaftlichen oder umweltrechtlichen Gründen nicht ausgeführt werden kann, ist eine wasserdichte Umschließung der Baugrube mit Sohldichtung zu planen. Die verbleibende Kleischicht reicht aufgrund ihrer geringen Mächtigkeit und der zu erwartenden Wasserdruckhöhe als Sohldichtung nicht aus.

11 Standsicherheit des Hauptdeiches

11.1 Berechnungsprofile und Modellbildung

Die Standsicherheitsuntersuchungen und die Berechnung der Sickerlinie wurden für das Querprofil QP 048 entlang der Deichtrasse durchgeführt. Die Lage des Querprofils ist der Anlage 1 (Aufschlusspunkte 2) zu entnehmen.

Die Berechnungen wurden auf der Basis folgender Grundlagen und Randbedingungen durchgeführt:

Deichgeometrie

Den Berechnungen liegt die Geometrie der Deichprofile entsprechend U4 zugrunde. Die Geometrie des Querprofils QP 048 stellt sich aufgrund des angrenzenden Sedimentationsbeckens mit einer Tiefe von -2,5 m NHN (rd.4,5 m unter derzeitigem Gelände) als maßgebendes Profil heraus.

Baugrund

Die Schichtenfolgen für die einzelnen Querprofile ergeben sich aus den Bemessungsprofilen gemäß Tabelle 2 und 4. Da der Baugrund nur punktuell erkundet wurde, mussten für den Schichtverlauf sinnvolle Annahmen getroffen werden. Insbesondere weil in den Bohrungen B 3c und B 4c die oberflächennahen Sande, die in der Bohrung B 2c erbohrt wurden, nicht angetroffen wurden, wurden 2 Varianten untersucht. Zum einen ein „durchlässiges“ System, bei dem es am landseitigen Deichfuß eine hydraulische Verbindung zwischen dem Sandkern und der aufgefüllten Sandschicht gibt, über die Wasser aus dem Deichkörper an der Geländeoberfläche austreten kann. Zum anderen ein „undurchlässiges“ System, bei dem sich der Sandkern nicht bis über den Deichverteidigungsweg hinaus fortsetzt und es keine hydraulische Verbindung zwischen aufgefüllter Sandschicht und Sandkern gibt.

Die Bodenkennwerte wurden entsprechend Tabelle 11 angesetzt.

Lasten

Auf dem Deichverteidigungsweg wird in den Standsicherheitsberechnungen eine Verkehrslast von 10 kN/m^2 berücksichtigt. Das Eigengewicht der Wegbefestigung wurde mit 25 kN/m^3 berücksichtigt.

Ein erhöhtes Gewicht aus ggf. an der Sohle des Sedimentationsbeckens ausgeführter Dichtungsschichten wurde auf der sicheren Seite liegend bei den Berechnungen nicht berücksichtigt.

Wasserstände

Wasserseitig wurde entsprechend U2 ein Bemessungswasserstand von $+5,8 \text{ m NHN}$ angenommen. Landseitig wurde für den Bereich QP 048 das Tideniedrigwasser von $-0,5 \text{ m NHN}$ berücksichtigt, das unterhalb des landseitigen Grundwasserstandes von $\pm 0 \text{ m NHN}$ und damit für die Berechnung der Standsicherheit und Sickerlinie auf der sicheren Seite liegt.

Deichdrainage

In den Querprofilen U4 ist landseitig neben dem Deichverteidigungsweg ein Graben mit unregelmäßigem Querschnitt dargestellt. Angaben darüber, dass darüber hinaus Einrichtungen zur Entwässerung des vorhandenen Deichkörpers vorhanden sind, liegen nicht vor. Es ist davon auszugehen, dass derzeit keine z.B. Horizontaldrainagen zur Entwässerung des Deichkerns in den Graben vorhanden sind.

Entsprechend U1 wird der geplante Tidepolder durch einen Ringgraben umschlossen. Detaillierte Angaben zum Ringgraben und welche hydraulische Funktion er hat, liegen nicht vor. Nach U6 wird davon ausgegangen, dass landseitig nur zur bauzeitlichen Trockenhaltung ein Graben angelegt wird.

Im Endzustand bleibt der vorhandene Graben erhalten. Zusätzliche Einrichtungen zur Deichentwässerung sind nicht geplant.

Sonstiges

Bei den Berechnungen wird davon ausgegangen, dass der vorhandene Hauptdeich im Zuge der Baumaßnahme unverändert erhalten bleibt und nur das Gelände hinterm Deich entsprechend U4 verändert wird.

11.2 Berechnung der Sickerlinie

Zur Untersuchung der Standsicherheit des ausgewählten Bemessungsquerschnittes wurden zunächst die Sickerlinien für das „durchlässige“ und „undurchlässige“ System bestimmt.

Die Berechnung der Sickerlinien erfolgte auf Grundlage der in Abschnitt 11.1 beschriebenen Modellannahmen. Als Durchlässigkeit der Bodenschichtungen wurden die in Tabelle 12 angegebenen Bandbreiten berücksichtigt.

Die Berechnung der Sickerlinien wurde mit dem Programmsystem GGU-SS-FLOW2D, Version 9.06 durchgeführt. Der jeweils angenommene Schichtenverlauf und die berechneten Potentiale sind farbige in den Anlagen 9 dargestellt. Darüber hinaus sind auch die Verläufe der berechneten Sickerlinien grafisch dargestellt. Diese Verläufe werden bei der anschließenden Untersuchung der Gesamtstandsicherheit entsprechend berücksichtigt.

Die Berechnungsergebnisse für das durchlässige System zeigen, dass das flussseitig in den Deich einsickernde Wasser unter den angenommenen Randbedingungen landseitig über den an die Geländeoberfläche tretenden Sandkern ausfließen kann. Das ausfließende Wasser sollte für einen kontrollierten Abfluss gefasst und planmäßig abgeleitet werden. Aufgrund des angenommenen Schichtverlaufes der alten Kleiabdeckung kommt es zu einem Aufstau im Sandkern bis auf ein Druckniveau von rd. +3,0 m NHN, was in etwa der jeweiligen Geländehöhe entspricht. Durch den Wassereinstau am Deichfuß ist ein Aufweichen der Kleiabdeckungen nicht auszuschließen, was zu einer Entfestigung führen kann.

Die Berechnungsergebnisse für das „undurchlässige“ System zeigen, dass das flussseitig in den Deich einsickernde Wasser unter den angenommenen Randbedingungen landseitig nicht ausfließen kann, so dass es im Sandkern zu einem Aufstau bis auf ein Druckniveau von rd. +4,5 m NHN kommt. Da die Höhe des aufgestauten Wassers größer ist, als die Geländehöhe, ist ein unkontrolliertes Aufbrechen der Kleiabdeckung am Deichfuß zu erwarten. Um die Standsicherheit des Deiches zu gewährleisten ist das Wasser aus dem Sandkern durch geeignete Maßnahmen planmäßig in den vorhandenen Gräben abzuleiten. Die Entwässerung des Grabens in eine Vorflut ist zu gewährleisten.

Da es sich um einen bestehenden Deich handelt, bei dem bislang keine Schäden aufgetreten sind, sollten das weitere Vorgehen und ob zusätzliche Maßnahmen am Bestand erforderlich werden, mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden. Zumindest ist bei der Geländemodellierung des Tidepolders darauf zu achten, dass die derzeit vorhandene Situation nicht verschlechtert wird. In den Bereichen, in denen das Gelände aufgefüllt werden soll, sind

Maßnahmen (z.B. Dränagen mit Verbindung zur Vorflut) zu planen, die die Entwässerung des vorhandenen Deichkörpers gewährleisten.

11.3 Berechnung der Gesamtstandsicherheit

Die Standsicherheitsuntersuchungen für das Gesamtsystem wurden mit kreisförmigen Gleitflächen nach BISHOP gemäß EC 7 nach dem Teilsicherheitsverfahren für die ständige Bemessungssituation BS-P durchgeführt. Die Berechnungen erfolgten mit dem Programmsystem *GGU-STABILITY*.

Die Berechnungen erfolgen auf der Grundlage der in Abschnitt 11.1 beschriebenen Randbedingungen.

Der Verlauf der zuvor bestimmten Sickerlinien wird über den Ansatz des Porenwasserdrucks in die Berechnungen eingeführt.

Die Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen sind in der Anlage 10 dargestellt. Eine Übersicht der rechnerisch ermittelten Ausnutzungsgrade gibt Tabelle 16.

Tabelle 16 Rechnerisch ermittelte Ausnutzungsgrade

Querprofil	System	Ausnutzungsgrad	Darstellung
QP 048 gesamt	durchlässig	$\mu = 0,58$	Anlage 10.1.1
QP 048 Polderböschung	durchlässig	$\mu = 0,64$	Anlage 10.1.2
QP 048 Bestandsdeich	durchlässig	$\mu = 0,63$	Anlage 10.1.3
QP 048 gesamt	undurchlässig	$\mu = 0,63$	Anlage 10.2.1
QP 048 Polderböschung	undurchlässig	$\mu = 0,61$	Anlage 10.2.2
QP 048 Bestandsdeich	undurchlässig	$\mu = 0,75$	Anlage 10.2.3

Die rechnerisch ermittelten Ausnutzungsgrade liegen zwischen $\mu = 0,58$ und $\mu = 0,75$. Der einzuhaltende Ausnutzungsgrad von $\mu \leq 1,0$ wird damit in allen Fällen sicher nachgewiesen.

12 Einfluss der Baumaßnahme auf den bestehenden Hauptdeich

Mit den Standsicherheitsberechnungen unter Berücksichtigung der zuvor berechneten Porenwasserdrucklinien konnte sowohl für die Polderböschung als auch das Gesamtsystem eine ausreichende Böschungsstandsicherheit nachgewiesen werden.

Eine mögliche lokale Entfestigung im Deichfuß infolge Wassereinstau (siehe Abschnitt 11.2) ist in den Standsicherheitsberechnungen nicht berücksichtigt, da es sich in diesem Bereich um einen Bestandszustand handelt, für den uns keine Angaben über vorhandene Schäden vorliegen.

Sofern bei der Geländemodellierung des Tidepolders darauf geachtet wird, dass die derzeit vorhandene Entwässerungssituation des Hauptdeiches nicht verschlechtert wird, hat der geplante Tidepolder keine negative Auswirkung auf die Standsicherheit des Hauptdeiches.

13 Sonstige Hinweise und Empfehlungen

Es gelten nur die zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung gültigen Normen "Weißdruck" bzw. der "Stand der Technik".

Das Gutachten gilt nur für den vorliegenden Planungsstand. Planungsänderungen sind dem Gutachter mitzuteilen. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich bei der Baugrunderkundung nur um punktuelle Aufschlüsse handelt. Abweichungen von den beschriebenen Baugrundverhältnissen sind daher möglich.

Die Eigenschaften des Baugrundes dürfen durch die Arbeitsvorgänge und die eingesetzten Geräte nicht nachteilig verändert werden.

Nach den Baugrundverhältnissen sowie den übrigen Randbedingungen sind die geplanten Bauwerke in die *Geotechnische Kategorie 2* einzustufen. Der Hauptdeich ist nach EC 7 aufgrund des möglichen Stauwasserspiegels im Deichkörper von >4 m über dem im Tidepolder geplanten Geländeniveau in die *Geotechnische Kategorie 3* einzustufen

Es ist sicherzustellen, dass das Sickerwasser aus dem Deich kontrolliert abgeführt werden kann. Da es sich um einen bestehenden Deich handelt, bei dem bislang keine Schäden aufgetreten sind, sollten das weitere Vorgehen und ob zusätzliche Maßnahmen am Bestand erforderlich werden, mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden. Zumindest ist bei der Geländemodellierung des Tidepolders darauf zu achten, dass die derzeit vorhandene Situation nicht verschlechtert wird. In den Bereichen, in denen das Gelände aufgefüllt werden soll, sind Maßnahmen (z.B. Dränagen mit Verbindung zur Vorflut) zu planen, die die Entwässerung des vorhandenen Deichkörpers gewährleisten.

Im Zuge der Polderbaumaßnahmen kommt es zu relativ großen Massentransporten mit einem entsprechenden Verkehrsaufkommen schwerer Fahrzeuge. Sofern Gebäude in der Nähe liegen, sollte für die Gebäude eine Beweissicherung erfolgen. Gegebenenfalls ist auch die Ausführung von Schwingungsmessungen sinnvoll. Hierbei ist zu beachten, dass infolge der anstehenden Weichschichten relativ hohe Wellenausbreitungen zu erwarten sind. Die tatsächlichen Wellenausbreitungen hängen von verschiedenen Faktoren ab und können vorab nur mit großen Ungenauigkeiten abgeschätzt werden. Bei anderen Projekten lagen die maßgebenden Abstände zwischen 30 und 100 m.

Oldenburg, 16.01.2018



ppa. Florian Geesen, M.Eng.



Dipl.-Ing. Jutta Stelter



Legende:

- Trockenbohrung (B)
- Drucksondierung (CPT)
- Bohrsondierung (BS) /Rammsondierung (DPH)

bearbeitet	20.11.2017 / FS	Projektnummer:	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	20.11.2017 / FS	17.378.21	
geändert		Maßstab:	
geprüft		k.A.	
Auftraggeber:			Cloppenburger Str. 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 -10 Fax 0441 - 999 051 -59
NLWKN Betriebsstelle Aurich Oldersumer Straße 48 26603 Aurich			
Projekt:			Anlage 1
Tidepolder Coldemütje Masterplan Ems 2050			
Art:			
Bohr-, Ramm- und Drucksondierungen			

Zeichnerische Darstellung der Bohrergergebnisse

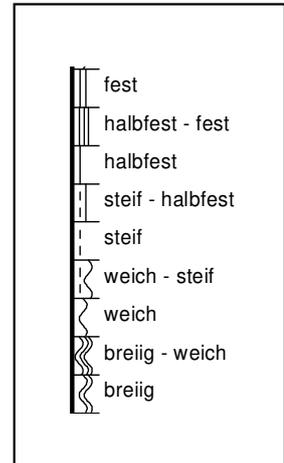


Legende

Anlage 2

Benennung: Hauptbodenarten:	Nebenanteile:	Zeichen:
Steine	steinig	
Kies	kiesig	
Grobkies	grobkiesig	
Mittelkies	mittelkiesig	
Feinkies	feinkiesig	
Sand	sandig	
Grobsand	grobsandig	
Mittelsand	mittelsandig	
Feinsand	feinsandig	
Schluff	schluffig	
Ton	tonig	
Torf	humos, organisch	
Auffüllung		A
Geschiebelehm		
Geschiebemergel		
Klei		

Zustandsform
bindiger Bodenarten:



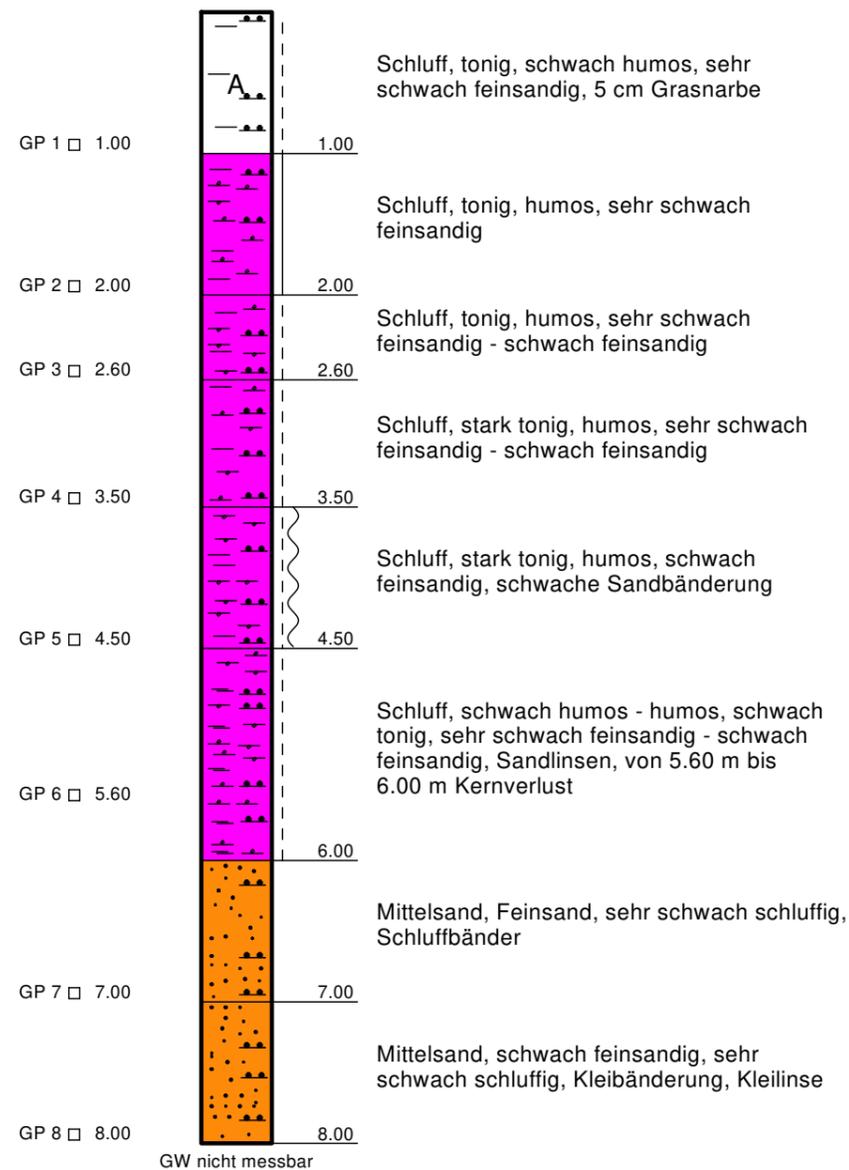
Wasserstand: Grundwasser nach Beendigung der Bohrung

Probenarten: GP gestörte Probe

SP ungestörte Probe
(Sonderprobe)

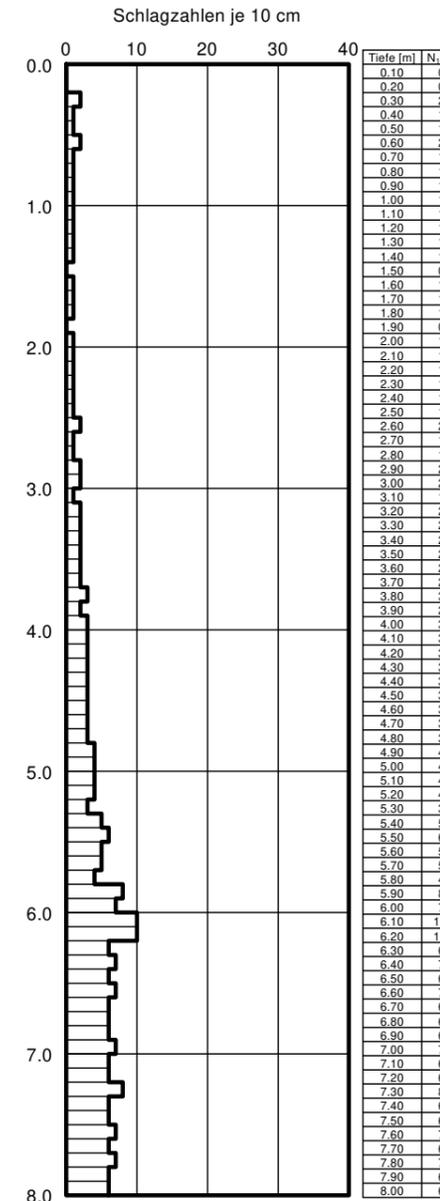
BS 1a

2.17 m ü. NHN



DPH 1a

2.17 m ü. NHN



Legende

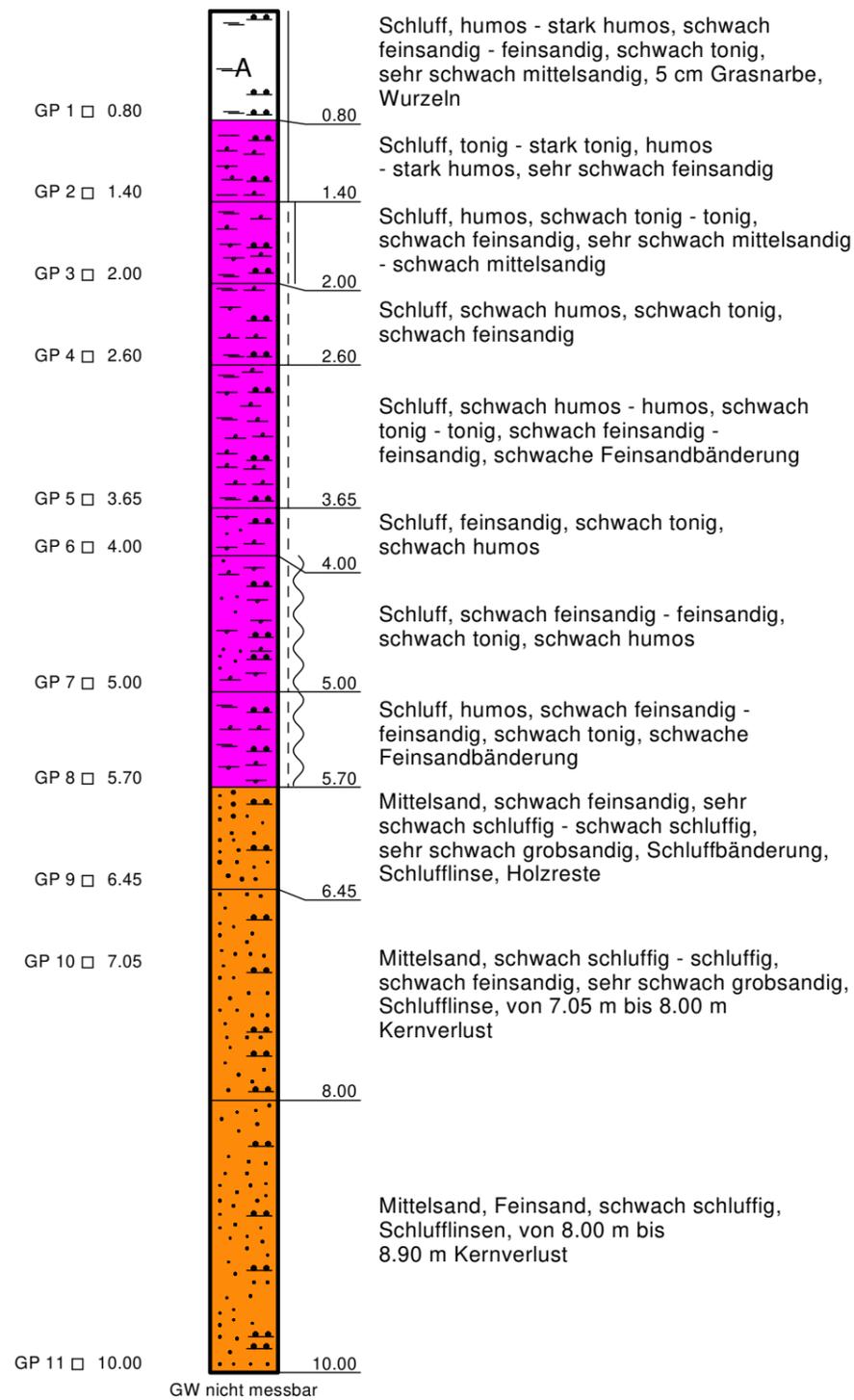
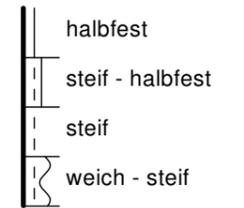
- halbfest
- steif
- weich - steif

bearbeitet	17.11.2017 / FS	Projekt Nr. 17.378.21	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	17.11.2017 / FS		
geändert		vertik. Maßstab: 1 : 50	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft			
Auftraggeber: NLWKN - Betriebsstelle Aurich Oldersumer Straße 48 26603 Aurich			Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: Tidepolder Coldemüntje Masterplan Ems 2050			Anlage 2.1
Titel: Bohrprofil und Rammsondierung			

BS 1b

2.16 m ü. NHN

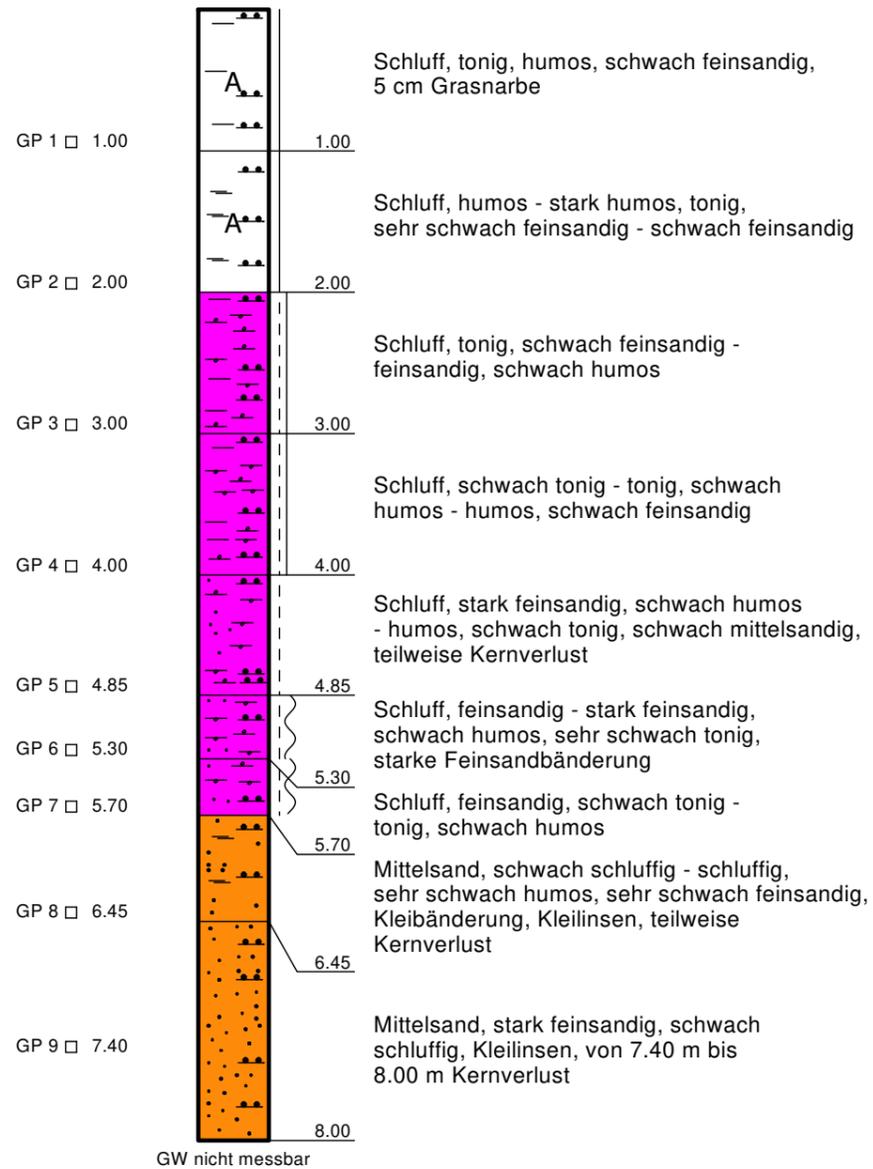
Legende



bearbeitet	20.11.2017 / FS	Projekt Nr. 17.378.21	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	20.11.2017 / FS		
geändert		vertik. Maßstab: 1 : 50	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft			
Auftraggeber: NLWKN - Betriebsstelle Aurich Oldersumer Straße 48 26603 Aurich			Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: Tidepolder Coldemüntje Masterplan Ems 2050			Anlage 2.2
Titel: Bohrprofil			

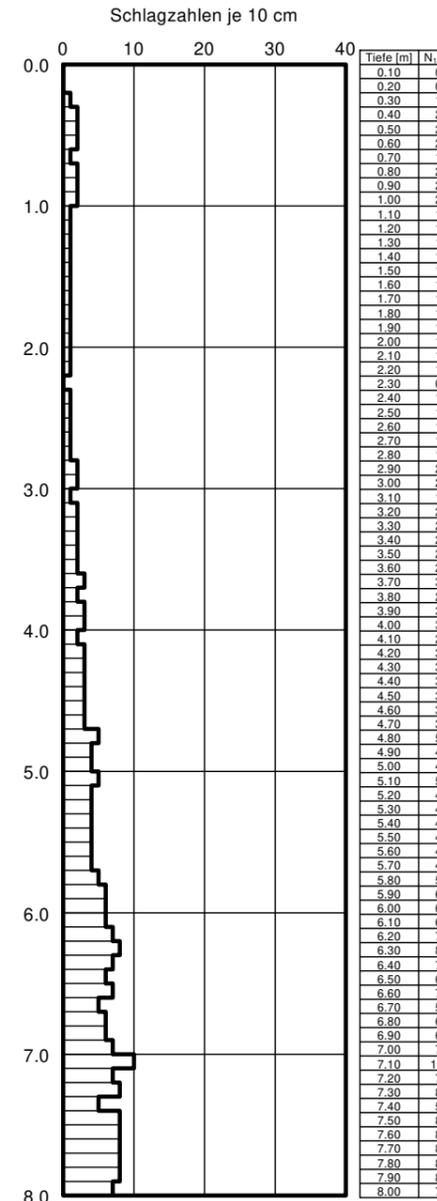
BS 1c

2.14 m ü. NHN



DPH 1c

2.14 m ü. NHN



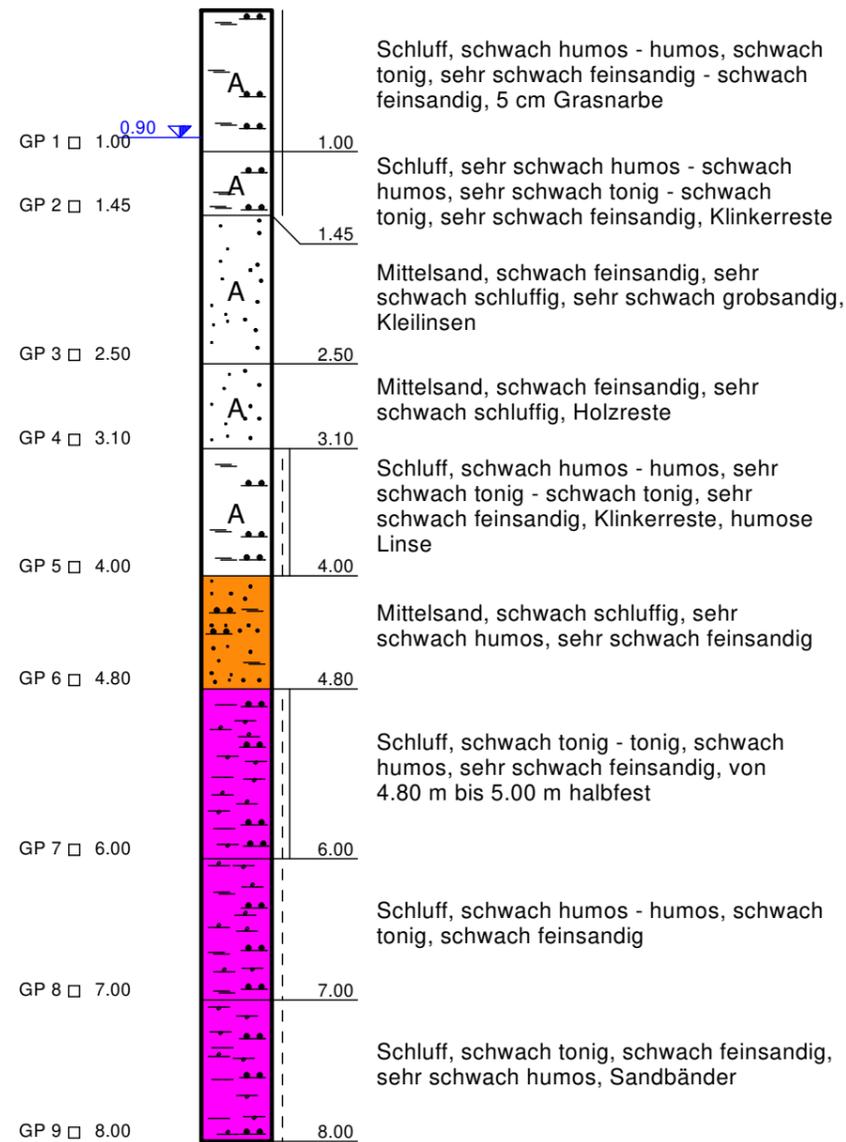
Legende

- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif

bearbeitet	17.11.2017 / FS	Projekt Nr. 17.378.21	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	17.11.2017 / FS		
geändert		vertik. Maßstab: 1 : 50	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft			
Auftraggeber: NLWKN - Betriebsstelle Aurich Oldersumer Straße 48 26603 Aurich			Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: Tidepolder Coldemüntje Masterplan Ems 2050			Anlage 2.3
Titel: Bohrprofil und Rammsondierung			

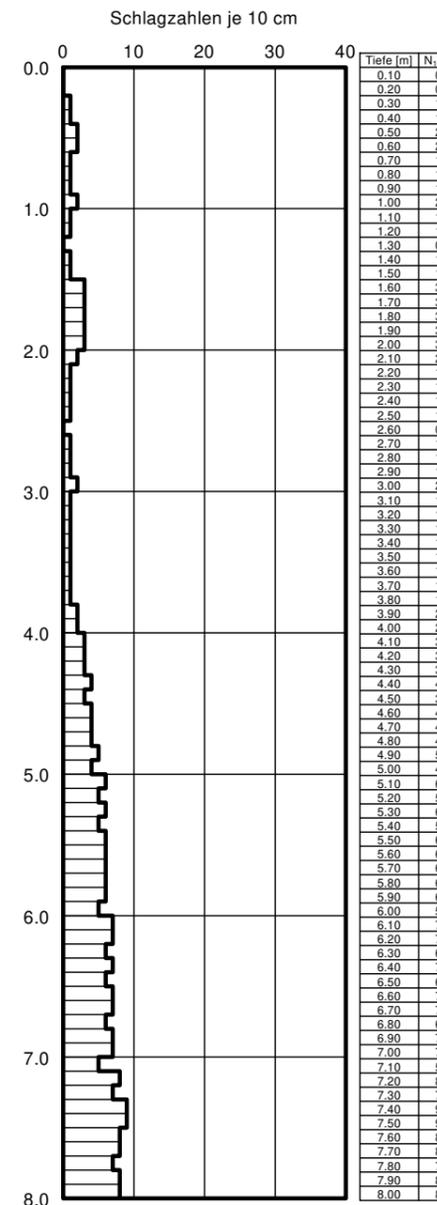
BS 2a

4.12 m ü. NHN

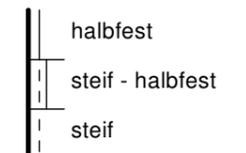


DPH 2a

4.12 m NHN



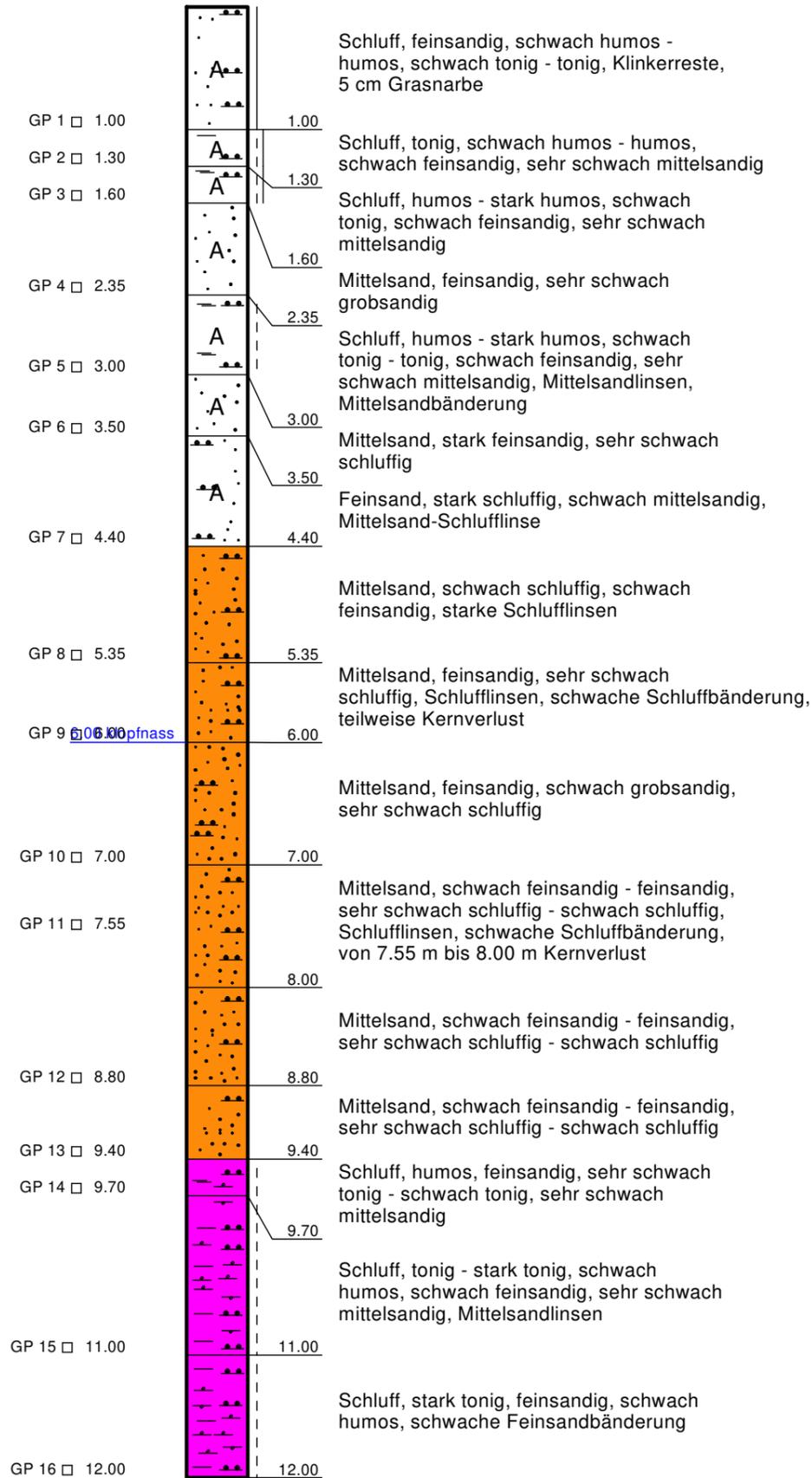
Legende



bearbeitet	17.11.2017 / FS	Projekt Nr. 17.378.21	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	17.11.2017 / FS		
geändert		vertik. Maßstab: 1 : 50	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft			
Auftraggeber: NLWKN - Betriebsstelle Aurich Oldersumer Straße 48 26603 Aurich			Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: Tidepolder Coldemüntje Masterplan Ems 2050			Anlage 2.4
Titel: Bohrprofil und Rammsondierung			

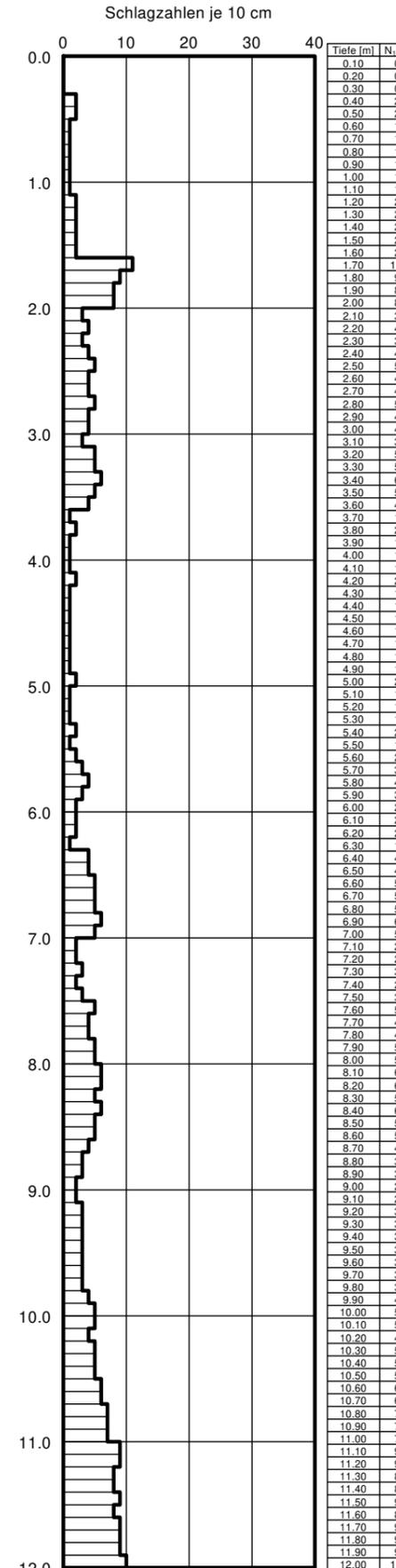
BS 2b

7.45 m ü. NHN



DPH 2b

7.45 m ü. NHN



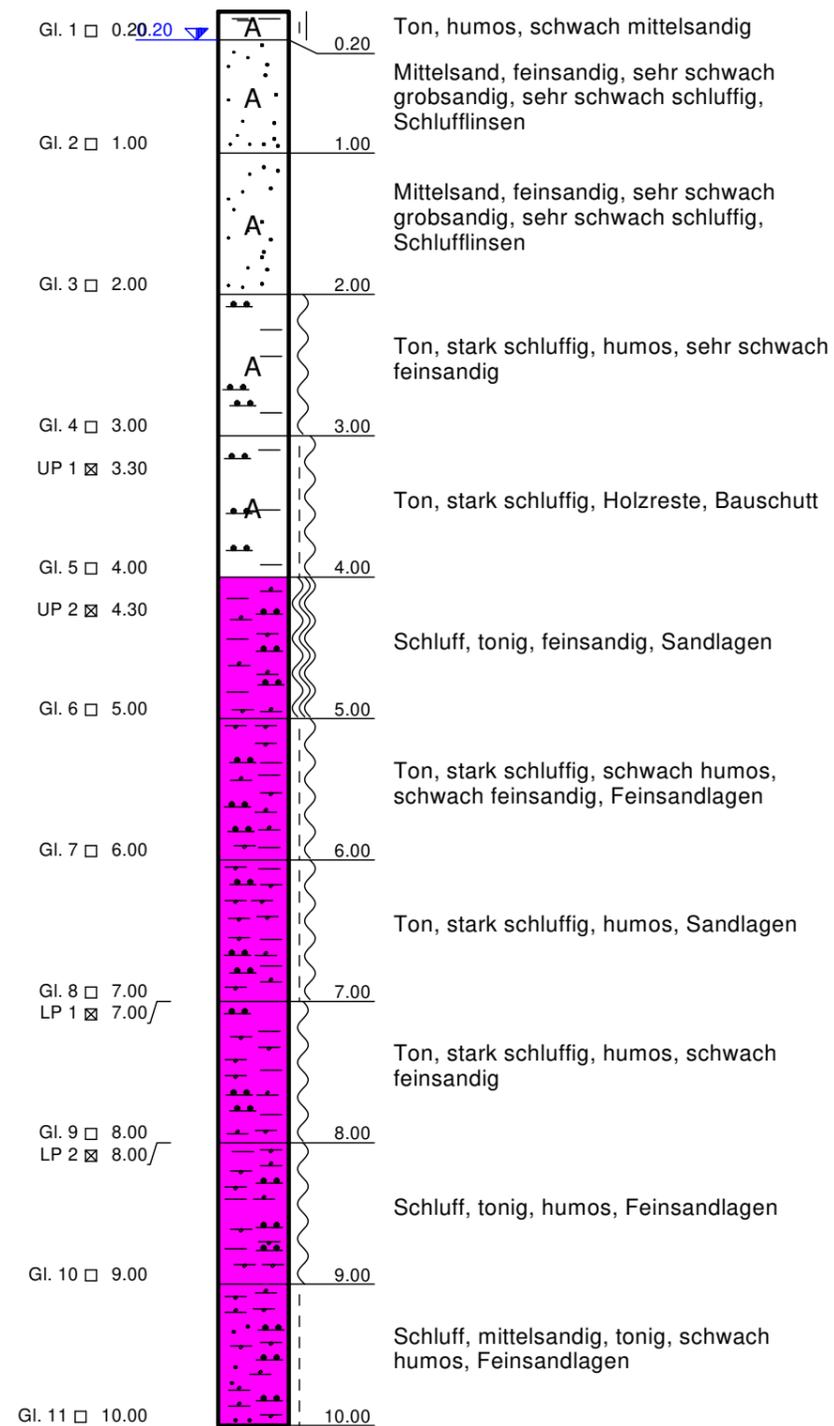
Legende

- halbfest
- steif - halbfest
- steif

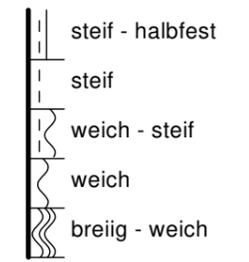
bearbeitet	17.11.2017 / FS	Projekt Nr. 17.378.21	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	17.11.2017 / FS		
geändert		vertik. Maßstab: 1 : 50	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft			
Auftraggeber: NLWKN - Betriebsstelle Aurich Oldersumer Straße 48 26603 Aurich			Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: Tidepolder Coldemüntje Masterplan Ems 2050			Anlage 2.5
Titel: Bohrprofil und Rammsondierung			

B 2c

2.36 m ü. NHN



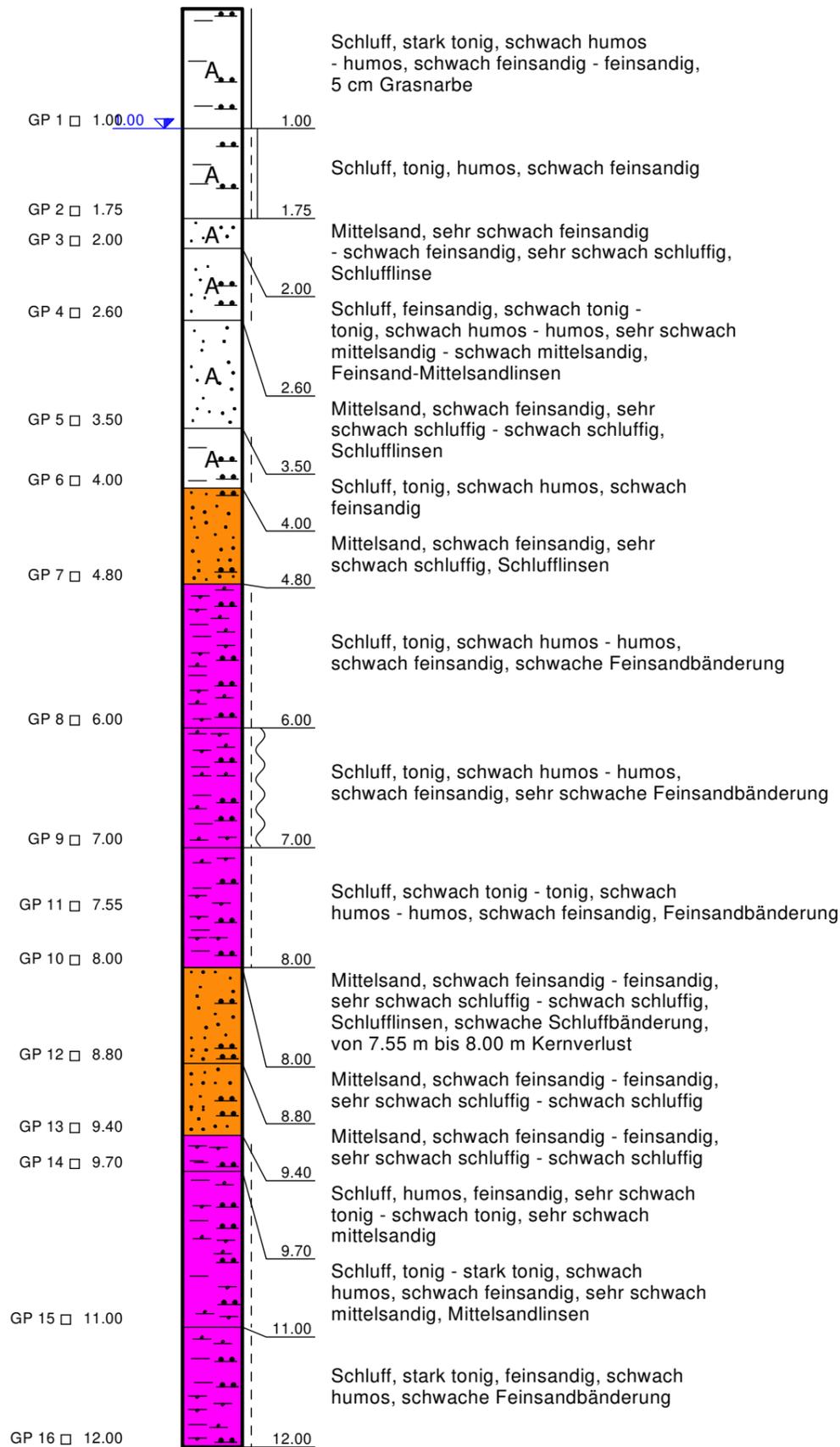
Legende



bearbeitet	24.11.2017 / FS	Projekt Nr. 17.378.21	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	24.11.2017 / FS		
geändert		vertik. Maßstab: 1 : 50	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft			
Auftraggeber: NLWKN - Betriebsstelle Aurich Oldersumer Straße 48 26603 Aurich			Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: Tidepolder Coldemüntje Masterplan Ems 2050			Anlage 2.6
Titel: Bohrprofil			

