

ANLAGE IV

Bodenanalysen

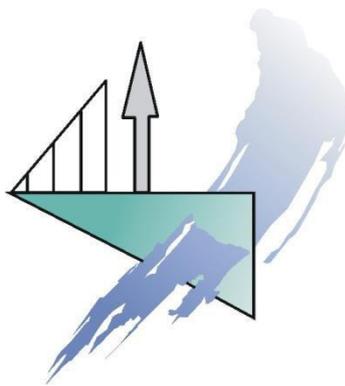
Bericht / Dokumentation zur Orientierenden Untersuchung der Böden im Bereich des geplanten Neubaus des Tidepolders in Coldemüntje

Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg

Bericht/ Dokumentation

zur

Orientierenden Untersuchung der Böden im Bereich des geplanten
Neubaus des Tidepolders in Coldemüntje



Auftraggeber:

NLWKN-Betriebsstelle Oldenburg
Ratsherr-Schulze-Straße 10
26122 Oldenburg

Projektnummer: 02-2636

Datum: 20.04.2016

Ingenieur- und Sachverständigenbüro
Rubach und Partner

Niedriger Weg 47
49661 Cloppenburg

Tel. 04471 - 94 75 70
Fax 04471 - 94 75 80

Info@RubachundPartner.de
www.RubachundPartner.de

© 2016 Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner

Das Werk darf nur vollständig und unverändert vervielfältigt werden und nur zu dem Zweck, der unserer Beauftragung mit der Erstellung des Werkes zugrunde liegt. Die Vervielfältigung zu anderen Zwecken oder eine auszugsweise oder veränderte Wiedergabe oder eine Veröffentlichung bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.

Eine Weitergabe des Berichtes und/oder der Daten ist ohne ausdrückliche Erlaubnis des Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner nicht zulässig.

Sofern dem Auftraggeber der Bericht auch im pdf-Format zur Verfügung gestellt wird, ist diese EDV-Version nur in Verbindung mit einer originalunterschriebenen Druckversion in Papierform gültig.

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	II
TABELLENVERZEICHNIS	II
1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	1
2 ALLGEMEINE STANDORTVERHÄLTNISSE.....	2
2.1 Geographische Lage.....	2
2.2 Nutzung	3
2.3 Standortverhältnisse.....	4
3 AUSGEFÜHRTE FELDARBEITEN UND ANGEWANDTE ANALYSENVERFAHREN	5
3.1 Untersuchungskonzept.....	5
3.2 Ausführung von Aufschlussbohrungen	5
3.3 Entnahme von Bodenmischproben.....	7
3.4 Parameterumfang der chemischen Untersuchungen von Bodenmischproben....	8
3.4.1 Versauerungspotential / sulfatsaure Böden	8
3.4.2 Verwertbarkeit von Böden	9
3.5 Parameterumfang der bodenmechanischen Untersuchungen von Bodenmischproben.....	11
4 BESCHREIBUNG DER GEOLOGISCHEN EINHEITEN	14
5 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN.....	16
5.1 Bundes-Bodenschutz- und Altlasten-Verordnung (BBodSchV)	16
5.2 Technische Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA).....	17
5.3 Hintergrundwerte.....	17
6 DARSTELLUNG UND BEURTEILUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	18
6.1 Ergebnisse der chemischen Bodenuntersuchungen.....	18
6.2 Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen	22
7 BEWERTUNG DER BÖDEN HINSICHTLICH IHRER VERWERTUNGS- EINGENSCHAFTEN.....	23
8 GEOTECHNISCHE BEURTEILUNG DER ANGETROFFENEN Böden	25
9 VERWENDETE MATERIALIEN	28
9.1 Gutachten.....	28
9.2 Literatur.....	28
10.3 Karten	29
ANHANGVERZEICHNIS.....	30

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	Übersichtskarte zur Lage der Untersuchungsfläche	2
Abbildung 2	Luftbild zur Verdeutlichung der dominierenden Nutzungsformen	3

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Geographische Lage	2
Tabelle 2	DIN-Normen für Baugrunderkundung.....	6
Tabelle 3	Angaben zu den Sondierbohrungen.....	7
Tabelle 4	Umfang der laboranalytischen Bodenuntersuchungen in Bezug auf das Versauerungspotential.....	8
Tabelle 5	Umfang der laboranalytischen Untersuchungen-Bewertung der.....	10
Tabelle 6	Ausgeführte bodenmechanische Laboruntersuchungen	12
Tabelle 7	Ausgeführte bodenmechanische Laboruntersuchungen	13
Tabelle 8	Chemische Analysenergebnisse der Bodenproben zur Abschätzung der Versauerungspotentials	19
Tabelle 9	Einordnung der Analysenergebnisse der Bodenmischproben gemäß den Vorsorgewerten der BBodSchV sowie der TR-Boden (LAGA)	21
Tabelle 10	Abgeschätzte charakteristische bodenmechanische Kennwerte für die angetroffenen Hauptbodenarten	22

1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) Betriebsstelle Oldenburg, Ratsherr-Schulze-Straße 10 in 26122 Oldenburg beauftragte das Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner, Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg mit der Durchführung einer orientierenden Untersuchung im Bereich des geplanten Neubaus des Tidepolders Coldemüntje. Die Durchführung der orientierenden Bodenuntersuchung erfolgte auf der Basis der Leistungs- und Honorarvorschläge Nr. 250977 vom 01.12.2016 und Nr. 250983 vom 11.02.2016.