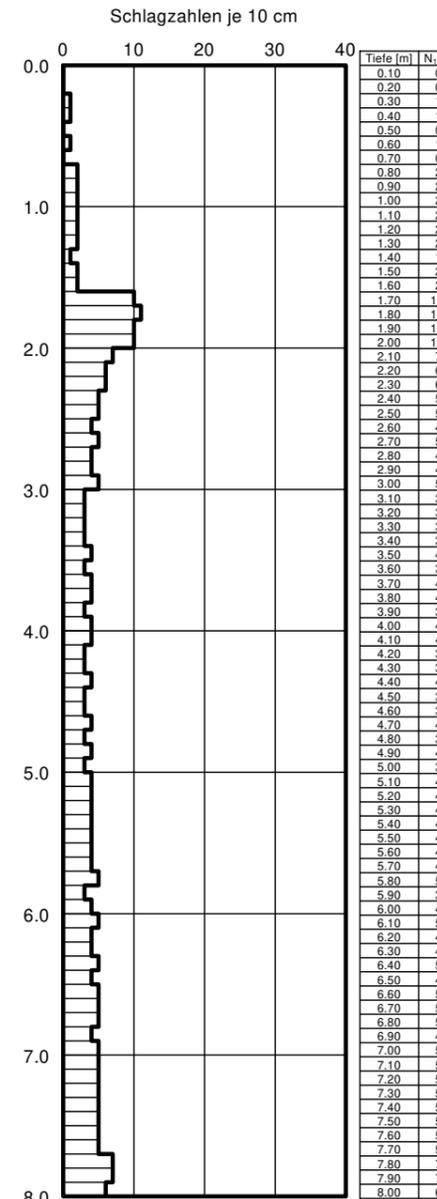
BS 3a

4.12 m ü. NHN



DPH 3a

4.12 m ü. NHN



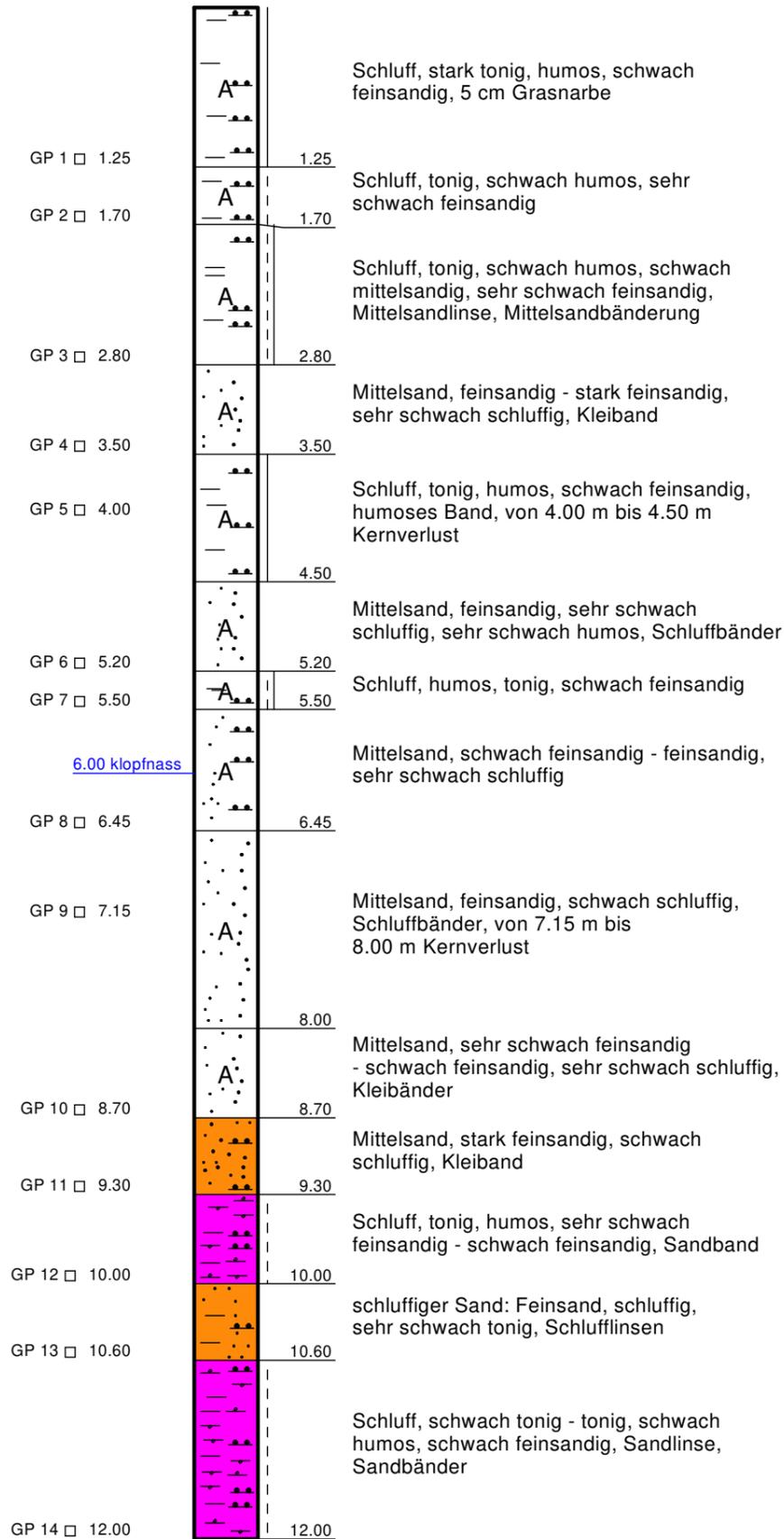
Legende

- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif

bearbeitet	17.11.2017 / FS	Projekt Nr. 17.378.21	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	17.11.2017 / FS		
geändert		vertik. Maßstab: 1 : 50	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft			
Auftraggeber: NLWKN - Betriebsstelle Aurich Oldersumer Straße 48 26603 Aurich			Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: Tidepolder Coldemüntje Masterplan Ems 2050			Anlage 2.7
Titel: Bohrprofil und Rammsondierung			

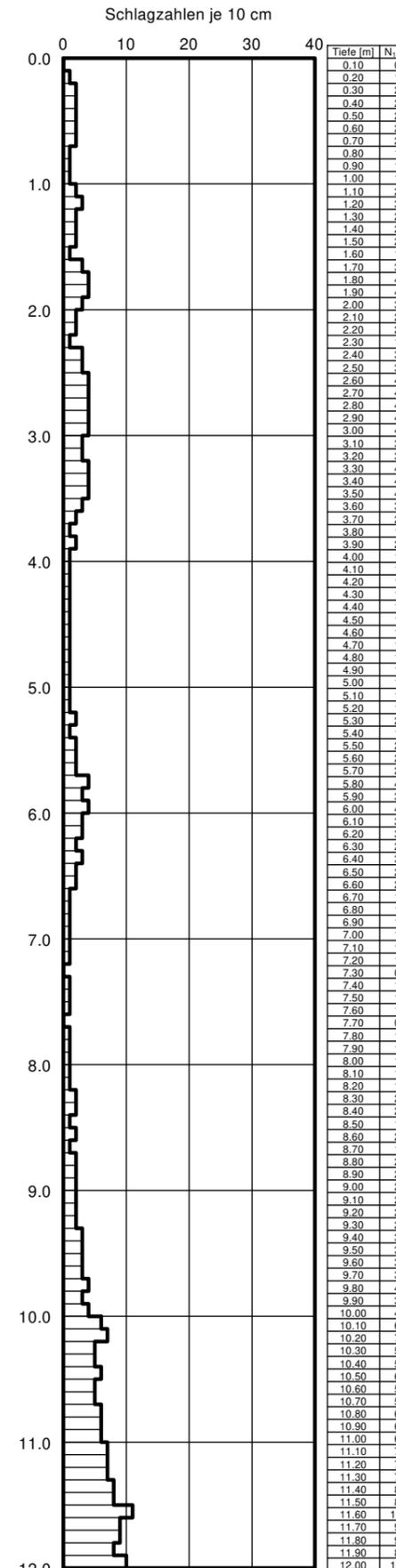
BS 3b

7.77 m ü. NHN



DPH 3b

7.77 m ü. NHN



Legende

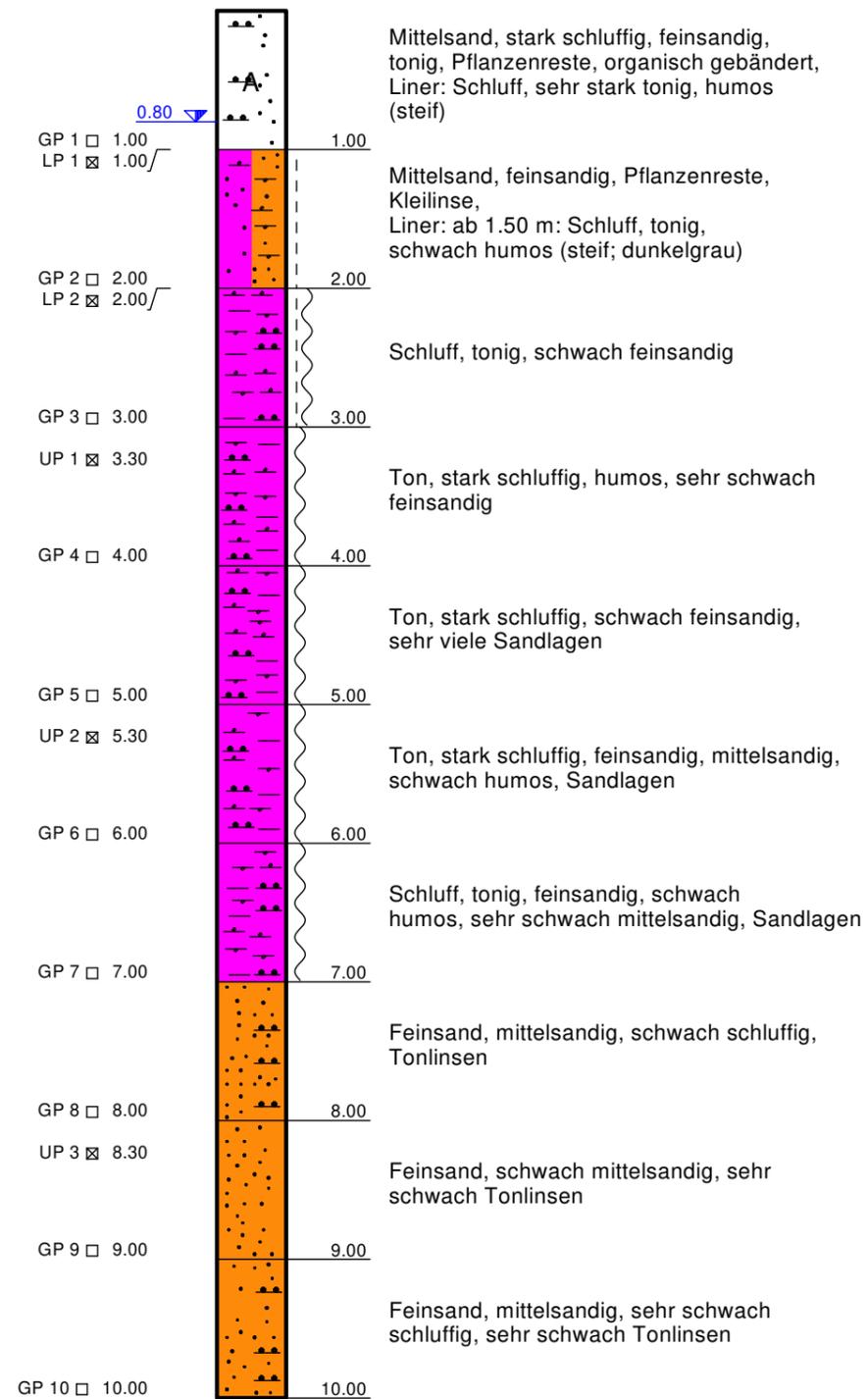
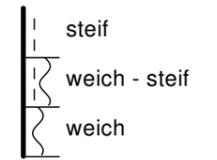
- halbfest
- steif - halbfest
- steif

bearbeitet	17.11.2017 / FS	Projekt Nr. 17.378.21	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	17.11.2017 / FS		
geändert		vertik. Maßstab: 1 : 50	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft			
Auftraggeber: NLWKN - Betriebsstelle Aurich Oldersumer Straße 48 26603 Aurich			Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: Tidepolder Coldemüntje Masterplan Ems 2050			Anlage 2.8
Titel: Bohrprofil und Rammsondierung			

B 3c

2.45 m ü. NHN

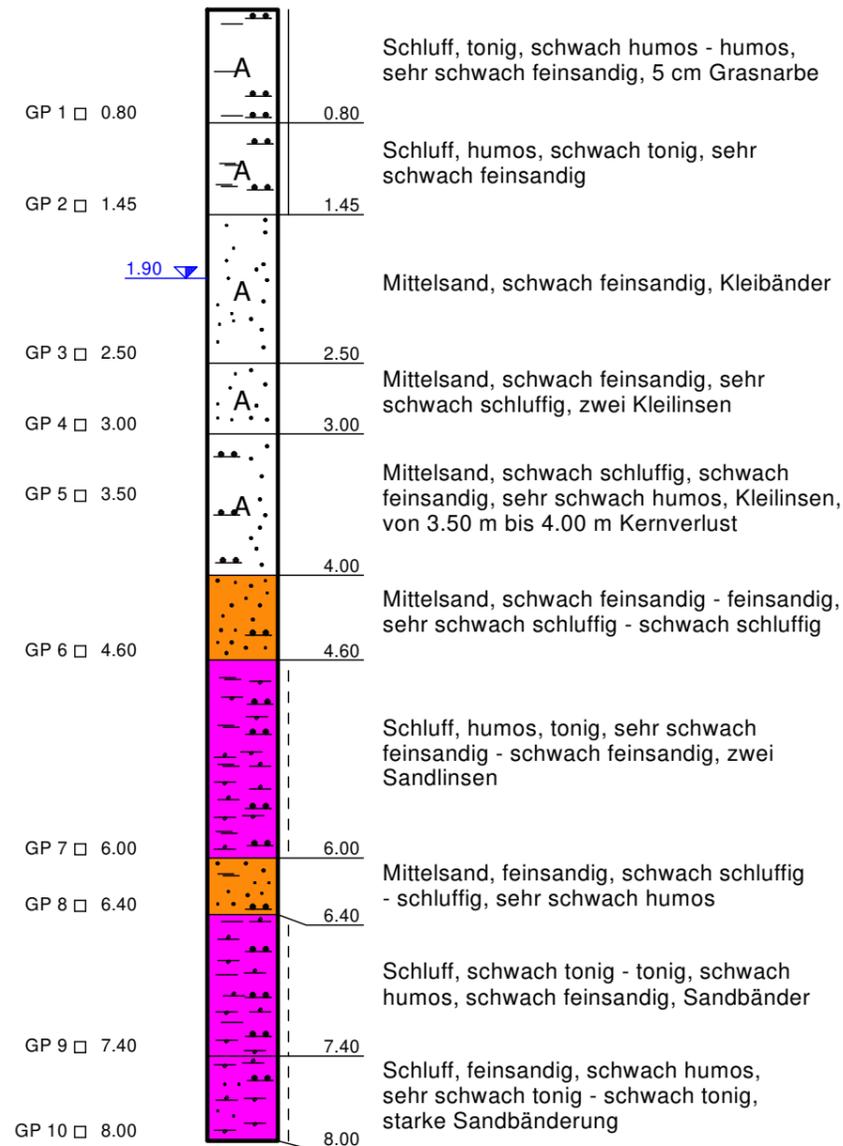
Legende



bearbeitet	24.11.2017 / FS	Projekt Nr. 17.378.21	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	24.11.2017 / FS		
geändert		vertik. Maßstab: 1 : 50	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft			
Auftraggeber: NLWKN - Betriebsstelle Aurich Oldersumer Straße 48 26603 Aurich			Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: Tidepolder Coldemüntje Masterplan Ems 2050			Anlage 2.9
Titel: Bohrprofil			

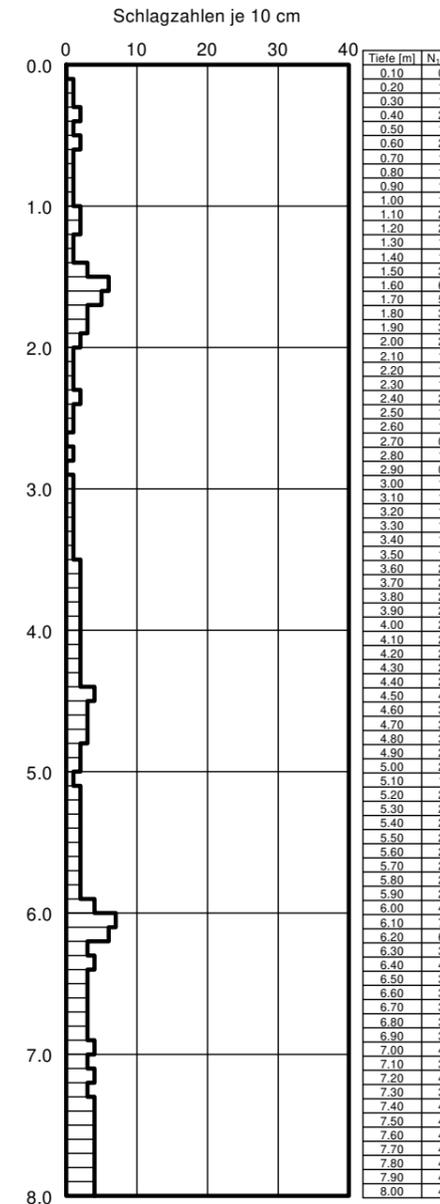
BS 4a

3.21 m ü. NHN



DPH 4a

3.21 m ü. NHN



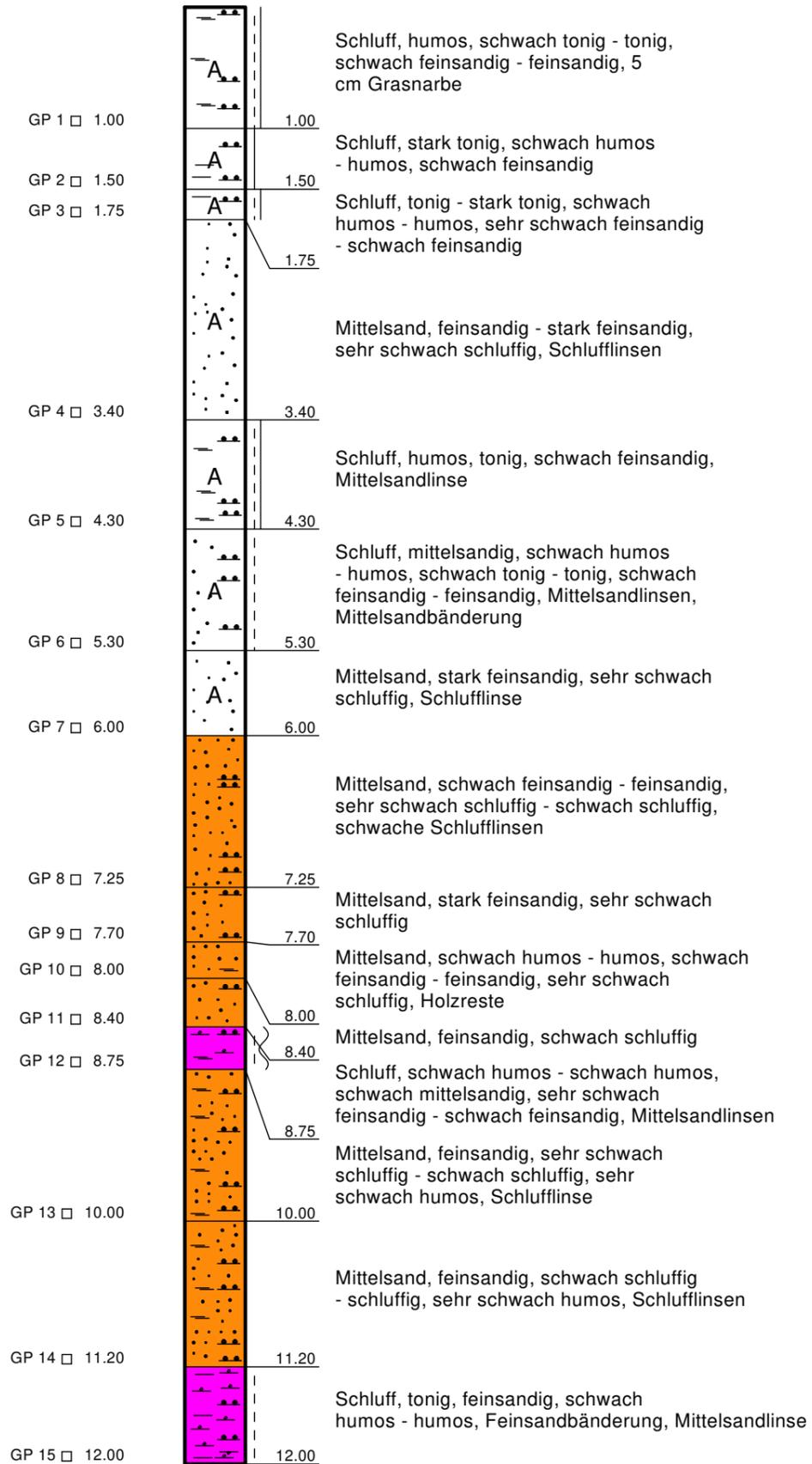
Legende

halbfest
 steif

bearbeitet	17.11.2017 / FS	Projekt Nr. 17.378.21	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	17.11.2017 / FS		
geändert		vertik. Maßstab: 1 : 50	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft			
Auftraggeber: NLWKN - Betriebsstelle Aurich Oldersumer Straße 48 26603 Aurich			Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: Tidepolder Coldemüntje Masterplan Ems 2050			Anlage 2.10
Titel: Bohrprofil und Rammsondierung			

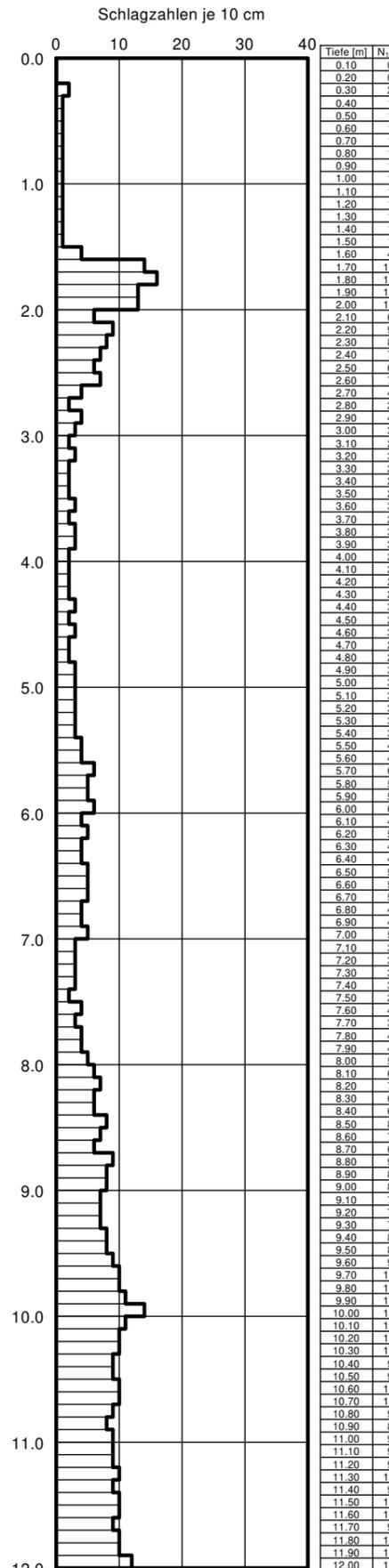
BS 4b

7.72 m ü. NHN



DPH 4b

7.72 m ü. NHN



Legende

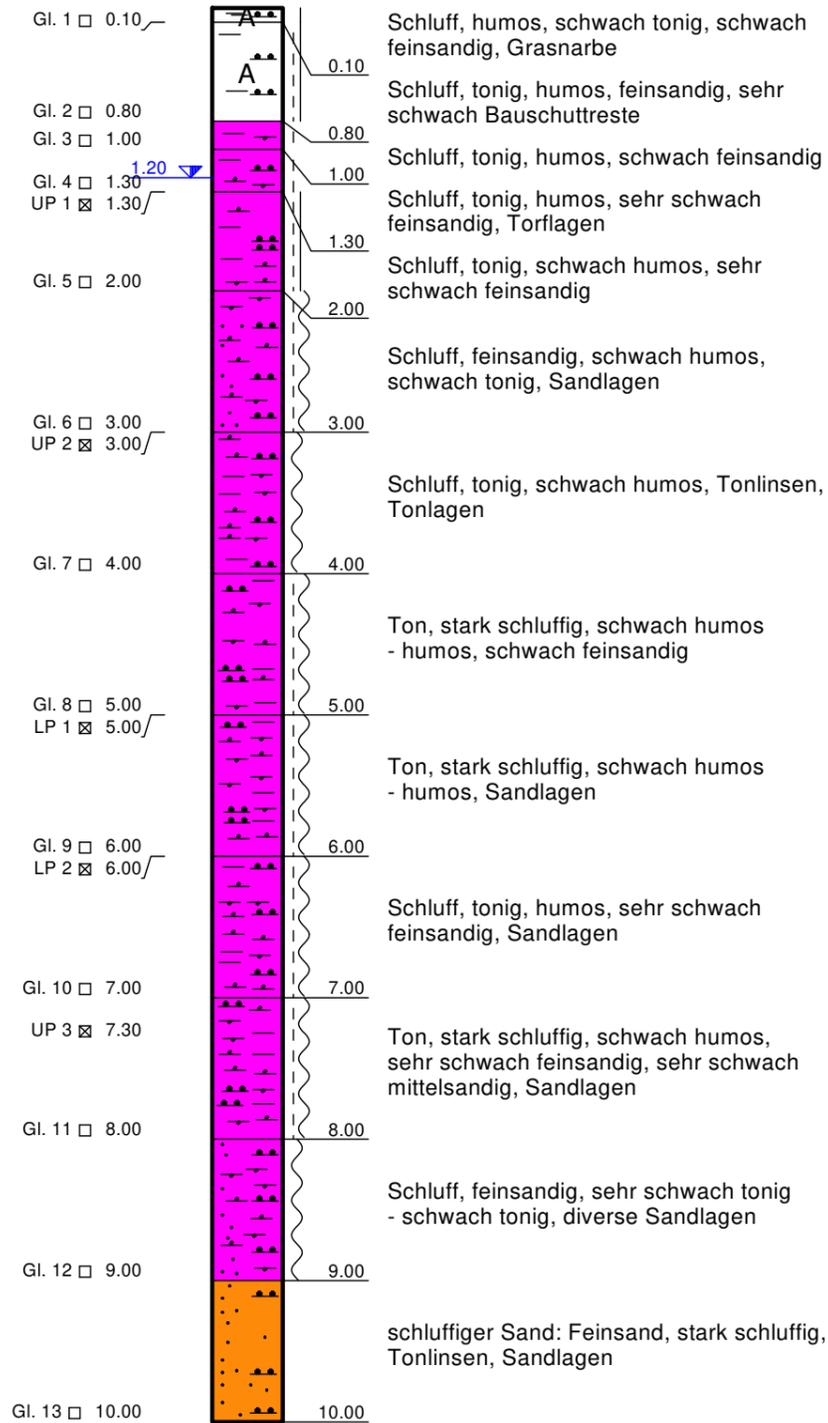
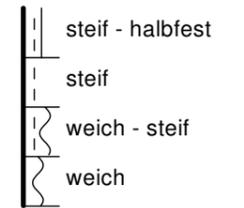
- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif

bearbeitet	17.11.2017 / FS	Projekt Nr. 17.378.21	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	17.11.2017 / FS		
geändert		vertik. Maßstab: 1 : 50	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft			
Auftraggeber: NLWKN - Betriebsstelle Aurich Oldersumer Straße 48 26603 Aurich			Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: Tidepolder Coldemüntje Masterplan Ems 2050			Anlage 2.11
Titel: Bohrprofil und Rammsondierung			

B 4c

2.30 m ü. NHN

Legende



bearbeitet	24.11.2017 / FS	Projekt Nr.	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	24.11.2017 / FS	17.378.21	
geändert		vertik. Maßstab:	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft		1 : 50	
Auftraggeber: NLWKN - Betriebsstelle Aurich Oldersumer Straße 48 26603 Aurich			Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: Tidepolder Coldemüntje Masterplan Ems 2050			Anlage 2.12
Titel: Bohrprofil			

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.1
--	---	---

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 1a / Blatt: 1	Höhe: 2.17 m ü. NHN	Datum: 08.11.2017
---------------------------------	---------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
1.00	a) Schluff, tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b) 5 cm Grasnarbe c) halbfest d) e) braun - grau f) Oberboden g) h) [TA] i)				bis auf 1.00 m vorgeschachtet, GW (nicht messbar)	GP	1	1.00
2.00	a) Schluff, tonig, humos, sehr schwach feinsandig b) c) halbfest d) schwer bohrbar e) braun - grau f) Klei g) h) OT i)					GP	2	2.00
2.60	a) Schluff, tonig, humos, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b) c) steif d) schwer bohrbar e) braun - dunkelgrau f) Klei g) h) OT i)					GP	3	2.60
3.50	a) Schluff, stark tonig, humos, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b) c) steif d) schwer bohrbar e) blau - dunkelgrau f) Klei g) h) OT i)					GP	4	3.50
4.50	a) Schluff, stark tonig, humos, schwach feinsandig, schwache Sandbänderung b) c) weich - steif d) schwer bohrbar e) grau f) Klei g) h) OT i)					GP	5	4.50

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0; font-size: small;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.2
--	---	---

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 1a / Blatt: 2	Höhe: 2.17 m ü. NHN	Datum: 08.11.2017
---------------------------------	---------------------	----------------------

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut				
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt
6.00	a) Schluff, schwach humos - humos, schwach tonig, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b) Sandlinsen c) steif d) schwer bohrbar e) grau f) Klei g) h) TA i)	von 5.60 m bis 6.00 m Kernverlust	GP	6	5.60
7.00	a) Mittelsand, Feinsand, sehr schwach schluffig b) Schluffbänder c) d) schwer bohrbar e) grau - beige f) Sand g) h) SE i)		GP	7	7.00
8.00	a) Mittelsand, schwach feinsandig, sehr schwach schluffig b) Kleibänderung, Kleilinse c) d) schwer bohrbar e) grau - beige f) Sand g) h) SE i)		GP	8	8.00
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)				
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.3
--	---	---

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 1b / Blatt: 1	Höhe: 2.16 m ü. NHN	Datum: 21.11.2017
---------------------------------	---------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.80	a) Schluff, humos - stark humos, schwach feinsandig - feinsandig, schwach tonig, sehr schwach mittelsandig b) 5 cm Grasnarbe, Wurzeln c) halbfest d) e) braun f) Auffüllung g) h) [OT] i)				bis auf 1.00 m vorgeschachtet, GW (nicht messbar)	GP	1	0.80
1.40	a) Schluff, tonig - stark tonig, humos - stark humos, sehr schwach feinsandig b) c) halbfest d) mittelschwer bohrbar e) braun f) Klei g) h) OT i)					GP	2	1.40
2.00	a) Schluff, humos, schwach tonig - tonig, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig - schwach b) mittelsandig c) steif - halbfest d) mittelschwer bohrbar e) braun - grau f) Klei g) h) OT i)					GP	3	2.00
2.60	a) Schluff, schwach humos, schwach tonig, schwach feinsandig b) c) steif d) mittelschwer bohrbar e) braun - grau f) Klei g) h) TA i)					GP	4	2.60
3.65	a) Schluff, schwach humos - humos, schwach tonig - tonig, schwach feinsandig - feinsandig b) schwache Feinsandbänderung c) steif d) mittelschwer bohrbar e) dunkelgrau f) Klei g) h) TA i)					GP	5	3.65

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.5
--	---	---

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 1b / Blatt: 3	Höhe: 2.16 m ü. NHN	Datum: 21.11.2017
---------------------------------	---------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
10.00	a) Mittelsand, Feinsand, schwach schluffig, Schlufflinsen				von 8.00 m bis 8.90 m Kernverlust	GP	11	10.00
	b)							
	c)	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.7
--	---	---

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 1c / Blatt: 2	Höhe: 2.14 m ü. NHN	Datum: 08.11.2017
--	---------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6		
... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾			h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt			
5.30	a) Schluff, feinsandig - stark feinsandig, schwach humos, sehr schwach tonig					GP	6	5.30		
	b) starke Feinsandbänderung									
	c) weich - steif		d) mittelschwer bohrbar						e) dunkelgrau	
	f) Klei		g)						h) TA	i)
5.70	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig - tonig, schwach humos					GP	7	5.70		
	b)									
	c) weich - steif		d) schwer bohrbar						e) dunkelgrau	
	f) Klei		g)						h) TA	i)
6.45	a) Mittelsand, schwach schluffig - schluffig, sehr schwach humos, sehr schwach feinsandig				teilweise Kernverlust	GP	8	6.45		
	b) Kleibänderung, Kleilinsen									
	c)		d) schwer bohrbar						e) grau	
	f) Sand		g)						h) SU-SU*	i)
8.00	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig, Kleilinsen				von 7.40 m bis 8.00 m Kernverlust	GP	9	7.40		
	b)									
	c)		d) mittelschwer bohrbar						e) beige - grau	
	f) Sand		g)						h) SE - SU	i)
	a)									
	b)									
	c)		d)						e)	
	f)		g)						h)	i)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.8
--	---	---

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 2a / Blatt: 1	Höhe: 4.12 m ü. NHN	Datum: 08.11.2017
---------------------------------	---------------------	----------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
1.00	a) Schluff, schwach humos - humos, schwach tonig, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b) 5 cm Grasnarbe c) halbfest d) e) grau - braun f) Auffüllung g) h) [OT] i)	bis auf 1.00 m vorgeschachtet, GW (0.90)	GP	1	1.00		
1.45	a) Schluff, sehr schwach humos - schwach humos, sehr schwach tonig - schwach tonig, sehr schwach b) feinsandig Klinkerreste c) halbfest d) schwer bohrbar e) grau - braun f) Auffüllung g) h) A i)		GP	2	1.45		
2.50	a) Mittelsand, schwach feinsandig, sehr schwach schluffig, sehr schwach grobsandig b) Kleilinsen c) d) schwer bohrbar e) grau f) Auffüllung g) h) [SE] i)		GP	3	2.50		
3.10	a) Mittelsand, schwach feinsandig, sehr schwach schluffig b) Holzreste c) d) schwer bohrbar e) grau f) Auffüllung g) h) [SE] i)		GP	4	3.10		
4.00	a) Schluff, schwach humos - humos, sehr schwach tonig - schwach tonig, sehr schwach feinsandig b) Klinkerreste, humose Linse c) steif - halbfest d) schwer bohrbar e) grau - blau f) Auffüllung g) h) A i)		GP	5	4.00		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.9
--	---	---

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 2a / Blatt: 2	Höhe: 4.12 m ü. NHN Datum: 08.11.2017
---------------------------------	--

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.80	a) Mittelsand, schwach schluffig, sehr schwach humos, sehr schwach feinsandig					GP	6	4.80
b)								
c)	d) sehr schwer bohrbar	e) grau						
f) Sand	g)	h) SU	i)					
6.00	a) Schluff, schwach tonig - tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig				von 4.80 m bis 5.00 m halbfest	GP	7	6.00
b)								
c) steif - halbfest	d) schwer bohrbar	e) grau						
f) Klei	g)	h) TA	i)					
7.00	a) Schluff, schwach humos - humos, schwach tonig, schwach feinsandig					GP	8	7.00
b)								
c) steif	d) schwer bohrbar	e) grau						
f) Klei	g)	h) TA	i)					
8.00	a) Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig, sehr schwach humos					GP	9	8.00
b) Sandbänder								
c) steif	d) schwer bohrbar	e) grau						
f) Klei	g)	h) TA	i)					
	a)							
b)								
c)	d)	e)						
f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.10
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 2b / Blatt: 1	Höhe: 7.45 m ü. NHN	Datum: 07.11.2017
---------------------------------	---------------------	----------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
1.00	a) Schluff, feinsandig, schwach humos - humos, schwach tonig - tonig b) Klinkerreste, 5 cm Grasnarbe c) halbfest d) e) braun f) Auffüllung g) h) A i)	bis auf 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	1.00		
1.30	a) Schluff, tonig, schwach humos - humos, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig b) c) steif - halbfest d) mittelschwer bohrbar e) braun f) Auffüllung g) h) [TA] i)		GP	2	1.30		
1.60	a) Schluff, humos - stark humos, schwach tonig, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig b) c) steif - halbfest d) mittelschwer bohrbar e) dunkelgrau - schwarz f) Auffüllung g) h) [OT] i)		GP	3	1.60		
2.35	a) Mittelsand, feinsandig, sehr schwach grobsandig b) c) d) schwer bohrbar e) beige f) Auffüllung g) h) [SE] i)		GP	4	2.35		
3.00	a) Schluff, humos - stark humos, schwach tonig - tonig, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig b) Mittelsandlinsen, Mittelsandbänderung c) steif d) schwer bohrbar e) dunkelgrau - schwarz f) Auffüllung g) h) [OT] i)		GP	5	3.00		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.12
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 2b / Blatt: 3	Höhe: 7.45 m ü. NHN	Datum: 07.11.2017
---------------------------------	---------------------	----------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
8.00	a) Mittelsand, schwach feinsandig - feinsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b) Schlufflinsen, schwache Schluffbänderung c) d) schwer bohrbar e) beige - grau f) Sand g) h) SE - SU i)	von 7.55 m bis 8.00 m Kernverlust	GP	11	7.55		
8.80	a) Mittelsand, schwach feinsandig - feinsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b) c) d) sehr schwer bohrbar e) beige - grau f) Sand g) h) SE - SU i)		GP	12	8.80		
9.40	a) Mittelsand, schwach feinsandig - feinsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b) c) d) sehr schwer bohrbar e) grau - dunkelgrau f) Sand g) h) SE - SU i)		GP	13	9.40		
9.70	a) Schluff, humos, feinsandig, sehr schwach tonig - schwach tonig, sehr schwach mittelsandig b) c) steif d) schwer bohrbar e) dunkelgrau - schwarz f) Klei g) h) OT i)		GP	14	9.70		
11.00	a) Schluff, tonig - stark tonig, schwach humos, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig b) Mittelsandlinsen c) steif d) schwer bohrbar e) dunkelgrau f) Klei g) h) TA i)		GP	15	11.00		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.13
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 2b / Blatt: 4	Höhe: 7.45 m ü. NHN Datum: 07.11.2017
---------------------------------	--

1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe						i) Kalk- gehalt
12.00	a) Schluff, stark tonig, feinsandig, schwach humos								GP
	b) schwache Feinsandbänderung								
	c) steif	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau						
	f) Klei	g)	h) TA	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0; font-size: small;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.14
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung B 2c / Blatt: 1	Höhe: 2.36 m ü. NHN	Datum: 16.11.2017
--------------------------------	---------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.20	a) Ton, humos, schwach mittelsandig b) c) steif - halbfest d) leicht bohrbar e) braun f) Oberboden/Klei g) h) [TA] i)				Verrohrung 219 mm Schnecke 180 mm Wasseranschnitt 0.20 m u. GOK	Gl.	1	0.20
1.00	a) Mittelsand, feinsandig, sehr schwach grobsandig, sehr schwach schluffig b) Schlufflinsen c) d) e) gelb - grau f) Auffüllung/Sand g) h) [SE] i)				s.o.	Gl.	2	1.00
2.00	a) Mittelsand, feinsandig, sehr schwach grobsandig, sehr schwach schluffig b) Schlufflinsen c) d) leicht bohrbar e) grau f) Auffüllung/Sand g) h) [SE] i)				Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm	Gl.	3	2.00
3.00	a) Ton, stark schluffig, humos, sehr schwach feinsandig b) c) weich d) leicht bohrbar e) dunkelgrau - grün f) Auffüllung/Klei g) h) [OT] i)				s.o.	Gl.	4	3.00
4.00	a) Ton, stark schluffig b) Holzreste, Bauschutt c) weich - steif d) mittelschwer bohrbar e) grau - grün f) Auffüllung/Klei g) h) A i)				s.o. ungestörte Probe entnommen: UP1: 3.00-3.30 m; SZ:9	UP Gl.	1 5	3.30 4.00

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.15
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung B 2c / Blatt: 2	Höhe: 2.36 m ü. NHN	Datum: 16.11.2017
--------------------------------	---------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
5.00	a) Schluff, tonig, feinsandig b) Sandlagen c) breiig - weich d) leicht bohrbar e) grau - grün f) Klei g) h) OT i)				s.o. UP2: 4.00-4.30 m; SZ:9	UP Gl.	2 6	4.30 5.00
6.00	a) Ton, stark schluffig, schwach humos, schwach feinsandig b) Feinsandlagen c) weich - steif d) mittelschwer bohrbar e) grau - grün f) Klei g) h) TA i)				Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm	Gl.	7	6.00
7.00	a) Ton, stark schluffig, humos b) Sandlagen c) weich d) mittelschwer bohrbar e) grün - grau f) Klei g) h) OT i)				s.o. Linerprobe entnommen: LP1: 6.00-7.00 m; 3/4/5/13/ 16 Schläge je 20 cm Eindringtiefe	LP Gl.	1 8	7.00 7.00
8.00	a) Ton, stark schluffig, humos, schwach feinsandig b) c) weich d) e) grün - grau f) Klei g) h) OT i)				s.o. LP2: 7.00-8.00 m; 4/5/8/7/8	LP Gl.	2 9	8.00 8.00
9.00	a) Schluff, tonig, humos b) Feinsandlagen c) weich d) e) grau f) Klei g) h) OT i)				s.o.	Gl.	10	9.00

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.16
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung B 2c / Blatt: 3	Höhe: 2.36 m ü. NHN	Datum: 16.11.2017
--------------------------------	---------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
10.00	a) Schluff, mittelsandig, tonig, schwach humos b) Feinsandlagen c) steif d) mittelschwer bohrbar e) grau - braun f) Klei g) h) TA i)				s.o. UP2-Versuch: 9.70-10.00 m; SZ:27 Kernverlust wg. Übergang von Ton/Schluff in Sand	Gl.	11	10.00
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="font-size: small;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.17
--	--	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 3a / Blatt: 1	Höhe: 4.12 m ü. NHN	Datum: 08.11.2017
---------------------------------	---------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1.00	a) Schluff, stark tonig, schwach humos - humos, schwach feinsandig - feinsandig b) 5 cm Grasnarbe c) halbfest d) e) braun - grau f) Auffüllung g) h) [TA] i)				bis auf 1.00 m vorgeschachtet, GW (1.00)	GP	1	1.00
1.75	a) Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig b) c) steif - halbfest d) mittelschwer bohrbar e) dunkelgrau - braun f) Auffüllung g) h) [OT] i)					GP	2	1.75
2.00	a) Mittelsand, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig, sehr schwach schluffig b) Schlufflinse c) d) mittelschwer bohrbar e) grau f) Auffüllung g) h) [SE] i)					GP	3	2.00
2.60	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig - tonig, schwach humos - humos, sehr schwach mittelsandig - schwach b) mittelsandig Feinsand-Mittelsandlinsen c) steif d) schwer bohrbar e) braun - grau f) Auffüllung g) h) [TA] i)					GP	4	2.60
3.50	a) Mittelsand, schwach feinsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b) Schlufflinsen c) d) schwer bohrbar e) dunkelgrau f) Auffüllung g) h) [SE-SU] i)					GP	5	3.50

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0; font-size: small;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.18
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 3a / Blatt: 2	Höhe: 4.12 m ü. NHN	Datum: 08.11.2017
---------------------------------	---------------------	----------------------

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut				
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt
4.00	a) Schluff, tonig, schwach humos, schwach feinsandig b) c) steif d) schwer bohrbar e) dunkelgrau f) Auffüllung g) h) [TA] i)		GP	6	4.00
4.80	a) Mittelsand, schwach feinsandig, sehr schwach schluffig b) Schlufflinsen c) d) schwer bohrbar e) grau f) Sand g) h) SE i)		GP	7	4.80
6.00	a) Schluff, tonig, schwach humos - humos, schwach feinsandig b) schwache Feinsandbänderung c) steif d) schwer bohrbar e) dunkelgrau f) Klei g) h) TA i)		GP	8	6.00
7.00	a) Schluff, tonig, schwach humos - humos, schwach feinsandig b) sehr schwache Feinsandbänderung c) weich - steif d) schwer bohrbar e) dunkelgrau f) Klei g) h) TA i)		GP	9	7.00
8.00	a) Schluff, schwach tonig - tonig, schwach humos - humos, schwach feinsandig b) Feinsandbänderung c) steif d) schwer bohrbar e) dunkelgrau f) Klei g) h) TA i)		GP	10	8.00

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.19
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 3a / Blatt: 3	Höhe: 4.12 m ü. NHN	Datum: 08.11.2017
---------------------------------	---------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
8.00	a) Mittelsand, schwach feinsandig - feinsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b) Schlufflinsen, schwache Schluffbänderung c) d) schwer bohrbar e) beige - grau f) Sand g) h) SE - SU i)				von 7.55 m bis 8.00 m Kernverlust	GP	11	7.55
8.80	a) Mittelsand, schwach feinsandig - feinsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b) c) d) sehr schwer bohrbar e) beige - grau f) Sand g) h) SE - SU i)					GP	12	8.80
9.40	a) Mittelsand, schwach feinsandig - feinsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b) c) d) sehr schwer bohrbar e) grau - dunkelgrau f) Sand g) h) SE - SU i)					GP	13	9.40
9.70	a) Schluff, humos, feinsandig, sehr schwach tonig - schwach tonig, sehr schwach mittelsandig b) c) steif d) schwer bohrbar e) dunkelgrau - schwarz f) Klei g) h) OT i)					GP	14	9.70
11.00	a) Schluff, tonig - stark tonig, schwach humos, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig b) Mittelsandlinsen c) steif d) schwer bohrbar e) dunkelgrau f) Klei g) h) TA i)					GP	15	11.00

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.20
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 3a / Blatt: 4	Höhe: 4.12 m ü. NHN	Datum: 08.11.2017
---------------------------------	---------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
12.00	a) Schluff, stark tonig, feinsandig, schwach humos					GP	16	12.00
	b) schwache Feinsandbänderung							
	c) steif	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Klei	g)	h) TA	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.21
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 3b / Blatt: 1	Höhe: 7.77 m ü. NHN	Datum: 07.11.2017
---------------------------------	---------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
1.25	a) Schluff, stark tonig, humos, schwach feinsandig, 5 cm Grasnarbe b) c) halbfest d) e) braun - grau f) Auffüllung g) h) [TA]-[OT] i)				bis auf 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	1.25
1.70	a) Schluff, tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig b) c) halbfest d) mittelschwer bohrbar e) blau - grau f) Auffüllung g) h) [TA] i)					GP	2	1.70
2.80	a) Schluff, tonig, schwach humos, schwach mittelsandig, sehr schwach feinsandig b) Mittelsandlinse, Mittelsandbänderung c) steif - halbfest d) schwer bohrbar e) grau - beige f) Auffüllung g) h) [SE] i)					GP	3	2.80
3.50	a) Mittelsand, feinsandig - stark feinsandig, sehr schwach schluffig b) Kleiband c) d) schwer bohrbar e) beige f) Auffüllung g) h) [SE] i)					GP	4	3.50
4.50	a) Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig b) humoses Band c) halbfest d) schwer bohrbar e) dunkelgrau f) Auffüllung g) h) [OT] i)				von 4.00 m bis 4.50 m Kernverlust	GP	5	4.00

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.22
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 3b / Blatt: 2	Höhe: 7.77 m ü. NHN	Datum: 07.11.2017
---------------------------------	---------------------	----------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
5.20	a) Mittelsand, feinsandig, sehr schwach schluffig, sehr schwach humos b) Schluffbänder c) d) schwer bohrbar e) beige - braun f) Auffüllung g) h) [SE] i)		GP	6	5.20		
5.50	a) Schluff, humos, tonig, schwach feinsandig b) c) steif - halbfest d) schwer bohrbar e) dunkelgrau f) Auffüllung g) h) [OT] i)		GP	7	5.50		
6.45	a) Mittelsand, schwach feinsandig - feinsandig, sehr schwach schluffig b) c) d) schwer bohrbar e) grau - beige f) Auffüllung g) h) [SE] i)	ab 6.00 m klopfnass	GP	8	6.45		
8.00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig b) Schluffbänder c) d) schwer bohrbar e) beige - braun f) Auffüllung g) h) [SU] i)	von 7.15 m bis 8.00 m Kernverlust	GP	9	7.15		
8.70	a) Mittelsand, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig, sehr schwach schluffig b) Kleibänder c) d) schwer bohrbar e) beige f) Auffüllung g) h) [SE] i)		GP	10	8.70		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0; font-size: small;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.24
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung B 3c / Blatt: 1	Höhe: 2.45 m ü. NHN	Datum: 15.11.2017
--------------------------------	---------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6	
... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
1.00	a) Mittelsand, stark schluffig, feinsandig, tonig, Pflanzenreste, organisch gebändert					Verrohrung 219 mm Wasseranschnitt 0.80 m u. GOK Linerprobe entnommen LP1: 0.00-1.00 m; 15/14/16/31/35 Schläge je 20 cm Eindringtiefe	LP Gl.	1 1	1.00 1.00
	b) Liner: Schluff, sehr stark tonig, humos (steif; [OT])								
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) grau - braun						
	f) Auffüllung	g)	h) [SU*]	i)					
2.00	a) Mittelsand, feinsandig Pflanzenreste, Kleililse, Übergang zum Ton					s.o. LP2: 1,00-2,00 m; 21/34/32/28/25	LP Gl.	2 2	2.00 2.00
	b) Liner: ab 1.50 m: Schluff, tonig, schwach humos (steif; dunkelgrau)								
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) grau						
	f) Sand/Klei	g)	h) SE/TA	i)					
3.00	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig					Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm	Gl.	3	3.00
	b)								
	c) weich - steif	d) leicht bohrbar	e) hellgrau						
	f) Klei	g)	h) TA	i)					
4.00	a) Ton, stark schluffig, humos, sehr schwach feinsandig					s.o. ungestörte Probe entnommen: UP1: 3.00-3.30 m; SZ:3	UP Gl.	1 4	3.30 4.00
	b)								
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) grau - grün						
	f) Klei	g)	h) OT	i)					
5.00	a) Ton, stark schluffig, schwach feinsandig					s.o.	Gl.	5	5.00
	b) sehr viele Sandlagen								
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) gelb						
	f) Klei	g)	h) TA	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.25
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung B 3c / Blatt: 2	Höhe: 2.45 m ü. NHN	Datum: 15.11.2017
--------------------------------	---------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
6.00	a) Ton, stark schluffig, feinsandig, mittelsandig, schwach humos b) Sandlagen c) weich d) leicht bohrbar e) gelb f) Klei g) h) TA i)				s.o. UP2: 5.00-5.30 m	UP Gl.	2 6	5.30 6.00
7.00	a) Schluff, tonig, feinsandig, schwach humos, sehr schwach mittelsandig b) Sandlagen c) weich d) e) f) Klei g) h) TA i)				Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm	Gl.	7	7.00
8.00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig b) Tonlinsen c) d) leicht bohrbar e) hellgrau - braun f) Sand g) h) SU i)				s.o.	Gl.	8	8.00
9.00	a) Feinsand, schwach mittelsandig b) sehr schwach Tonlinsen c) d) leicht bohrbar e) braun - grau f) Sand g) h) SE i)				s.o. UP3: 8.00-8.30 m	UP Gl.	3 9	8.30 9.00
10.00	a) Feinsand, mittelsandig, sehr schwach schluffig b) sehr schwach Tonlinsen c) d) leicht bohrbar e) grau - grün f) Sand g) h) SE i)				s.o.	Gl.	10	10.00

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.26
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 4a / Blatt: 1	Höhe: 3.21 m ü. NHN	Datum: 08.11.2017
---------------------------------	---------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.80	a) Schluff, tonig, schwach humos - humos, sehr schwach feinsandig b) 5 cm Grasnarbe c) halbfest d) e) braun - grau f) Auffüllung g) h) [TA] i)				bis auf 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.80
1.45	a) Schluff, humos, schwach tonig, sehr schwach feinsandig b) c) halbfest d) mittelschwer bohrbar e) grau - blau f) Auffüllung g) h) [OT] i)					GP	2	1.45
2.50	a) Mittelsand, schwach feinsandig b) Kleibänder c) d) e) beige f) Auffüllung g) h) [SE] i)				GW (1.90)	GP	3	2.50
3.00	a) Mittelsand, schwach feinsandig, sehr schwach schluffig b) zwei Kleilinsen c) d) schwer bohrbar e) beige - braun f) Auffüllung g) h) [SE] i)					GP	4	3.00
4.00	a) Mittelsand, schwach schluffig, schwach feinsandig, sehr schwach humos b) Kleilinsen c) d) schwer bohrbar e) grau f) Auffüllung g) h) [SU] i)				von 3.50 m bis 4.00 m Kernverlust	GP	5	3.50

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.27
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 4a / Blatt: 2	Höhe: 3.21 m ü. NHN	Datum: 08.11.2017
---------------------------------	---------------------	----------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
4.60	a) Mittelsand, schwach feinsandig - feinsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b) c) d) schwer bohrbar e) grau - schwarz f) Sand g) h) SE - SU i)		GP	6	4.60		
6.00	a) Schluff, humos, tonig, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig, zwei Sandlinsen b) c) steif d) schwer bohrbar e) dunkelgrau f) Klei g) h) OT i)		GP	7	6.00		
6.40	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig - schluffig, sehr schwach humos b) c) d) schwer bohrbar e) dunkelgrau f) Sand g) h) SU-SU* i)		GP	8	6.40		
7.40	a) Schluff, schwach tonig - tonig, schwach humos, schwach feinsandig b) Sandbänder c) steif d) schwer bohrbar e) dunkelgrau f) Klei g) h) TA i)		GP	9	7.40		
8.00	a) Schluff, feinsandig, schwach humos, sehr schwach tonig - schwach tonig b) starke Sandbänderung c) steif d) schwer bohrbar e) dunkelgrau f) Klei g) h) TA i)		GP	10	8.00		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.28
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 4b / Blatt: 1	Höhe: 7.72 m ü. NHN	Datum: 07.11.2017
---------------------------------	---------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
1.00	a) Schluff, humos, schwach tonig - tonig, schwach feinsandig - feinsandig, 5 cm Grasnarbe b) c) steif - halbfest d) e) braun f) Auffüllung g) h) [OT] i)				bis auf 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	1.00
1.50	a) Schluff, stark tonig, schwach humos - humos, schwach feinsandig b) c) halbfest d) schwer bohrbar e) braun - dunkelgrau f) Auffüllung g) h) [OT] i)					GP	2	1.50
1.75	a) Schluff, tonig - stark tonig, schwach humos - humos, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b) c) steif - halbfest d) schwer bohrbar e) dunkelgrau - braun f) Auffüllung g) h) [TA] i)					GP	3	1.75
3.40	a) Mittelsand, feinsandig - stark feinsandig, sehr schwach schluffig b) Schlufflinsen c) d) sehr schwer bohrbar e) beige f) Auffüllung g) h) [SE] i)					GP	4	3.40
4.30	a) Schluff, humos, tonig, schwach feinsandig b) Mittelsandlinse c) steif - halbfest d) sehr schwer bohrbar e) braun f) Auffüllung g) h) [OT] i)					GP	5	4.30

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.29
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 4b / Blatt: 2	Höhe: 7.72 m ü. NHN	Datum: 07.11.2017
---------------------------------	---------------------	----------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)				
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut			d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		
	f) Übliche Benennung			g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt	
5.30	a) Schluff, mittelsandig, schwach humos - humos, schwach tonig - tonig, schwach feinsandig - feinsandig b) Mittelsandlinsen, Mittelsandbänderung c) steif d) schwer bohrbar e) braun f) Auffüllung g) h) [TA] i)		GP	6	5.30		
6.00	a) Mittelsand, stark feinsandig, sehr schwach schluffig, Schlufflinse b) c) d) schwer bohrbar e) beige f) Auffüllung g) h) [SE] i)	ab 6.00 m klopfnass	GP	7	6.00		
7.25	a) Mittelsand, schwach feinsandig - feinsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b) schwache Schlufflinsen c) d) schwer bohrbar e) beige f) Sand g) h) SE - SU i)		GP	8	7.25		
7.70	a) Mittelsand, stark feinsandig, sehr schwach schluffig b) c) d) schwer bohrbar e) beige - grau f) Sand g) h) SE i)		GP	9	7.70		
8.00	a) Mittelsand, schwach humos - humos, schwach feinsandig - feinsandig, sehr schwach schluffig b) Holzreste c) d) schwer bohrbar e) dunkelgrau f) Sand g) h) SE i)		GP	10	8.00		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0; font-size: small;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.30
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung BS 4b / Blatt: 3	Höhe: 7.72 m ü. NHN	Datum: 07.11.2017
---------------------------------	---------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
8.40	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig b) c) d) schwer bohrbar e) beige - hellbraun f) Sand g) h) SU i)					GP	11	8.40
8.75	a) Schluff, schwach humos - schwach torfig, schwach mittelsandig, sehr schwach feinsandig - schwach b) feinsandig Mittelsandlinsen c) weich - steif d) schwer bohrbar e) dunkelgrau - schwarz f) Klei g) h) TA i)					GP	12	8.75
10.00	a) Mittelsand, feinsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig, sehr schwach humos b) Schlufflinse c) d) sehr schwer bohrbar e) dunkelgrau - schwarz f) Sand g) h) SE - SU i)					GP	13	10.00
11.20	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig - schluffig, sehr schwach humos b) Schlufflinsen c) d) sehr schwer bohrbar e) dunkelgrau - schwarz f) Sand g) h) SU-SU* i)					GP	14	11.20
12.00	a) Schluff, tonig, feinsandig, schwach humos - humos b) Feinsandbänderung, Mittelsandlinse c) steif d) sehr schwer bohrbar e) dunkelgrau f) Klei g) h) TA i)					GP	15	12.00

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.31
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung B 4c / Blatt: 1	Höhe: 2.30 m ü. NHN	Datum: 14.11.2017
--------------------------------	---------------------	----------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt		
0.10	a) Schluff, humos, schwach tonig, schwach feinsandig	Verrohrung 219 mm Schnecke 180 mm	Gl.	1	0.10		
	b) Grasnarbe						
	c) steif - halbfest					d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun
	f) Oberboden, Klei					g)	h) [TA]
0.80	a) Schluff, tonig, humos, feinsandig	s.o.	Gl.	2	0.80		
	b) sehr schwach Bauschuttreste						
	c) steif - halbfest					d) leicht bohrbar	e) braun - grau
	f) Auffüllung, Klei					g)	h) A
1.00	a) Schluff, tonig, humos, schwach feinsandig	s.o.	Gl.	3	1.00		
	b)						
	c) steif					d)	e) grau - braun
	f) Klei					g)	h) OT
1.30	a) Schluff, tonig, humos, sehr schwach feinsandig	s.o. ungestörte Probe entnommen: UP1: 1.00-1.30 m Wasseranschnitt 1.20 m u. GOK	UP Gl.	1 4	1.30 1.30		
	b) Torflagen						
	c) steif					d) leicht bohrbar	e) braun - grau
	f) Klei					g)	h) OT
2.00	a) Schluff, tonig, schwach humos, sehr schwach feinsandig	Verrohrung 219 mm Schnecke 180 mm	Gl.	5	2.00		
	b)						
	c) steif - halbfest					d) mittelschwer bohrbar	e) grau - grün
	f) Klei					g)	h) TA

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.32
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung B 4c / Blatt: 2	Höhe: 2.30 m ü. NHN	Datum: 14.11.2017
--------------------------------	---------------------	----------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
3.00	a) Schluff, feinsandig, schwach humos, schwach tonig b) Sandlagen c) weich - steif d) mittelschwer bohrbar e) grau f) Klei g) h) TA i)	s.o. UP2: 2.00-2.30 m; 5 cm Kernverlust wegen Sandlagen	UP Gl.	2 6	3.00 3.00		
4.00	a) Schluff, tonig, schwach humos b) Tonlinsen, Tonlagen c) weich d) leicht bohrbar e) grau f) Klei g) h) TA i)	Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm	Gl.	7	4.00		
5.00	a) Ton, stark schluffig, schwach humos - humos, schwach feinsandig b) c) weich - steif d) leicht bohrbar e) grau - braun f) Klei g) h) TA i)	s.o. Linerprobe entnommen: LP1: 4.00-5.00 m; 3/2/2/3/3 Schläge je 20 cm Eindringtiefe	LP Gl.	1 8	5.00 5.00		
6.00	a) Ton, stark schluffig, schwach humos - humos b) Sandlagen c) weich - steif d) leicht bohrbar e) grau - braun f) Klei g) h) TA i)	s.o. LP2: 5.00-6.00 m; 3/3/3/4/4	LP Gl.	2 9	6.00 6.00		
7.00	a) Schluff, tonig, humos, sehr schwach feinsandig b) Sandlagen c) weich - steif d) leicht bohrbar e) grau - braun f) Klei g) h) TA i)	s.o.	Gl.	10	7.00		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

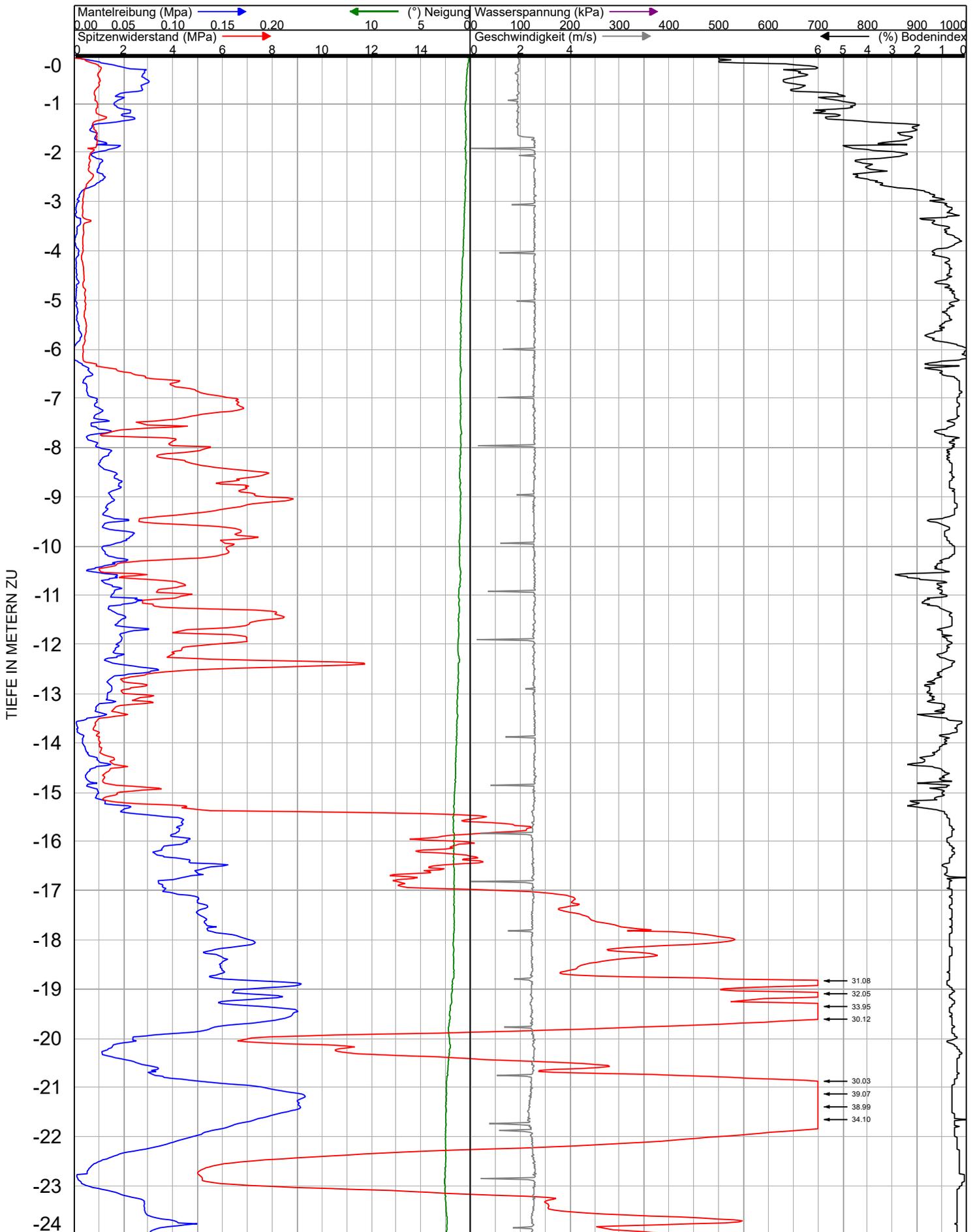
Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 17.378.21 Anlage: 3.33
--	---	--

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje - Masterplan Ems 2050

Bohrung B 4c / Blatt: 3	Höhe: 2.30 m ü. NHN	Datum: 14.11.2017
--------------------------------	---------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
8.00	a) Ton, stark schluffig, schwach humos, sehr schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig b) Sandlagen c) weich - steif d) leicht bohrbar e) grau - braun f) Klei g) h) TA i)				s.o. UP3: 7.00-7.30 m	UP Gl.	3 11	7.30 8.00
9.00	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig - schwach tonig b) diverse Sandlagen c) weich d) leicht bohrbar e) dunkelgrau f) Klei g) h) TA i)				s.o.	Gl.	12	9.00
10.00	a) Feinsand, stark schluffig b) Tonlinsen, Sandlagen c) d) leicht bohrbar e) grün - grau f) schluffiger Sand g) h) SU* i)				Verrohrung 219 mm Ventilbohrer 180 mm	Gl.	13	10.00
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

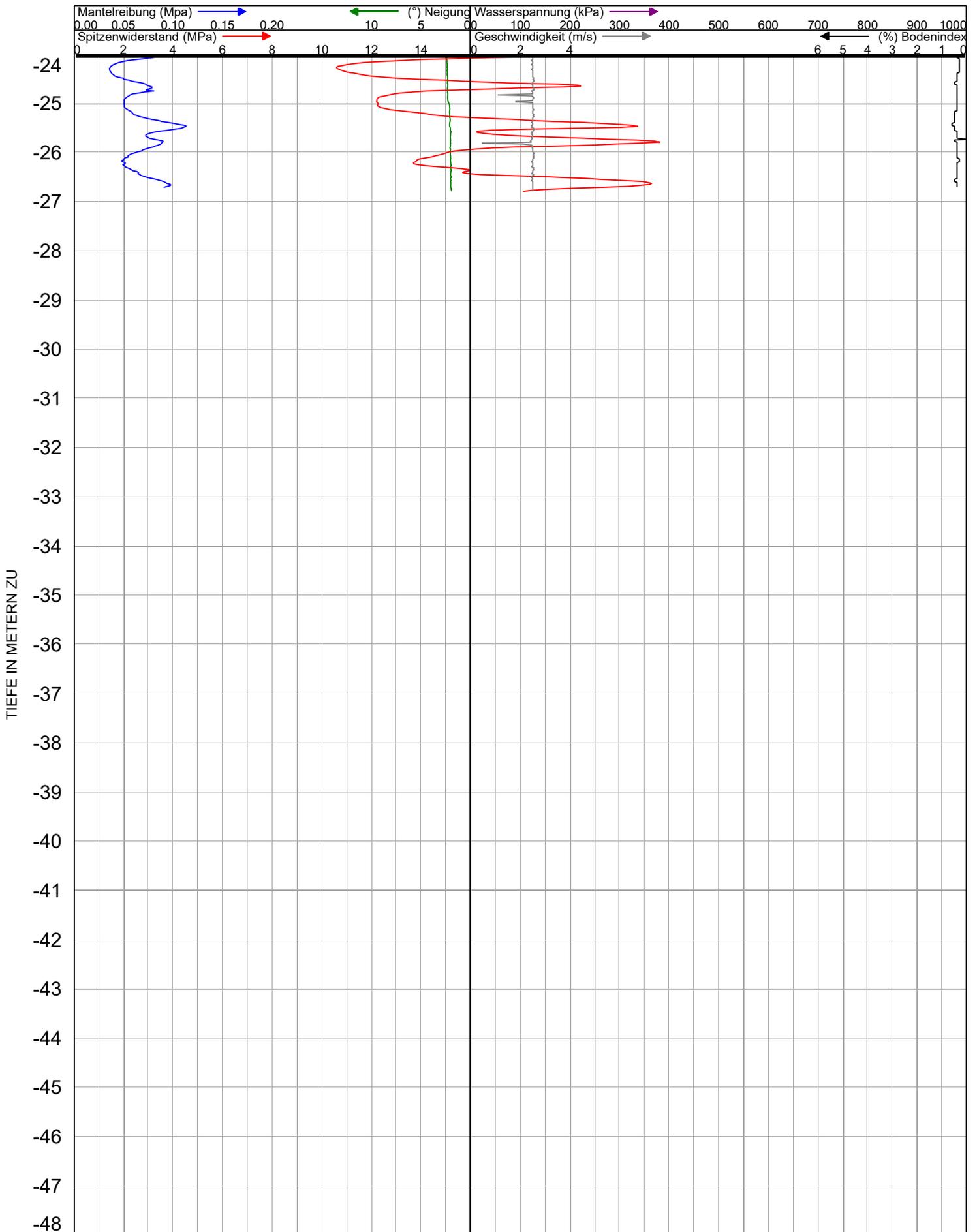


AUFTRAG NR. : 5287
SONDIERUNG : 1
 DATUM : 09.11.2017 ZEIT : 11:43:23
 KUNDE : Schmitz+Beilke Ing.
 BESCHREIBUNG : Polder Coldemüntje

BEDIENER : R.Mennenga
 REFERENZNIVEAU : 0 m in Bezug auf
 SPITZENTYP : I-CFXY-10 Nr. 170704
 NEIGUNGSMESSER : Nr.
 Endwert Neigung : 1,94
 BERMERKUNG : CPT 1

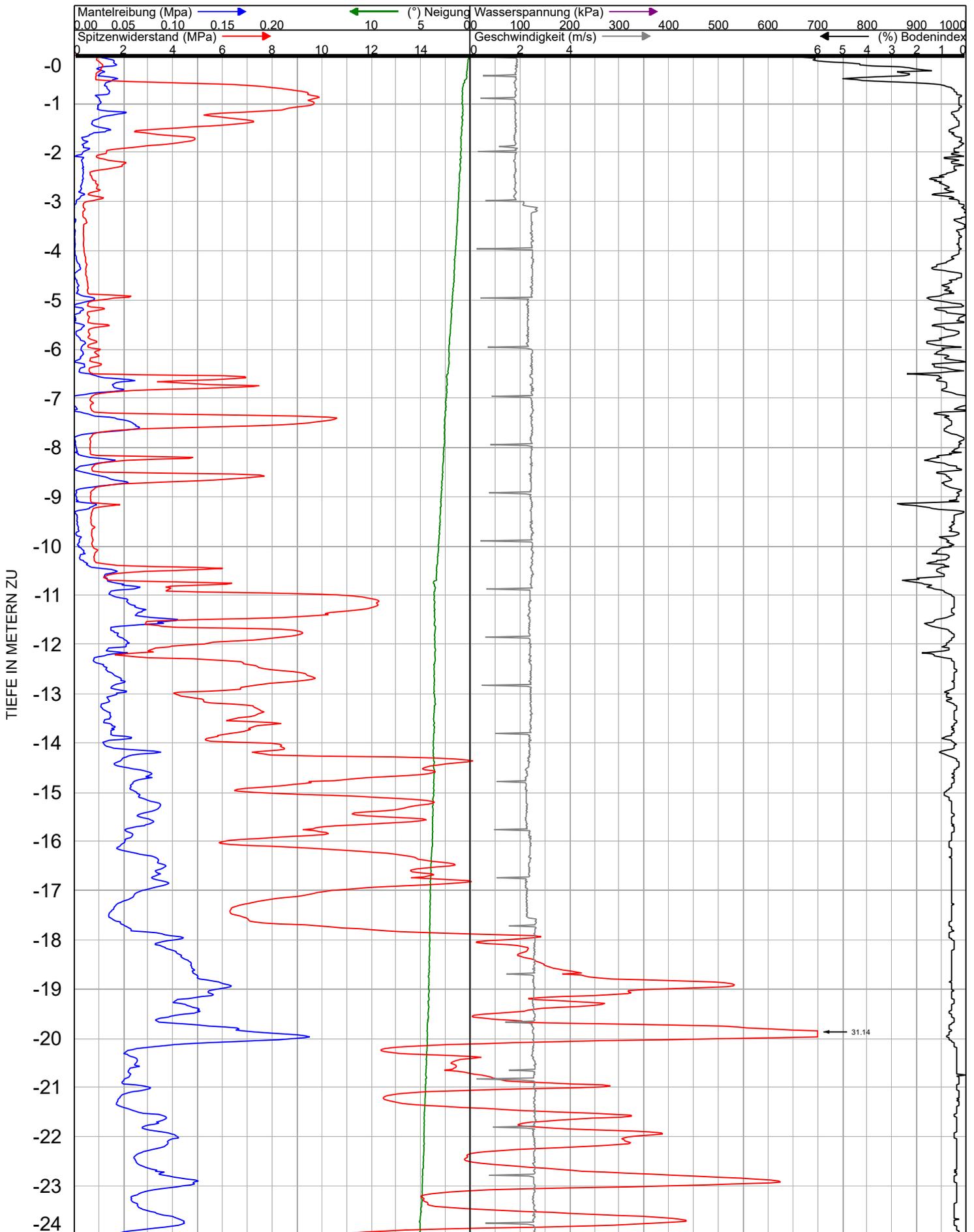
← 31.08
 ← 32.05
 ← 33.95
 ← 30.12

 ← 30.03
 ← 39.07
 ← 38.99
 ← 34.10



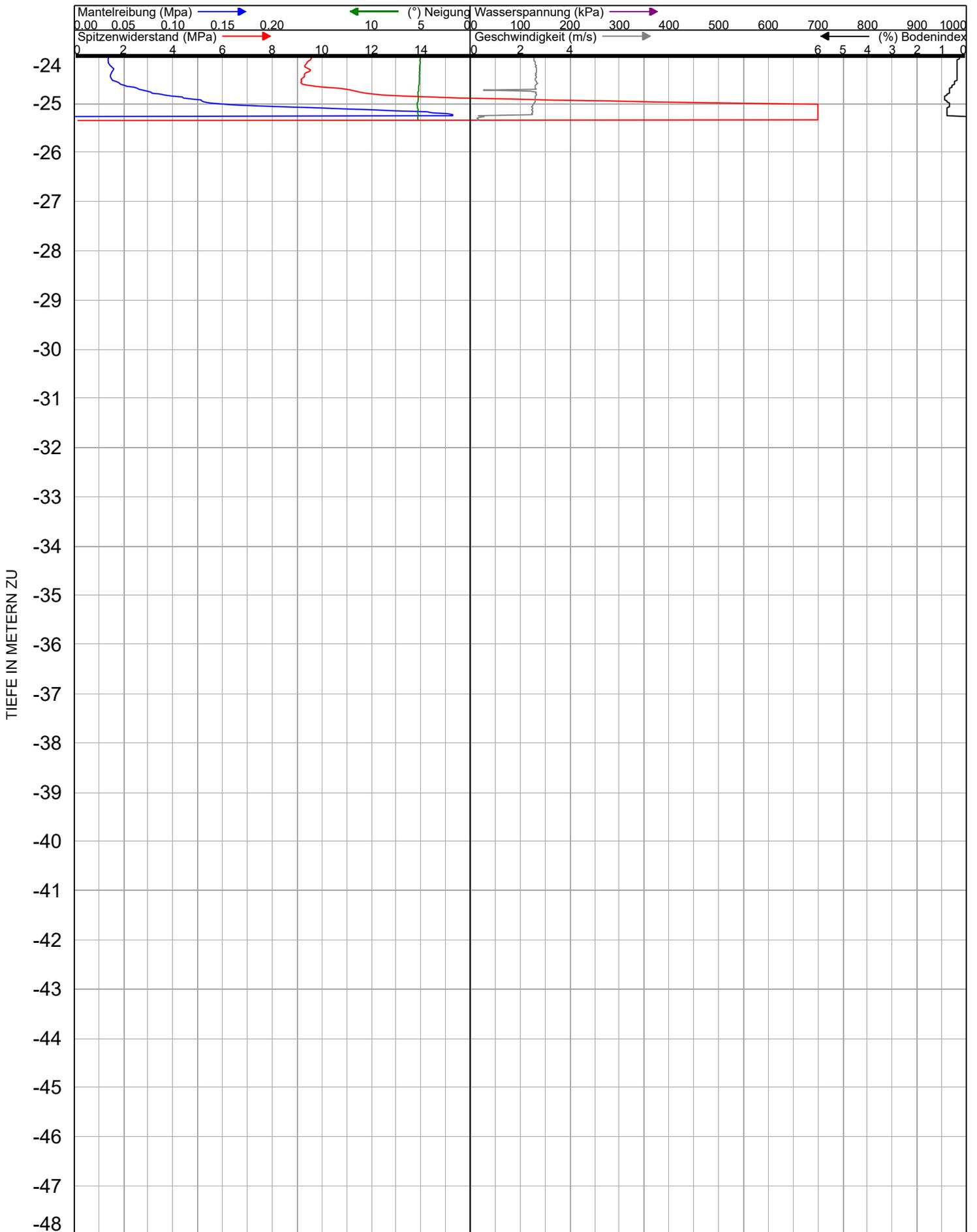
AUFTRAG NR. : 5287
SONDIERUNG : 1
 DATUM : 09.11.2017 ZEIT : 11:43:23
 KUNDE : Schmitz+Beilke Ing.
 BESCHREIBUNG : Polder Coldemüntje

BEDIENER : R.Mennenga
 REFERENZNIVEAU : 0 m in Bezug auf
 SPITZENTYP : I-CFXY-10 Nr. 170704
 NEIGUNGSMESSER : Nr.
 Endwert Neigung : 1,94
 BERMERKUNG : CPT 1



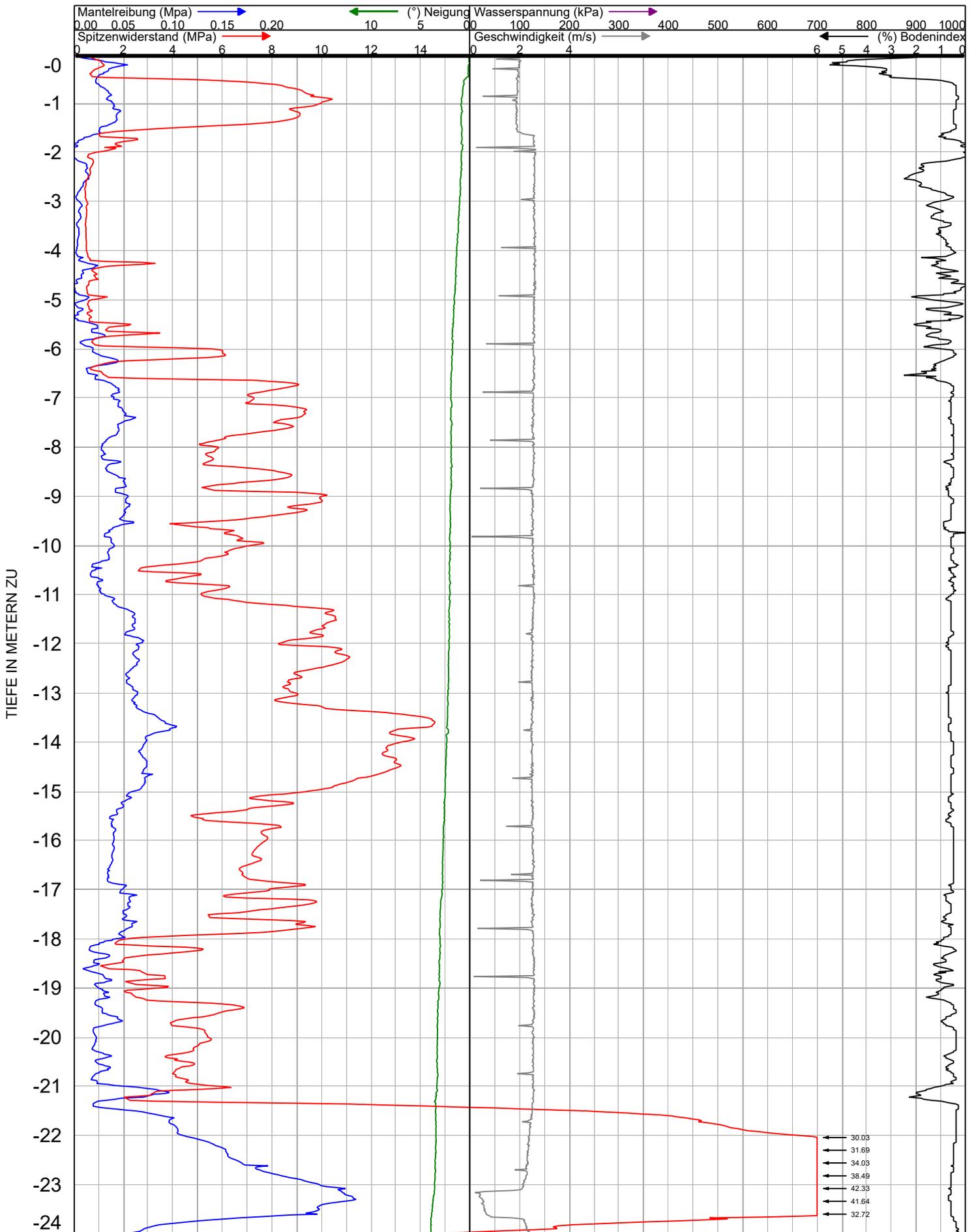
AUFTRAG NR. : 5287
SONDIERUNG : 2
 DATUM : 09.11.2017 ZEIT : 12:37:02
 KUNDE : Schmitz+Beilke Ing.
 BESCHREIBUNG : Polder Coldemüntje

BEDIENER : R.Mennenga
 REFERENZNIVEAU : 0 m in Bezug auf
 SPITZENTYP : I-CFY-10 Nr. 170704
 NEIGUNGSMESSER : Nr.
 Endwert Neigung : 5,26
 BERMERKUNG : CPT 2



AUFTRAG NR. : 5287
SONDIERUNG : 2
 DATUM : 09.11.2017 ZEIT : 12:37:02
 KUNDE : Schmitz+Beilke Ing.
 BESCHREIBUNG : Polder Coldemüntje

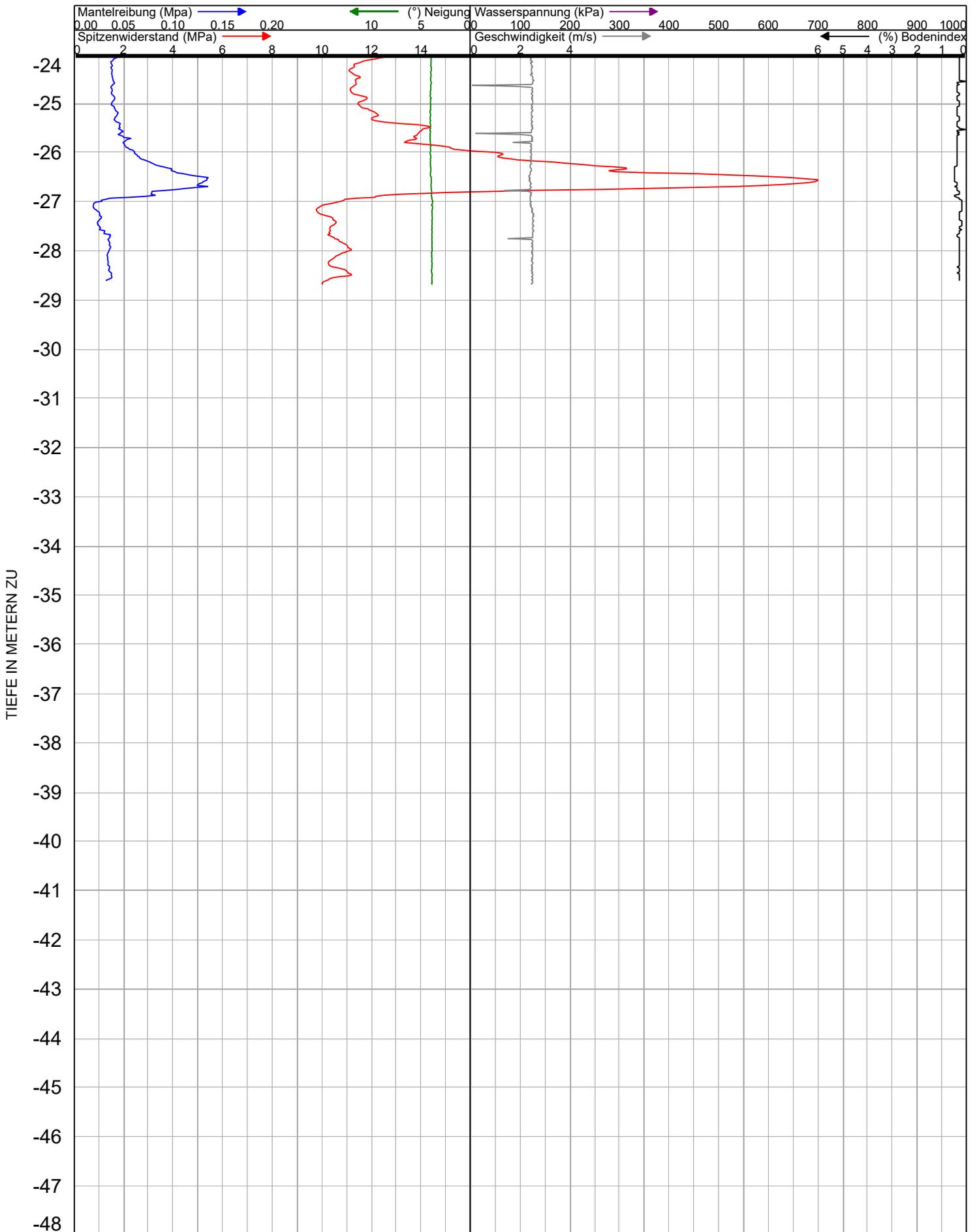
BEDIENER : R.Mennenga
 REFERENZNIVEAU : 0 m in Bezug auf
 SPITZENTYP : I-CFXY-10 Nr. 170704
 NEIGUNGSMESSER : Nr.
 Endwert Neigung : 5,26
 BERMERKUNG : CPT 2



- ← 30.03
- ← 31.69
- ← 34.03
- ← 38.49
- ← 42.33
- ← 41.64
- ← 32.72

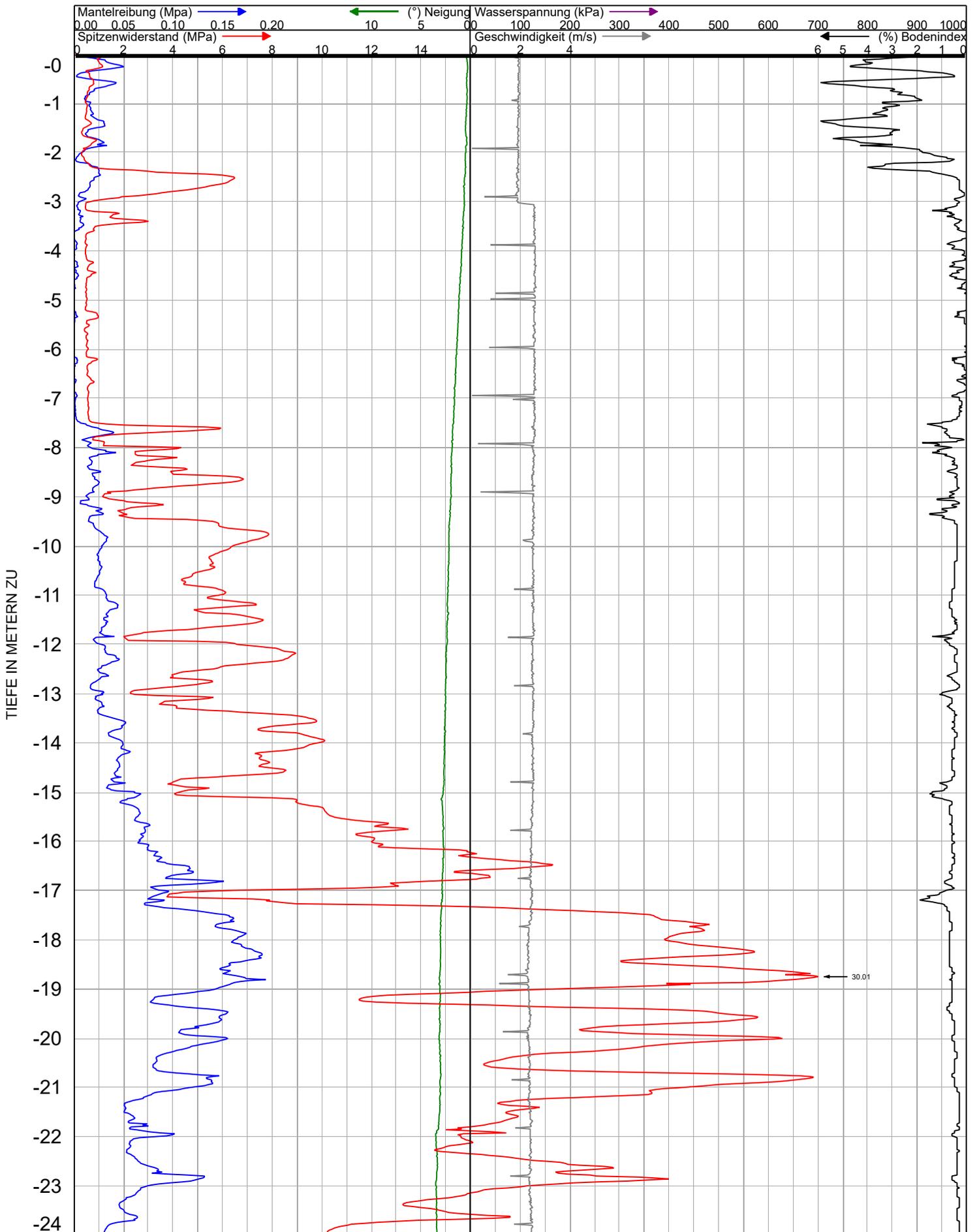
AUFTRAG NR. : 5287
SONDIERUNG : 3
 DATUM : 09.11.2017 ZEIT : 13:40:29
 KUNDE : Schmitz+Beilke Ing.
 BESCHREIBUNG : Polder Coldemüntje

BEDIENER : R.Mennenga
 REFERENZNIVEAU : 0 m in Bezug auf
 SPITZENTYP : I-CFXY-10 Nr. 170704
 NEIGUNGSMESSER : Nr.
 Endwert Neigung : 3,92
 BERMERKUNG : CPT 3



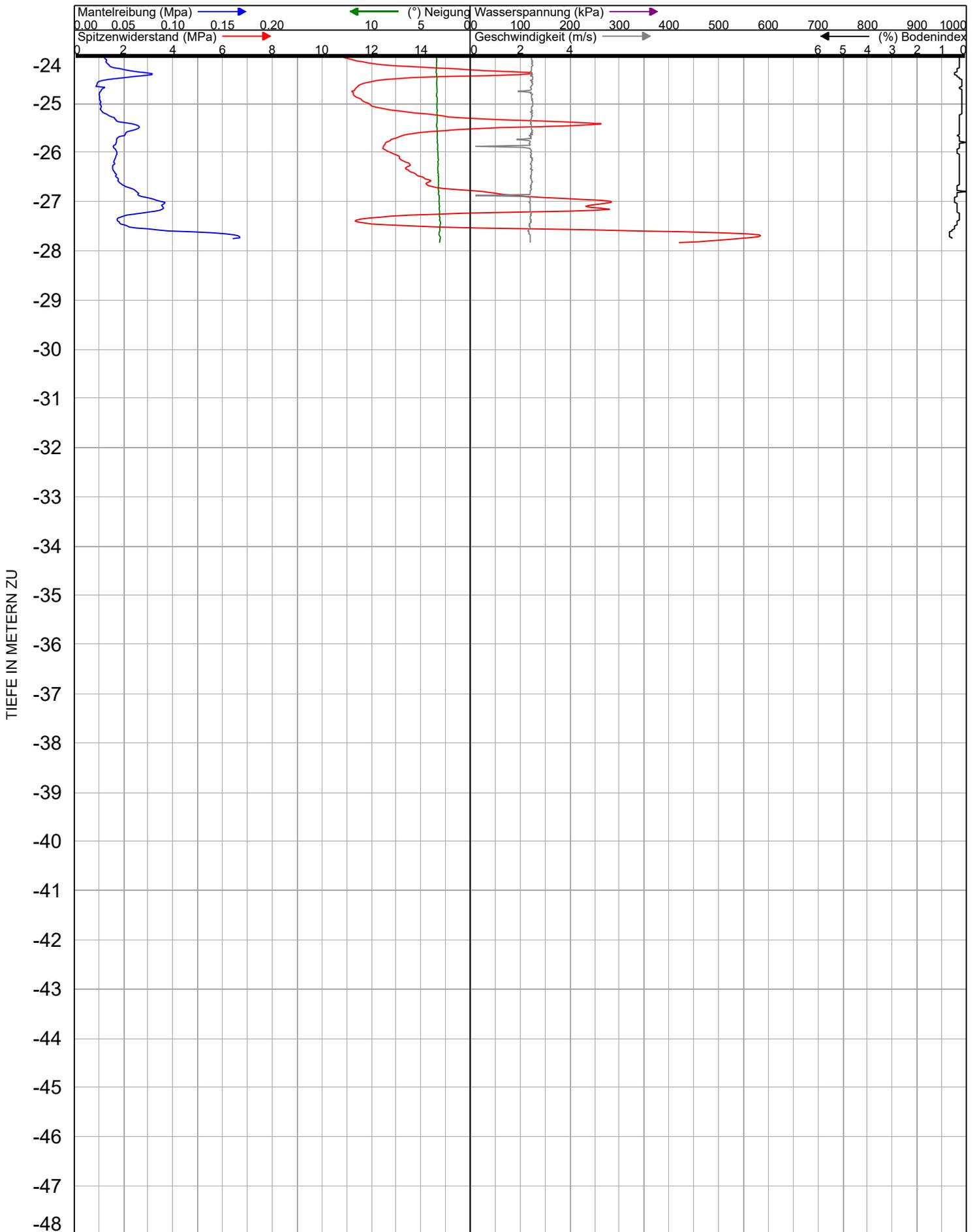
AUFTRAG NR. : 5287
SONDIERUNG : 3
 DATUM : 09.11.2017 ZEIT : 13:40:29
 KUNDE : Schmitz+Beilke Ing.
 BESCHREIBUNG : Polder Coldemüntje

BEDIENER : R.Mennenga
 REFERENZNIVEAU : 0 m in Bezug auf
 SPITZENTYP : I-CFXY-10 Nr. 170704
 NEIGUNGSMESSER : Nr.
 Endwert Neigung : 3,92
 BERMERKUNG : CPT 3



AUFTRAG NR. : 5287
SONDIERUNG : 4
 DATUM : 09.11.2017 ZEIT : 14:30:42
 KUNDE : Schmitz+Beilke Ing.
 BESCHREIBUNG : Polder Coldemüntje

BEDIENER : R.Mennenga
 REFERENZNIVEAU : 0 m in Bezug auf
 SPITZENTYP : I-CFY-10 Nr. 170704
 NEIGUNGSMESSER : Nr.
 Endwert Neigung : 3,17
 BERMERKUNG : CPT 4



AUFTRAG NR. : 5287
SONDIERUNG : 4
 DATUM : 09.11.2017 ZEIT : 14:30:42
 KUNDE : Schmitz+Beilke Ing.
 BESCHREIBUNG : Polder Coldemüntje

BEDIENER : R.Mennenga
 REFERENZNIVEAU : 0 m in Bezug auf
 SPITZENTYP : I-CFXY-10 Nr. 170704
 NEIGUNGSMESSER : Nr.
 Endwert Neigung : 3,17
 BERMERKUNG : CPT 4

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
 Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
 Cloppenburg Straße 4
 26135 Oldenburg

Bearbeiter: Brehm

Datum: 21.11.2017

Körnungslinie

Tidepolder Coldemüntje

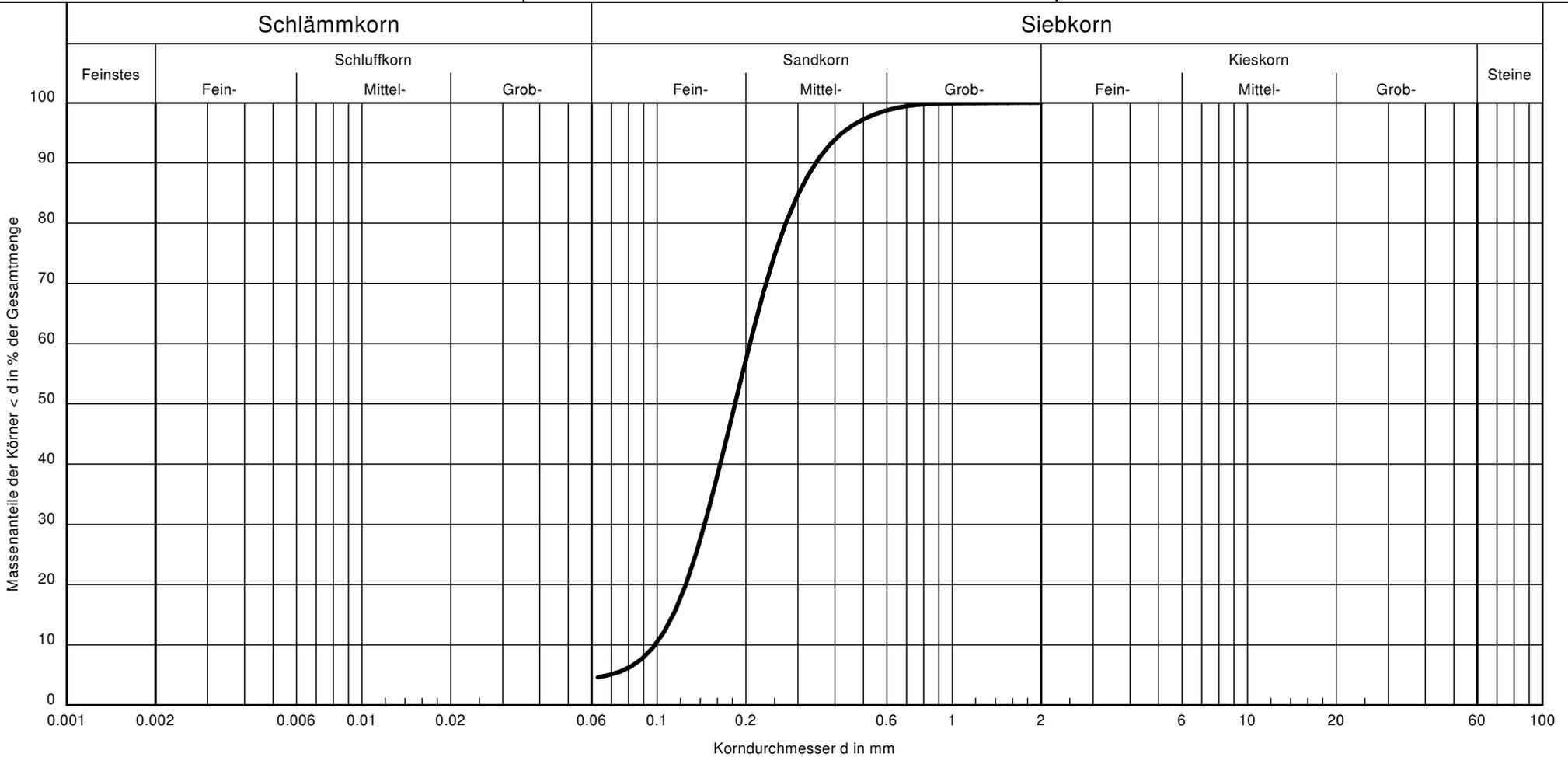
Masterplan Ems 2050

Prüfungsnummer: 17.378.21

Probe entnommen am: 08.11.2017

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 1a/7
Bodenart:	fS, mS
Tiefe:	6.00 - 7.00 m
k [m/s] (Hazen):	$1.1 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	BS 1a
U/Cc	2.1/1.0

Bemerkungen:

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
Cloppenburger Straße 4
26135 Oldenburg

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje
Anlage : 5.2

Bezeichnung: BS 1b/11
fS, mS, u'
Tiefe: 8.00 - 10.00 m
Entnahmestelle: BS 1b
U/Cc 2.8/1.2
Bearbeiter: Brehm
Datum: 21.11.2017
Prüfungsnummer: 17.378.21
Probe entnommen am: 20.11.2017
Art der Entnahme: gestörte Probe
Arbeitsweise: Nasssiebung

Siebanalyse

=====
Trockenmasse: 179.54 g
7 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
4.0000	0.08	0.04	99.96
2.0000	0.36	0.20	99.75
1.0000	0.65	0.36	99.39
0.5000	2.74	1.53	97.87
0.2500	45.31	25.24	72.63
0.1250	109.68	61.09	11.54
0.0630	5.79	3.22	8.32
Schale	14.93	8.32	

Summe Siebrückstände = 179.54 g
Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.08116 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.10602 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.12166 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.14679 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.19612 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.22595 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.36345 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 2.8/1.2
kf (Hazen) = 7.64E-5 m/s
kf (Beyer) = 6.26E-5 - 6.92E-5 m/s
kf (Mallet/Paquant) = 2.83E-5 m/s
kf (Seelheim) = 1.37E-4 m/s

Ton: -
Schluff: 8.3 %
Sand: 91.4 %
Kies: 0.3 %
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 8.3 %
Durchgang bei 2.0 mm: 99.7 %
Durchgang bei 60 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.08116 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.10602 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.12166 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.13479 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.14679 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.15854 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.17050 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.18295 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.19612 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.21027 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.22595 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.24373 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.26456 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.28977 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.32128 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.36345 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.42374 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.53246 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.10933 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.35349 mm

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
 Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
 Cloppenburg Straße 4
 26135 Oldenburg

Bearbeiter: Brehm

Datum: 21.11.2017

Körnungslinie

Tidepolder Coldemüntje

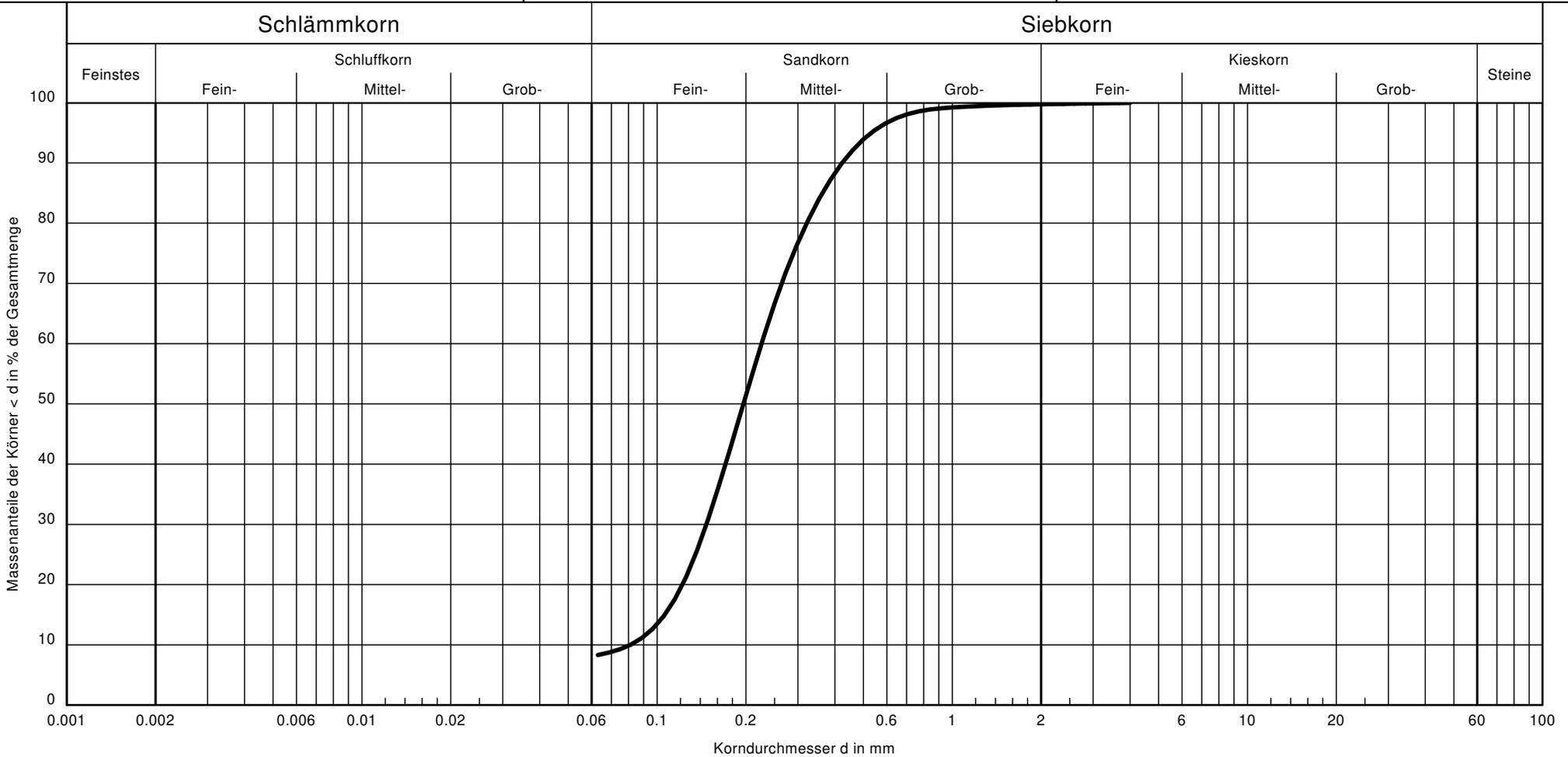
Masterplan Ems 2050

Prüfungsnummer: 17.378.21

Probe entnommen am: 20.11.2017

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 1b/11
Bodenart:	fS, mS, u'
Tiefe:	8.00 - 10.00 m
k [m/s] (Hazen):	$7.6 \cdot 10^{-5}$
Entnahmestelle:	BS 1b
U/Cc	2.8/1.2