Anlass für die durchgeführten Untersuchungen ist der geplante Neubau eines Tidepolders im Bereich der Untersuchungsfläche. Die durchgeführten Untersuchungen verstehen sich im Sinne einer orientierenden Erkundung, um die örtlich anstehenden Böden hinsichtlich ihrer abfalltechnischen und geotechnischen Eigenschaften zu prüfen und zu bewerten.

Durch die Baugrund Ammerland GmbH wurden im Oktober 2015 im Bereich des geplanten Tidepolders bereits Aufschlüsse und chemische Untersuchungen zu möglichen sulfatsauren Böden durchgeführt. Die im Rahmen dieser Erkundung abgeteuften Bohrungen erreichten nicht überall die Tiefenlage des zukünftigen Sohlgerinnes. Ein Ziel der vorliegenden Ergänzungsuntersuchung ist es, die Bewertung des Versauerungspotentials in bisher nicht erkundeten Tiefenbereichen zu vervollständigen.

Im nordöstlichen Bereich der Untersuchungsfläche befindet sich die Altablagerung Nr. 457.022.404 „Grotegate“. Eine orientierende Erkundung der Altablagerung erfolgte im Zeitraum Januar-Februar 2016 durch das Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner. Die Dokumentation und Ergebnisse sind dem Bericht vom 29.02.2016 zu entnehmen.

Ergänzend wurden durch den Auftraggeber die Bestimmung von bodenmechanischen Kenngrößen beauftragt, um die Verwertbarkeit von Böden bei Baumaßnahmen besser beurteilen zu können.

Dieser Bericht ersetzt die Vorab-Dokumentation, die die bis zum 30.03.2016 vorliegenden Untersuchungsergebnisse der Unterzeichner dokumentiert hat.

2 ALLGEMEINE STANDORTVERHÄLTNISSE

2.1 Geographische Lage

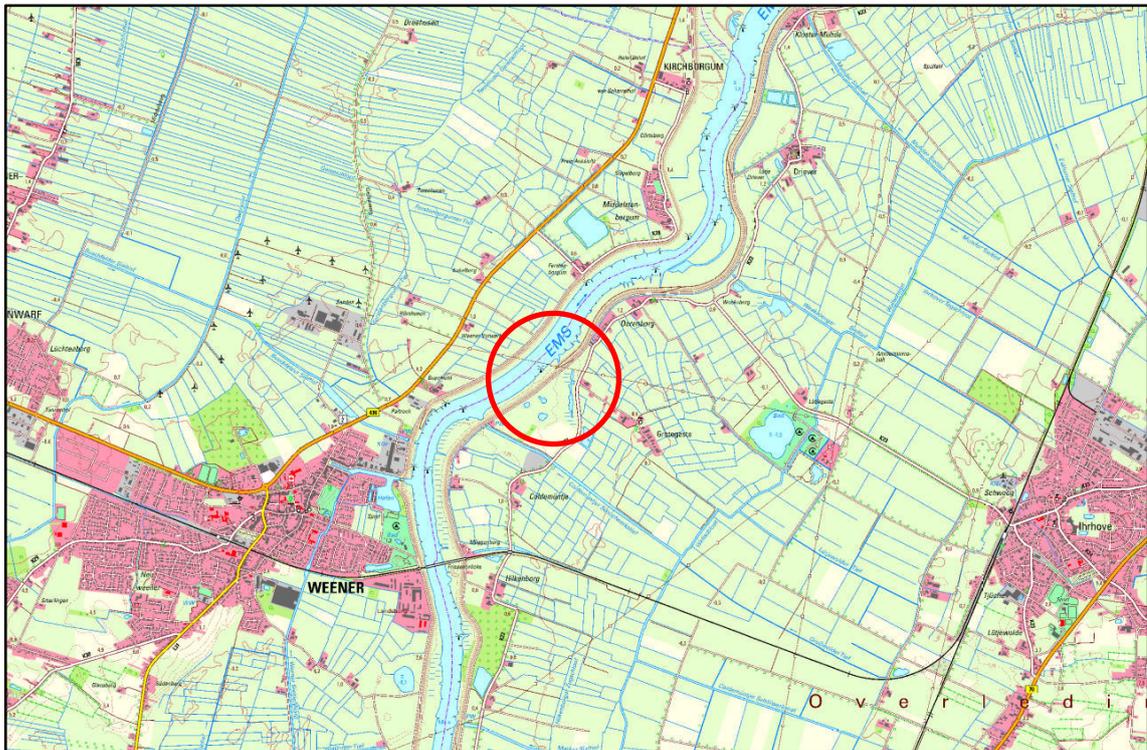
Die Untersuchungsfläche befindet sich im Gemeindegebiet von Westoverledingen, Landkreis Leer zwischen der Straße "Dorenberg" im Osten und der Ems im Westen.