Bemerkungen:

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
Cloppenburger Straße 4
26135 Oldenburg

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje
Anlage : 5.2

Bezeichnung: BS 1b/11
fS, mS, u'
Tiefe: 8.00 - 10.00 m
Entnahmestelle: BS 1b
U/Cc 2.8/1.2
Bearbeiter: Brehm
Datum: 21.11.2017
Prüfungsnummer: 17.378.21
Probe entnommen am: 20.11.2017
Art der Entnahme: gestörte Probe
Arbeitsweise: Nasssiebung

Siebanalyse

=====
Trockenmasse: 179.54 g
7 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
4.0000	0.08	0.04	99.96
2.0000	0.36	0.20	99.75
1.0000	0.65	0.36	99.39
0.5000	2.74	1.53	97.87
0.2500	45.31	25.24	72.63
0.1250	109.68	61.09	11.54
0.0630	5.79	3.22	8.32
Schale	14.93	8.32	

Summe Siebrückstände = 179.54 g
Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.08116 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.10602 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.12166 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.14679 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.19612 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.22595 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.36345 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 2.8/1.2
kf (Hazen) = 7.64E-5 m/s
kf (Beyer) = 6.26E-5 - 6.92E-5 m/s
kf (Mallet/Paquant) = 2.83E-5 m/s
kf (Seelheim) = 1.37E-4 m/s

Ton: -
Schluff: 8.3 %
Sand: 91.4 %
Kies: 0.3 %
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 8.3 %
Durchgang bei 2.0 mm: 99.7 %
Durchgang bei 60 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.08116 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.10602 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.12166 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.13479 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.14679 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.15854 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.17050 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.18295 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.19612 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.21027 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.22595 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.24373 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.26456 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.28977 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.32128 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.36345 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.42374 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.53246 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.10933 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.35349 mm

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
 Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
 Cloppenburg Straße 4
 26135 Oldenburg

Bearbeiter: Brehm

Datum: 21.11.2017

Körnungslinie

Tidepolder Coldemüntje

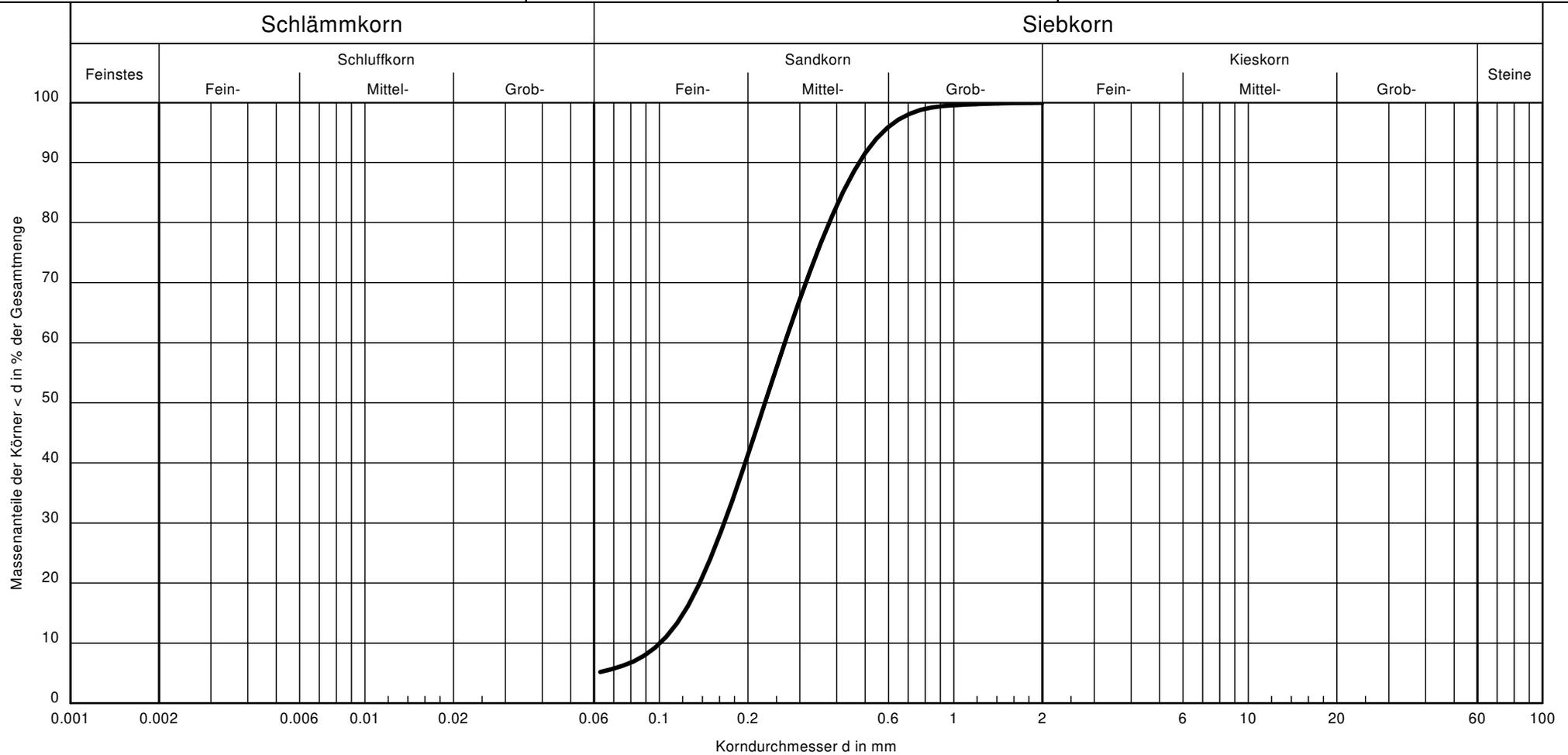
Masterplan Ems 2050

Prüfungsnummer: 17.378.21

Probe entnommen am: 08.11.2017

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 1c/9	Bemerkungen:	Anlage : 5.3
Bodenart:	mS, f _s , u'		
Tiefe:	6.45 - 8.00 m		
k [m/s] (Hazen):	1.2 · 10 ⁻⁴		
Entnahmestelle:	BS 1c		
U/Cc	2.7/1.0		

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
Cloppenburg Straße 4
26135 Oldenburg

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje
Anlage : 5.3

Bezeichnung: BS 1c/9
mS, fs[^], u' ([^] = stark)
Tiefe: 6.45 - 8.00 m
Entnahmestelle: BS 1c
U/Cc 2.7/1.0
Bearbeiter: Brehm
Datum: 21.11.2017
Prüfungsnummer: 17.378.21
Probe entnommen am: 08.11.2017
Art der Entnahme: gestörte Probe
Arbeitsweise: Nasssiebung

Siebanalyse

=====
Trockenmasse: 161.31 g
6 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
2.0000	0.09	0.06	99.94
1.0000	0.27	0.17	99.78
0.5000	2.67	1.66	98.12
0.2500	66.26	41.08	57.05
0.1250	77.85	48.26	8.78
0.0630	5.78	3.58	5.20
Schale	8.39	5.20	

Summe Siebrückstände = 161.31 g
Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.10025 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.12068 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.13699 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.16598 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.22846 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.26685 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.41988 mm

Abgeleitete Größen:
Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 2.7/1.0
kf (Hazen) = 1.17E-4 m/s
kf (Beyer) = 9.55E-5 - 1.06E-4 m/s
kf (Mallet/Paquant) = 3.72E-5 m/s
kf (Seelheim) = 1.86E-4 m/s

Ton: -
Schluff: 5.2 %
Sand: 94.8 %
Kies: -
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 5.2 %
Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %
Durchgang bei 60 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.10025 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.12068 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.13699 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.15159 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.16598 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.18057 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.19568 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.21155 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.22846 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.24675 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.26685 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.28918 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.31440 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.34342 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.37772 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.41988 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.47786 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.57363 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.12431 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.41091 mm

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
 Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
 Cloppenburg Straße 4
 26135 Oldenburg

Bearbeiter: Brehm

Datum: 21.11.2017

Körnungslinie

Tidepolder Coldemüntje

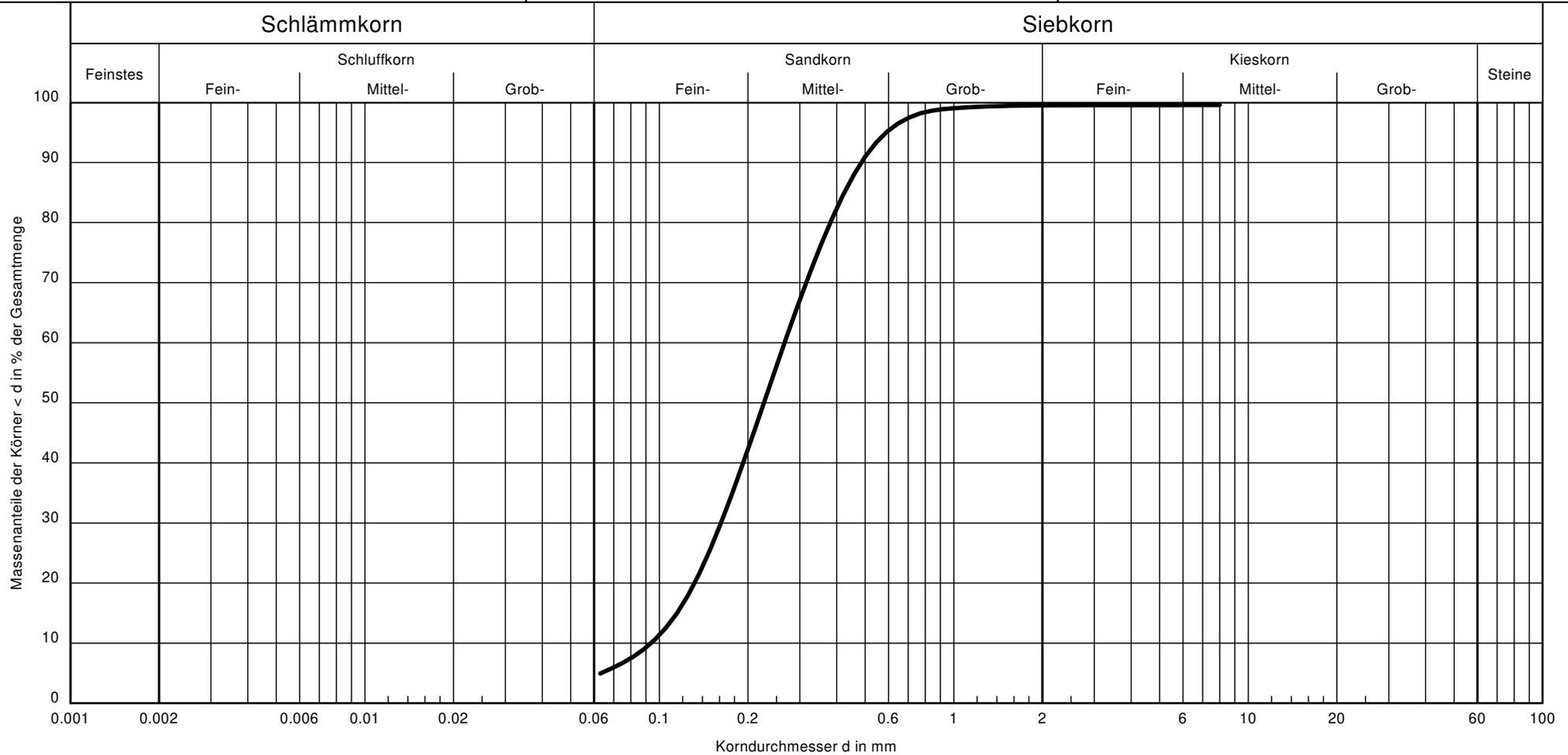
Masterplan Ems 2050

Prüfungsnummer: 17.378.21

Probe entnommen am: 07.11.2017

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 2b/6
Bodenart:	mS, \bar{s}
Tiefe:	3.00 - 3.50 m
k [m/s] (Hazen):	$1.0 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	BS 2b
U/Cc	2.8/1.1

Bemerkungen:

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje
Anlage : 5.4

Bezeichnung: BS 2b/6
mS, fs[^] (^ = stark)
Tiefe: 3.00 - 3.50 m
Entnahmestelle: BS 2b
U/Cc 2.8/1.1
Bearbeiter: Brehm
Datum: 21.11.2017
Prüfungsnummer: 17.378.21
Probe entnommen am: 07.11.2017
Art der Entnahme: gestörte Probe
Arbeitsweise: Nasssiebung

Siebanalyse

=====
Trockenmasse: 171.70 g
8 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
8.0000	0.77	0.45	99.55
4.0000	0.00	0.00	99.55
2.0000	0.04	0.02	99.53
1.0000	0.36	0.21	99.32
0.5000	3.32	1.93	97.38
0.2500	69.37	40.40	56.98
0.1250	78.14	45.51	11.47
0.0630	11.19	6.52	4.96
Schale	8.51	4.96	

Summe Siebrückstände = 171.70 g
Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.09354 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.11479 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.13150 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.16190 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.22655 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.26626 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.42502 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 2.8/1.1
kf (Hazen) = 1.02E-4 m/s
kf (Beyer) = 8.31E-5 - 9.19E-5 m/s
kf (Mallet/Paquant) = 3.39E-5 m/s
kf (Seelheim) = 1.83E-4 m/s

Ton: -
Schluff: 5.0 %
Sand: 94.5 %
Kies: 0.5 %
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 5.0 %
Durchgang bei 2.0 mm: 99.5 %
Durchgang bei 60 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = 0.06329 mm
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.09354 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.11479 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.13150 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.14692 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.16190 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.17700 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.19262 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.20904 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.22655 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.24550 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.26626 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.28932 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.31535 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.34531 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.38079 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.42502 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.48584 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.59014 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.11819 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.41525 mm

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
 Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
 Cloppenburg Straße 4
 26135 Oldenburg

Bearbeiter: Brehm

Datum: 21.11.2017

Körnungslinie

Tidepolder Coldemüntje

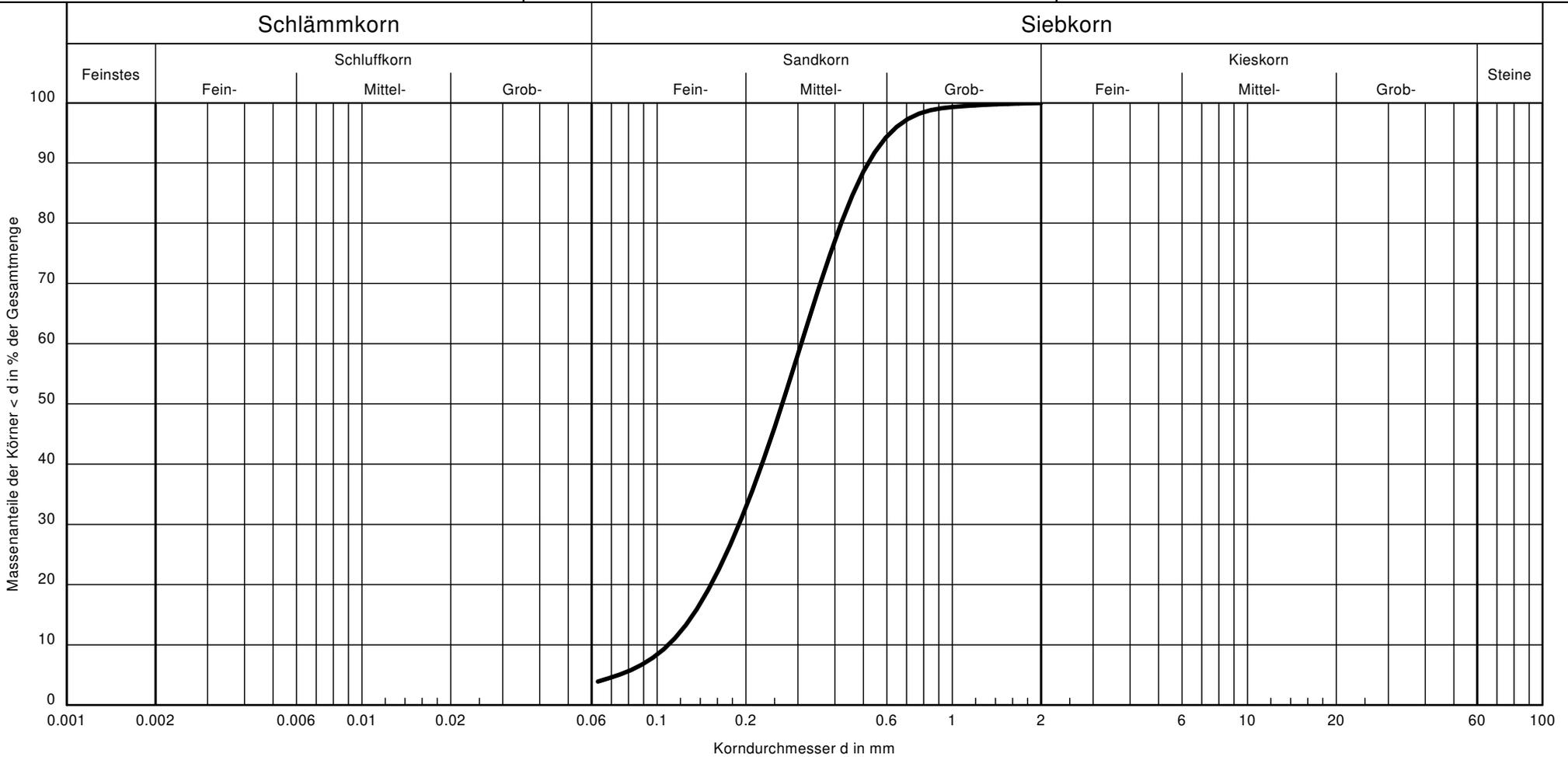
Masterplan Ems 2050

Prüfungsnummer: 17.378.21

Probe entnommen am: 07.11.2017

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 2b/10
Bodenart:	mS, fs, gs'
Tiefe:	6.00 - 7.00 m
k [m/s] (Hazen):	$1.4 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	BS 2b
U/Cc	2.8/1.1

Bemerkungen:

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
Cloppenburg Straße 4
26135 Oldenburg

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje
Anlage : 5.5

Bezeichnung: BS 2b/10
mS, fs, gs'
Tiefe: 6.00 - 7.00 m
Entnahmestelle: BS 2b
U/Cc 2.8/1.1
Bearbeiter: Brehm
Datum: 21.11.2017
Prüfungsnummer: 17.378.21
Probe entnommen am: 07.11.2017
Art der Entnahme: gestörte Probe
Arbeitsweise: Nasssiebung

Siebanalyse

=====
Trockenmasse: 194.79 g
6 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
2.0000	0.11	0.06	99.94
1.0000	0.66	0.34	99.60
0.5000	4.59	2.36	97.25
0.2500	106.16	54.50	42.75
0.1250	67.14	34.47	8.28
0.0630	8.51	4.37	3.91
Schale	7.62	3.91	

Summe Siebrückstände = 194.79 g
Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.10896 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.13227 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.15216 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.18935 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.26534 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.30776 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.46235 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 2.8/1.1
kf (Hazen) = 1.38E-4 m/s
kf (Beyer) = 1.13E-4 - 1.25E-4 m/s
kf (Mallet/Paquant) = 4.74E-5 m/s
kf (Seelheim) = 2.51E-4 m/s

Ton: -
Schluff: 3.9 %
Sand: 96.1 %
Kies: -
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 3.9 %
Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %
Durchgang bei 60 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = 0.07392 mm
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.10896 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.13227 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.15216 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.17088 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.18935 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.20785 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.22658 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.24568 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.26534 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.28590 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.30776 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.33136 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.35728 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.38643 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.42038 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.46235 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.52015 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.61860 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.13660 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.45319 mm

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
 Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
 Cloppenburg Straße 4
 26135 Oldenburg

Bearbeiter: Brehm

Datum: 21.11.2017

Körnungslinie

Tidepolder Coldemüntje

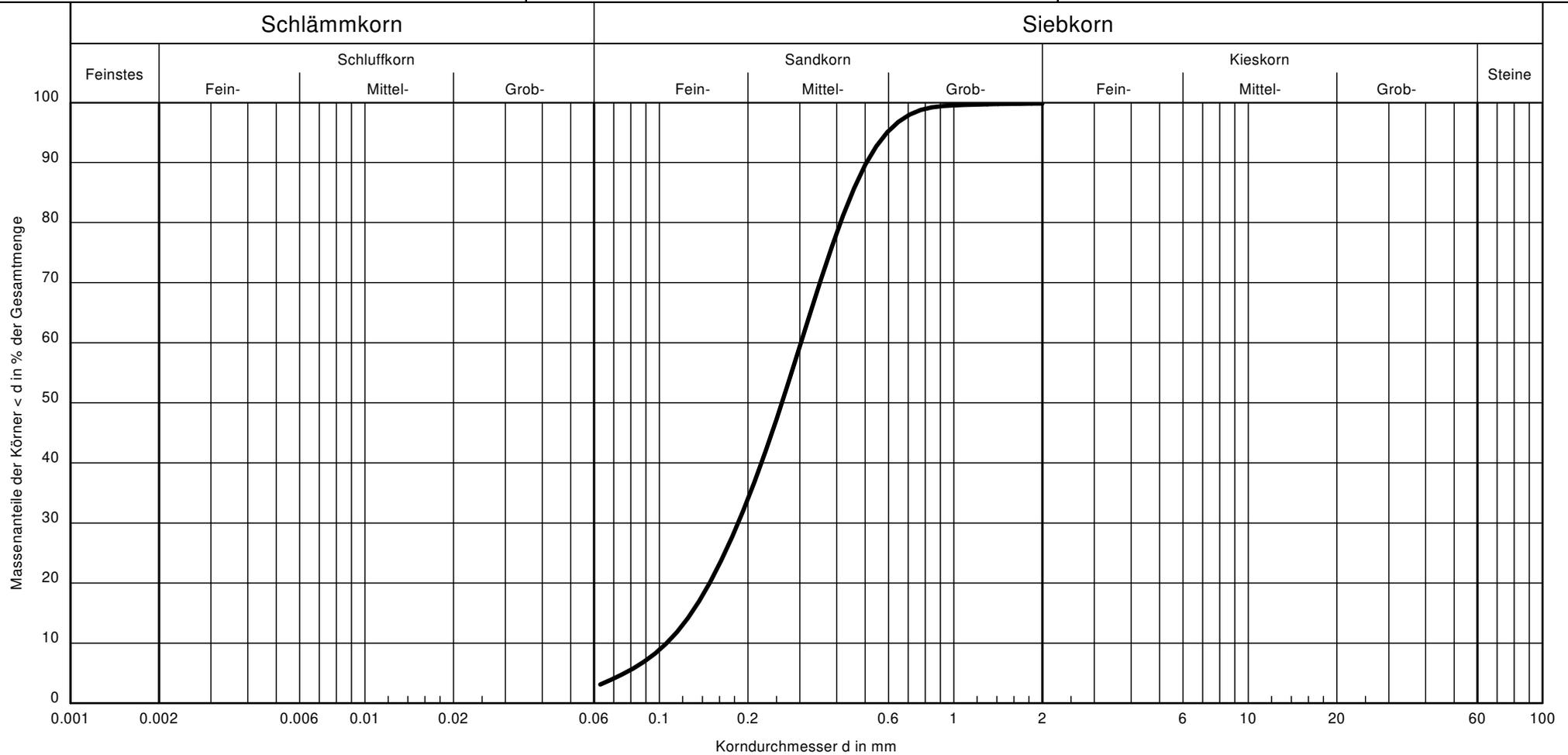
Masterplan Ems 2050

Prüfungsnummer: 17.378.21

Probe entnommen am: 07.11.2017

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 3b/4
Bodenart:	mS, \bar{s}
Tiefe:	2.80 - 3.50 m
k [m/s] (Hazen):	$1.3 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	BS 3b
U/Cc	2.9/1.1

Bemerkungen:

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
Cloppenburger Straße 4
26135 Oldenburg

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje
Anlage : 5.6

Bezeichnung: BS 3b/4
mS, fs[^] (^ = stark)
Tiefe: 2.80 - 3.50 m
Entnahmestelle: BS 3b
U/Cc 2.9/1.1
Bearbeiter: Brehm
Datum: 21.11.2017
Prüfungsnummer: 17.378.21
Probe entnommen am: 07.11.2017
Art der Entnahme: gestörte Probe
Arbeitsweise: Nasssiebung

Siebanalyse

=====
Trockenmasse: 144.95 g
6 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
2.0000	0.26	0.18	99.82
1.0000	0.23	0.16	99.66
0.5000	1.65	1.14	98.52
0.2500	79.22	54.65	43.87
0.1250	49.73	34.31	9.56
0.0630	9.33	6.44	3.13
Schale	4.53	3.13	

Summe Siebrückstände = 144.95 g
Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.10579 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.12830 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.14812 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.18500 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.26064 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.30248 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.45226 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 2.9/1.1
kf (Hazen) = 1.30E-4 m/s
kf (Beyer) = 1.06E-4 - 1.18E-4 m/s
kf (Mallet/Paquant) = 4.45E-5 m/s
kf (Seelheim) = 2.43E-4 m/s

Ton: -
Schluff: 3.1 %
Sand: 96.9 %
Kies: -
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 3.1 %
Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %
Durchgang bei 60 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = 0.07605 mm
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.10579 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.12830 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.14812 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.16666 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.18500 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.20341 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.22207 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.24109 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.26064 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.28098 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.30248 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.32556 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.35088 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.37937 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.41234 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.45226 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.50558 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.59367 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.13237 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.44377 mm

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
 Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
 Cloppenburg Straße 4
 26135 Oldenburg

Bearbeiter: Schellig

Datum: 21.11.2017

Körnungslinie

Tidepolder Coldemüntje

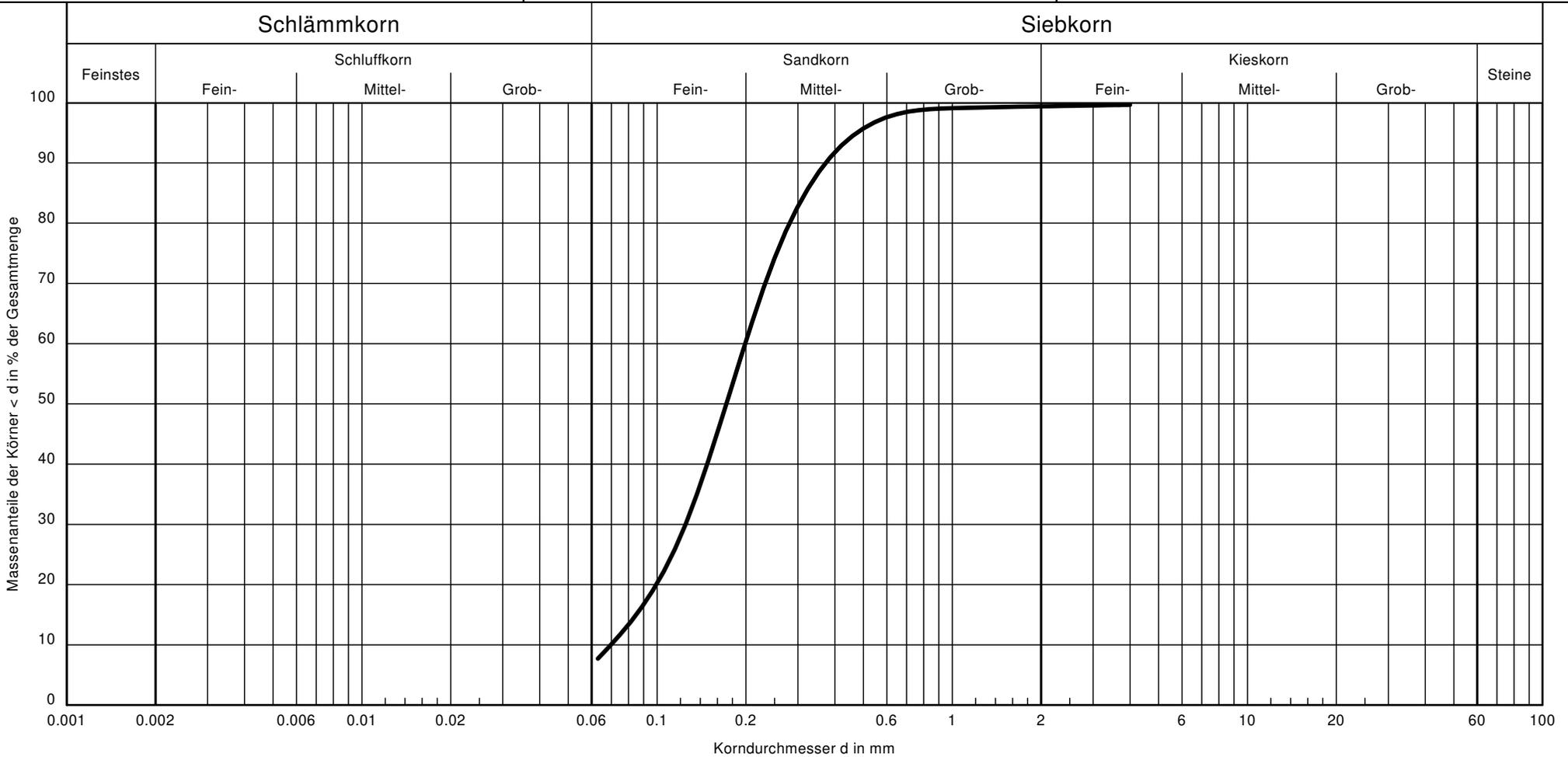
Masterplan Ems 2050

Prüfungsnummer: 17.378.21

Probe entnommen am: 07.11.2017

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 3b/11
Bodenart:	fS, mS, u'
Tiefe:	8.70 - 9.90 m
k [m/s] (Hazen):	$5.6 \cdot 10^{-5}$
Entnahmestelle:	BS 3b
U/Cc	2.9/1.1

Bemerkungen:

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
Cloppenburger Straße 4
26135 Oldenburg

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje
Anlage : 5.7

Bezeichnung: BS 3b/11
fS, ms[^], u' (^ = stark)
Tiefe: 8.70 - 9.90 m
Entnahmestelle: BS 3b
U/Cc 2.9/1.1
Bearbeiter: Schellig
Datum: 21.11.2017
Prüfungsnummer: 17.378.21
Probe entnommen am: 07.11.2017
Art der Entnahme: gestörte Probe
Arbeitsweise: Nasssiebung

Siebanalyse

=====
Trockenmasse: 127.65 g
7 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
4.0000	0.46	0.36	99.64
2.0000	0.31	0.24	99.40
1.0000	0.36	0.28	99.11
0.5000	0.66	0.52	98.60
0.2500	22.62	17.72	80.88
0.1250	73.80	57.81	23.06
0.0630	19.60	15.35	7.71
Schale	9.84	7.71	

Summe Siebrückstände = 127.65 g
Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.06969 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.08487 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.09927 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.12481 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.17165 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.19884 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.31797 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 2.9/1.1
kf (Hazen) = 5.63E-5 m/s
kf (Beyer) = 4.61E-5 - 5.10E-5 m/s
kf (Mallet/Paquant) = 1.77E-5 m/s
kf (Seelheim) = 1.05E-4 m/s

Ton: -
Schluff: 7.7 %
Sand: 91.7 %
Kies: 0.6 %
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 7.7 %
Durchgang bei 2.0 mm: 99.4 %
Durchgang bei 60 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.06969 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.08487 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.09927 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.11249 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.12481 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.13639 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.14779 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.15944 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.17165 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.18468 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.19884 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.21455 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.23250 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.25398 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.28133 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.31797 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.37300 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.47591 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.08791 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.30972 mm

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
 Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
 Cloppenburg Straße 4
 26135 Oldenburg

Bearbeiter: Schellig

Datum: 21.11.2017

Körnungslinie

Tidepolder Coldemüntje

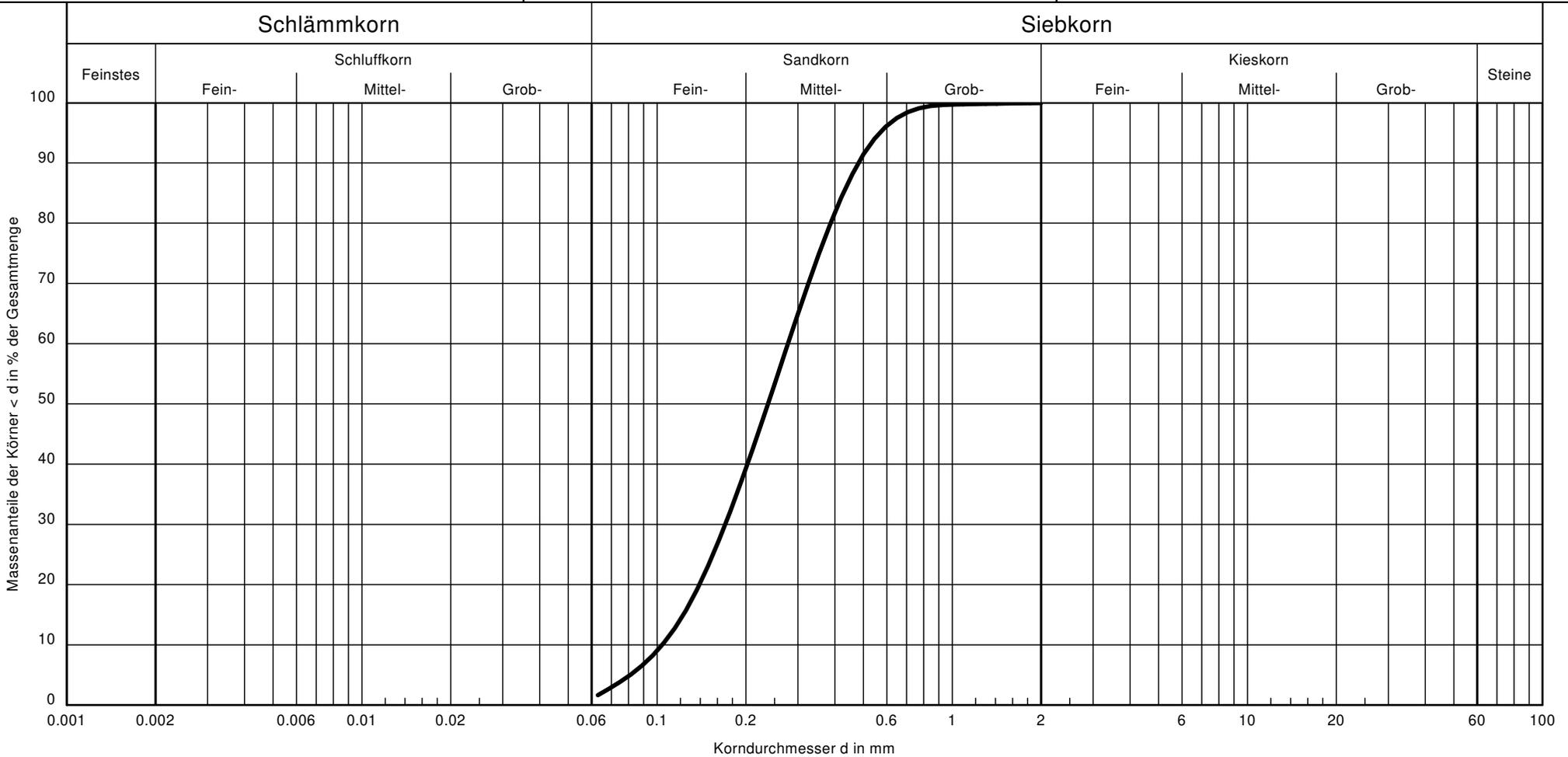
Masterplan Ems 2050

Prüfungsnummer: 17.378.21

Probe entnommen am: 07.11.2017

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 4b/7
Bodenart:	mS, \bar{s}
Tiefe:	5.30 - 6.00 m
k [m/s] (Hazen):	$1.3 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	BS 4b
U/Cc	2.7/1.0

Bemerkungen:

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
Cloppenburg Straße 4
26135 Oldenburg

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje
Anlage : 5.8

Bezeichnung: BS 4b/7
mS, fs[^] (^ = stark)
Tiefe: 5.30 - 6.00 m
Entnahmestelle: BS 4b
U/Cc 2.7/1.0
Bearbeiter: Schellig
Datum: 21.11.2017
Prüfungsnummer: 17.378.21
Probe entnommen am: 07.11.2017
Art der Entnahme: gestörte Probe
Arbeitsweise: Nasssiebung

Siebanalyse

=====
Trockenmasse: 195.38 g
6 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
2.0000	0.14	0.07	99.93
1.0000	0.29	0.15	99.78
0.5000	1.49	0.76	99.02
0.2500	90.58	46.36	52.66
0.1250	83.34	42.66	10.00
0.0630	16.31	8.35	1.65
Schale	3.23	1.65	

Summe Siebrückstände = 195.38 g
Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.10396 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.12255 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.13897 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.17003 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.23749 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.27757 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.42769 mm

Abgeleitete Größen:
Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 2.7/1.0
kf (Hazen) = 1.25E-4 m/s
kf (Beyer) = 1.03E-4 - 1.13E-4 m/s
kf (Mallet/Paquant) = 3.85E-5 m/s
kf (Seelheim) = 2.01E-4 m/s

Ton: -
Schluff: 1.7 %
Sand: 98.3 %
Kies: -
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 1.7 %
Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %
Durchgang bei 60 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = 0.08099 mm
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.10396 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.12255 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.13897 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.15451 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.17003 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.18586 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.20223 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.21937 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.23749 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.25680 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.27757 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.30023 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.32534 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.35378 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.38700 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.42769 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.48165 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.56913 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.12605 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.41855 mm

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
 Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
 Cloppenburg Straße 4
 26135 Oldenburg

Bearbeiter: Schellig

Datum: 21.11.2017

Körnungslinie

Tidepolder Coldemüntje

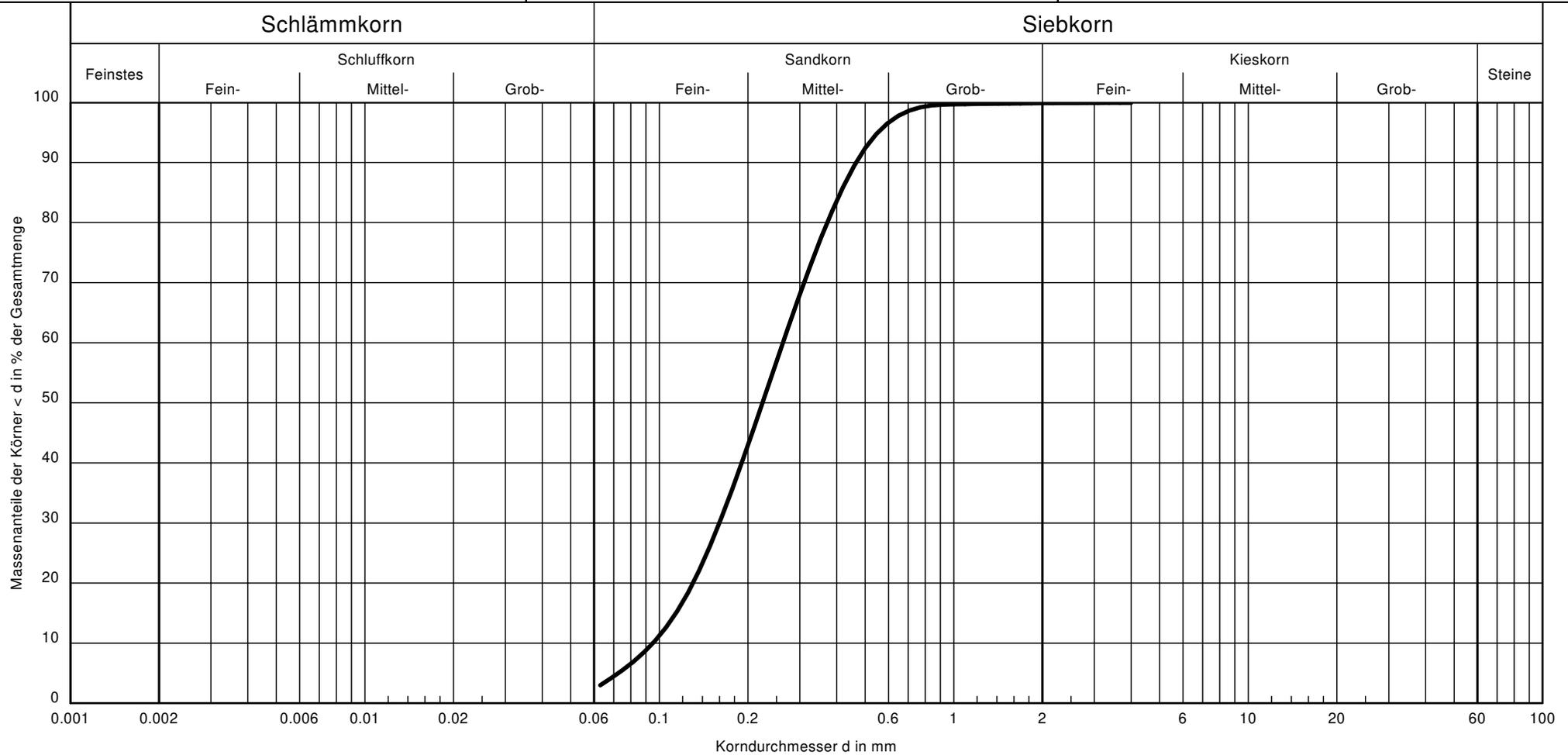
Masterplan Ems 2050

Prüfungsnummer: 17.378.21

Probe entnommen am: 07.11.2017

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	BS 4b/9
Bodenart:	mS, \bar{s}
Tiefe:	7.25 - 7.70 m
k [m/s] (Hazen):	$1.0 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	BS 4b
U/Cc	2.8/1.0

Bemerkungen:

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
Cloppenburger Straße 4
26135 Oldenburg

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje
Anlage : 5.9

Bezeichnung: BS 4b/9
mS, fs[^] (^ = stark)
Tiefe: 7.25 - 7.70 m
Entnahmestelle: BS 4b
U/Cc 2.8/1.0
Bearbeiter: Schellig
Datum: 21.11.2017
Prüfungsnummer: 17.378.21
Probe entnommen am: 07.11.2017
Art der Entnahme: gestörte Probe
Arbeitsweise: Nasssiebung

Siebanalyse

=====
Trockenmasse: 162.50 g
7 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
4.0000	0.09	0.06	99.94
2.0000	0.11	0.07	99.88
1.0000	0.24	0.15	99.73
0.5000	0.69	0.42	99.30
0.2500	68.17	41.95	57.35
0.1250	72.83	44.82	12.54
0.0630	15.48	9.53	3.01
Schale	4.89	3.01	

Summe Siebrückstände = 162.50 g
Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.09497 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.11378 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.12992 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.15985 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.22401 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.26288 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.41249 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 2.8/1.0
kf (Hazen) = 1.05E-4 m/s
kf (Beyer) = 8.57E-5 - 9.47E-5 m/s
kf (Mallet/Paquant) = 3.29E-5 m/s
kf (Seelheim) = 1.79E-4 m/s

Ton: -
Schluff: 3.0 %
Sand: 96.9 %
Kies: 0.1 %
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 3.0 %
Durchgang bei 2.0 mm: 99.9 %
Durchgang bei 60 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = 0.07238 mm
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.09497 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.11378 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.12992 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.14501 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.15985 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.17487 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.19039 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.20669 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.22401 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.24263 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.26288 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.28518 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.31011 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.33854 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.37186 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.41249 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.46631 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.55275 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.11712 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.40372 mm

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
 Cloppenburger Straße 4
 26135 Oldenburg

Bearbeiter: U. Brehm

Datum: 29.11.2017

Körnungslinie

Tidepolder Coldemüntje

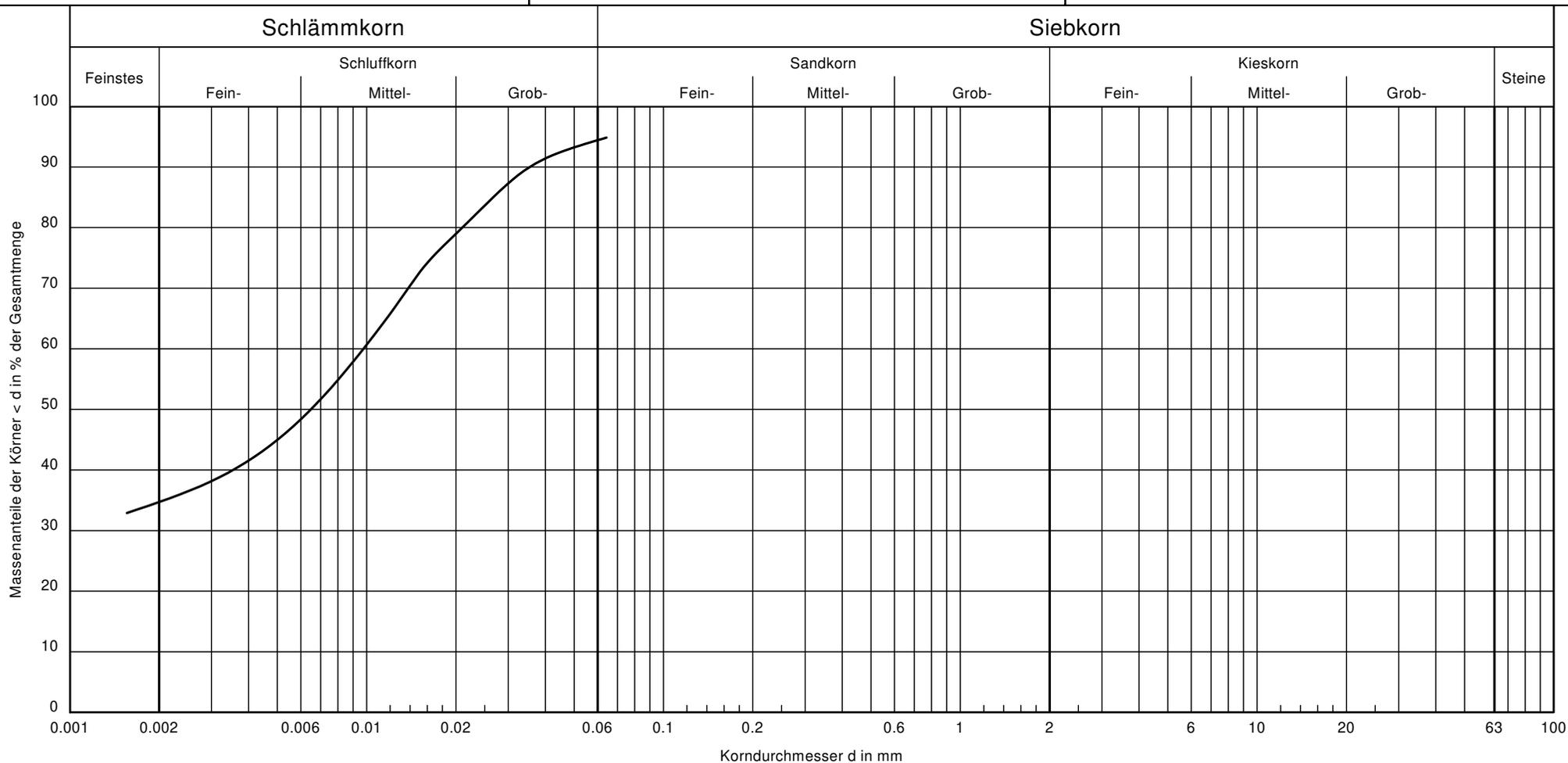
Masterplan Ems 2050

Prüfungsnummer: 17.378.21

Probe entnommen am: 07./08.11.2017

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Schlämmanalyse



Bezeichnung:	BS 1a/4	Bemerkungen:	Anlage 5.10
Bodenart:	U, t, fs'		
Tiefe:	3.50		
k [m/s] (Hazen):	-		
Entnahmestelle:	BS 1a/4		
U/Cc	-/-		

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje
Anlage 5.10

Bezeichnung: BS 1a/4
U, t[^], fs' (^ = stark)
Tiefe: 3.50
Entnahmestelle: BS 1a/4
U/Cc -/-
Bearbeiter: U. Brehm
Datum: 29.11.2017
Prüfungsnummer: 17.378.21
Probe entnommen am: 07./08.11.2017
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Schlämmanalyse

Schlämmanalyse

=====

Trockenmasse:	38.76 g
10 Ablesungen ausgewertet	
Spez. Gewicht:	2.670
Areometerkonstante:	1.010

Zeit [m]	Temperatur [C]	Ablesung	Durchmesser [mm]	Durchgang [%]
0.5	19.90	22.00	0.0643	94.84
1.0	19.90	21.50	0.0459	92.78
2.0	19.90	20.75	0.0329	89.68
5.0	19.90	18.50	0.0216	80.40
10.0	19.90	17.00	0.0157	74.22
15.0	19.90	15.50	0.0131	68.03
45.0	19.40	12.25	0.0080	54.26
120.0	18.80	10.00	0.0051	44.56
360.0	17.70	8.50	0.0030	37.64
1440.0	16.70	7.50	0.0016	32.90

Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = -
Durchmesser bei 30% Durchgang = -
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.00649 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.00976 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.02669 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = -/-
kf (Hazen) = - m/s
kf (Beyer) = - m/s
kf (Mallet/Paquant) = - m/s
kf (Seelheim) = 1.50E-7 m/s

Ton: 34.7 %
Schluff: 60.0 %
Sand: 5.3 %
Kies: -
Durchgang bei 0.002 mm: 34.7 %
Durchgang bei 0.06 mm: 94.7 %
Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = -
Durchmesser bei 25% Durchgang = -
Durchmesser bei 30% Durchgang = -
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.00208 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.00355 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.00501 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.00649 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.00805 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.00976 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.01168 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.01381 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.01657 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.02101 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.02669 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.03548 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = -
Durchmesser bei 16% Durchgang = -
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.02543 mm

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
 Cloppenburg Straße 4
 26135 Oldenburg

Bearbeiter: U. Brehm

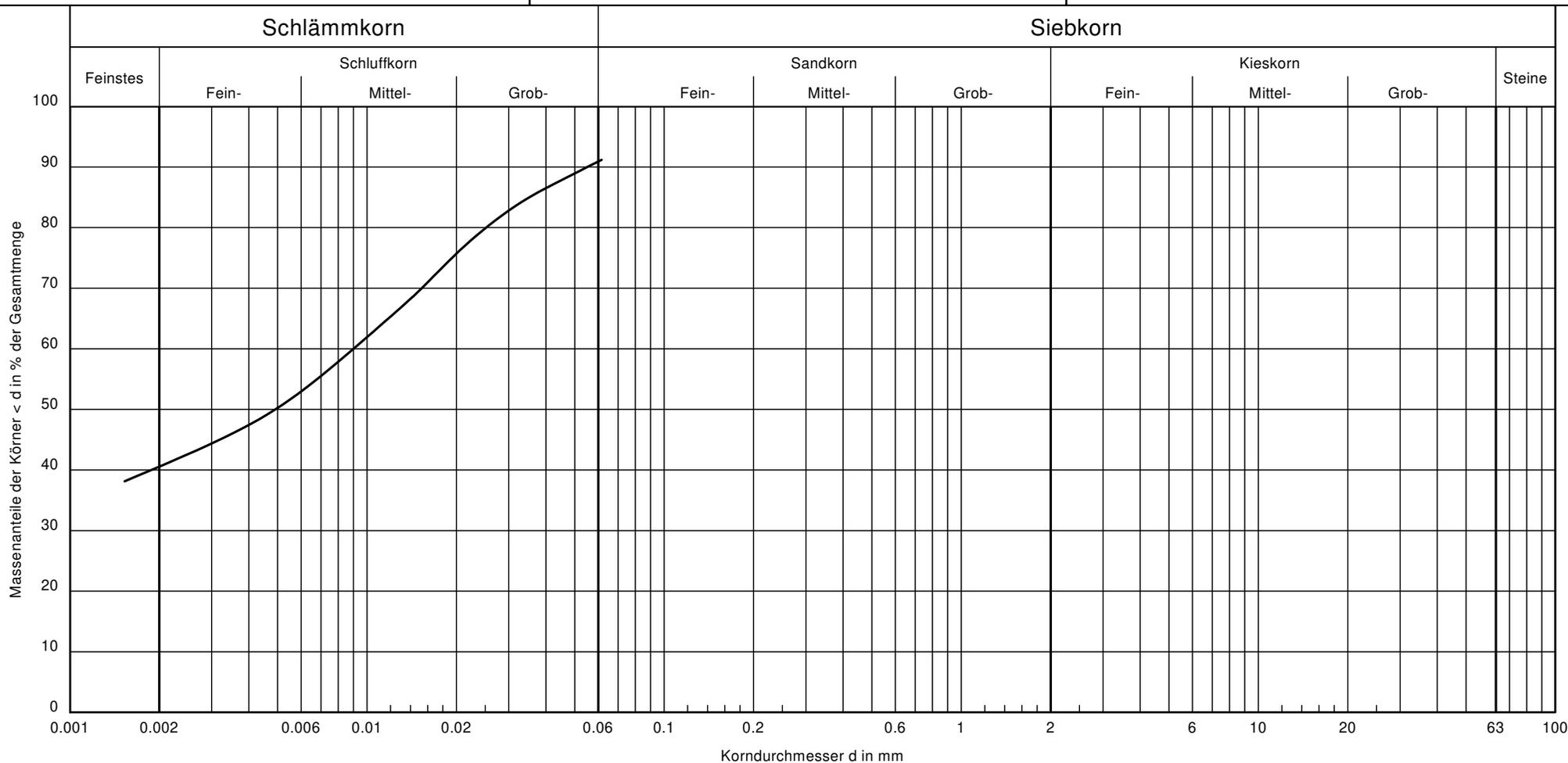
Datum: 29.11.2017

Körnungslinie

Tidepolder Coldemüntje

Masterplan Ems 2050

Prüfungsnummer: 17.378.21
 Probe entnommen am: 07./08.11.2017
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Schlämmanalyse



Bezeichnung:	BS 2b/1	Bemerkungen:	Anlage 5.11
Bodenart:	T, U		
Tiefe:	1,00		
k [m/s] (Hazen):	-		
Entnahmestelle:	BS 2b/1		
U/Cc	-/-		

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje
Anlage 5.11

Bezeichnung: BS 2b/1
T, U
Tiefe: 1,00
Entnahmestelle: BS 2b/1
U/Cc -/-
Bearbeiter: U. Brehm
Datum: 29.11.2017
Prüfungsnummer: 17.378.21
Probe entnommen am: 07./08.11.2017
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Schlämmanalyse

Schlämmanalyse

=====

Trockenmasse:	45.27 g
10 Ablesungen ausgewertet	
Spez. Gewicht:	2.670
Areometerkonstante:	1.010

Zeit [m]	Temperatur [C]	Ablesung	Durchmesser [mm]	Durchgang [%]
0.5	18.90	25.00	0.0616	91.18
1.0	18.90	24.00	0.0444	87.65
2.0	18.90	23.00	0.0320	84.12
5.0	18.90	21.00	0.0210	77.06
10.0	18.90	19.00	0.0154	69.99
15.0	18.90	18.00	0.0128	66.46
45.0	18.10	15.50	0.0078	57.17
120.0	17.20	13.50	0.0050	49.62
360.0	16.60	12.00	0.0029	44.01
1440.0	15.40	10.50	0.0015	38.14

Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = -
Durchmesser bei 30% Durchgang = -
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.00491 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.00900 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.03522 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = -/-
kf (Hazen) = - m/s
kf (Beyer) = - m/s
kf (Mallet/Paquant) = - m/s
kf (Seelheim) = 8.62E-8 m/s

Ton: 40.6 %
Schluff: 59.4 %
Sand: -
Kies: -
Durchgang bei 0.002 mm: 40.6 %
Durchgang bei 0.06 mm: 100.0 %
Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = -
Durchmesser bei 25% Durchgang = -
Durchmesser bei 30% Durchgang = -
Durchmesser bei 35% Durchgang = -
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.00188 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.00319 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.00491 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.00679 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.00900 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.01180 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.01528 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.01932 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.02519 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.03522 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.05519 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = -
Durchmesser bei 16% Durchgang = -
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.03263 mm

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
 Cloppenburger Straße 4
 26135 Oldenburg

Bearbeiter: U. Brehm

Datum: 29.11.2017

Körnungslinie

Tidepolder Coldemüntje

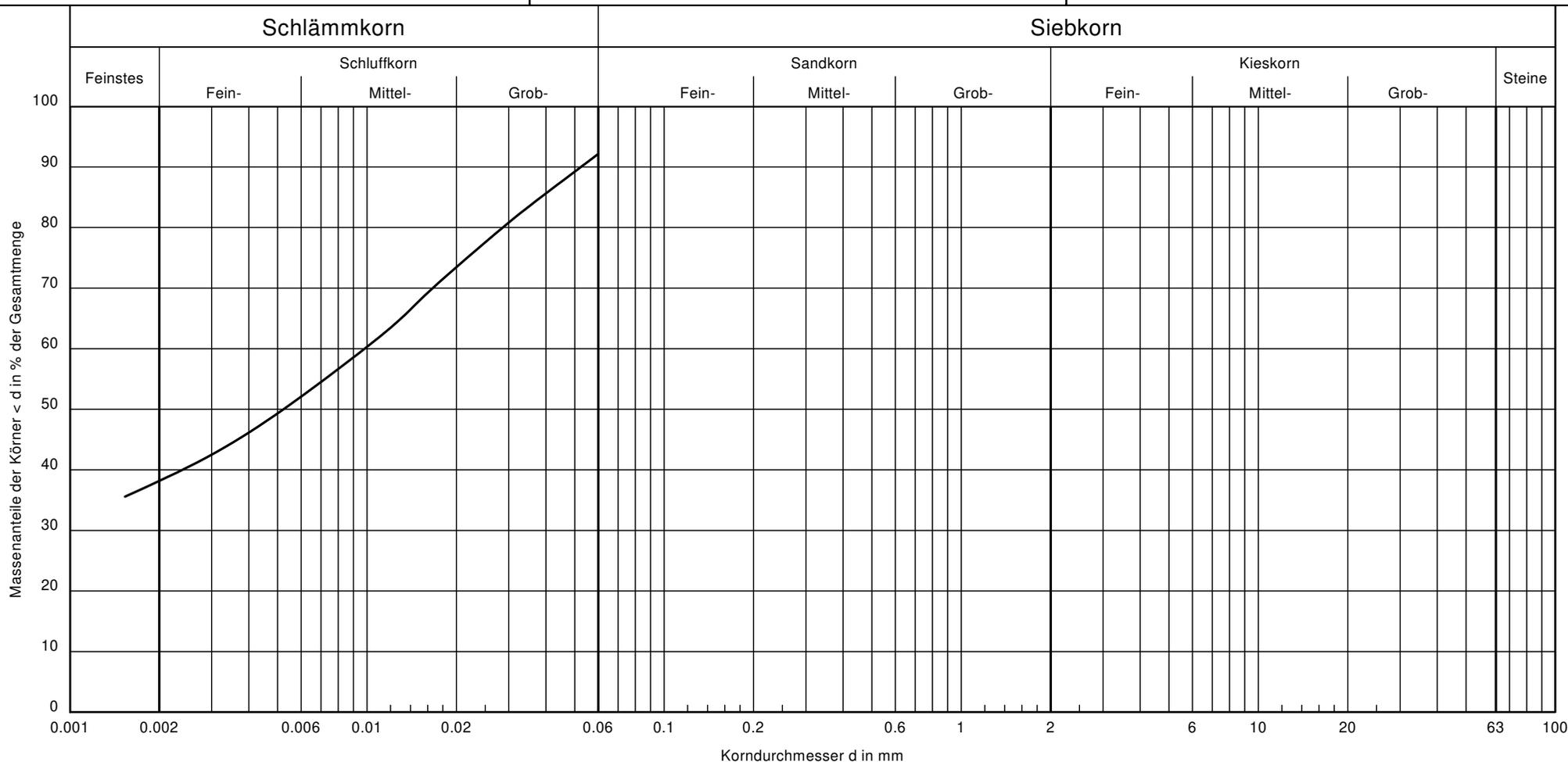
Masterplan Ems 2050

Prüfungsnummer: 17.378.21

Probe entnommen am: 07./08.11.2017

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Schlämmanalyse



Bezeichnung:	BS 3b/1	Bemerkungen:	Anlage 5.12
Bodenart:	U, \bar{t}		
Tiefe:	1,25		
k [m/s] (Hazen):	-		
Entnahmestelle:	BS 3b/1		
U/Cc	-/-		

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje
Anlage 5.12

Bezeichnung: BS 3b/1
U, t^ (^ = stark)
Tiefe: 1,25
Entnahmestelle: BS 3b/1
U/Cc -/-
Bearbeiter: U. Brehm
Datum: 29.11.2017
Prüfungsnummer: 17.378.21
Probe entnommen am: 07./08.11.2017
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Schlämmanalyse

Schlämmanalyse

=====

Trockenmasse:	47.41 g
10 Ablesungen ausgewertet	
Spez. Gewicht:	2.670
Areometerkonstante:	1.010

Zeit [m]	Temperatur [C]	Ablesung	Durchmesser [mm]	Durchgang [%]
0.5	18.80	26.50	0.0597	92.07
1.0	18.80	25.00	0.0436	87.01
2.0	18.80	23.50	0.0318	81.95
5.0	18.80	21.25	0.0210	74.37
10.0	18.80	19.50	0.0153	68.46
15.0	18.80	18.25	0.0127	64.25
45.0	17.70	16.00	0.0077	56.06
120.0	17.00	14.00	0.0049	48.96
360.0	16.40	12.00	0.0030	41.93
1440.0	15.40	10.25	0.0015	35.57

Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = -
Durchmesser bei 30% Durchgang = -
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.00523 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.00982 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.03847 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = -/-
kf (Hazen) = - m/s
kf (Beyer) = - m/s
kf (Mallet/Paquant) = - m/s
kf (Seelheim) = 9.77E-8 m/s

Ton: 38.2 %
Schluff: 61.8 %
Sand: -
Kies: -
Durchgang bei 0.002 mm: 38.2 %
Durchgang bei 0.06 mm: 100.0 %
Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = -
Durchmesser bei 25% Durchgang = -
Durchmesser bei 30% Durchgang = -
Durchmesser bei 35% Durchgang = -
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.00239 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.00367 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.00523 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.00722 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.00982 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.01302 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.01665 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.02173 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.02864 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.03847 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.05251 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = -
Durchmesser bei 16% Durchgang = -
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.03619 mm

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
 Cloppenburg Straße 4
 26135 Oldenburg

Bearbeiter: U. Brehm

Datum: 29.11.2017

Körnungslinie

Tidepolder Coldemüntje

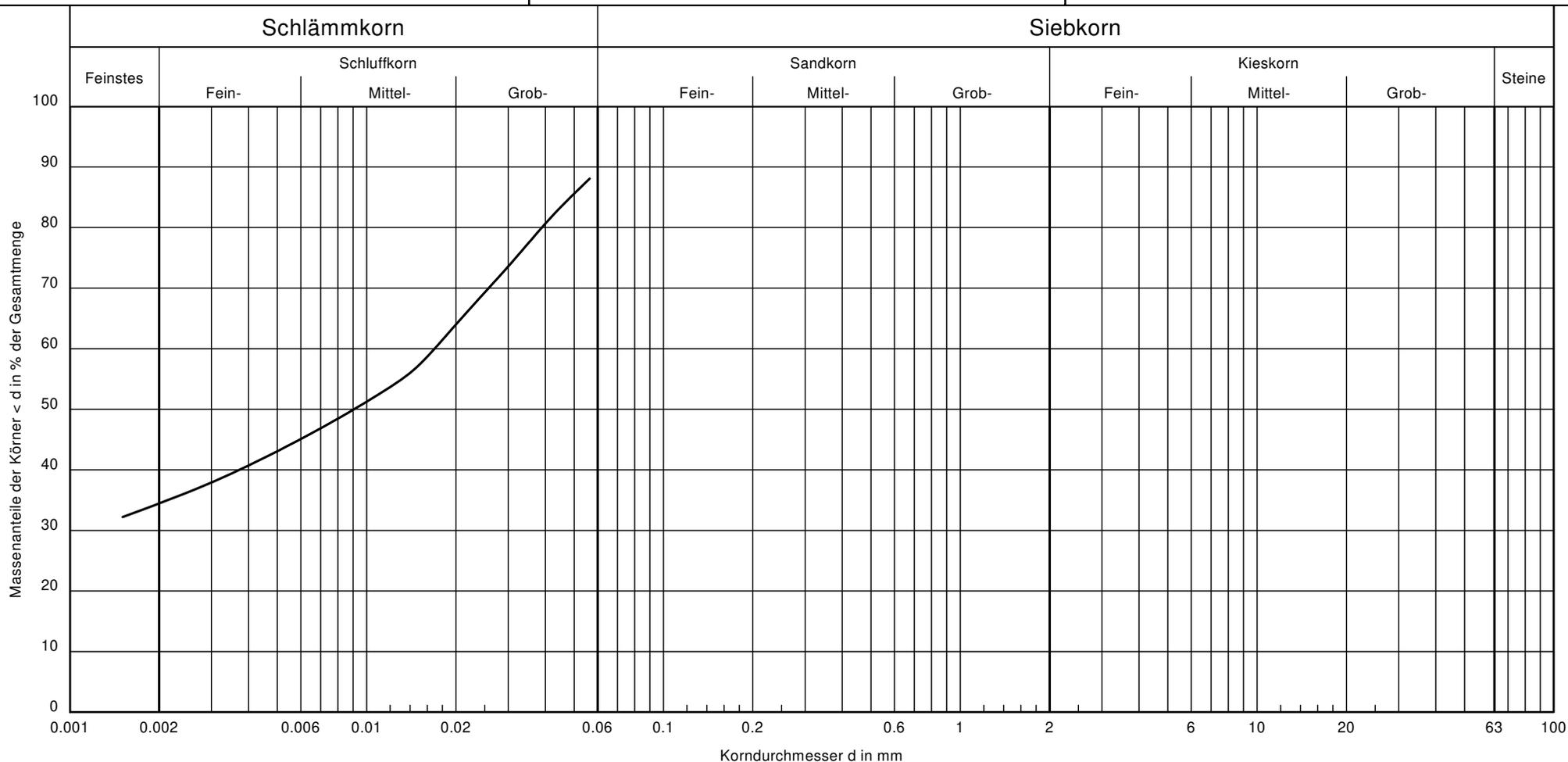
Masterplan Ems 2050

Prüfungsnummer: 17.378.21

Probe entnommen am: 07./08.11.2017

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Schlämmanalyse



Bezeichnung:	BS 4b/2	Bemerkungen:	Anlage 5.13
Bodenart:	U, \bar{t}		
Tiefe:	1,50		
k [m/s] (Hazen):	-		
Entnahmestelle:	BS 4b/2		
U/Cc	-/-		

Vorhaben: Tidepolder Coldemüntje
Anlage 5.13

Bezeichnung: BS 4b/2
U, t[^] (^ = stark)
Tiefe: 1,50
Entnahmestelle: BS 4b/2
U/Cc -/-
Bearbeiter: U. Brehm
Datum: 29.11.2017
Prüfungsnummer: 17.378.21
Probe entnommen am: 07./08.11.2017
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Schlämmanalyse

Schlämmanalyse

=====

Trockenmasse:	52.06 g
10 Ablesungen ausgewertet	
Spez. Gewicht:	2.670
Areometerkonstante:	1.010

Zeit [m]	Temperatur [C]	Ablesung	Durchmesser [mm]	Durchgang [%]
0.5	20.90	27.50	0.0564	88.07
1.0	20.90	25.50	0.0417	81.92
2.0	20.90	23.00	0.0311	74.25
5.0	20.90	20.00	0.0208	65.03
10.0	20.90	17.50	0.0153	57.35
15.0	20.90	16.50	0.0127	54.28
45.0	20.20	14.50	0.0076	47.74
120.0	19.30	13.00	0.0048	42.65
360.0	18.00	11.50	0.0029	37.38
1440.0	16.80	10.00	0.0015	32.22

Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = -
Durchmesser bei 30% Durchgang = -
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.00906 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.01694 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.04862 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = -/-
kf (Hazen) = - m/s
kf (Beyer) = - m/s
kf (Mallet/Paquant) = - m/s
kf (Seelheim) = 2.93E-7 m/s

Ton: 34.5 %
Schluff: 65.5 %
Sand: -
Kies: -
Durchgang bei 0.002 mm: 34.5 %
Durchgang bei 0.06 mm: 100.0 %
Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = -
Durchmesser bei 25% Durchgang = -
Durchmesser bei 30% Durchgang = -
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.00214 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.00373 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.00596 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.00906 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.01316 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.01694 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.02085 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.02578 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.03180 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.03894 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.04862 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = -
Durchmesser bei 95% Durchgang = -
Durchmesser bei 16% Durchgang = -
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.04639 mm

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Standicherheit Tidepolder Coldemüntle

Bearbeiter: R. Saberi

Datum: 17.11.2017

Projektnummer: 17.378.21

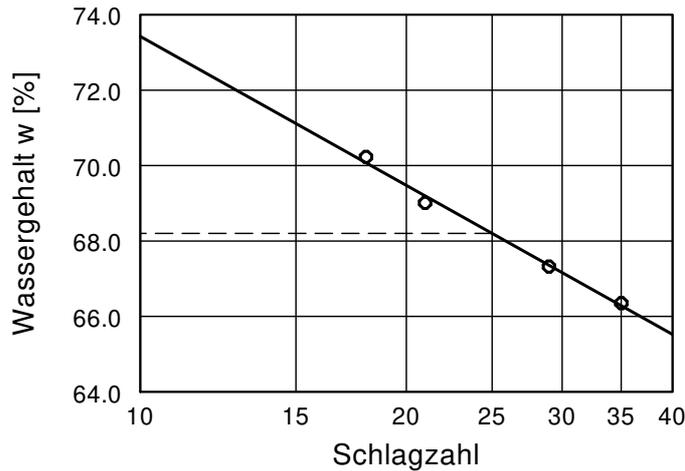
Entnahmestelle: BS 1a / 1

Tiefe: 0 - 1,00 m

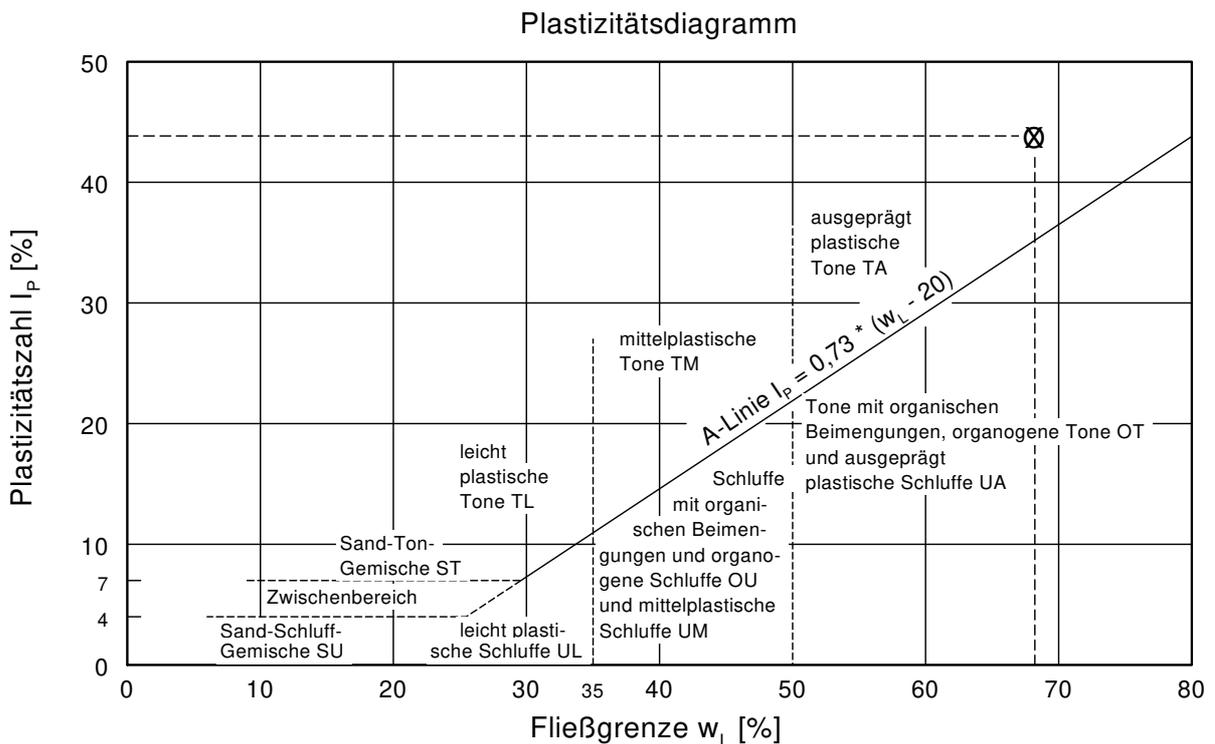
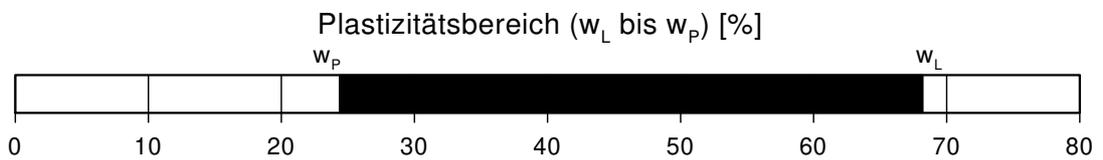
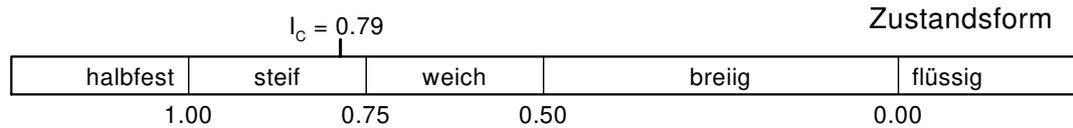
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, t, h', fs''

Probe entnommen am: 08.11.2017



Wassergehalt $w = 33.7 \%$
 Fließgrenze $w_L = 68.2 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 24.4 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 43.8 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.79$



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Standicherheit Tidepolder Coldemüntle

Bearbeiter: R. Saberi

Datum: 17.11.2017

Projektnummer: 17.378.21

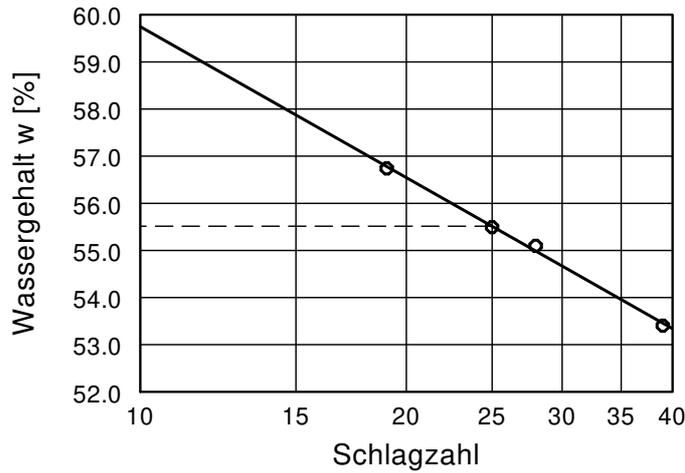
Entnahmestelle: BS 1c / 1

Tiefe: 0 - 1,00 m

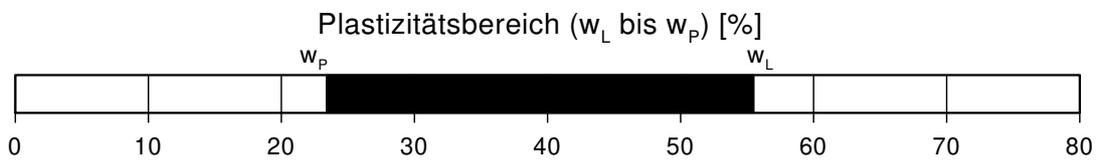
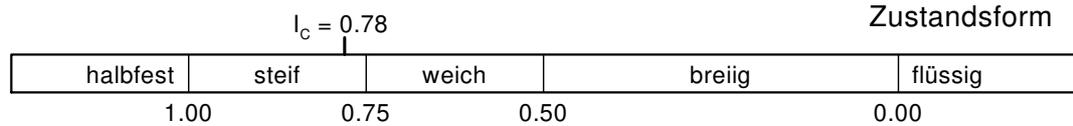
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, t, h, fs'

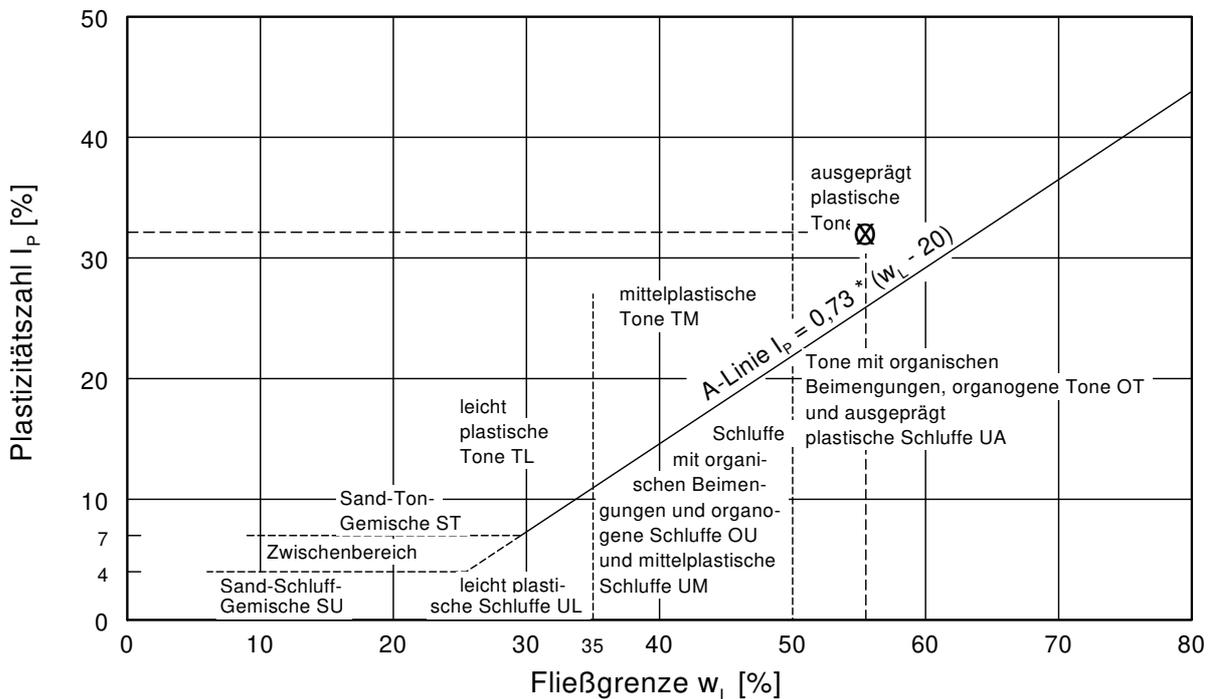
Probe entnommen am: 08.11.2017



Wassergehalt $w = 30.4 \%$
 Fließgrenze $w_L = 55.5 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 23.4 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 32.1 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.78$



Plastizitätsdiagramm



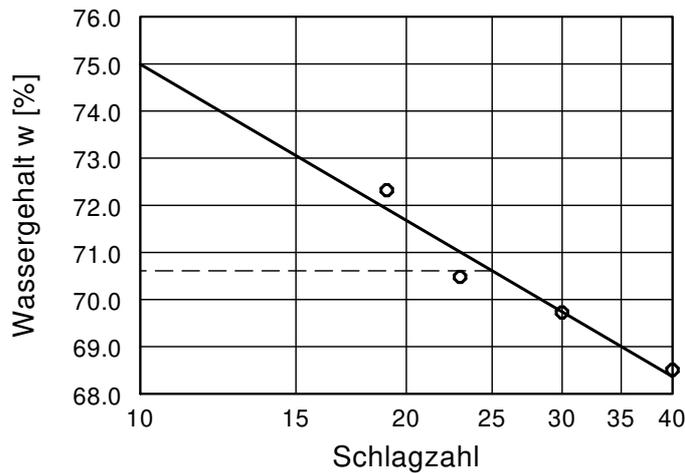
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Standicherheit Tidepolder Coldemüntle

Bearbeiter: R. Saberi

Datum: 17.11.2017

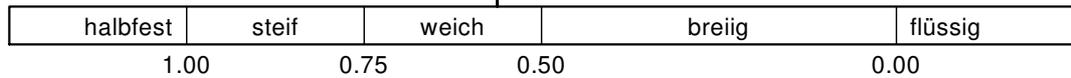
Projektnummer: 17.378.21
 Entnahmestelle: BS 3b / 2
 Tiefe: 1,25 - 1,70 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: U, t, h', fs'
 Probe entnommen am: 07.11.2017



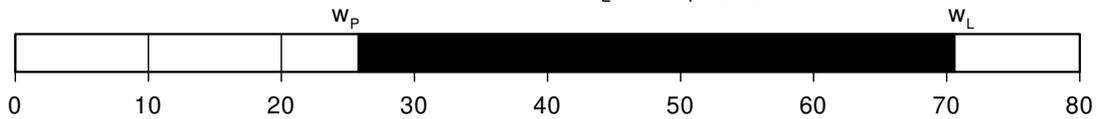
Wassergehalt w =	45.4 %
Fließgrenze w_L =	70.6 %
Ausrollgrenze w_p =	25.8 %
Plastizitätszahl I_p =	44.8 %
Konsistenzzahl I_c =	0.56

Zustandsform

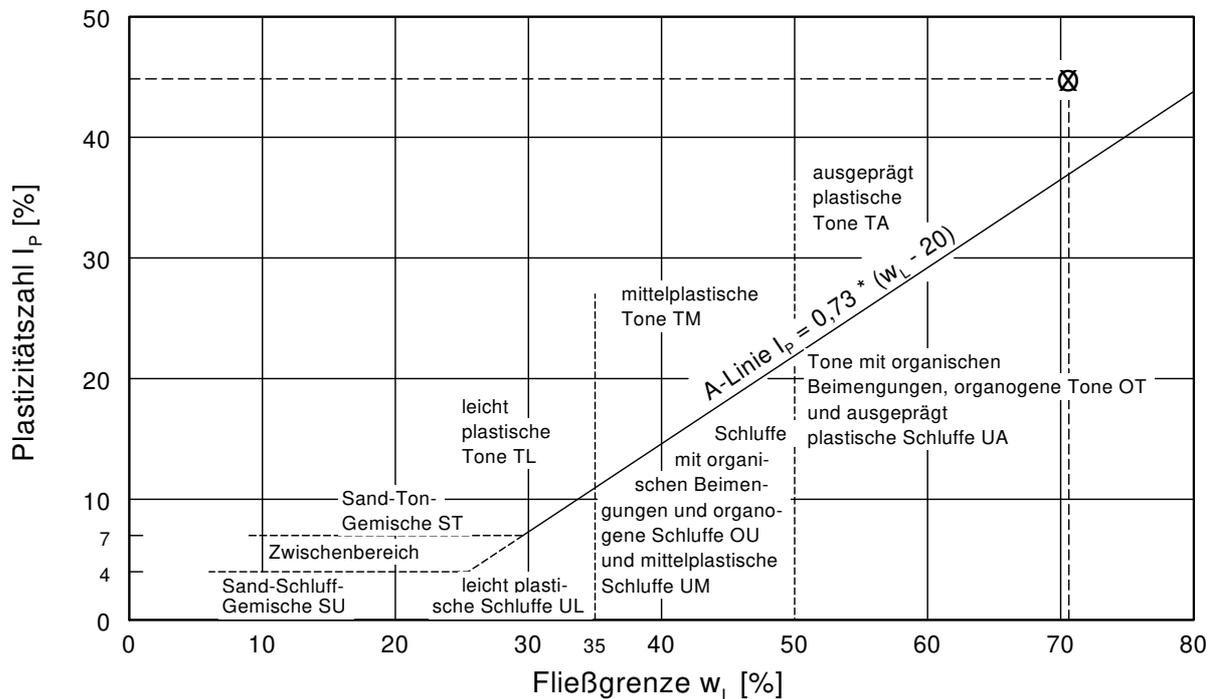
$I_c = 0.56$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Standicherheit Tidepolder Coldemüntle

Bearbeiter: R. Saberi

Datum: 17.11.2017

Projektnummer: 17.378.21

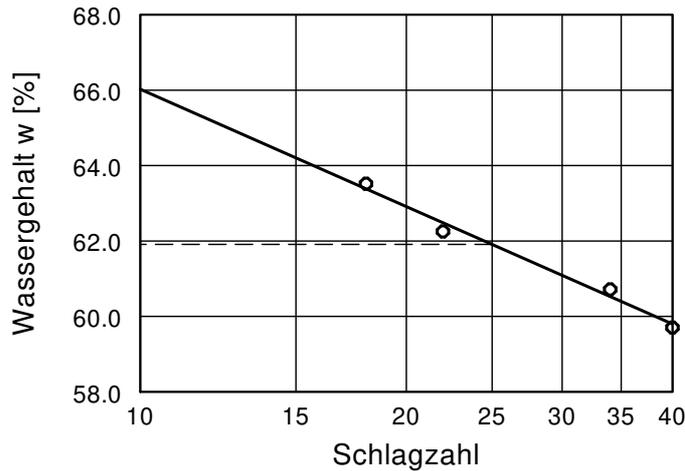
Entnahmestelle: BS 4b / 1

Tiefe: 0 - 1,70 m

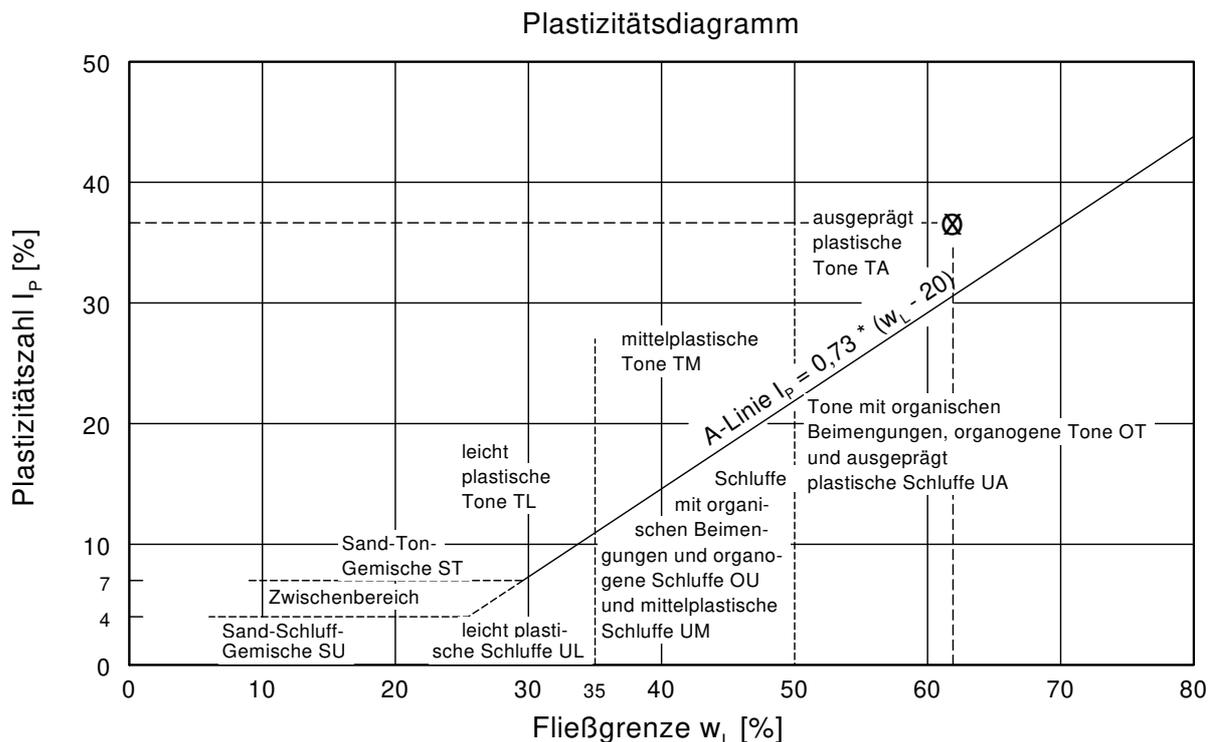
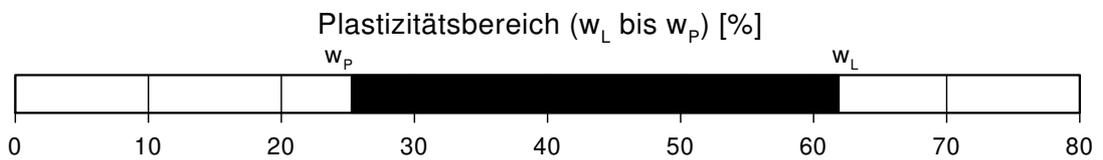
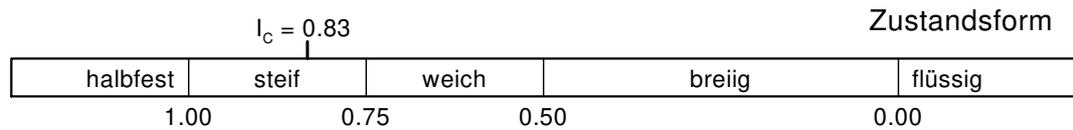
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, h, t-t', fs-fs'

Probe entnommen am: 07.11.2017



Wassergehalt $w = 31.4 \%$
 Fließgrenze $w_L = 61.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 25.3 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 36.6 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.83$



Projekt: Tidepolder Coldemüntje	Auftraggeber: NLWKN Betriebsstelle Aurich	Projektnummer: 17.378.21	Prof. Dr. -Ing. Beilke Labor für Bodenmechanik Jade Hochschule Oldenburg
---	---	------------------------------------	---

Art: Scherversuch nach DIN 18137-3	Datum: 13.12.2017	Anlage: 7.1.1
--	-----------------------------	-------------------------

Allgemeine Angaben

Entnahmestelle: <u>B2c UP 2</u>	Ausführungsdatum: <u>30.11.2017</u>
Entnahmetiefe: <u>4,00 m - 4,30 m</u>	Bodenart: <u>U, t, fs, Sandlagen</u>
Entnahmedatum: <u>16.11.2017</u>	Probenart: <u>ungestört</u>

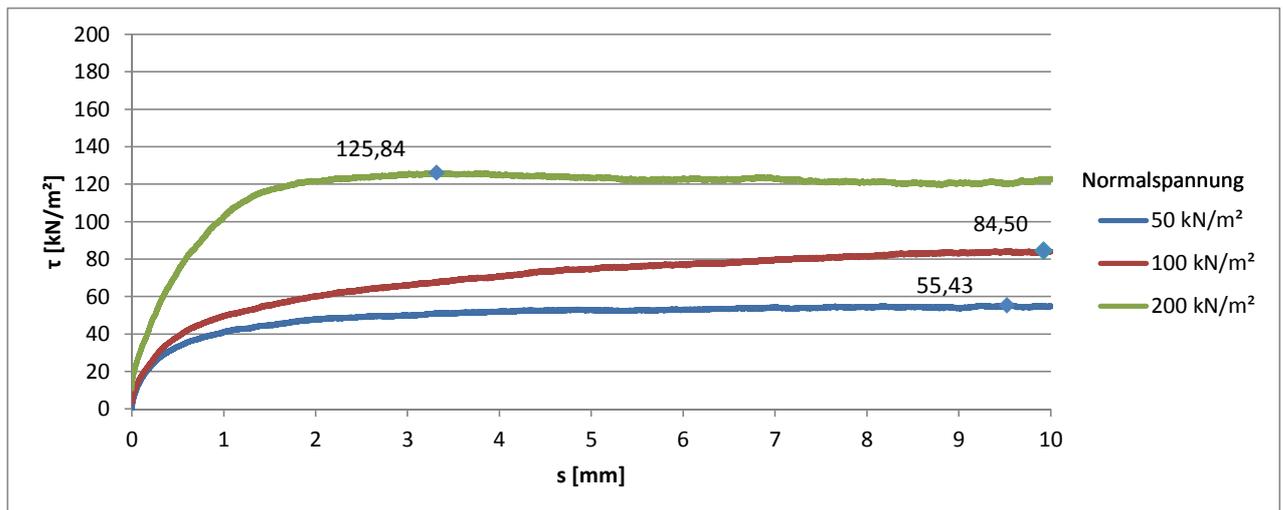
Versuchsbedingungen

Schergeschwindigkeit	v = <u>0,006 mm/min</u>	Probenhöhe	h = <u>20,00 mm</u>
Vorbelastungszeit	t = <u>24,0 h</u>	Einbaudichte	$\rho =$ <u>1,552 g/cm³</u>
Konsolidationsspannung	$\sigma_v =$ <u>28,0 kN/m²</u>	Einbauwassergehalt	w = <u>66,48 %</u>
Prüffläche	A _s = <u>60 x 60 mm</u>	Ausbauwassergehalt	w = <u>65,65 %</u>

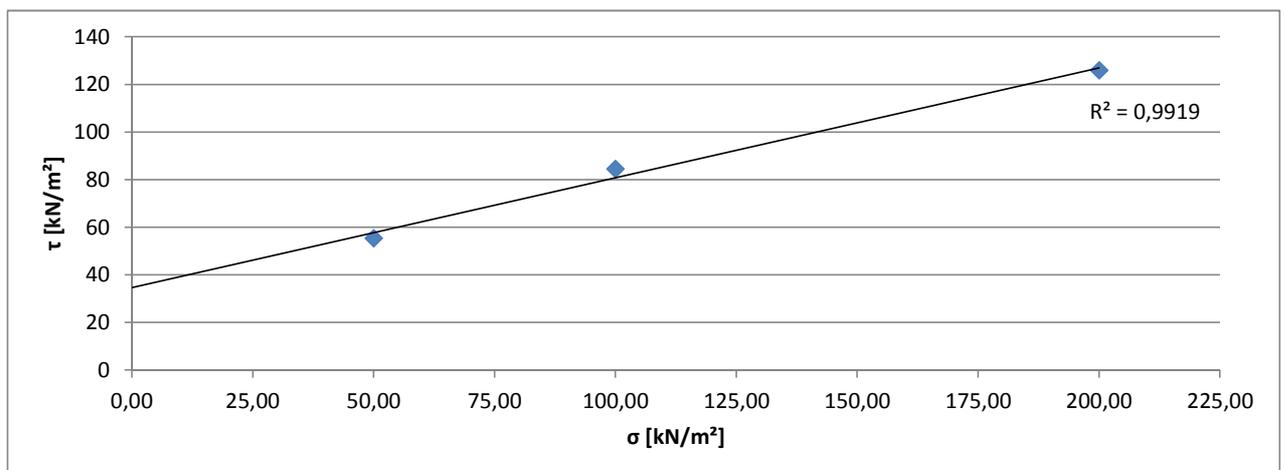
Rahmenschergerät mit Parallelführung des Belastungsstempels und des oberen Rahmens

Versuchsergebnisse

Scherspannungs-Scherweg-Diagramm



Scherspannungs-Normalspannungs-Diagramm



Reibungswinkel $\phi' = 24,77^\circ$

Kohäsion $c' = 34,76 \text{ kN/m}^2$

Bemerkung:

Versuchsdurchführung mit Flutung der Probe.
Berücksichtigung einer Scherflächenkorrektur im Rahmen der Auswertung.

Projekt: Tidepolder Coldemüntje	Auftraggeber: NLWKN Betriebsstelle Aurich	Projektnummer: 17.378.21	Prof. Dr. -Ing. Beilke Labor für Bodenmechanik Jade Hochschule Oldenburg
---	---	------------------------------------	---

Art: Scherversuch nach DIN 18137-3	Datum: 13.12.2017	Anlage: 7.1.2
--	-----------------------------	-------------------------

Allgemeine Angaben

Entnahmestelle: <u>B3c UP 2</u>	Ausführungsdatum: <u>04.12.2017</u>
Entnahmetiefe: <u>5,00 m - 5,30 m</u>	Bodenart: <u>T, u*, fs, ms, h', S-Lagen</u>
Entnahmedatum: <u>16.11.2017</u>	Probenart: <u>ungestört</u>

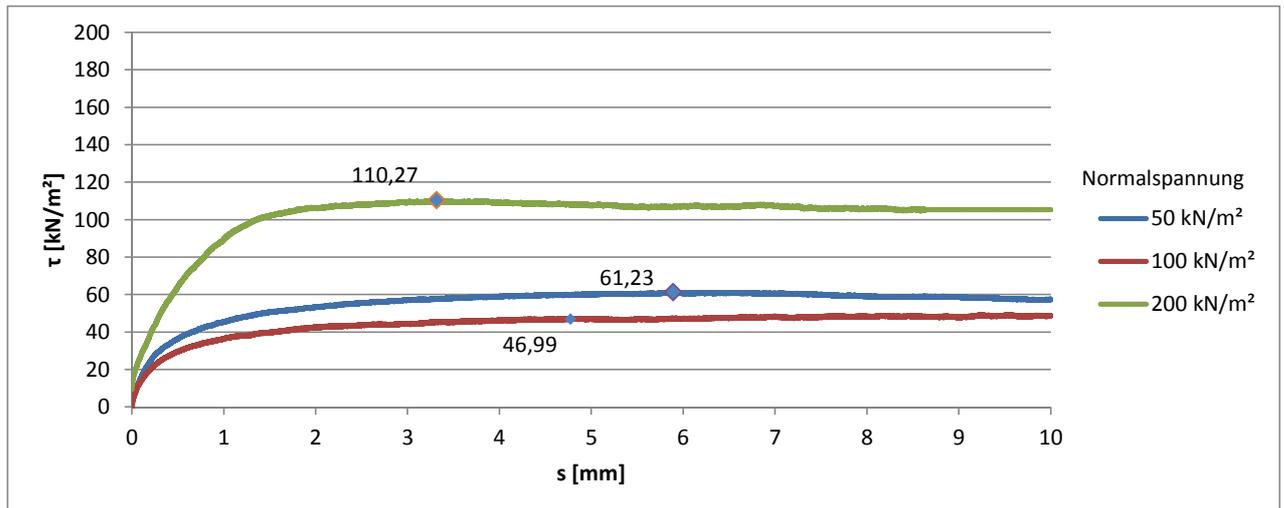
Versuchsbedingungen

Schergeschwindigkeit	v = <u>0,006 mm/min</u>	Probenhöhe	h = <u>20,00 mm</u>
Vorbelastungszeit	t = <u>24,0 h</u>	Einbaudichte	$\rho =$ <u>1,470 g/cm³</u>
Normalspannungen	$\sigma_v =$ <u>50 - 200 kN/m²</u>	Einbauwassergehalt	w = <u>82,09 %</u>
Prüffläche	A _s = <u>60 x 60 mm</u>	Ausbauwassergehalt	w = <u>88,22 %</u>

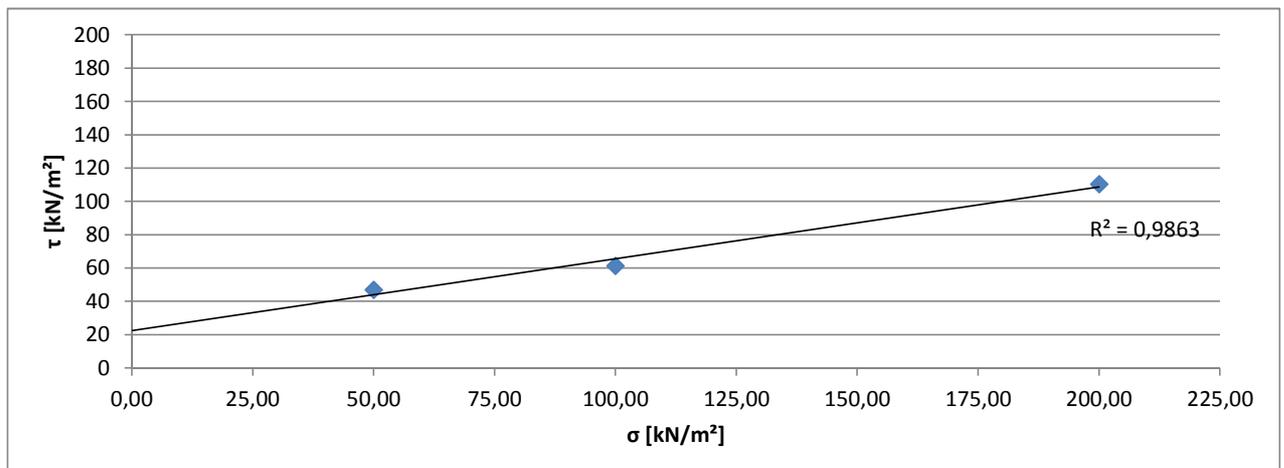
Rahmenschergerät mit Parallelführung des Belastungsstempels und des oberen Rahmens

Versuchsergebnisse

Scherspannungs-Scherweg-Diagramm



Scherspannungs-Normalspannungs-Diagramm



Reibungswinkel $\phi' = 23,35^\circ$

Kohäsion $c' = 22,47 \text{ kN/m}^2$

Bemerkung:

Versuchsdurchführung mit Flutung der Probe.

Berücksichtigung einer Scherflächenkorrektur im Rahmen der Auswertung.

Projekt: Tidepolder Coldemüntje	Auftraggeber: NLWKN Betriebsstelle Aurich	Projektnummer: 17.378.21	Prof. Dr. -Ing. Beilke Labor für Bodenmechanik Jade Hochschule Oldenburg
---	---	------------------------------------	---

Art: Scherversuch nach DIN 18137-3	Datum: 13.12.2017	Anlage: 7.1.3
--	-----------------------------	-------------------------

Allgemeine Angaben

Entnahmestelle: <u>B3c UP 3</u>	Ausführungsdatum: <u>07.12.2017</u>
Entnahmetiefe: <u>8,00 m - 8,30 m</u>	Bodenart: <u>fS, ms', T-Linsen''</u>
Entnahmedatum: <u>16.11.2017</u>	Probenart: <u>ungestört</u>

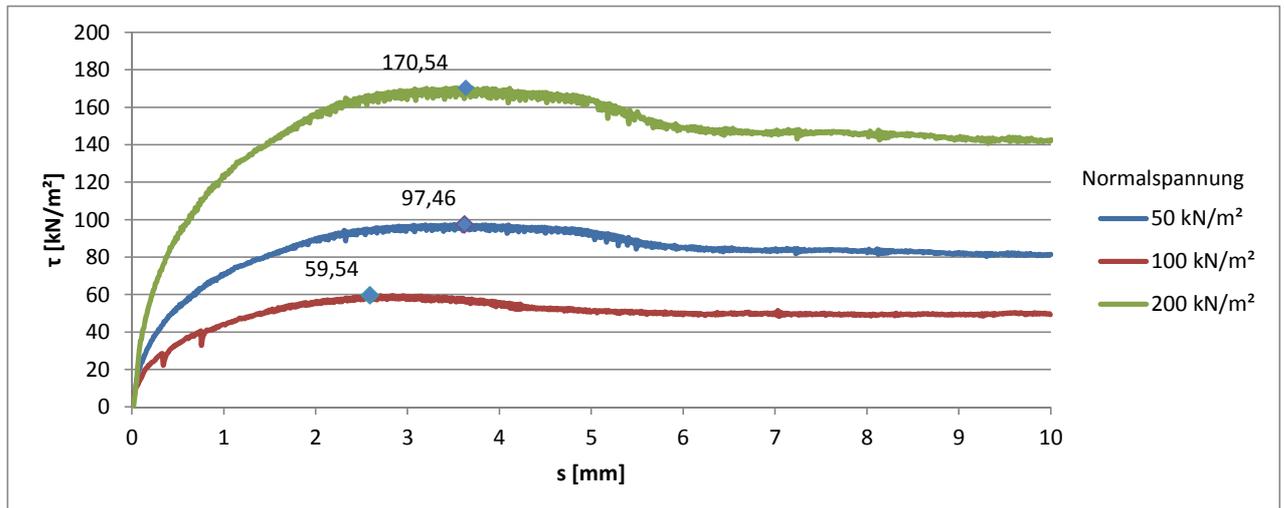
Versuchsbedingungen

Schergeschwindigkeit	v = <u>0,500 mm/min</u>	Probenhöhe	h = <u>20,00 mm</u>
Vorbelastungszeit	t = <u>24,0 h</u>	Einbaudichte	$\rho =$ <u>1,848 g/cm³</u>
Normalspannungen	$\sigma_v =$ <u>50 - 200 kN/m²</u>	Einbauwassergehalt	w = <u>23,85 %</u>
Prüffläche	A _s = <u>60 x 60 mm</u>	Ausbauwassergehalt	w = <u>27,04 %</u>

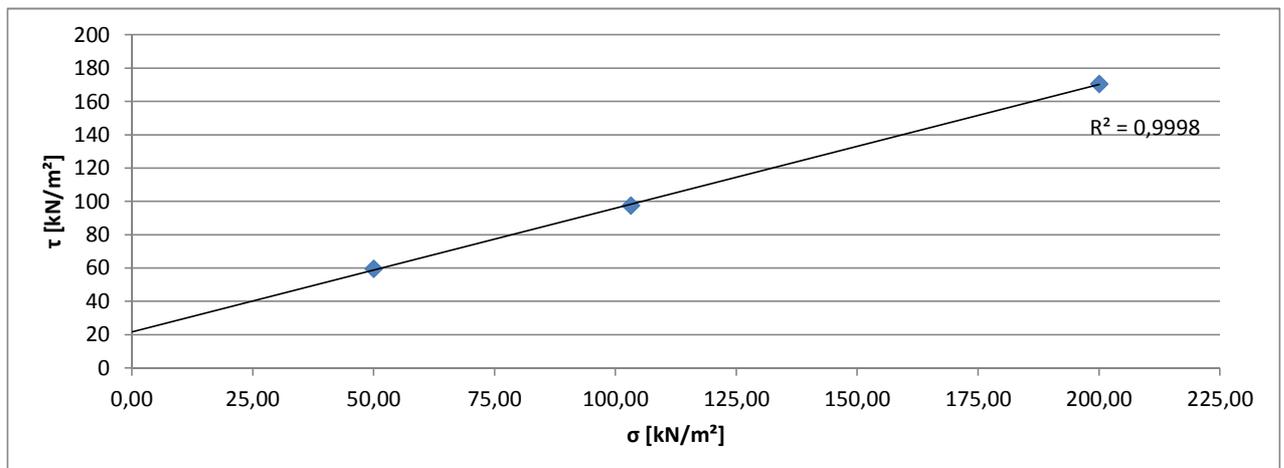
Rahmenschergerät mit Parallelführung des Belastungsstempels und des oberen Rahmens

Versuchsergebnisse

Scherspannungs-Scherweg-Diagramm



Scherspannungs-Normalspannungs-Diagramm



Reibungswinkel $\phi' = 36,57^\circ$

Kohäsion $c' = 21,85 \text{ kN/m}^2$

Bemerkung:

Versuchsdurchführung mit Flutung der Probe.

Berücksichtigung einer Scherflächenkorrektur im Rahmen der Auswertung.

Projekt: Tidepolder Coldemütje	Auftraggeber: NLWKN Betriebsstelle Aurich	Projektnummer: 17.378.21	Prof. Dr. -Ing. Beilke Labor für Bodenmechanik Jade Hochschule Oldenburg
--	---	------------------------------------	---

Art: Scherversuch nach DIN 18137-3	Datum: 13.12.2017	Anlage: 7.1.4
--	-----------------------------	-------------------------

Allgemeine Angaben

Entnahmestelle: <u>B4c UP 3</u>	Ausführungsdatum: <u>11.12.2017</u>
Entnahmetiefe: <u>7,00 m - 7,30 m</u>	Bodenart: <u>T,u*,h',fs",ms",S-Lagen</u>
Entnahmedatum: <u>16.11.2017</u>	Probenart: <u>ungestört</u>

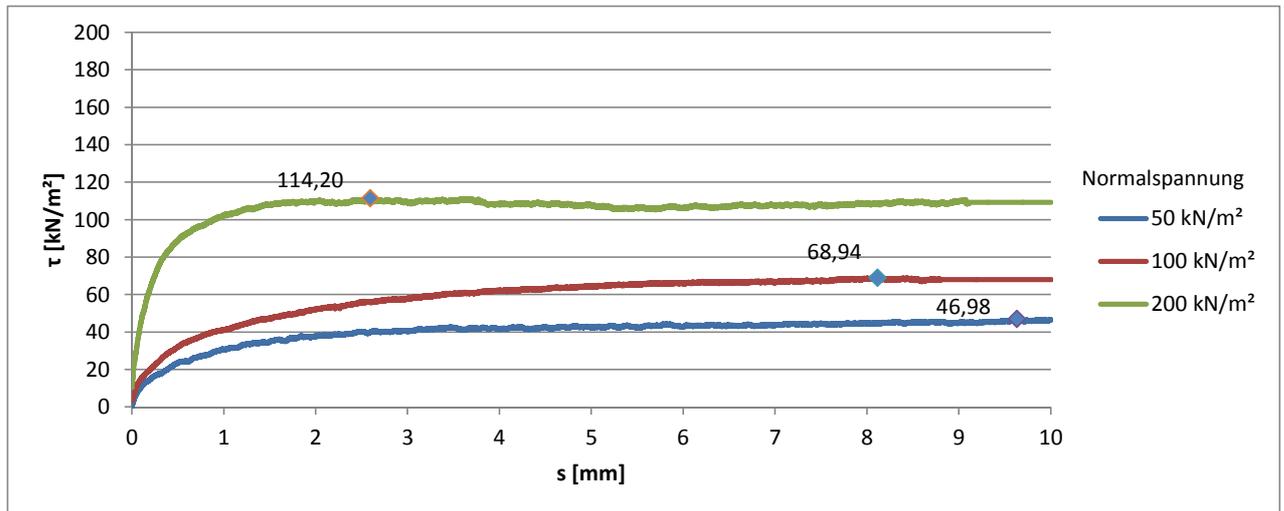
Versuchsbedingungen

Schergeschwindigkeit	v = <u>0,006 mm/min</u>	Probenhöhe	h = <u>20,00 mm</u>
Vorbelastungszeit	t = <u>24,0 h</u>	Einbaudichte	$\rho =$ <u>1,594 g/cm³</u>
Normalspannungen	$\sigma_v =$ <u>50 - 200 kN/m²</u>	Einbauwassergehalt	w = <u>62,01 %</u>
Prüffläche	A _s = <u>60 x 60 mm</u>	Ausbauwassergehalt	w = <u>67,09 %</u>

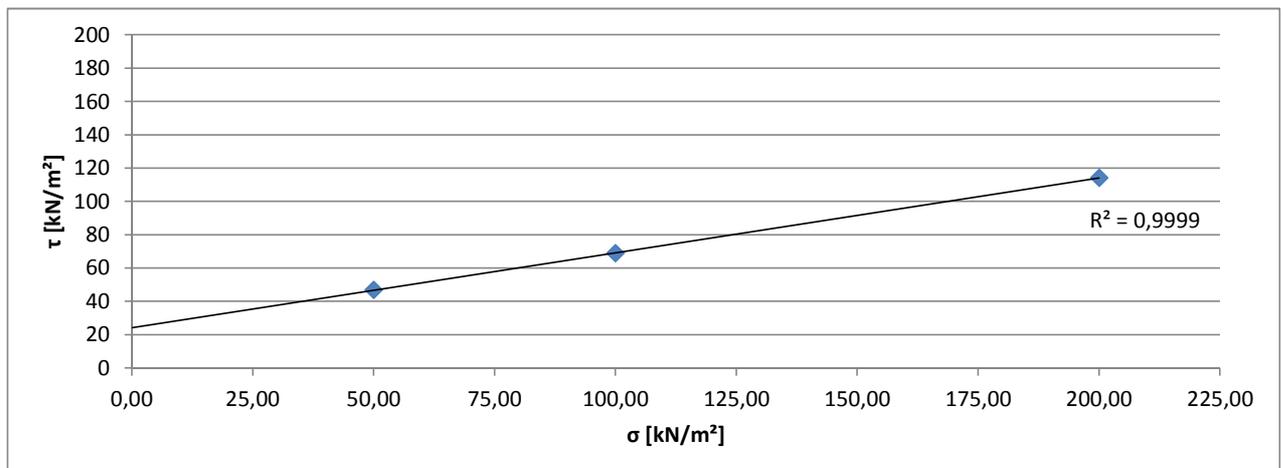
Rahmenschergerät mit Parallelführung des Belastungsstempels und des oberen Rahmens

Versuchsergebnisse

Scherspannungs-Scherweg-Diagramm



Scherspannungs-Normalspannungs-Diagramm



Reibungswinkel $\phi' = 24,17^\circ$

Kohäsion $c' = 24,35 \text{ kN/m}^2$

Bemerkung:

Versuchsdurchführung mit Flutung der Probe.

Berücksichtigung einer Scherflächenkorrektur im Rahmen der Auswertung.

Projekt:
Tidepolder Coldemüntje

Auftraggeber:
**NLWKN
Betriebsstelle
Aurich**

Projektnummer:
17.378.21



Art:
Laborflügelsondierung in Anlehnung an DIN 4094-4

Datum:
05.12.2017

Anlage:
7.2.1

Allgemeine Angaben

Entnahmestelle: B 2c UP 2
Entnahmetiefe: 4,00 m - 4,30 m
Entnahmedatum: 16.11.2017

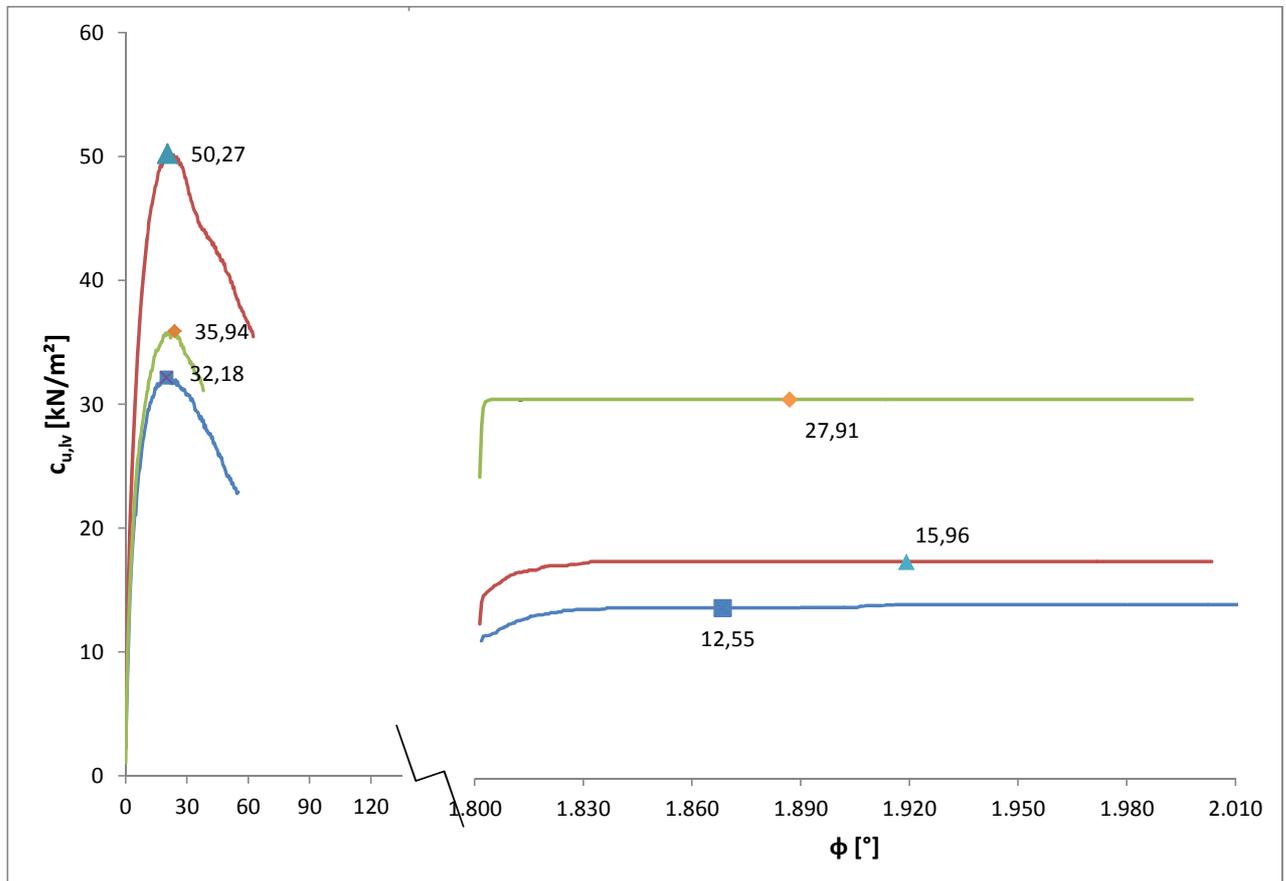
Ausführungsdatum: 01.12.2017
Bodenart: U, t, fs, Sandlagen
Probenart: ungestört

Angaben zum Probenkörper

Wassergehalt: w = 63,86 %
Feuchtdichte: $\rho = 1,68 \text{ g/cm}^3$
Trockendichte: $\rho_d = 1,03 \text{ g/cm}^3$

Schergeschwindigkeit: $\omega = 0,10 \text{ %/s}$
Flügelabmessungen: H/D = 25,4 / 12,7 mm

Versuchsergebnisse



Ergebnisse:

Mittelwert ungestörte Scherfestigkeit $c_{u,lv}$ (gemessen) = 39,46 kN/m²
Mittelwert gestörte Scherfestigkeit $c_{u,rem,lv}$ (gemessen) = 18,81 kN/m²
Korrekturbeiwert $\mu = 0,84$
ungestörte Scherfestigkeit $c_u = 32,99 \text{ kN/m}^2$
gestörte Scherfestigkeit $c_{u,rem} = 15,72 \text{ kN/m}^2$
Sensitivität $S_{lv} = 2,098$

Projekt:
Tidepolder Coldemüntje

Auftraggeber:
**NLWKN
Betriebsstelle
Aurich**

Projektnummer:
17.378.21



Art:
Laborflügelsondierung in Anlehnung an DIN 4094-4

Datum:
05.12.2017

Anlage:
7.2.2

Allgemeine Angaben

Entnahmestelle: B 3c UP 2
Entnahmetiefe: 5,0 m - 5,30 m
Entnahmedatum: 16.11.2017

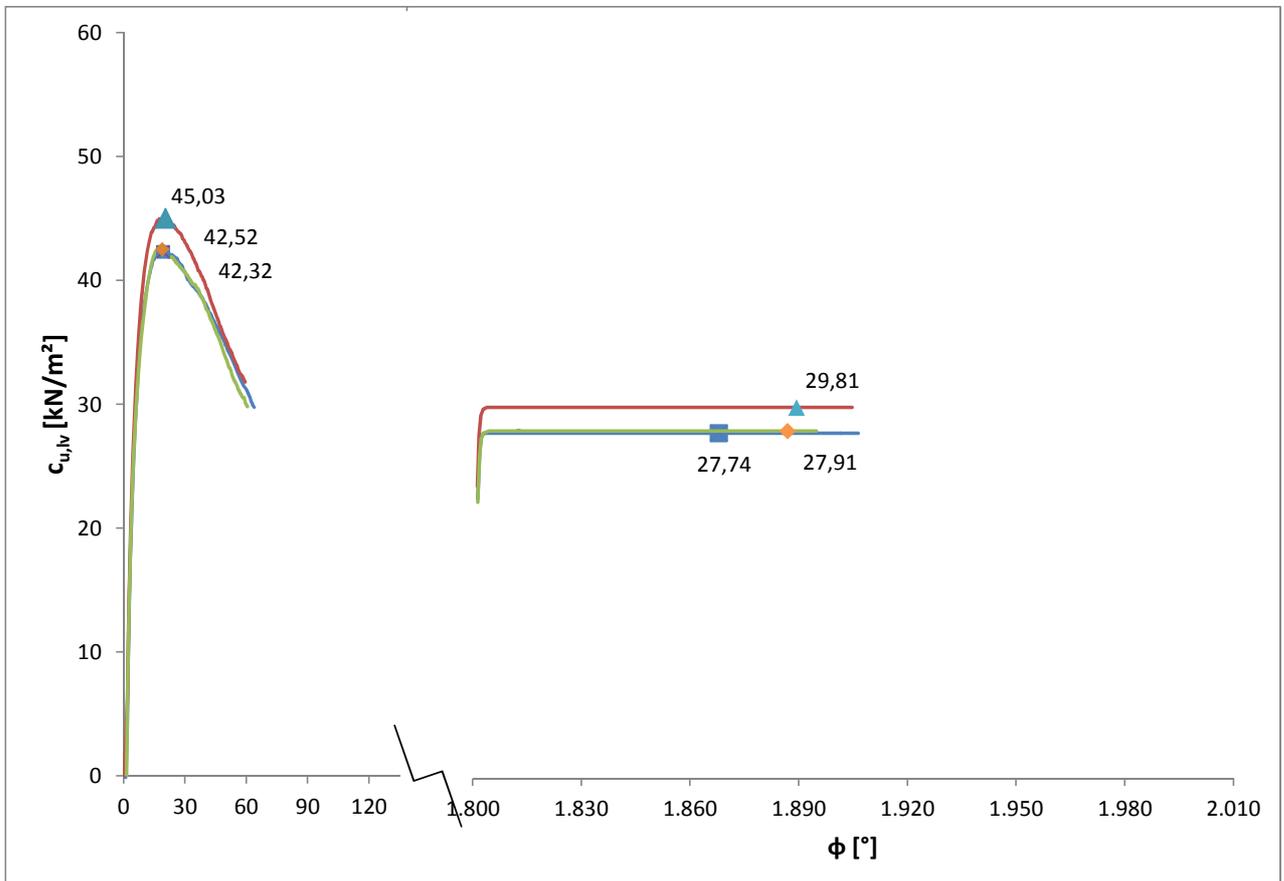
Ausführungsdatum: 29.11.2017
Bodenart: T,u*,fs,ms,h', Sandlagen
Probenart: ungestört

Angaben zum Probenkörper

Wassergehalt: w = 86,24 %
Feuchtdichte: $\rho = 1,77 \text{ g/cm}^3$
Trockendichte: $\rho_d = 0,95 \text{ g/cm}^3$

Schergeschwindigkeit: $\omega = 0,10 \text{ %/s}$
Flügelabmessungen: H/D = 25,4 / 12,7 mm

Versuchsergebnisse



Ergebnisse:

Mittelwert ungestörte Scherfestigkeit $c_{u,lv}$ (gemessen) = 43,29 kN/m²
Mittelwert gestörte Scherfestigkeit $c_{u,rem,lv}$ (gemessen) = 28,49 kN/m²
Korrekturbeiwert $\mu = 0,84$
ungestörte Scherfestigkeit $c_u = 36,18 \text{ kN/m}^2$
gestörte Scherfestigkeit $c_{u,rem} = 23,81 \text{ kN/m}^2$
Sensitivität $S_{lv} = 1,52$

Laboratorien Dr. Döring Haferwende 12 28357 Bremen

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Ingenieurbüro für Grundbau und Bodenmechanik
Cloppenburger Str. 2-4
26135 OLDENBURG

20. November 2017

PRÜFBERICHT 14111731

Auftragsnr. Auftraggeber: 17.378.21
 Projektbezeichnung: NLWKN Polder Coldemüntje
 Probenahme: durch Auftraggeber am 10.11.2017
 Probentransport: durch Laboratorien Dr. Döring GmbH am 13.11.2017
 Probeneingang: 14.11.2017
 Prüfzeitraum: 14.11.2017 – 20.11.2017
 Probennummer: 59186 / 17
 Probenmaterial: Wasser
 Verpackung: diverse Gefäße
 Bemerkungen: -
 Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH.

Analysenbefunde: Seite 2

Messverfahren:	pH-Wert (W,E)	DIN 38404-C5
	kalklös. Kohlensäure	DIN 38404-C10
	Ammonium	DIN 38406-E5-1
	Kalzium	DIN EN ISO 11885 (E22)
	Magnesium	DIN EN ISO 11885 (E22)
	Eisen	DIN EN ISO 11885 (E22)
	Hydrogenkarbonat	DIN 38405-D5
	Chlorid	DIN EN ISO 10304-1
	Sulfat	DIN EN ISO 10304-1

Qualitätskontrolle:

B. Sc. Tanja Staal
(Projektleiterin)

Dr. Joachim Döring
(Geschäftsführer)

Labornummer	59186			
Probenbezeichnung	Wasserprobe	Angriffsgrad		
Entnahmetiefe	-			
Dimension	[mg/L]	[mg/L]		
pH-Wert bei 20 °C	6,7	6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5
kalklösende Kohlensäure	< 1,0	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	11	15 - 30	> 30 - 60	> 60
Sulfat	590	200 - 600	> 600 - 3.000	> 3.000
Magnesium	80	300 - 1.000	> 1.000 - 3.000	> 3.000
Eisen	0,09			
Angriffsgrad n. DIN 4030	XA1 schwach angreifend	<i>XA1 schwach angreifend</i>	<i>XA2 mäßig angreifend</i>	<i>XA3 stark angreifend</i>

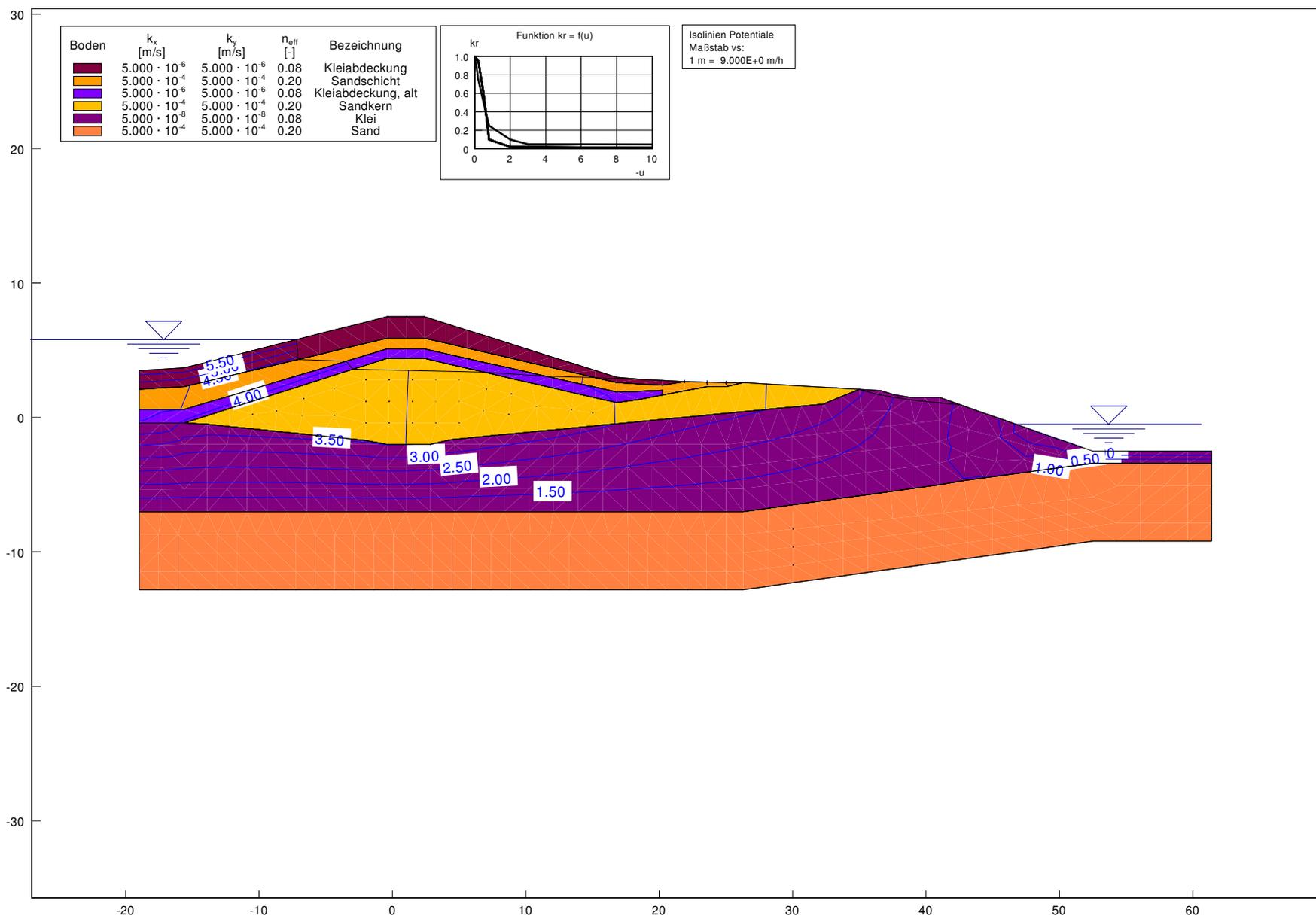
Labornummer		59186	
Probenbezeichnung		Wasserprobe	
Entnahmetiefe		-	
Dimension		[mg/L]	
pH-Wert bei 20°C		6,7	
Säurekapazität [mmol/L]		14	
Chlorid		130	
Sulfat		590	
Kalzium		330	

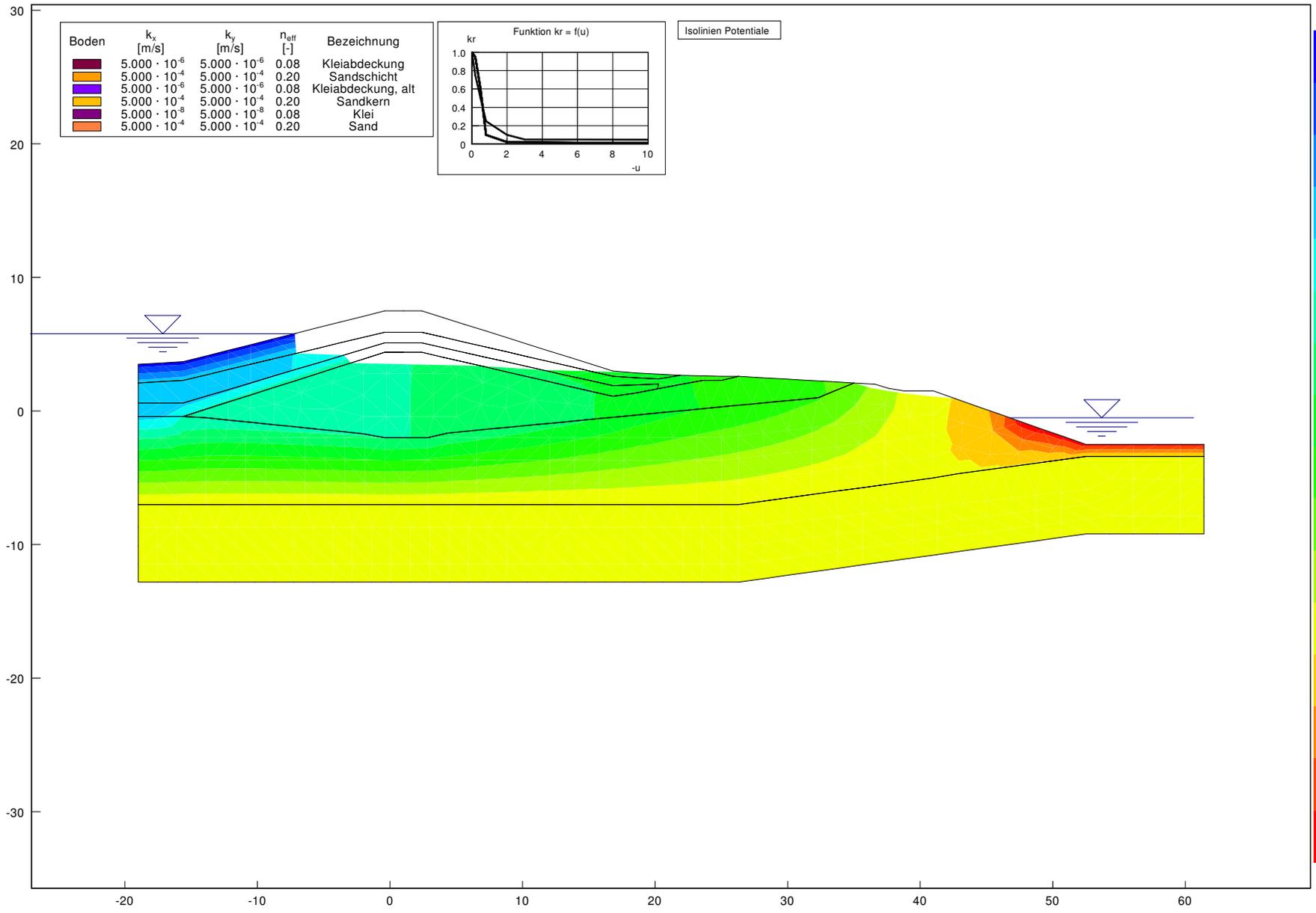
Bewertung

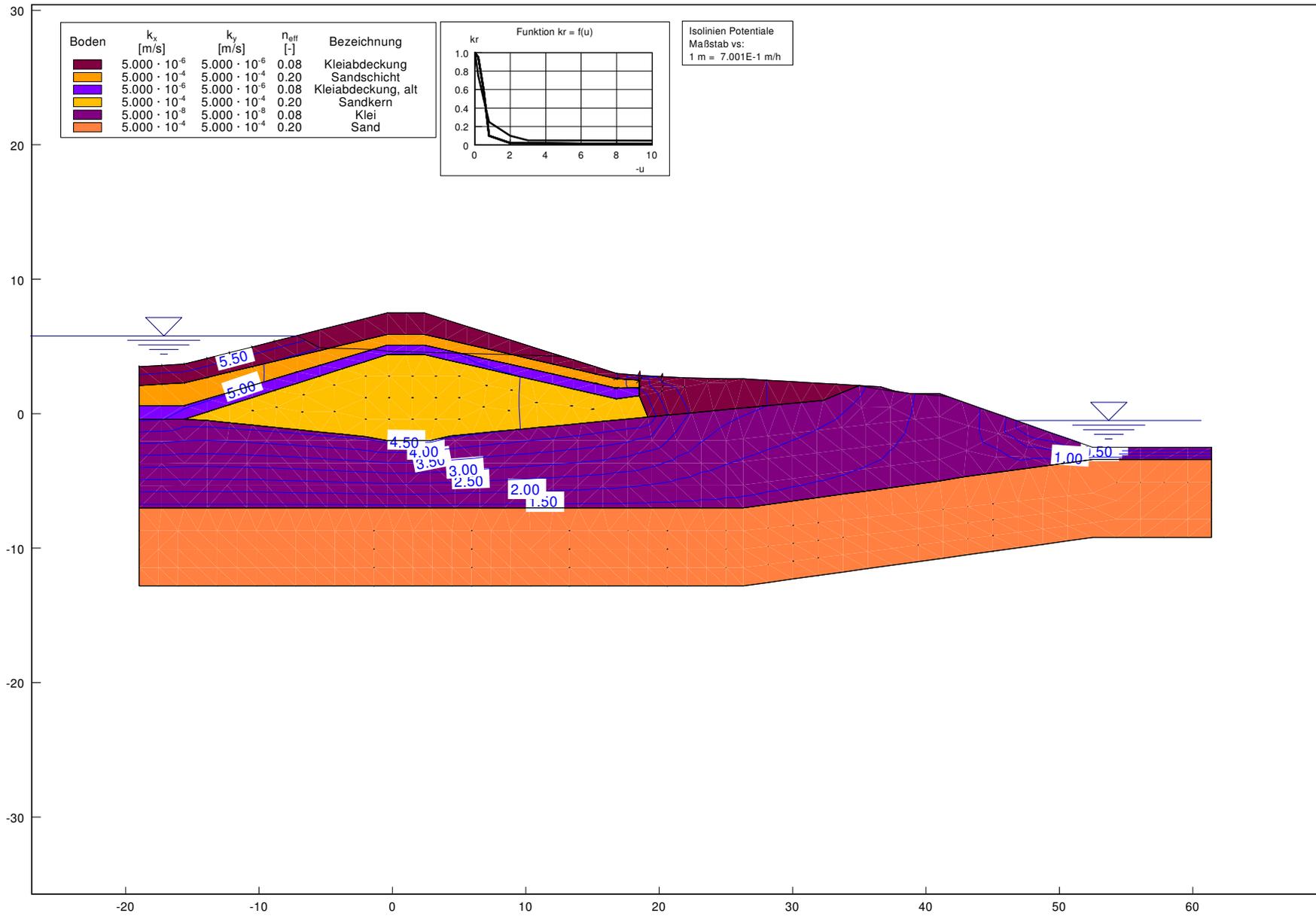
Nach der DIN 50929 (Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung – Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern) ist die Korrosionswahrscheinlichkeit für niedriglegierte und unlegierte Stähle abhängig von der Lage des Werkstoffes bezüglich des korrodierenden Mediums.

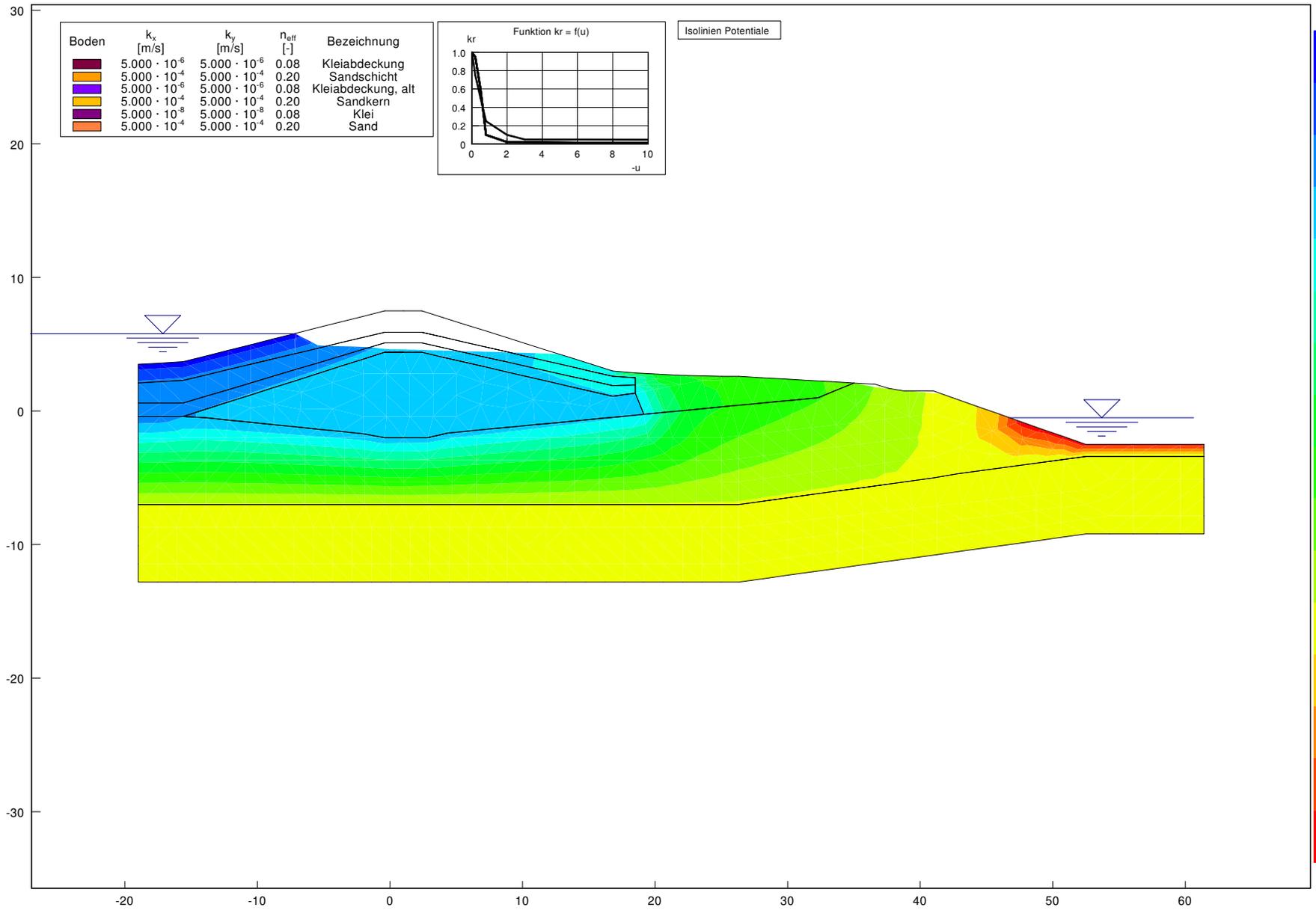
Im Unterwasserbereich ist für die Probe **Wasserprobe** (Labornummer 59186) eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit für Mulden- und Lochkorrosion und eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit für Flächenkorrosion gegeben.

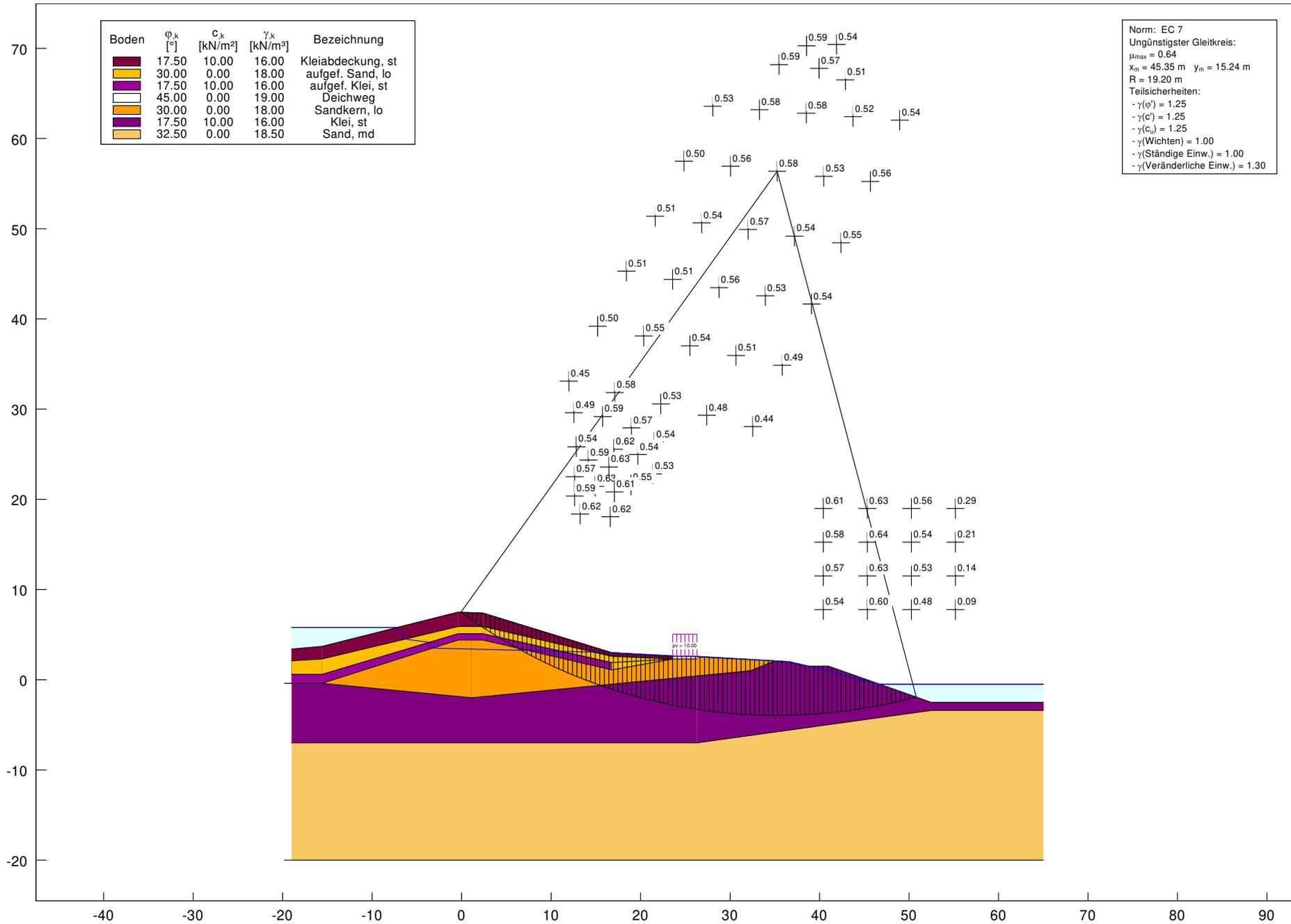
An der Wasser/Luft-Grenze ist für die Probe **Wasserprobe** (Labornummer 59186) eine geringe Wahrscheinlichkeit für Mulden- und Lochkorrosion und eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit für Flächenkorrosion gegeben.

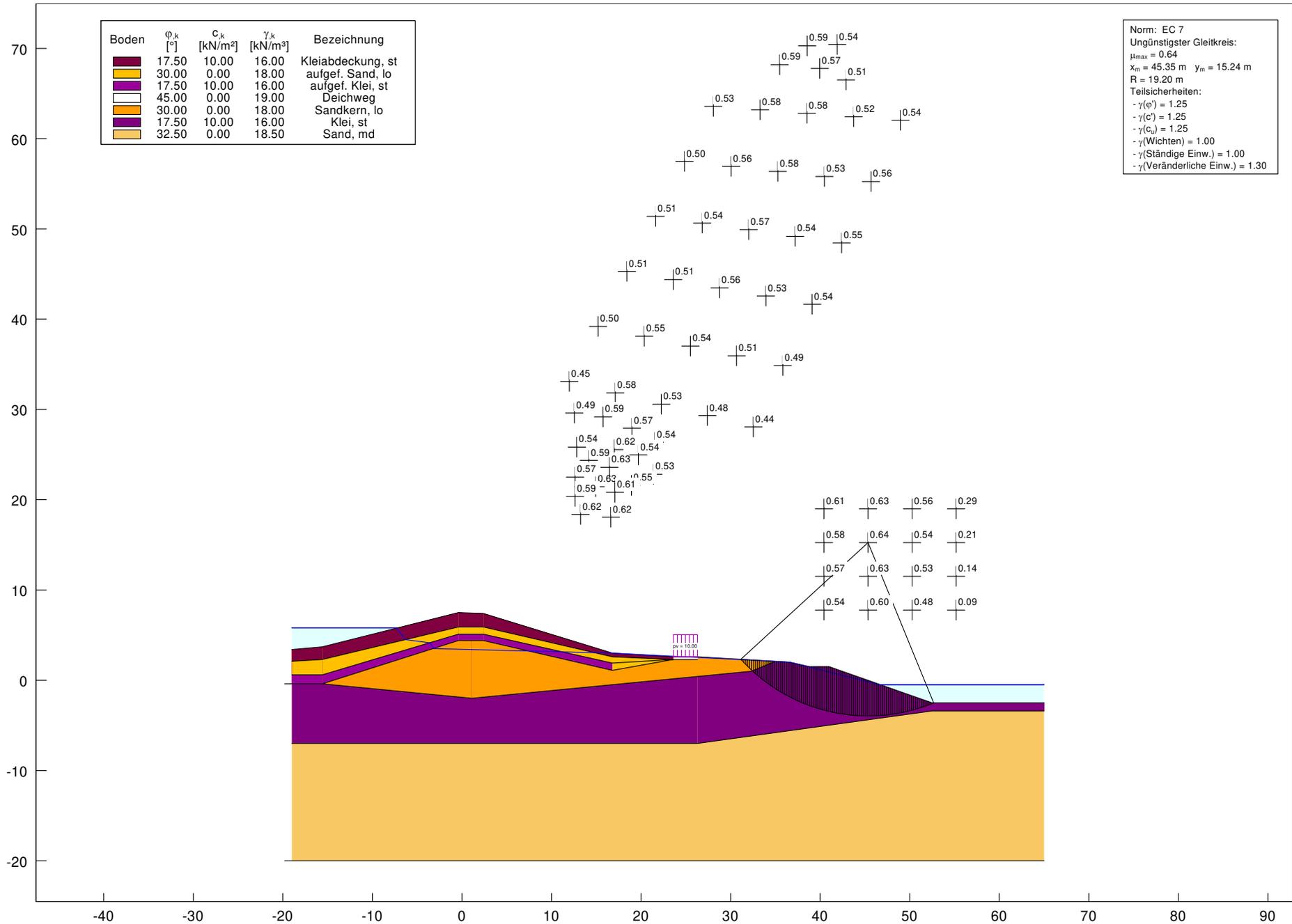


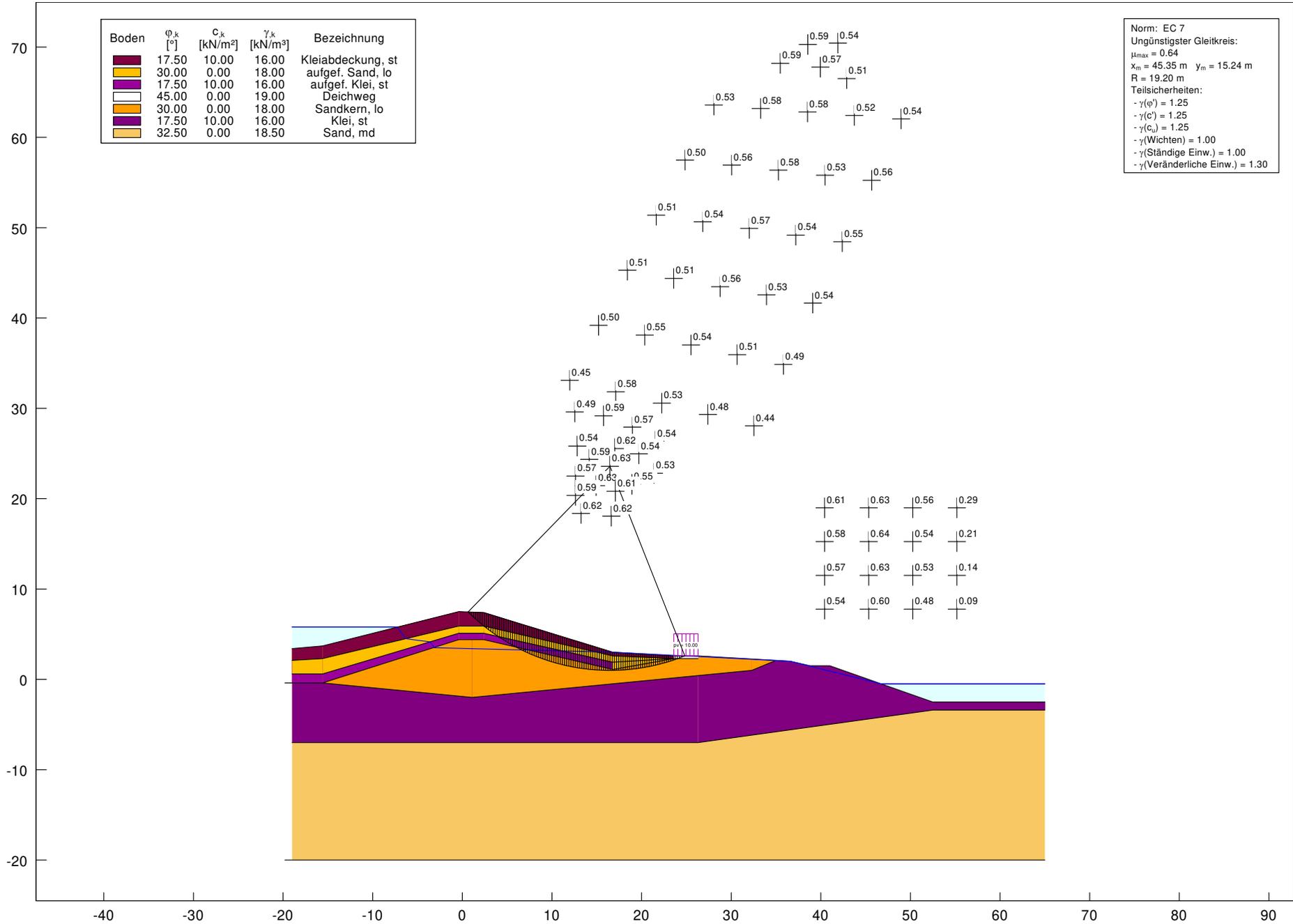


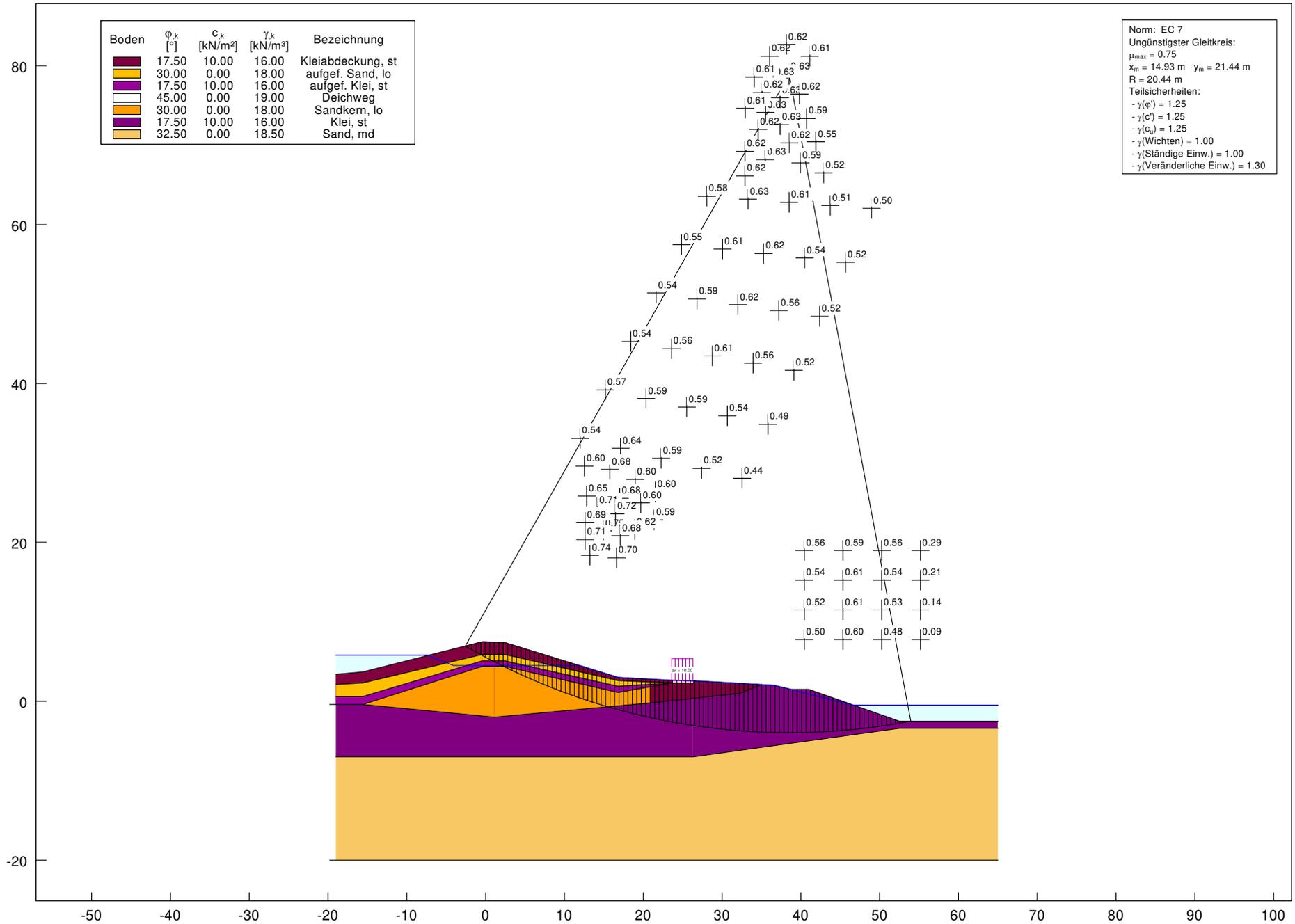


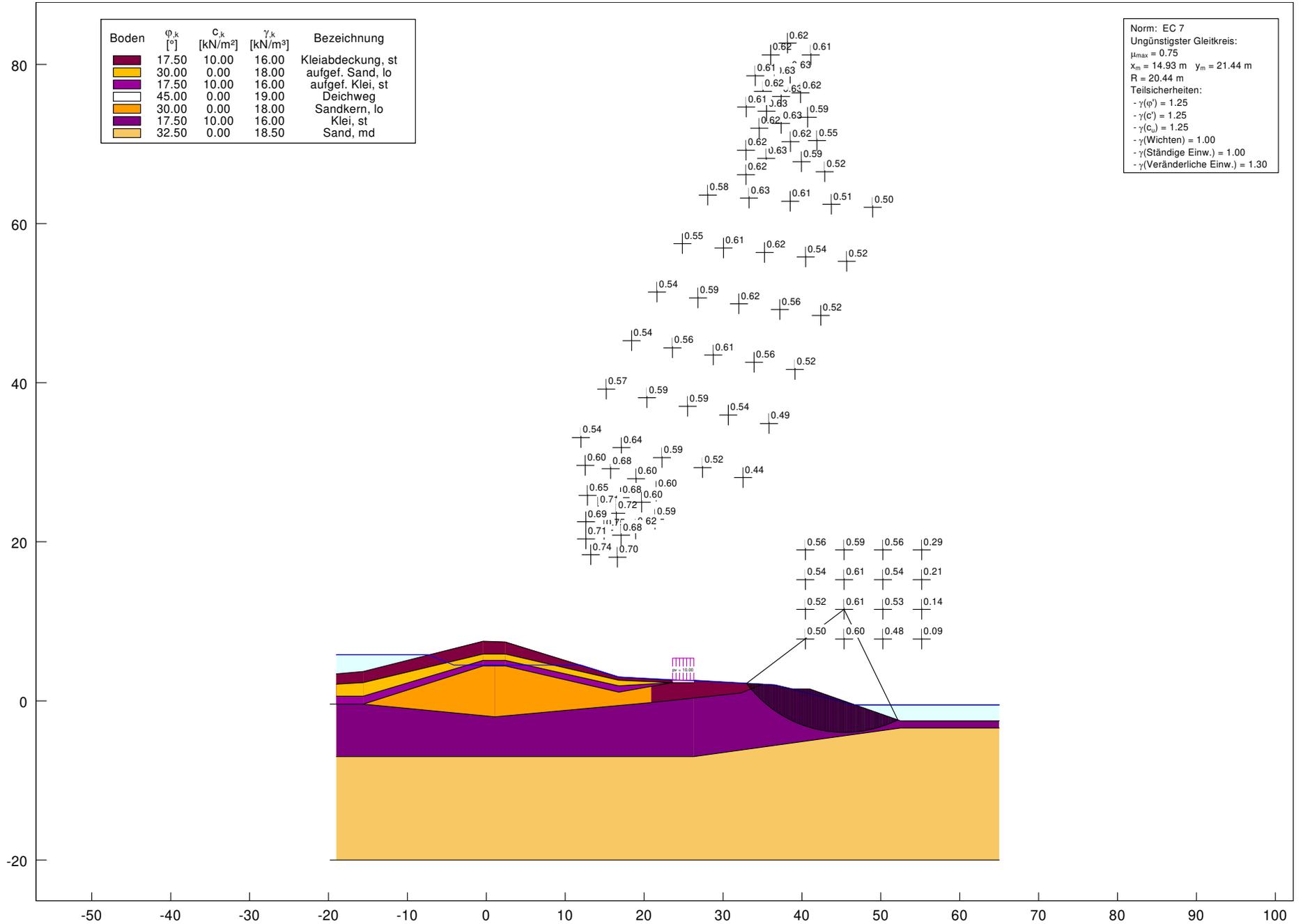


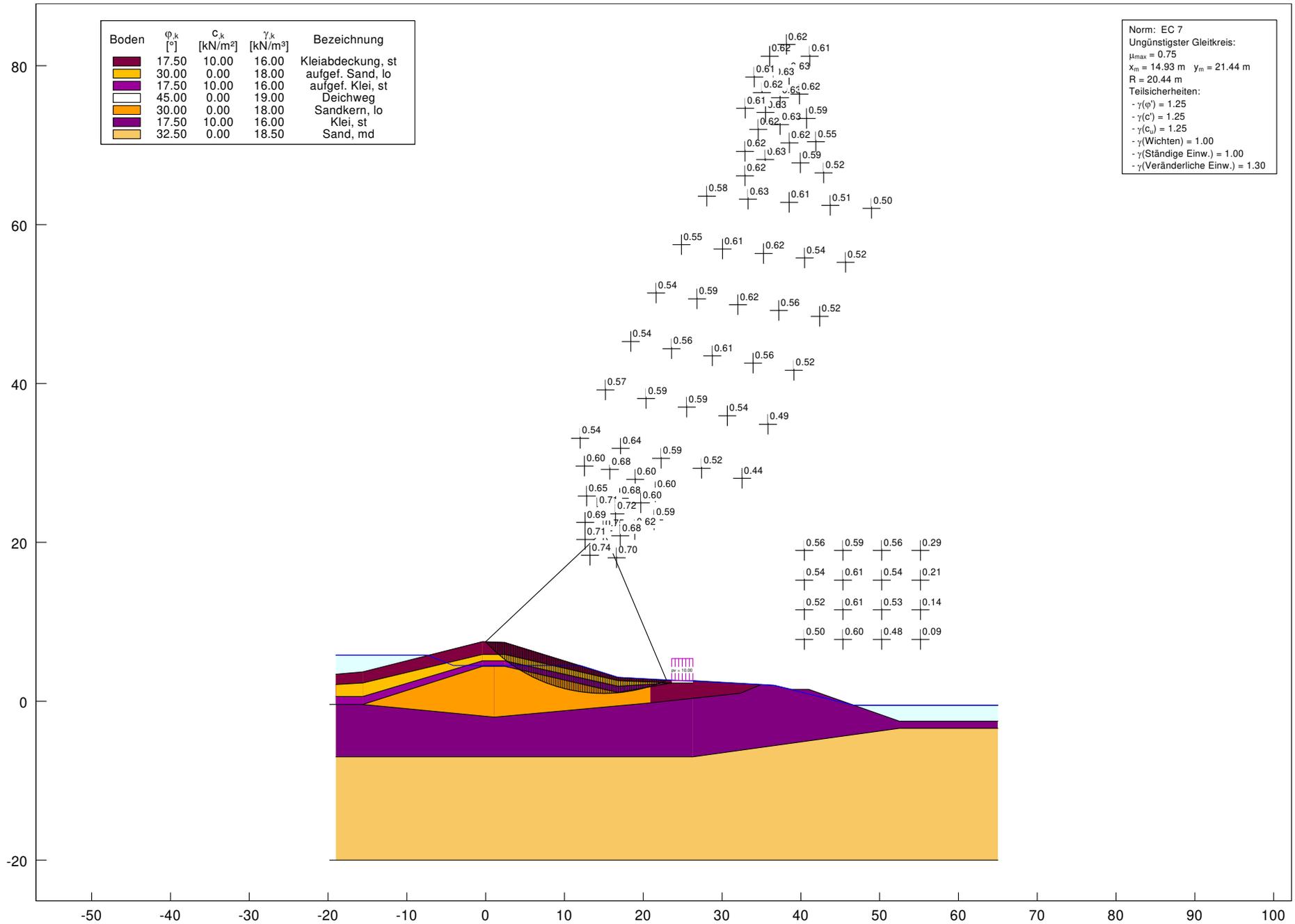












Schmitz + Beilke GmbH • Cloppenburger Str. 4 • 26135 Oldenburg

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau

Cloppenburger Straße 4
26 135 Oldenburg

Tel. +49 (0) 441 - 999 051 -10

Fax +49 (0) 441 - 999 051 -59

info@baugrund-ol.de

www.gruppe-ingenieurbau.de

Gerichtsstand Oldenburg

RG Oldenburg, HRB 201602

Geschäftsführer: Prof. Dr.-Ing. Otfried Beilke

Dipl.-Ing. Ralf Schmitz

USt-IdNr. DE255308841

Projekt: Tidepolder Coldemüntje, Masterplan Ems 2050
(Ein- und Auslassbauwerk und Stauwehr)

Art: **Hydraulische Berechnung**

Auftraggeber: NLWKN – Betriebsstelle Aurich
Oldersumer Straße 48
26603 Aurich

Projektnummer: 17.378.21

Datum: 27.08.2018

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang und Aufgabenstellung	3
2	Bearbeitungsunterlagen	3
3	Bauvorhaben	4
4	Baugrundverhältnisse	4
5	Grundwasserverhältnisse	5
6	Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit	5
7	Bewertung der Auftriebssicherheit	7
8	Offene Wasserhaltung (Entwässerung des oberen Stauwasserleiters)	9
8.1	Ausführungsempfehlungen	9
8.2	Restwasserzufluss	10
9	Tiefbrunnen (Entspannung des unteren Grundwasserstockwerks)	10
9.1	Ausführungsempfehlungen	10
9.2	Berechnungsgrundlagen	11
9.3	Berechnungsergebnisse	11
10	Hinweise und Empfehlungen	13

Anlagenverzeichnis

Anl. 1	Hydraulische Berechnung Tiefbrunnen Einlassbauwerk (Baugrube 1)
Anl. 2	Hydraulische Berechnung Tiefbrunnen Auslassbauwerk (Baugrube 2)
Anl. 3	Hydraulische Berechnung Tiefbrunnen Rahmendurchlass (Baugrube 3)
Anl. 4	Hydraulische Berechnung Tiefbrunnen Stauwehr (Baugrube 4)

1 Vorgang und Aufgabenstellung

Das Land Niedersachsen plant im Rahmen des „Masterplan Ems 2050“ die Herstellung eines Tidepolders in der Nähe der Ortschaft Grotegaste in der Gemeinde Westoverledingen im Landkreis Leer. Im Rahmen dieses Projektes ist unter anderem der Bau eines Ein- und Auslassbauwerkes im Hauptdeich an der Ems sowie eines Stauwehres innerhalb des Tidepolders vorgesehen.

Für die Erstellung der beiden Bauwerke soll jeweils eine baupraktisch wasserdichte Baugrube (für das Ein- und Auslassbauwerk in drei Abschnitten) hergestellt werden. Hierzu ist ein senkrechter Baugrubenverbau mittels Spundwänden vorgesehen. Der Verbau wird zur Ausbildung des wasserdichten Trogbauwerkes durch die natürlich vorhandene Sohlabdichtung aus Klei durchgeführt. Unter dieser Voraussetzung ist innerhalb der Baugrube lediglich mit einem Zufluss von Oberflächen- und Niederschlagswasser sowie Leck- bzw. Restwasser zu rechnen, das aus unvermeidbaren Undichtigkeiten des Baugrubenverbaus resultiert.

Die Abfuhr der Restwassermengen soll in Form einer offenen Wasserhaltung (ggf. mittels Drainage) innerhalb der Baugrube erfolgen. Hierbei handelt es sich jedoch nicht um eine Grundwasserabsenkung im klassischen Sinne, sondern lediglich um eine Restwasserhaltung. Wir wurden beauftragt, den rechnerischen Nachweis zu erbringen, dass eine nennenswerte Beeinflussung des Grundwasserhaushaltes durch diese Restwasserhaltung nicht gegeben ist.

Des Weiteren soll eine Abschätzung der Sicherheit gegen Aufbruch der Baugrubensohle (Aufschwimmen) durchgeführt und (sofern erforderlich) eine mögliche Tiefbrunnenhaltung zur Entspannung des Grundwasserdruckspiegels berechnet werden.

2 Bearbeitungsunterlagen

Zur Bearbeitung dieser Stellungnahme haben neben allgemeinen Unterlagen wie Normen, Merkblättern und Richtlinien unter anderem folgende Unterlagen zur Verfügung gestanden:

- U1 Geotechnisches Gutachten einschl. Standsicherheitsberechnungen: Tidepolder Coldemüntje, Masterplan Ems 2050; erstellt: Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH, Oldenburg; Datum: 16.01.2018
- U2 Hydrogeologisches Gutachten: Tidepolder Coldemüntje; erstellt: GbR, Krummhörn-Greetsiel; Datum: 16.01.2018
- U3 Masterplan Ems 2050 Tidepolder Coldemüntje; Antrag auf Planfeststellung Ein- und Auslassbauwerk (mit einskizzierten Baugruben); Maßstab: 1:100; Datum: 08/2018, erstellt: NLWKN Betriebsstelle Brake-Oldenburg
- U4 Angaben zur Grundwasserständen vorhandener Grundwassermessstellen; erhalten von Frau Klose, NLWKN Aurich, per E-Mail am 04.12.2017
- U5 Angaben zu den Baugrubenabmessungen für das Stauwehr; erhalten von Herr Paulsen, NLWKN Aurich, per E-Mail am 20.08.2018

Weitere Unterlagen zum geplanten Bauvorhaben (Bauablaufplan, etc.) stehen uns derzeit nicht zur Verfügung.

3 Bauvorhaben

Gegenstand der vorliegenden Ausarbeitung sind die geplanten Baugruben zur Errichtung des Ein- und Auslassbauwerkes sowie die Baugrube zur Errichtung des Stauwehres. Es ist eine vollständige Einspundung der jeweiligen Baugruben vorgesehen.

Zusammengefasst ergeben sich für die einzelnen Baumaßnahmen auf Basis der derzeit vorhandenen Datengrundlage die in der Tabelle 1 aufgeführten Randbedingungen.

Tabelle 1 Zusammenstellung der geplanten Baumaßnahmen

Daten	Ein- und Auslassbauwerk			Stauwehr
	Baugrube 1 (Einlassbauwerk)	Baugrube 2 (Auslassbauwerk)	Baugrube 3 (Rahmendurchlass)	Baugrube 4
Abmessungen Baugrube	a x b ≈ 22,5 x 11,0 m	a x b ≈ 12,5 x 11,0 m	a x b ≈ 32,2 x 11,0 m	a x b ≈ 67,2 x 15,7 m
GOK (rechnerisch)	rd. NHN + 2,4 m	rd. NHN + 2,4 m	rd. NHN + 2,4 m	rd. NHN + 2,2 m
Aushubtiefe	NHN - 4,7 m / - 3,2 m	rd. NHN - 3,2 m	rd. NHN - 3,2 m	rd. NHN - 1,8 m
Bemerkungen	- aufgrund des unebenen Geländeverlaufs im Bereich des Deichkörpers weicht die rechnerisch angesetzte Geländehöhe von der tatsächlichen Geländehöhe ab. Auf die Berechnungsergebnisse hat die vereinfachte Annahme keinen Einfluss, da die unabgesenkten Wasserspiegel tiefer angetroffen wurden.			-

4 Baugrundverhältnisse

Eine ausführliche Beschreibung der Baugrundverhältnisse kann der Unterlage U1 entnommen werden.

Nach den Erkundungsergebnissen stehen im Bereich des geplanten Ein- und Auslassbauwerkes bzw. im Bereich des vorhandenen Deichkörpers zunächst künstlich umgelagerte Schichtungen aus aufgefüllten Sanden und Klei an. Diese Auffüllungen werden wiederum von natürlich gewachsenen Böden aus Sand (in Teilbereichen) und Klei unterlagert.

Im Bereich des vorgesehenen Stauwehres wurde zunächst Klei erkundet, der im oberflächennahen Bereich umgelagert wurde (voraussichtlich durch landwirtschaftliche Nutzung). Der Klei wird von Sanden unterlagert.

Während die aufgefüllten und natürlich gewachsenen Weichschichten aus Klei nach DIN 18300 als schwach wasserdurchlässig anzusehen sind, können die angetroffenen Sande als wasserdurchlässig eingestuft werden. Baupraktisch verhalten sich die Weichschichten aus Klei eher wassersperrend und sind demnach als Grundwasserhemmer zu bezeichnen. Hieraus folgt, dass das Wasser unterhalb der Weichschichten gespannt anstehen kann.

5 Grundwasserverhältnisse

Das Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten in einer Tiefe von rd. + 1,1 m NHN bis + 3,22 m NHN angetroffen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich genaue Wasserstände nur mit fachgerecht ausgebauten Grundwassermessstellen ermitteln lassen, die über einen längeren Zeitraum beobachtet und ausgewertet werden. Infolge der Bodenschichtung kann es sich bei dem während der Bohrungen angetroffenen Wasser auch um Stau- und Schichtenwasser handeln. Im Bereich des Stauwehrs war der Grundwasserstand während der Baugrunderkundungen nicht messbar.

Nach den hydrogeologischen Übersichtskarten des Niedersächsischen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie ist der mittlere Grundwasserstand im Bereich des Bauvorhabens auf einer Höhenkote von rd. - 2,5 m NHN bis ± 0 m NHN zu erwarten.

Für eine genauere Bewertung der Grundwasserverhältnisse wurde durch das Ingenieurbüro IDV ein umfangreiches hydrogeologisches Gutachten erstellt (vgl. Unterlage U2). In diesem Zusammenhang wurden die Wasserstände mehrerer Grundwassermessstellen aus dem Umfeld des geplanten Tidepolders ausgewertet. Nähere Angaben hierzu können der Unterlage U2 entnommen werden.

Auf Basis der vorliegenden Erkenntnisse aus den Baugrunderkundungen (Unterlage U1), den ergänzend zugesendeten Grundwasserdaten (Unterlage U4) und unter besonderer Gewichtung der Ergebnisse des hydrogeologischen Gutachtens (Unterlage U2) wird ein maximaler Bemessungswasserstand bei + 1,7 m NHN für das oberste Grundwasserstockwerk (Stauwasserleiter oberhalb des Kleis) angenommen. Eine mögliche Überflutung des Ursprungsgeländes wird in diesem Zusammenhang ausgeschlossen.

Für den Aufschwimmnachweis wird auf Basis des hydrogeologischen Gutachtens (Unterlage U2) ein maximaler Bemessungswasserstand von ± 0 m NHN für das untere Grundwasserstockwerk (wasserführende Sande unterhalb des Kleis) angesetzt.

6 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit

Zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit wurden im Rahmen des hydrogeologischen Gutachtens (Unterlage U2) nicht näher dokumentierte Pumpversuche vor Ort ausgeführt und nach HÖLTING ausgewertet. Demnach wurden im Bereich des oberen Grundwasserstockwerkes (Stauwasserleiter oberhalb des Kleis) Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1 \times 10^{-7}$ m/s bis $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s ermittelt. Im Bereich des unteren Grundwasserstockwerkes (wasserführende Sande unterhalb des Kleis) wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 3 \times 10^{-5}$ m/s festgestellt.

Zudem wurde der Durchlässigkeitsbeiwert durch unser Büro bereits im Zuge des Geotechnischen Gutachtens anhand mehrerer Siebanalysen für die anstehenden Sande bestimmt (vgl.

Unterlage U2). Die Auswertung und Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes erfolgte anhand des empirischen Ansatzes nach HAZEN für Sande mit einem Feinkornanteil von < 10%. Siebungen mit einem erhöhten Feinkornanteil wurden nachfolgend nicht ausgewertet. Die Ergebnisse der Siebanalysen sind in der Tabelle 1 enthalten. Ferner wurde in der Tabelle 1 eine Einstufung der Durchlässigkeitsbereiche nach DIN 18130 vorgenommen.

Tabelle 2 Ergebnisse der Wasserdurchlässigkeitsversuche

Ansatzpunkt	Tiefe (u. GOK)	Bodenart	kf-Wert (Sieblinienauswertung n. Hazen)	Durchlässigkeit (nach DIN 18130)
BS 1a/4	3,5 m	U, t*, fs'	-	schwach durchlässig
BS 1a/7	6,0 m bis 7,0 m	fS, ms	$1,1 \times 10^{-4}$ m/s	stark durchlässig
BS 1b/11	8,0 m bis 11,0 m	fS, mS, u'	$7,6 \times 10^{-5}$ m/s	durchlässig
BS 1c/9	6,45 m bis 8,0 m	mS, fs*, u'	$1,2 \times 10^{-4}$ m/s	stark durchlässig
BS 2b/1	1,0 m	T, U	-	schwach durchlässig
BS 2b/6	3,0 m bis 3,5 m	mS, fs*	$1,0 \times 10^{-4}$ m/s	(stark) Durchlässig
BS 2b/10	6,0 m bis 7,0 m	mS, fs, gs'	$1,4 \times 10^{-4}$ m/s	stark durchlässig
BS 3b/1	1,25 m	U, t*	-	schwach durchlässig
BS 3b/4	2,8 m bis 3,5 m	mS, fs*	$1,3 \times 10^{-4}$ m/s	stark durchlässig
BS 3b/11	8,7 m bis 9,9 m	fS, ms*, u'	$5,6 \times 10^{-5}$ m/s	durchlässig
BS 4b/2	1,5 m	U, t*	-	schwach durchlässig
BS 4b/7	5,3 m bis 6,0 m	mS, fs*	$1,3 \times 10^{-4}$ m/s	stark durchlässig
BS 4b/9	7,25 m bis 7,7 m	mS, fs*	$1,0 \times 10^{-4}$ m/s	(stark) Durchlässig

Aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung der aufgefüllten und natürlich gewachsenen Klei- und Sandschichten handelt es sich bei den ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerten anhand der Pumpversuche und Siebanalysen nur um Anhaltswerte.

Unter Berücksichtigung der Erkundungsergebnisse und der Erfahrungswerte für die regionalen Bodenschichten werden für die Berechnung (auf der eher konservativen Seite liegend) ungünstige und günstige Verhältnisse zugrunde gelegt. Aus berechnungstechnischen Gründen wird der obere Deichkörper bis zum mittleren Höhenniveau des landseitigen Geländes (in etwa NHN + 2,4 m) nicht berücksichtigt. Auf die späteren Berechnungsergebnisse hat diese Vereinfachung keinen Einfluss.

Der vereinfachte Baugrundaufbau für den jeweiligen Standort sowie die geschätzten Durchlässigkeitsbeiwerte lassen sich der Tabelle 3 entnehmen.

Tabelle 3 Vereinfachter Baugrundaufbau und Durchlässigkeitsbeiwerte

Bauwerk	Variante	Tiefenbereich (Unterkante)	Bodenart	Durchlässigkeitsbeiwert (geschätzt!)	Schichttyp nach DIN 18130
Ein- und Auslassbauwerk	1a	NHN + 0,7 m	Sand	2×10^{-4} m/s	stark durchlässig
		NHN - 8,0 m	Klei	1×10^{-7} m/s	schwach durchlässig
		NHN - 25,0 m	Sand	2×10^{-4} m/s	stark durchlässig
	1b	NHN + 0,7 m	Sand	5×10^{-5} m/s	durchlässig
		NHN - 8,0 m	Klei	1×10^{-7} m/s	schwach durchlässig
		NHN - 25,0 m	Sand	5×10^{-5} m/s	durchlässig
	1c	NHN - 2,0 m	Sand	2×10^{-4} m/s	stark durchlässig
		NHN - 8,0 m	Klei	1×10^{-7} m/s	schwach durchlässig
		NHN - 25,0 m	Sand	2×10^{-4} m/s	stark durchlässig
	1d	NHN - 2,0 m	Sand	5×10^{-5} m/s	durchlässig
		NHN - 8,0 m	Klei	1×10^{-7} m/s	schwach durchlässig
		NHN - 25,0 m	Sand	5×10^{-5} m/s	durchlässig
Stauwehr	2a	NHN - 3,6 m	Klei	1×10^{-7} m/s	schwach durchlässig
		NHN - 10,3 m	Sand	2×10^{-4} m/s	stark durchlässig
		NHN - 13,0 m	bindiger Boden	1×10^{-7} m/s	schwach durchlässig
	2b	NHN - 3,6 m	Klei	1×10^{-7} m/s	schwach durchlässig
		NHN - 10,3 m	Sand	5×10^{-5} m/s	durchlässig
		NHN - 13,0 m	bindiger Boden	1×10^{-7} m/s	schwach durchlässig

Es wird darauf hingewiesen, dass sich anhand der tatsächlichen Bodenverhältnisse Abweichungen (z. B. durch grobkörnige oder bindige Einlagerungen) beim Durchlässigkeitsbeiwert und damit auch bei der Fördermenge sowie der Reichweite ergeben können.

7 Bewertung der Auftriebssicherheit

Aufgrund der Bodenverhältnisse und den eingemessenen Wasserständen, ist vorsorglich davon auszugehen, dass das Grundwasser gespannt ansteht. Dies bedeutet, dass infolge des Grundwasserüberdrucks der theoretische Grundwasserspiegel innerhalb oder oberhalb der wassersperrenden Weichschichten aus Klei liegt. Bei diesen Verhältnissen kann es während der Erd- und Gründungsarbeiten zu einem sogenannten Aufbruch der Baugrubensohle (Aufschwimmen) kommen. Im Versagensfall ist der Wasserdruck in den unterlagernden Sanden größer als das Gewicht der darüber anstehenden Böden. Die Sohle kann aufbrechen und Wasser und Boden dringt in die Baugruben von unten ein.

Nachfolgend soll die Sicherheit gegen Aufbruch der Baugrubensohle bewertet werden. Die Sicherheit gegen einen Aufbruch der Baugrubensohle (Aufschwimmen) kann durch Gegenüberstellung der destabilisierenden Einwirkungen und der stabilisierenden Einwirkungen nachgewiesen werden (s.a. EC 7 und DIN 1054):

$$G_{dst,k} \times \gamma_{G,dst} + Q_{dst,rep} \times \gamma_{Q,dst} \leq G_{stb,k} \times \gamma_{G,stb} + T_k \times \gamma_{G,stb}$$

- mit:
- $G_{dst,k}$ = charakteristischer Wert ständig destabilisierender vertikaler Einwirkungen
 - $\gamma_{G,dst}$ = Teilsicherheitsbeiwert
 - $Q_{dst,rep}$ = charakteristischer Wert veränderlicher destabilisierender vertikaler Einwirkungen
 - $\gamma_{Q,dst}$ = Teilsicherheitsbeiwert
 - $G_{stb,k}$ = unterer charakteristischer Wert stabilisierender, ständiger vertikaler Einwirkungen
 - $\gamma_{G,stb}$ = Teilsicherheitsbeiwert
 - T_k = zusätzlich als stabilisierende Einwirkung angesetzte charakteristische Scherkraft

Maßgebend für die Ermittlung der Sicherheit gegen Aufbruch der Baugrubensohle sind die Mächtigkeit der wasserundurchlässigen Weichschichten sowie der anstehende Grundwasserdruckspiegel.

In Anlehnung an die bisher gemessenen Grund- bzw. Schichtenwasserstände und dem erkundeten Baugrund (vgl. Unterlagen U1 und U2) sowie den angegebenen Aushubtiefen (vgl. Unterlagen U3 und U5) werden für die Berechnung die in der Tabelle 4 aufgeführten Randbedingungen angesetzt.

Tabelle 4 Randbedingungen für Auftriebsnachweis

Baugrube	Maximale Aushubtiefe (ab GOK)*	Unterkante wassersperrende Schicht (ab GOK)*	Grundwasserdruckspiegel (ab GOK)*	Oberkante Grundwasserstauer (ab GOK)*
1	7,1 m	10,4 m	2,4 m	> 25 m
2 & 3	5,6 m	10,4 m	2,4 m	> 25 m
4	4,0 m	5,8 m	2,2 m	12,5 m

* Hinweis: Es wird im Deichkörper mit einer theoretischen GOK bei NHN + 2,4 m gerechnet (vgl. Tabelle 1)

Ausgehend von einem konservativ angesetzte Grundwasserdruckspiegel bei 2,2 m bis 2,4 m unter GOK (NHN ± 0,0 m) sowie der Bemessungssituation BS-T ergeben sich die destabilisierenden Einwirkungen zu:

$$G_{dst,d, \text{Baugrube 1}} = 8,0 \text{ m} \times 10 \text{ kN/m}^3 \times 1,05 = 84,0 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{dst,d, \text{Baugrube 2\&3}} = 8,0 \text{ m} \times 10 \text{ kN/m}^3 \times 1,05 = 84,0 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{dst,d, \text{Baugrube 4}} = 3,6 \text{ m} \times 10 \text{ kN/m}^3 \times 1,05 = 37,8 \text{ kN/m}^2$$

Hinsichtlich der stabilisierenden Einwirkungen resultieren nach dem Erdaushub Restmächtigkeiten der wassersperrenden Schichten von ca. $d = 1,8 \text{ m}$ bis $5,2 \text{ m}$. Ausgehend von einer gemittelten, gesättigten Bodenwichte der wassersperrenden Schichten von rd. 13 kN/m^3 ergeben sich die stabilisierenden Einwirkungen infolge der Bodenauflast somit zu:

$$G_{\text{stb,d, Baugrube 1}} = 3,7 \text{ m} \times 13 \text{ kN/m}^3 \times 0,95 = 45,7 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{\text{stb,d, Baugrube 2\&3}} = 5,2 \text{ m} \times 13 \text{ kN/m}^3 \times 0,95 = 64,2 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{\text{stb,d, Baugrube 4}} = 1,8 \text{ m} \times 13 \text{ kN/m}^3 \times 0,95 = 22,2 \text{ kN/m}^2$$

Im Hinblick auf die vorhandenen, bindigen Weichschichten dürfen die zusätzlich einwirkenden Scherkräfte rechnerisch nicht mit angesetzt werden ($\min E_{\text{ah,k}} = 0$). Zusammengefasst ergeben sich somit aus den oben ermittelten Werten bezüglich der Auftriebssicherheit folgende Ausnutzungsgrade:

$$\mu_{\text{Baugrube 1}} = 84,0 \text{ kN/m}^2 / 45,7 \text{ kN/m}^2 = \underline{1,83 > 1,0}$$

$$\mu_{\text{Baugrube 2\&3}} = 84,0 \text{ kN/m}^2 / 64,2 \text{ kN/m}^2 = \underline{1,31 > 1,0}$$

$$\mu_{\text{Baugrube 4}} = 37,8 \text{ kN/m}^2 / 22,2 \text{ kN/m}^2 = \underline{1,70 > 1,0}$$

Es zeigt sich, dass auf Basis der angesetzten Randbedingungen (hinsichtlich des Grundwasserdruckspiegels und der Bodenwichte) keine ausreichende Auftriebssicherheit nachgewiesen werden kann. Demzufolge wird (sofern keine günstigeren Randbedingungen nachgewiesen werden) die Ausführung von Entspannungsmaßnahmen im Bereich des unteren Grundwasserstockwerkes (wasserführende Sande) mittels Tiefbrunnen erforderlich (vgl. Kapitel 9).

8 Offene Wasserhaltung (Entwässerung des oberen Stauwasserleiters)

8.1 Ausführungsempfehlungen

Der vorgesehene Spundwandverbau ist als relativ wasserdicht einzustufen. Die angetroffenen, bindigen Schichten aus Klei können ebenfalls als weitgehend wassersperrend eingestuft werden. Zur Vermeidung der Auswirkungen auf die Nachbarbebauung (infolge des Absenkttrichters einer Grundwasserabsenkung) empfiehlt es sich daher, den vorgesehenen Spundwandverbau mindestens bis in die anstehenden Kleischichten hinunterzuführen. Hierdurch ergibt sich eine weitgehend wasserdichte Einfassung, bei der lediglich das Leck- bzw. Restwasser (aus Undichtigkeiten an der Spundwand) sowie ggf. anfallendes Oberflächen- und Niederschlagswasser abzuführen ist. Eine Wasserhaltung außerhalb der Baugrube wird in diesem Fall nicht mehr benötigt. Die Beeinflussung des umgebenden Areals infolge eines Absenkttrichters kann somit bei der Ausführung eines wasserdichten Spundwandverbaus ausgeschlossen werden.

Für die Abfuhr der Restwassermengen innerhalb der baupraktisch wasserdichten Baugruben bietet sich die Ausführung einer offenen Wasserhaltung im Schwerkraftbetrieb mit Pumpensumpf an. Es empfiehlt sich, die offene Wasserhaltung unter Berücksichtigung von Filterregeln (z.B. nach TERZAGHI) mit abgestuftem Filtermaterial, Granulat oder Grobsand zu verfüllen und ggf. ein zusätzliches Dränrohr innerhalb des Grabens zu verlegen (klassische Wasserhaltung mittels Horizontaldränage).

Auf eine Ausführung von vertikalen Filterbrunnenhaltungen (Spülfilter) sollte möglichst verzichtet werden, da diese in den Weichschichten aus Klei kaum wirksam betrieben werden können.

8.2 Restwasserzufluss

Die Restwassermengen, die der Baugrube aufgrund von Undichtigkeiten zufließt, kann vereinfacht mit $Q = 1$ Liter pro Sekunde pro 1000 m^2 vom Grundwasser berührte Spundwandfläche abgeschätzt werden.

Tabelle 5 Berechnungsergebnisse Restwasserzufluss

Baugrube	Baugrubengröße	Baugrubentiefe unter Grundwasserstand*	vom Grundwasser berührte Wandfläche	Wassermenge Q
1	rd. 22,5 m x 11,0 m	4,9 m bis 6,4 m (hälftig)	379 m ²	≈ 1 m ³ /Std.
2	rd. 12,5 m x 11,0 m	4,9 m	230 m ²	≈ 1 m ³ /Std.
3	rd. 32,2 m x 11,0 m	4,9 m	423 m ²	≈ 2 m ³ /Std.
4	rd. 67,2 m x 15,7 m	3,5 m	580 m ²	≈ 2 m ³ /Std.

* Hinweis: Der Bemessungswassersstand wird bei + 1,7 m NHN angesetzt (vgl. Kapitel 5)

Wie aus den Ergebnissen ersichtlich sind die zu erwartenden Restwassermengen relativ gering, zumal sich die Spundwand zumeist nach kurzer Zeit dichtsetzen wird. Abzuführen ist somit vorwiegend das Oberflächen- und Niederschlagswasser. Für diese anfallenden Wassermengen ist die offene Wasserhaltung bzw. die Drainage konstruktiv auszulegen.

Eine Beeinflussung des Grundwasserhaushalts infolge der Restwasserhaltungen innerhalb der Baugruben ist praktisch auszuschließen.

9 Tiefbrunnen (Entspannung des unteren Grundwasserstockwerks)

9.1 Ausführungsempfehlungen

Da im Bereich der Baugruben mit einem hydraulischen Grundbruch bzw. einem Aufschwimmen der Baugrubensohle zu rechnen ist, muss zur Entspannung des Grundwasserdruckspeiegels eine vertikale Filterbrunnenhaltung ausgeführt werden. Die Brunnen sind hierzu als Tiefbrunnen auszubilden und zwischen Filterrohr und Bohrlochwandung mit geeignetem Filtermaterial zu verfüllen. Unmittelbar in der Baugrube anfallendes Oberflächen- und Niederschlagswasser sowie Restwasser (aus Undichtigkeiten an der Spundwand sollte jedoch durch eine zusätzliche, offene Wasserhaltung bzw. eine Drainage gefasst werden (vgl. Kapitel 8)).

9.2 Berechnungsgrundlagen

Für die Berechnung der Wasserhaltung mittels Tiefbrunnen werden folgende Grundlagen zugrunde gelegt:

- Berechnung nach HERTH/ARNDTS (1984)
- Baugrubenabmessungen entsprechend der Tabelle 1
- Grundwasserdruckspiegel bei $\pm 0,0$ m NHN (2,4 m unter rechnerischer GOK)
- Berechnung als gespanntes 2-Schichten-System (Klei und Sande)
- Berechnung von 2 Varianten (Durchlässigkeitsbeiwert Sand mit 2×10^{-4} m/s und mit 5×10^{-5} m/s)
- Absenkziel für Einlassbauwerk (Baugrube 1) bei $s = 3,7$ m unter Grundwasserdruckspiegel
- Absenkziel für Auslassbauwerk und Rahmendurchlass (Baugrube 2 & 3) bei $s = 1,9$ m unter Grundwasserdruckspiegel
- Absenkziel für Stauwehr (Baugrube 4) bei $s = 1,5$ m unter Grundwasserdruckspiegel
- Zuschlag für schnelles Leerpumpen 10 %
- Zuschlag für Zustrom von unten 25 %
- Bohr- und Filterrohrdurchmesser 32,4 cm / 15,0 cm
- Brunnentiefe für Ein- und Auslassbauwerk und Unterkante Spundwandverbau mindestens bei - 10,0 m NHN (12,4 m unter rechnerischer GOK)
- Brunnentiefe für Stauwehr und Unterkante Spundwandverbau mindestens bei - 7,8 m NHN (10,0 m unter rechnerischer GOK)

Die Angaben zu den Absenktiefen und Baugrubenabmessungen wurden auf Basis der Unterlage U3 festgelegt.

9.3 Berechnungsergebnisse

Die für die Ausführung der Tiefbrunnenabsenkung angesetzte Brunnenanzahl und Brunnentiefe sowie die rechnerisch anfallenden Wassermenge und Reichweite sind in der Tabelle 6 zu finden (vgl. Anlagen 1 bis 4).

Aus programmtechnischen Gründen wurde ein vereinfachter Baugrundaufbau in Form eines 2-Schichten-Systems für gespanntes Grundwasser angesetzt. Für die Wattsande und Sande wurde dementsprechend mit einem gemittelten Durchlässigkeitsbeiwert gerechnet.

Tabelle 6 Berechnungsergebnisse Tiefbrunnenabsenkung

Baugrube	Variante	Brunnen- anzahl	Brunnentiefe (ab GOK)*	Wassermenge Q	Reichweite R
1 (Einlassbauwerk)	1a/c	4 Stk	12,4 m	15 m ³ /h	157 m
	1b/d	4 Stk	12,4 m	5 m ³ /h	78 m
2 (Auslassbauwerk)	1a/c	2 Stk	12,4 m	10 m ³ /h	81 m
	1b/d	2 Stk	12,4 m	4 m ³ /h	40 m
3 (Rahmendurchlass)	1a/c	4 Stk	12,4 m	12 m ³ /h	81 m
	1b/d	4 Stk	12,4 m	6 m ³ /h	40 m
4 (Stauwehr)	2a	6 Stk	7,8 m	20 m ³ /h	64 m
	2b	6 Stk	7,8 m	3 m ³ /h	180 m

* Hinweis: Es wird im Deichkörper mit einer theoretischen GOK bei NHN + 2,4 m gerechnet (vgl. Tabelle 1), die tatsächliche Brunnenlänge ist daher anzupassen

Die in der Tabelle 6 kursiv dargestellten Werte wurden auf Basis der Minimalreichweite nach WEYRAUCH gerechnet. Hierbei handelt es sich um eine erforderliche Formelkorrektur bei großen Baugruben, geringen Absenktiefen und kleinen k_f -Werten.

Die Auswertung von mehreren Grundwassermessstellen im Umfeld ergab, dass der gemittelte Grundwasserdruckspiegel unter Berücksichtigung jahreszeitlicher Schwankungen in einer Tiefe von etwa - 0,9 m NHN zu erwarten ist (vgl. Unterlage U2). Eine Absenkung bis zu dieser Tiefenlage stellt somit für die Nachbarbebauung bzw. das umgebende Areal kein neues Ereignis dar. Unter Berücksichtigung dieses tieferen Grundwasserspiegels ergeben sich (bei einem konservativ angesetzten Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 2 \times 10^{-4}$ m/s für die anstehenden Sande) für eine Beweissicherung der Nachbarbebauung oder angrenzender baulicher Anlagen rechnerisch folgende maximale Reichweiten R:

- $R_{\max, \text{Baugrube 1}} \approx 119 \text{ m}$
- $R_{\max, \text{Baugruben 2 \& 3}} \approx 42 \text{ m}$
- $R_{\max, \text{Baugrube 4}} \approx 26 \text{ m}$

Bis zu dieser Entfernung ist der Wasserstand durch die Absenkung rechnerisch wieder auf den ursprünglichen Wert angestiegen. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass aufgrund der überlagernden Kleischichten tatsächlich mit deutlich geringeren Reichweiten zu rechnen ist. Somit sind weiter entfernte Bauwerke oder bauliche Anlagen nicht relevant. Unter Berücksichtigung raumzeitlicher Effekte ist zudem von einer weiteren Verringerung der Reichweite auszugehen.

Zur Kontrolle des Absenktrichters und vor allem zur Abwehr unberechtigter Forderungen, sollten mindestens 2 tief reichende Grundwassermessstellen (Mindesttiefe bis NHN - 10,0 m für Baugruben 1 bis 3 und mindestens NHN - 7,8 m für Baugrube 4) außerhalb der jeweiligen Baugruben in Richtung benachbarter baulicher Anlagen angeordnet werden. Vorhandene

Messstellen können hierbei genutzt werden. Des Weiteren ist eine fachgerecht ausgebaute Grundwassermessstelle mittig innerhalb der Baugrube herzustellen, um in Baugrubenmitte eine ausreichende Entspannung des Grundwasserdruckspiegels nachweisen zu können.

Eine Nullmessung der Grundwassermessstellen sollte auf jeden Fall mit ausreichendem zeitlichem Vorlauf vor der Inbetriebnahme erfolgen. Durch eine regelmäßige Ablesung inklusive Angabe der Witterungsverhältnisse werden die Auswirkungen der Wasserhaltung und ggf. auch der Einfluss der Witterung nachvollziehbar festgehalten.

10 Hinweise und Empfehlungen

Die Berechnungsergebnisse dürfen hinsichtlich der möglichen Genauigkeit wegen der ungenauen Eingangsparameter (insbesondere der tatsächlichen Druckhöhe des Grundwassers und der tatsächlichen Durchlässigkeitsbeiwerte) sowie der Unzulänglichkeiten der Bemessungsverfahren nicht überbewertet werden. Deutliche Abweichungen der Wassermengen um den Faktor 2 bis 3 sind nicht unüblich. Es ergibt sich jedoch eine grundlegende Tendenz, die für die Ausführung von Bedeutung ist.

Es wird darauf hingewiesen, dass sich aufgrund der tatsächlich vorliegenden Baugrundverhältnisse und Randbedingungen Änderungen in der Wasserhaltung bzw. in der Absenkung ergeben können.

Die Wasserhaltung ist schonend auszuführen, um keine unnötig großen Wassermengen zu fördern und die Absenkung zu minimieren. Anhand der örtlichen Gegebenheiten ist die Art der Wasserhaltung anzupassen.

Im Hinblick auf die Gefahr eines möglichen Aufschwimmens der Baugrubensohle bei Ausfall bzw. unzureichender Entspannung ist eine fortlaufende Kontrolle und Überwachung der Anlage inkl. Notsystem sicherzustellen.

Wir empfehlen vor Beginn der Wasserhaltungsarbeiten alle unmittelbar angrenzenden Bauwerke vorsorglich einer Beweissicherung zu unterziehen, um mögliche Schadensersatzansprüche beurteilen zu können. Die Beweissicherung sollte hierzu vorzugsweise in einem Radius um die Baugrube 1 (Einlassbauwerk) von mindestens $R_1 = 119$ m und um die Baugruben 2 und 3 (Auslassbauwerk und Rahmendurchlass) von mindestens $R_{2\&3} = 42$ m erfolgen. Für die Baugrube 4 (Stauwehr) sollte ein Radius von mindestens $R_4 = 26$ m berücksichtigt werden. Außerhalb dieser genannten Radien ist eine Beeinflussung von benachbarten Bauwerken oder sonstigen baulichen Anlagen nicht zu erwarten.

Die Wasserhaltungen sind durch das ausführende Fachunternehmen anhand der oben aufgeführten Angaben, Abmessungen und Hinweise auszulegen.

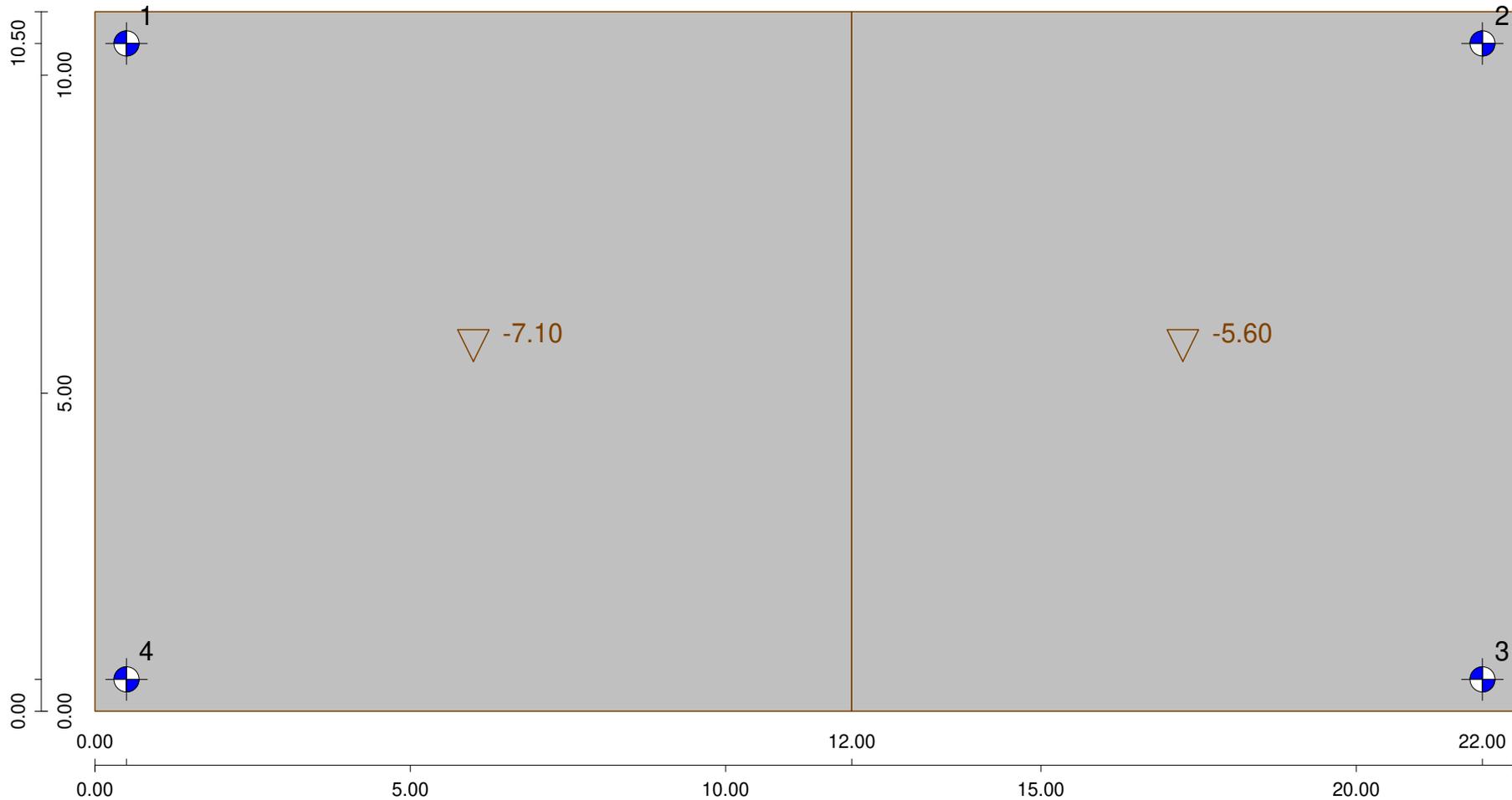
Für die Einleitung in einen Vorfluter oder ein Kanalnetz ist eine wasserrechtliche Erlaubnis beim Eigentümer bzw. der zuständigen Behörde einzuholen. Weiterhin sind geltende wasserrechtliche Bestimmungen zu beachten.

Wir weisen zudem ausdrücklich darauf hin, dass im Zuge der Spundwandbemessung auch ein möglicher hydraulischer Grundbruch (Umspülung der Baugrubenspundwand bei ungleichen Wasserspiegelhöhen) zu untersuchen ist. Der Nachweis der hydraulischen Grundbruchsicherheit im Sinne einer möglichen Spundwandumspülung ist nicht Gegenstand der vorliegenden Ausarbeitung.

Oldenburg, 27.08.2018

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'F. Geesen', with a long horizontal flourish extending to the right.

ppa. Florian Geesen, M.Eng.



Programm DC-Absenkung *** Copyright 1999-2018: DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***

Eingabedatei: Z:\SBI Projekte\SBI Projekte 2017\17.378.21 Standsicherheit Tidepolder Coldemüntje, NLWKN
\17.378.21 Wasserhaltung\17.378.21 TIBR Baugrube 1, Variante 1ac.dba

Berechnung der Grundwasser-Absenkung (Herth/Arndts 1994)

Baugrund

Tiefe Grundwasser 2.40 m
Tiefe Stauer 25.00 m
Wasserstand H 22.60 m
Speicherkoefizient p 0.20
Grundwasser-Situation: Gespanntes Grundwasser (2 Schichten)

Schichtdaten

		Klei	Sand
Schichthöhe Δh	[m]	10.40	14.60
Durchlässigkeit k	[m/s]	$1.00 \cdot 10^{-7}$	$2.00 \cdot 10^{-4}$
Durchlässigkeit k gest.	[m/s]	$1.00 \cdot 10^{-7}$	$2.00 \cdot 10^{-4}$
Porenanteil n	[-]		
Schichttyp		dicht	durchlässig

Baugrube

Nr.	Tiefe [m]	X [m]	Y [m]	Umschließung bis [m]
A	7.10	0.00	0.00	12.40
		0.00	11.00	
		12.00	11.00	
		12.00	0.00	
B	5.60	12.00	0.00	12.40
		12.00	11.00	
		22.50	11.00	
		22.50	0.00	

Staffel 1

Absenkung = 3.70 m unter Ruhewasserstand 2.40 m

Brunnen

Name	X [m]	Y [m]	Durchmesser [mm]	Tiefe [m]
1	0.50	10.50	237	12.40
2	22.00	10.50	237	12.40
3	22.00	0.50	237	12.40
4	0.50	0.50	237	12.40

Nr	Wasserstand im Brunnen unter GOK [m]	Absenk- trichter s_{EB} [m]	benetzte Filterhöhe h [m]	Fassungs- vermögen q [m ³ /h]
1	10.12	4.02	2.28	5.766
2	10.12	4.02	2.28	5.766
3	10.21	4.11	2.19	5.527
4	10.12	4.02	2.28	5.766

Zuschlag zur Pumpmenge Q für unvollkommene Brunnen: 25.0 %

Zuschlag zur benetzten Filterhöhe h' für unvollkommene Brunnen: 10.0 %

Zuschlag zur Pumpmenge Q: 10.00 %

Abminderungsfaktor aus wasserdichter Umschließung: Abminderung auf 77.5 %

Erforderliche Pumpmenge Q 0: 10.336 m³/h, Q max: 14.212 m³/h

Erforderlich: 3 Brunnen

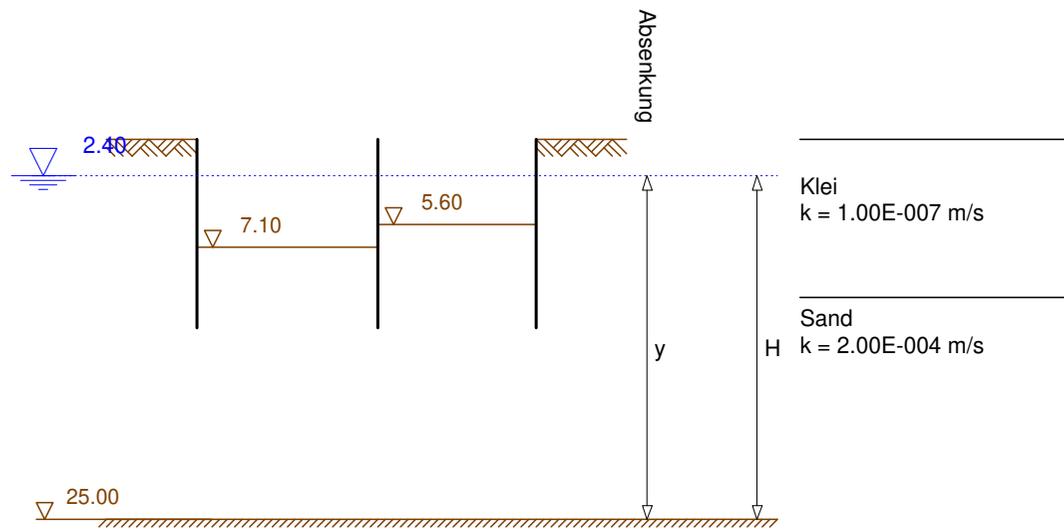
Vorhanden: 4 Brunnen

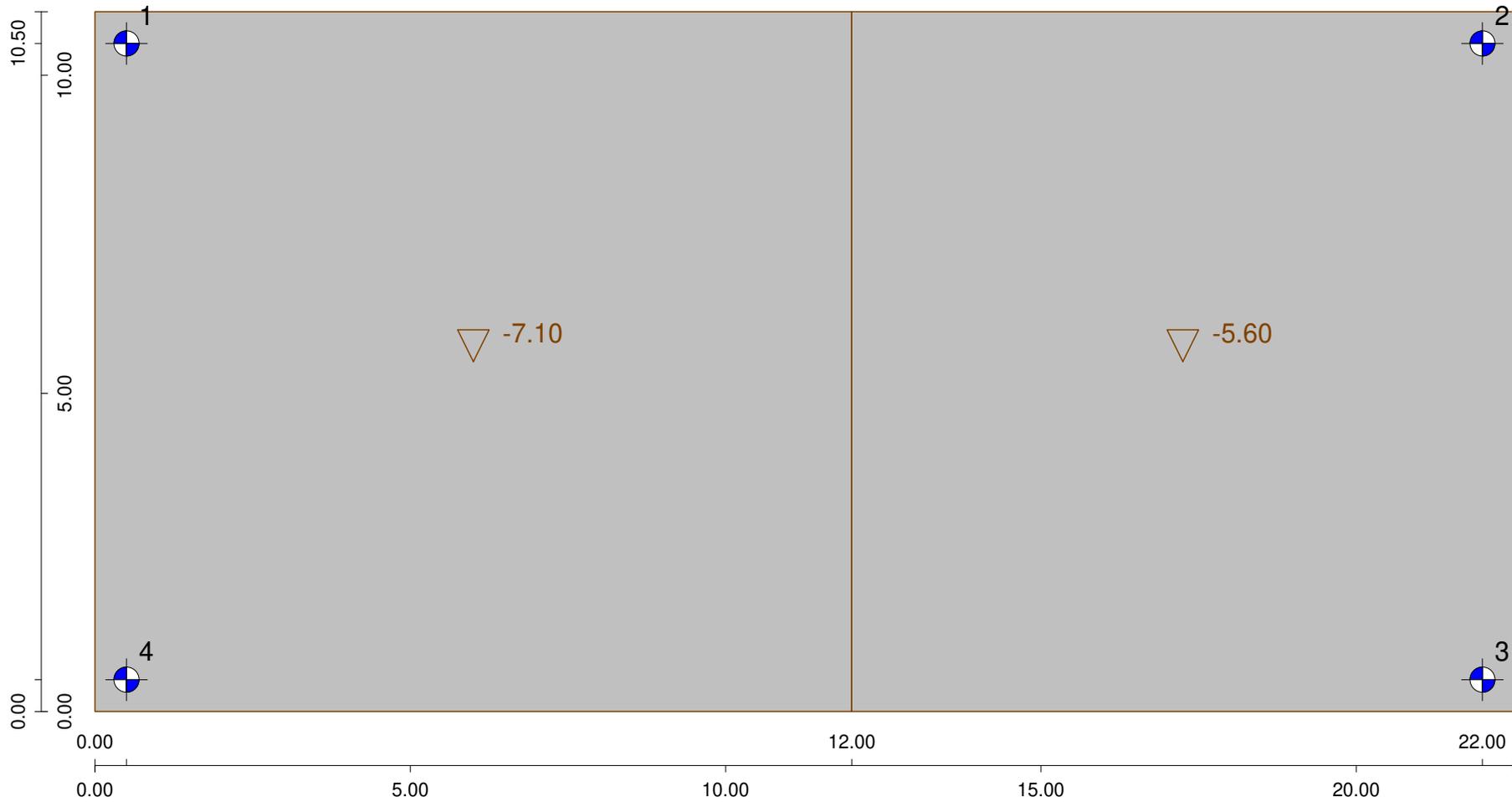
Vorhandene Pumpmenge Q: 22.824 m³/h *** ausreichend ***

Maximale Pumpleistung: 5.766 m³/h

Erforderliche Filterlänge: 2.28 m

Reichweite nach Sichardt ($3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$): 157 m





Programm DC-Absenkung *** Copyright 1999-2018: DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***

Eingabedatei: Z:\SBI Projekte\SBI Projekte 2017\17.378.21 Standsicherheit Tidepolder Coldemüntje, NLWKN
\17.378.21 Wasserhaltung\17.378.21 TIBR Baugrube 1, Variante 1bd.dba

Berechnung der Grundwasser-Absenkung (Herth/Arndts 1994)

Baugrund

Tiefe Grundwasser 2.40 m
Tiefe Stauer 25.00 m
Wasserstand H 22.60 m
Speicherkoefizient p 0.20
Grundwasser-Situation: Gespanntes Grundwasser (2 Schichten)

Schichtdaten

		Klei	Sand
Schichthöhe Δh	[m]	10.40	14.60
Durchlässigkeit k	[m/s]	$1.00 \cdot 10^{-7}$	$5.00 \cdot 10^{-5}$
Durchlässigkeit k gest.	[m/s]	$1.00 \cdot 10^{-7}$	$5.00 \cdot 10^{-5}$
Porenanteil n	[-]		
Schichttyp		dicht	durchlässig

Baugrube

Nr.	Tiefe [m]	X [m]	Y [m]	Umschließung bis [m]
A	7.10	0.00	0.00	12.40
		0.00	11.00	
		12.00	11.00	
		12.00	0.00	
B	5.60	12.00	0.00	12.40
		12.00	11.00	
		22.50	11.00	
		22.50	0.00	

Staffel 1

Absenkung = 3.70 m unter Ruhewasserstand 2.40 m

Brunnen

Name	X [m]	Y [m]	Durchmesser [mm]	Tiefe [m]
1	0.50	10.50	237	12.40
2	22.00	10.50	237	12.40
3	22.00	0.50	237	12.40
4	0.50	0.50	237	12.40

Nr	Wasserstand im Brunnen unter GOK [m]	Absenk- trichter s_{EB} [m]	benetzte Filterhöhe h [m]	Fassungs- vermögen q [m ³ /h]
1	10.94	4.84	1.46	1.849
2	10.94	4.84	1.46	1.849
3	11.01	4.91	1.39	1.752
4	10.94	4.84	1.46	1.849

Zuschlag zur Pumpmenge Q für unvollkommene Brunnen: 25.0 %

Zuschlag zur benetzten Filterhöhe h' für unvollkommene Brunnen: 10.0 %

Zuschlag zur Pumpmenge Q: 10.00 %

Abminderungsfaktor aus wasserdichter Umschließung: Abminderung auf 77.5 %

Erforderliche Pumpmenge Q 0: 3.570 m³/h, Q max: 4.909 m³/h

Erforderlich: 3 Brunnen

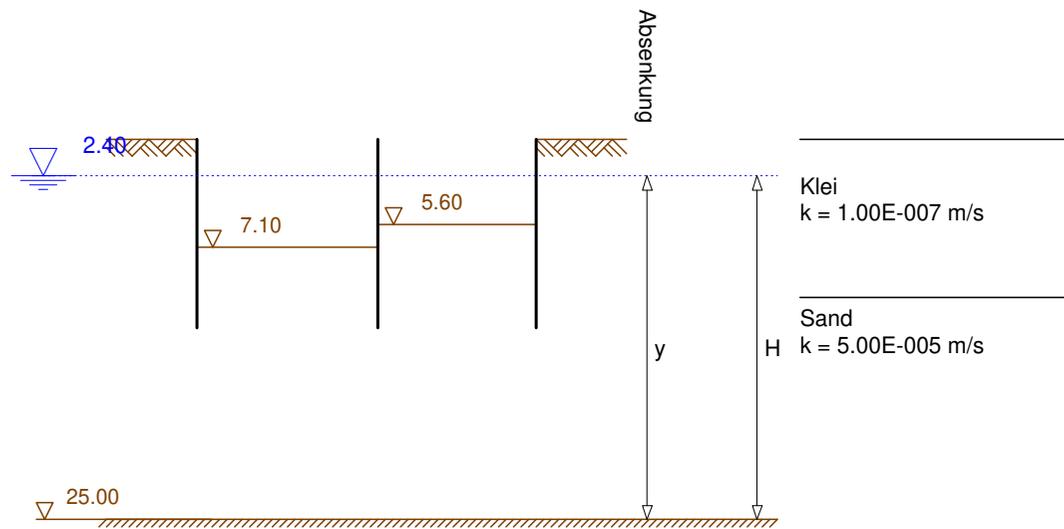
Vorhanden: 4 Brunnen

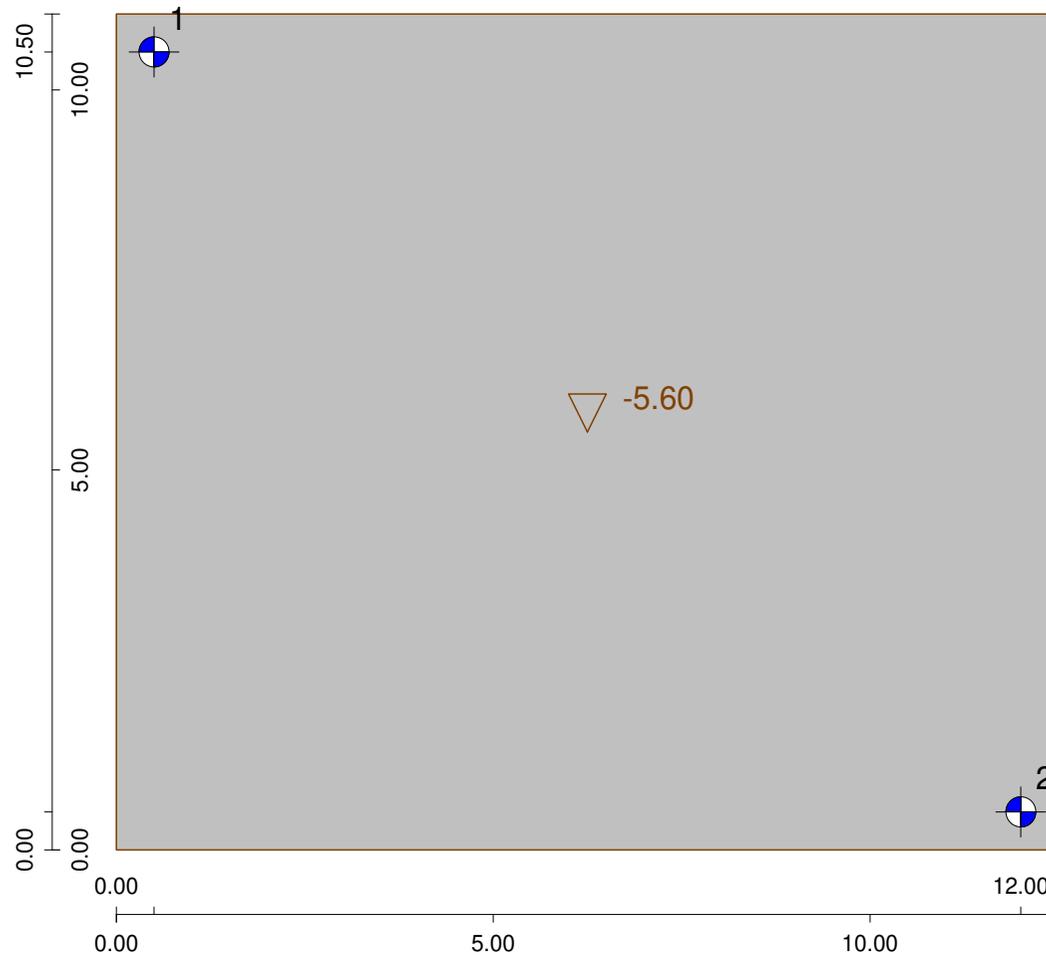
Vorhandene Pumpmenge Q: 7.299 m³/h *** ausreichend ***

Maximale Pumpleistung: 1.849 m³/h

Erforderliche Filterlänge: 1.46 m

Reichweite nach Sichardt ($3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$): 78 m





Programm DC-Absenkung *** Copyright 1999-2018: DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***

Eingabedatei: Z:\SBI Projekte\SBI Projekte 2017\17.378.21 Standsicherheit Tidepolder Coldemüntje, NLWKN
\17.378.21 Wasserhaltung\17.378.21 TIBR Baugrube 2, Variante 1ac.dba

Berechnung der Grundwasser-Absenkung (Herth/Arndts 1994)

Baugrund

Tiefe Grundwasser 2.40 m
Tiefe Stauer 25.00 m
Wasserstand H 22.60 m
Speicherkoeffizient p 0.20
Grundwasser-Situation: Gespanntes Grundwasser (2 Schichten)

Schichtdaten

		Klei	Sand
Schichthöhe Δh	[m]	10.40	14.60
Durchlässigkeit k	[m/s]	$1.00 \cdot 10^{-7}$	$2.00 \cdot 10^{-4}$
Durchlässigkeit k gest.	[m/s]	$1.00 \cdot 10^{-7}$	$2.00 \cdot 10^{-4}$
Porenanteil n	[-]		
Schichttyp		dicht	durchlässig

Baugrube

Nr.	Tiefe [m]	X [m]	Y [m]	Umschließung bis [m]
A	5.60	0.00	0.00	12.40
		0.00	11.00	
		12.50	11.00	
		12.50	0.00	

Staffel 1

Absenkung = 1.90 m unter Ruhewasserstand 2.40 m

Brunnen

Name	X [m]	Y [m]	Durchmesser [mm]	Tiefe [m]
1	0.50	10.50	237	12.40
2	12.00	0.50	237	12.40

Nr	Wasserstand im Brunnen unter GOK [m]	Absenk- trichter s_{EB} [m]	benetzte Filterhöhe h [m]	Fassungs- vermögen q [m ³ /h]
1	9.37	5.07	3.03	7.657
2	9.35	5.05	3.05	7.696

Zuschlag zur Pumpmenge Q für unvollkommene Brunnen: 25.0 %

Zuschlag zur benetzten Filterhöhe h' für unvollkommene Brunnen: 10.0 %

Zuschlag zur Pumpmenge Q: 10.00 %

Abminderungsfaktor aus wasserdichter Umschließung: Abminderung auf 77.5 %

Erforderliche Pumpmenge Q 0: 6.765 m³/h, Q max: 9.302 m³/h

Erforderlich: 2 Brunnen

Vorhanden: 2 Brunnen

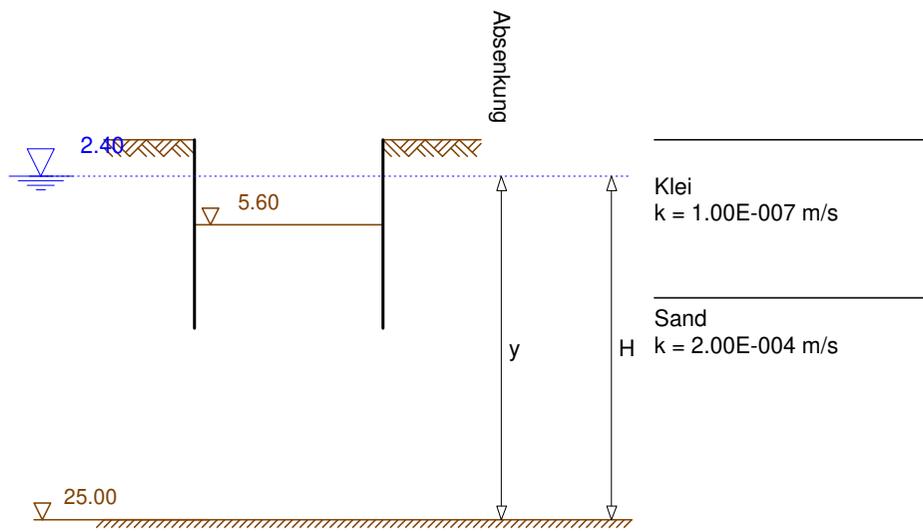
Vorhandene Pumpmenge Q: 15.354 m³/h *** ausreichend ***

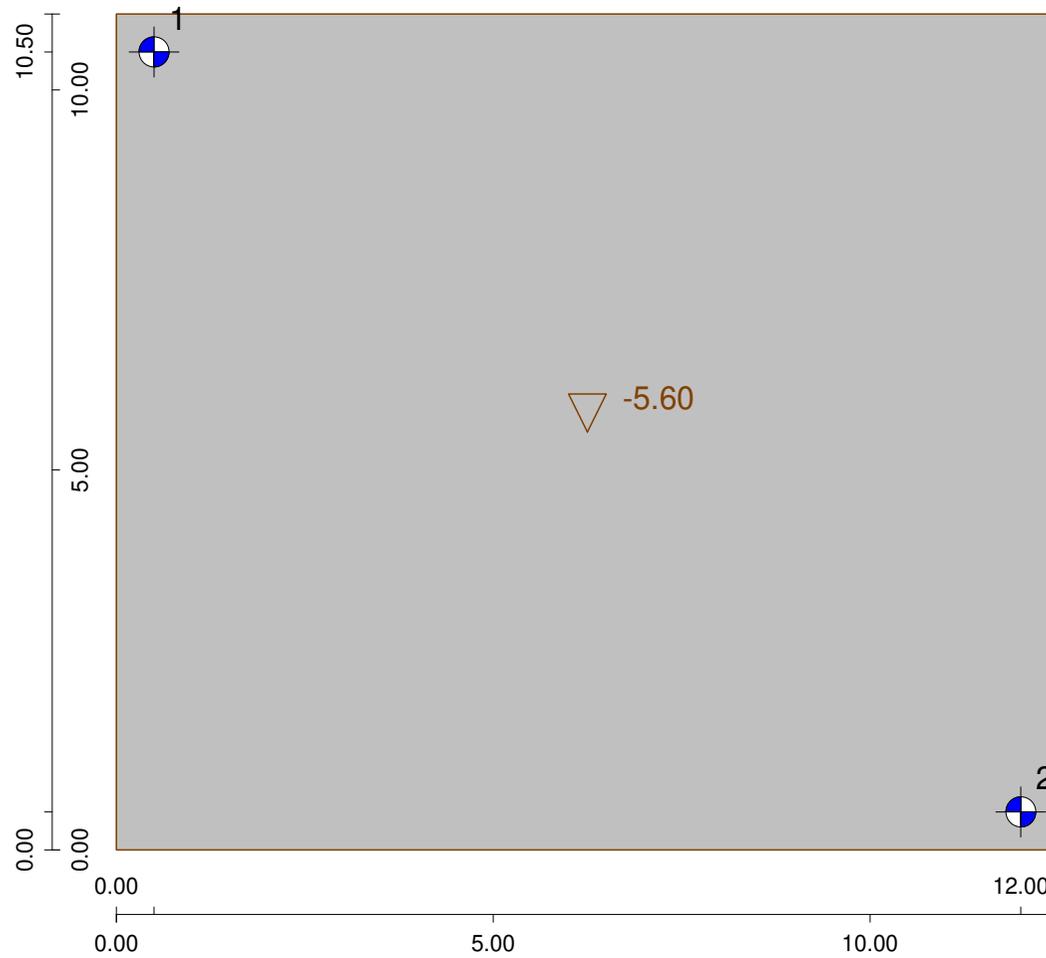
Maximale Pumpleistung: 7.696 m³/h

Erforderliche Filterlänge: 3.05 m

Reichweite nach Sichardt ($3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$): 81 m

Reichweite nach einem Jahr bei zulässiger Restabsenkung 0.520 m: : 26 m





Programm DC-Absenkung *** Copyright 1999-2018: DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***

Eingabedatei: Z:\SBI Projekte\SBI Projekte 2017\17.378.21 Standsicherheit Tidepolder Coldemüntje, NLWKN
\17.378.21 Wasserhaltung\17.378.21 TIBR Baugrube 2, Variante 1bd.dba

Berechnung der Grundwasser-Absenkung (Herth/Arndts 1994)

Baugrund

Tiefe Grundwasser 2.40 m

Tiefe Stauer 25.00 m

Wasserstand H 22.60 m

Speicherkoeffizient p 0.20

Grundwasser-Situation: Gespanntes Grundwasser (2 Schichten)

Schichtdaten

		Klei	Sand
Schichthöhe Δh	[m]	10.40	14.60
Durchlässigkeit k	[m/s]	$1.00 \cdot 10^{-7}$	$5.00 \cdot 10^{-5}$
Durchlässigkeit k gest.	[m/s]	$1.00 \cdot 10^{-7}$	$5.00 \cdot 10^{-5}$
Porenanteil n	[-]		
Schichttyp		dicht	durchlässig

Baugrube

Nr.	Tiefe [m]	X [m]	Y [m]	Umschließung bis [m]
A	5.60	0.00	0.00	12.40
		0.00	11.00	
		12.50	11.00	
		12.50	0.00	

Staffel 1

Absenkung = 1.90 m unter Ruhewasserstand 2.40 m

Brunnen

Name	X [m]	Y [m]	Durchmesser [mm]	Tiefe [m]
1	0.50	10.50	237	12.40
2	12.00	0.50	237	12.40

Nr	Wasserstand im Brunnen unter GOK [m]	Absenk- trichter s_{EB} [m]	benetzte Filterhöhe h [m]	Fassungs- vermögen q [m ³ /h]
1	10.47	6.17	1.93	2.439
2	10.46	6.16	1.94	2.455

Zuschlag zur Pumpmenge Q für unvollkommene Brunnen: 25.0 %

Zuschlag zur benetzten Filterhöhe h' für unvollkommene Brunnen: 10.0 %

Zuschlag zur Pumpmenge Q: 10.00 %

Abminderungsfaktor aus wasserdichter Umschließung: Abminderung auf 77.5 %

Erforderliche Pumpmenge Q 0: 2.609 m³/h, Q max: 3.588 m³/h

Erforderlich: 2 Brunnen

Vorhanden: 2 Brunnen

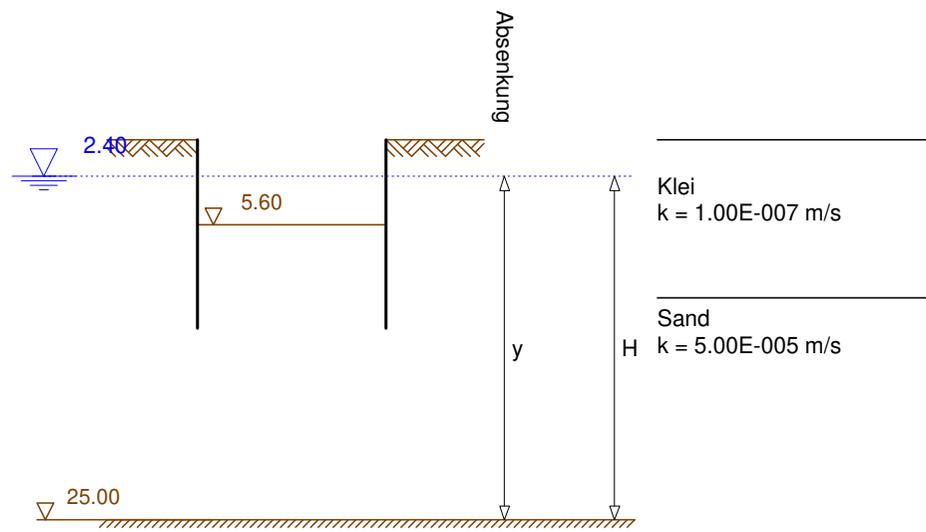
Vorhandene Pumpmenge Q: 4.894 m³/h *** ausreichend ***

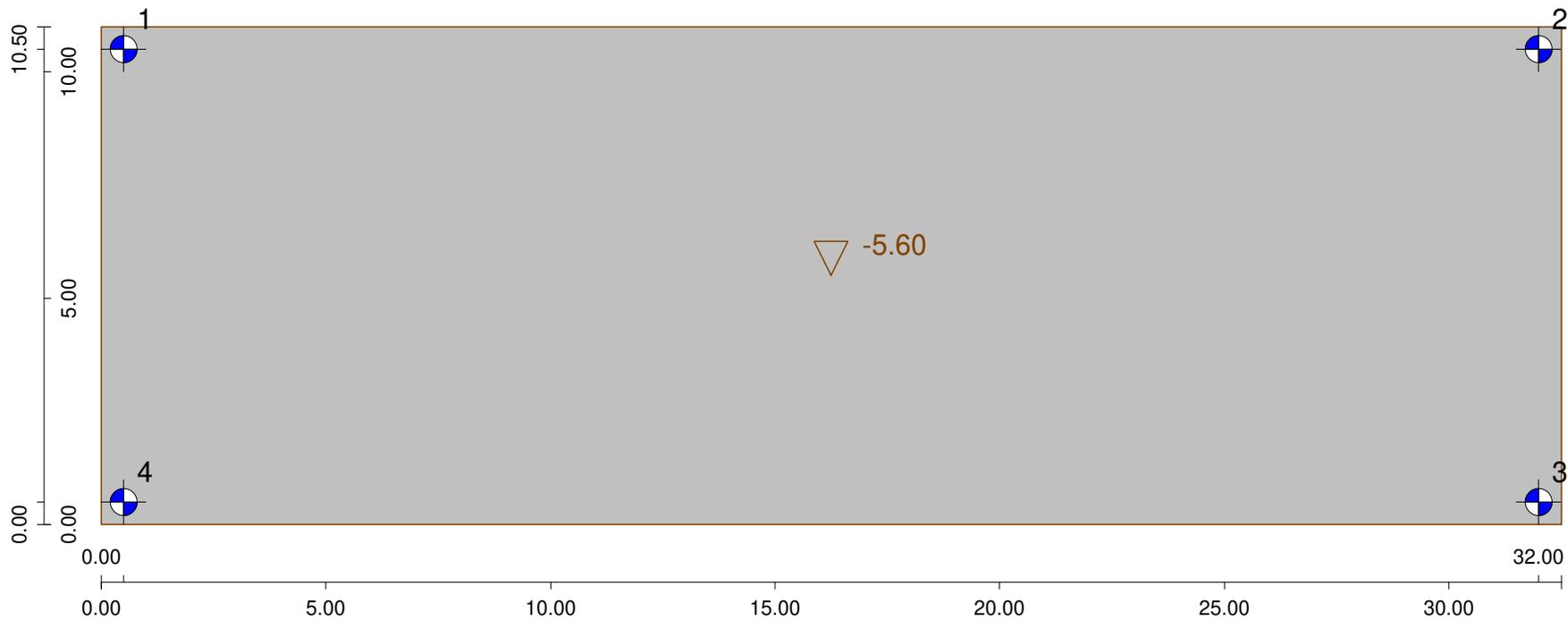
Maximale Pumpleistung: 2.455 m³/h

Erforderliche Filterlänge: 1.94 m

Reichweite nach Sichardt ($3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$): 40 m

Reichweite nach einem Jahr bei zulässiger Restabsenkung 0.520 m: : 44 m





Programm DC-Absenkung *** Copyright 1999-2018: DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***

Eingabedatei: Z:\SBI Projekte\SBI Projekte 2017\17.378.21 Standsicherheit Tidepolder Coldemüntje, NLWKN
\17.378.21 Wasserhaltung\17.378.21 TIBR Baugrube 3, Variante 1ac.dba

Berechnung der Grundwasser-Absenkung (Herth/Arndts 1994)

Baugrund

Tiefe Grundwasser 2.40 m
Tiefe Stauer 25.00 m
Wasserstand H 22.60 m
Speicherkoeffizient p 0.20
Grundwasser-Situation: Gespanntes Grundwasser (2 Schichten)

Schichtdaten

		Klei	Sand
Schichthöhe Δh	[m]	10.40	14.60
Durchlässigkeit k	[m/s]	$1.00 \cdot 10^{-7}$	$2.00 \cdot 10^{-4}$
Durchlässigkeit k gest.	[m/s]	$1.00 \cdot 10^{-7}$	$2.00 \cdot 10^{-4}$
Porenanteil n	[-]		
Schichttyp		dicht	durchlässig

Baugrube

Nr.	Tiefe [m]	X [m]	Y [m]	Umschließung bis [m]
A	5.60	0.00	0.00	12.40
		0.00	11.00	
		32.50	11.00	
		32.50	0.00	

Staffel 1

Absenkung = 1.90 m unter Ruhewasserstand 2.40 m

Brunnen

Name	X [m]	Y [m]	Durchmesser [mm]	Tiefe [m]
1	0.50	10.50	237	12.40
2	32.00	10.50	237	12.40
3	32.00	0.50	237	12.40
4	0.50	0.50	237	12.40

Nr	Wasserstand im Brunnen unter GOK [m]	Absenk- trichter s_{EB} [m]	benetzte Filterhöhe h [m]	Fassungs- vermögen q [m³/h]
1	9.76	5.46	2.64	6.682
2	9.76	5.46	2.64	6.682
3	9.76	5.46	2.64	6.682
4	9.76	5.46	2.64	6.682

Zuschlag zur Pumpmenge Q für unvollkommene Brunnen: 25.0 %

Zuschlag zur benetzten Filterhöhe h' für unvollkommene Brunnen: 10.0 %

Zuschlag zur Pumpmenge Q: 10.00 %

Abminderungsfaktor aus wasserdichter Umschließung: Abminderung auf 77.5 %

Erforderliche Pumpmenge Q 0: 8.652 m³/h, Q max: 11.897 m³/h

Erforderlich: 2 Brunnen

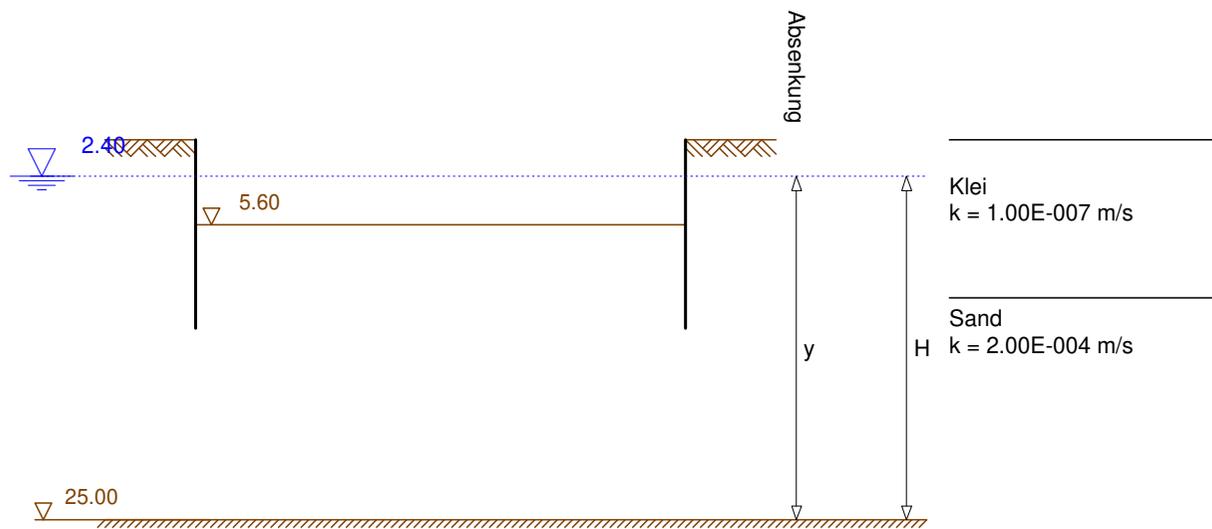
Vorhanden: 4 Brunnen

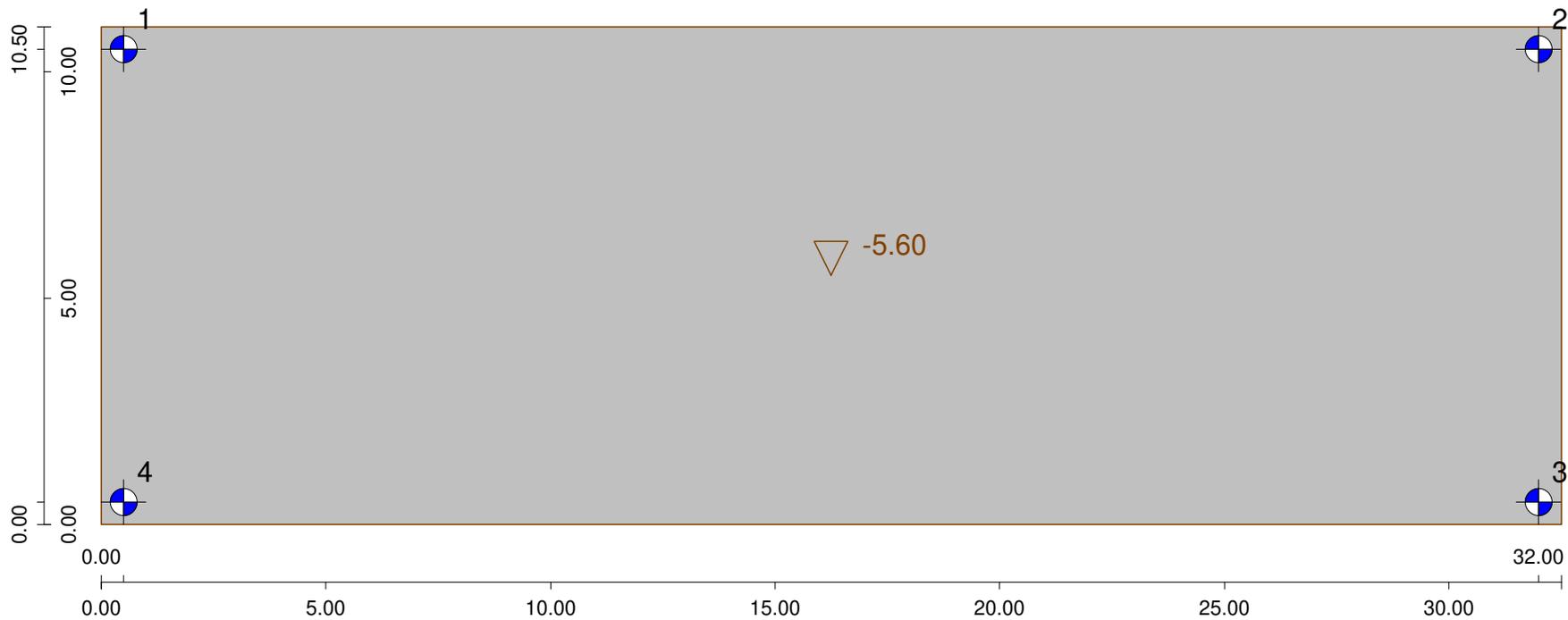
Vorhandene Pumpmenge Q: 26.730 m³/h *** ausreichend ***

Maximale Pumpleistung: 6.682 m³/h

Erforderliche Filterlänge: 2.64 m

Reichweite nach Sichardt ($3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$): 81 m





Programm DC-Absenkung *** Copyright 1999-2018: DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***

Eingabedatei: Z:\SBI Projekte\SBI Projekte 2017\17.378.21 Standsicherheit Tidepolder Coldemüntje, NLWKN
\17.378.21 Wasserhaltung\17.378.21 TIBR Baugrube 3, Variante 1bd.dba

Berechnung der Grundwasser-Absenkung (Herth/Arndts 1994)

Baugrund

Tiefe Grundwasser 2.40 m
Tiefe Stauer 25.00 m
Wasserstand H 22.60 m
Speicherkoeffizient p 0.20
Grundwasser-Situation: Gespanntes Grundwasser (2 Schichten)

Schichtdaten

		Klei	Sand
Schichthöhe Δh	[m]	10.40	14.60
Durchlässigkeit k	[m/s]	$1.00 \cdot 10^{-7}$	$5.00 \cdot 10^{-5}$
Durchlässigkeit k gest.	[m/s]	$1.00 \cdot 10^{-7}$	$5.00 \cdot 10^{-5}$
Porenanteil n	[-]		
Schichttyp		dicht	durchlässig

Baugrube

Nr.	Tiefe [m]	X [m]	Y [m]	Umschließung bis [m]
A	5.60	0.00 0.00 32.50 32.50	0.00 11.00 11.00 0.00	12.40

Staffel 1

Absenkung = 1.90 m unter Ruhewasserstand 2.40 m

Brunnen

Name	X [m]	Y [m]	Durchmesser [mm]	Tiefe [m]
1	0.50	10.50	237	12.40
2	32.00	10.50	237	12.40
3	32.00	0.50	237	12.40
4	0.50	0.50	237	12.40

Nr	Wasserstand im Brunnen unter GOK [m]	Absenk- trichter s_{EB} [m]	benetzte Filterhöhe h [m]	Fassungs- vermögen q [m ³ /h]
1	10.62	6.32	1.78	2.244
2	10.62	6.32	1.78	2.244
3	10.62	6.32	1.78	2.244
4	10.62	6.32	1.78	2.244

Zuschlag zur Pumpmenge Q für unvollkommene Brunnen: 25.0 %

Zuschlag zur benetzten Filterhöhe h' für unvollkommene Brunnen: 10.0 %

Zuschlag zur Pumpmenge Q: 10.00 %

Abminderungsfaktor aus wasserdichter Umschließung: Abminderung auf 77.5 %

Erforderliche Pumpmenge Q 0: 3.932 m³/h, Q max: 5.407 m³/h

Erforderlich: 3 Brunnen

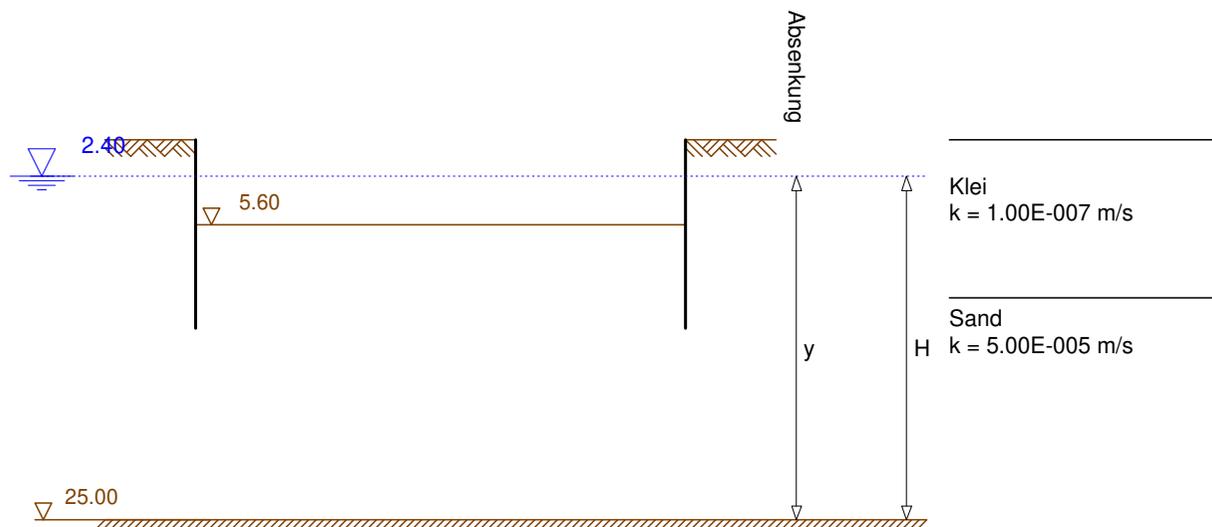
Vorhanden: 4 Brunnen

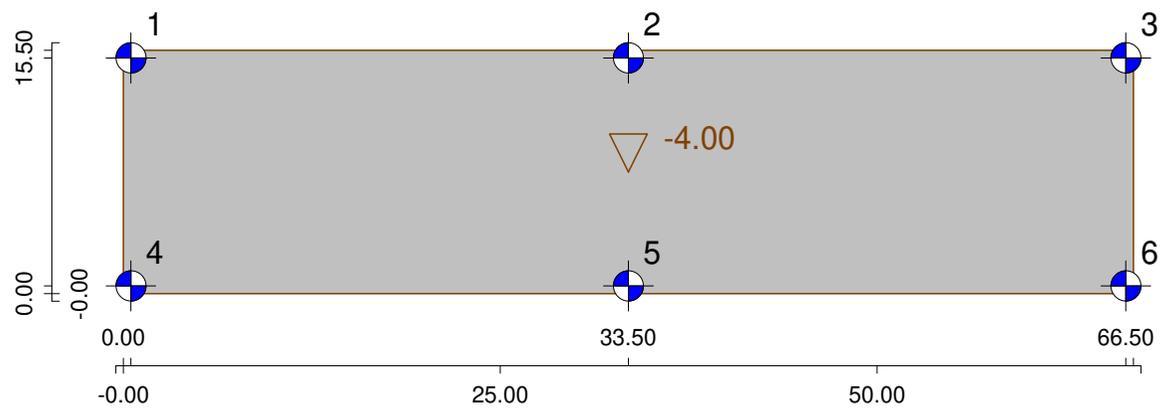
Vorhandene Pumpmenge Q: 8.975 m³/h *** ausreichend ***

Maximale Pumpleistung: 2.244 m³/h

Erforderliche Filterlänge: 1.78 m

Reichweite nach Sichardt ($3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$): 40 m





Programm DC-Absenkung *** Copyright 1999-2018: DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***

Eingabedatei: Z:\SBI Projekte\SBI Projekte 2017\17.378.21 Standsicherheit Tidepolder Coldemüntje, NLWKN
\17.378.21 Wasserhaltung\17.378.21 TIBR Baugrube 4, Variante 2a.dba

Berechnung der Grundwasser-Absenkung (Herth/Arndts 1994)

Baugrund

Tiefe Grundwasser 2.20 m
Tiefe Stauer 25.00 m
Wasserstand H 22.80 m
Speicherkoeffizient p 0.20
Grundwasser-Situation: Gespanntes Grundwasser (2 Schichten)

Schichtdaten

		Klei	Sand
Schichthöhe Δh	[m]	5.80	6.70
Durchlässigkeit k	[m/s]	$1.00 \cdot 10^{-7}$	$2.00 \cdot 10^{-4}$
Durchlässigkeit k gest.	[m/s]	$1.00 \cdot 10^{-7}$	$2.00 \cdot 10^{-4}$
Porenanteil n	[-]		
Schichttyp		dicht	durchlässig

Baugrube

Nr.	Tiefe [m]	X [m]	Y [m]	Umschließung bis [m]
A	4.00	0.00	0.00	7.80
		0.00	16.00	
		67.00	16.00	
		67.00	0.00	

Staffel 1

Absenkung = 1.50 m unter Ruhewasserstand 2.20 m

Brunnen

Name	X [m]	Y [m]	Durchmesser [mm]	Tiefe [m]
1	0.50	15.50	237	7.80
2	33.50	15.50	237	7.80
3	66.50	15.50	237	7.80
4	0.50	0.50	237	7.80
5	33.50	0.50	237	7.80
6	66.50	0.50	237	7.80

Nr	Wasserstand im Brunnen unter GOK [m]	Absenk- trichter s_{EB} [m]	benetzte Filterhöhe h [m]	Fassungs- vermögen q [m³/h]
1	6.25	2.55	1.55	3.910
2	6.28	2.58	1.52	3.842
3	6.25	2.55	1.55	3.910
4	6.25	2.55	1.55	3.910
5	6.28	2.58	1.52	3.842
6	6.31	2.61	1.49	3.773

Zuschlag zur Pumpmenge Q für unvollkommene Brunnen: 25.0 %

Zuschlag zur benetzten Filterhöhe h' für unvollkommene Brunnen: 10.0 %

Zuschlag zur Pumpmenge Q: 10.00 %

Abminderungsfaktor aus wasserdichter Umschließung: Abminderung auf 87.7 %

Erforderliche Pumpmenge Q 0: 14.021 m³/h, Q max: 19.279 m³/h

Erforderlich: 5 Brunnen

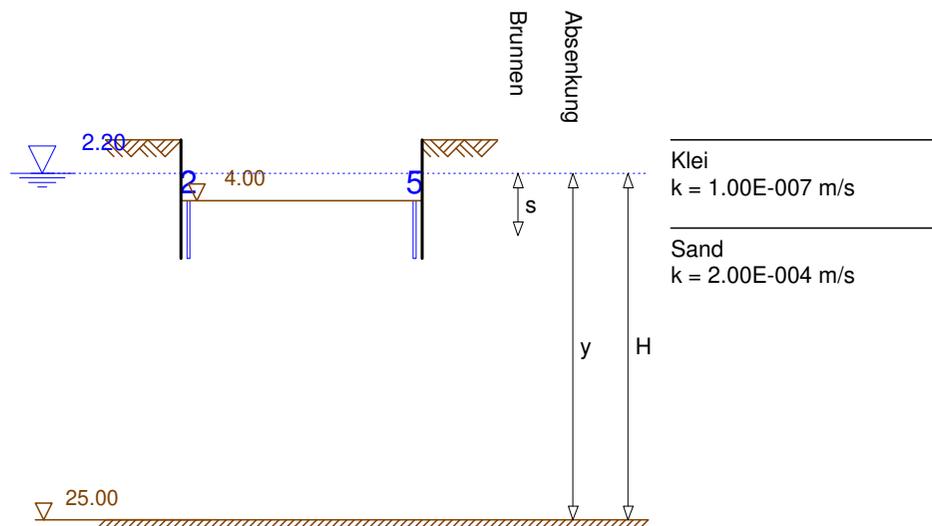
Vorhanden: 6 Brunnen

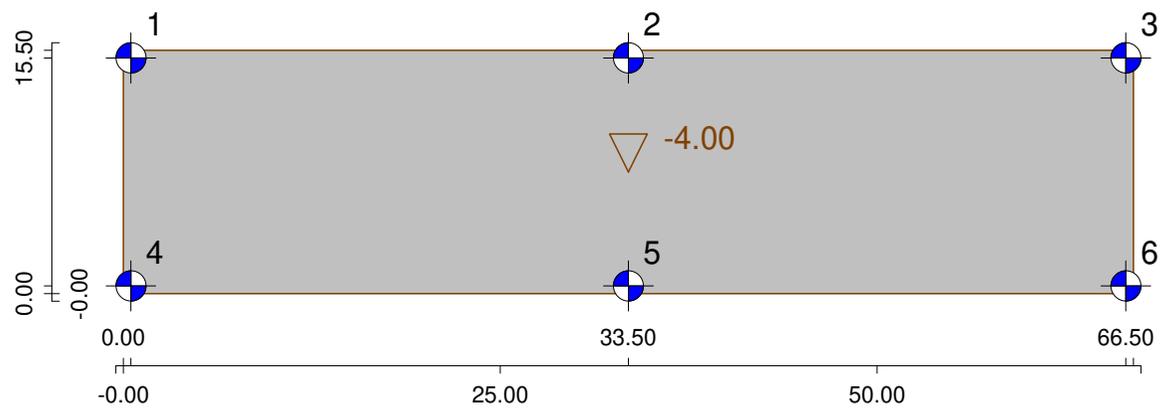
Vorhandene Pumpmenge Q: 23.187 m³/h *** ausreichend ***

Maximale Pumpleistung: 3.910 m³/h

Erforderliche Filterlänge: 1.55 m

Reichweite nach Sichardt ($3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$): 64 m





Programm DC-Absenkung *** Copyright 1999-2018: DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München ***

Eingabedatei: Z:\SBI Projekte\SBI Projekte 2017\17.378.21 Standsicherheit Tidepolder Coldemüntje, NLWKN
\17.378.21 Wasserhaltung\17.378.21 TIBR Baugrube 4, Variante 2b.dba

Berechnung der Grundwasser-Absenkung (Herth/Arndts 1994)

Baugrund

Tiefe Grundwasser 2.20 m
Tiefe Stauer 25.00 m
Wasserstand H 22.80 m
Speicherkoeffizient p 0.20
Grundwasser-Situation: Gespanntes Grundwasser (2 Schichten)

Schichtdaten

		Klei	Sand
Schichthöhe Δh	[m]	5.80	6.70
Durchlässigkeit k	[m/s]	$1.00 \cdot 10^{-7}$	$5.00 \cdot 10^{-5}$
Durchlässigkeit k gest.	[m/s]	$1.00 \cdot 10^{-7}$	$5.00 \cdot 10^{-5}$
Porenanteil n	[-]		
Schichttyp		dicht	durchlässig

Baugrube

Nr.	Tiefe [m]	X [m]	Y [m]	Umschließung bis [m]
1	4.00	0.00 0.00 67.00 67.00	0.00 16.00 16.00 0.00	7.80

Staffel 1

Absenkung = 1.50 m unter Ruhewasserstand 2.20 m

Brunnen

Name	X [m]	Y [m]	Durchmesser [mm]	Tiefe [m]
1	0.50	15.50	237	7.80
2	33.50	15.50	237	7.80
3	66.50	15.50	237	7.80
4	0.50	0.50	237	7.80
5	33.50	0.50	237	7.80
6	66.50	0.50	237	7.80

Nr	Wasserstand im Brunnen unter GOK [m]	Absenk- trichter s_{EB} [m]	benetzte Filterhöhe h [m]	Fassungs- vermögen q [m³/h]
1	7.15	3.45	0.65	0.820
2	7.16	3.46	0.64	0.808
3	7.15	3.45	0.65	0.820
4	7.15	3.45	0.65	0.820
5	7.16	3.46	0.64	0.808
6	7.17	3.47	0.63	0.796

Zuschlag zur Pumpmenge Q für unvollkommene Brunnen: 25.0 %

Zuschlag zur benetzten Filterhöhe h' für unvollkommene Brunnen: 10.0 %

Zuschlag zur Pumpmenge Q: 10.00 %

Abminderungsfaktor aus wasserdichter Umschließung: Abminderung auf 87.7 %

Erforderliche Pumpmenge Q 0: 1.576 m³/h, Q max: 2.167 m³/h

Erforderlich: 3 Brunnen

Vorhanden: 6 Brunnen

Vorhandene Pumpmenge Q: 4.871 m³/h *** ausreichend ***

Maximale Pumpleistung: 0.820 m³/h

Erforderliche Filterlänge: 0.65 m

Minimalreichweite nach Weyrauch (Bautechnik 7/2004): 180 m