Die Lage des untersuchten Standortes kann der nachfolgenden Abbildung 1 entnommen werden. Die Positionen der Bodenaufschlüsse sind im Lageplan in Anhang 1 verzeichnet.

Tabelle 1 Geographische Lage

Bezeichnung	Tidepolder Coldemüntje
Straße	Dorenberg
Ortsteil / Stadt/ Gemeinde	Dorenberg
Landkreis	Leer
Bundesland	Niedersachsen

Abbildung 1 Übersichtskarte zur Lage der Untersuchungsfläche



2.2 Nutzung

Die Untersuchungsfläche wird zum Zeitpunkt der Untersuchungen z.T. landwirtschaftlich als Grünfläche genutzt. Daneben dient die Fläche als Überflutungsbereich der Ems.

Die Untersuchungsfläche ist im Wesentlichen von landwirtschaftlichen Nutzflächen umgeben. Westlich schließt sich direkt an die Untersuchungsfläche die Ems an.

Die Abbildung 2 zeigt ein Luftbild mit der aktuellen Situation im Bereich der Untersuchungsfläche.

Abbildung 2 Luftbild zur Verdeutlichung der dominierenden Nutzungsformen



2.3 Standortverhältnisse

Nach der vorliegenden geologischen Grundkarte 1: 25.000 Blatt 2810 Weener wird die oberflächennahe Geologie im Bereich der Untersuchungsfläche durch fluviatile Gezeitenablagerungen des Holozäns geprägt (vgl. dazu Abbildung 8).

Im Bereich des ehemaligen Ems-Mäanders sind laut Geologischer Karte anthropogene Auffüllungen über fluviatilen Sedimenten der Weichsel-Kaltzeit ausgewiesen.

Die Geländeoberfläche befindet sich im Untersuchungsbereich gemäß den Höhenangaben der Amtlichen Karten 1: 5.000 zwischen 0,5 und 2 m NN.

Die "Hydrogeologische Karte von Niedersachsen 1: 50.000 - Lage der Grundwasseroberfläche" zeigt im relevanten Bereich eine Lage der Grundwasseroberfläche zwischen 0-1 m NN. Im Rahmen der durchgeführten Erkundungsmaßnahmen wurde das Grundwasser zwischen 0,00-2,25 m u. GOK angetroffen (vgl. Kapitel 3).

3 AUSGEFÜHRTE FELDARBEITEN UND ANGEWANDTE ANALYSENVERFAHREN

3.1 Untersuchungskonzept

Zur Vervollständigung der bereits ausgeführten Erkundungen und zur abfalltechnischen und geotechnischen Beurteilung der örtlich anstehenden Böden wurde das folgende Untersuchungskonzept erarbeitet:

- Abteufen von 11 Rammkernsondierbohrungen bis zum geplanten Sohlgerinne,
- chemische Analysen zur Beurteilung des Versauerungspotentials,
- chemische Analysen zur Beurteilung der Verwertbarkeit der Böden,
- bodenmechanische Analysen zur Beurteilung der geotechnischen Eigenschaften.

Die Bohrpositionen und der Analysenumfang wurden im Vorfeld mit den Beteiligten abgestimmt.

Grundlage hierfür war eine Auswertung der Unterzeichner, bei der die Planungshöhen für den Tidepolder mit den Geländehöhen (DHM) verschnitten wurden. Daraus ergaben sich die erforderlichen Bohrtiefen (siehe dazu Anhang 1.3).

3.2 Ausführung von Aufschlussbohrungen

Im Vorfeld der Feldarbeiten zur Entnahme von Bodenproben wurden zwischen dem Auftraggeber und dem *Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner* insgesamt 11 Ansatzpunkte im Bereich des geplanten Tidepolders abgestimmt. Die Feldarbeiten zum Abteufen der Rammkernsondierungen erfolgten am 07.03. und 08.03.2016. Die Positionen der Bohrungen sind im Lageplan in Anhang 1.1 dargestellt. In Anhang 1.2 ist ein Koordinatenverzeichnis der Bohraufschlüsse angefügt.

Die lage- und höhenmäßige Vermessung der Bohrpunkte erfolgte mittels Trimble-GeoXH-GNSS-System.

Die Entnahme von Bodenproben erfolgte an den einzelnen Bohransatzpunkten mittels Rammkernsondierbohrgeräten mit einem Durchmesser von 32 bis 60 mm. Dieses Bohrverfahren ist durch die DIN 4021 abgedeckt. Die Ergebnisse der Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Bodenproben (Lockergesteine) wurden im Feld in ein gemäß DIN 4022, T1 genormtes Schichtenverzeichnis eingetragen. Für die einzelnen Angaben gelten die Grundsätze der DIN 4021, T1 (vgl. hierzu Tabelle 2).

Tabelle 2 DIN-Normen für Baugrunderkundung

Nr.	Ausgabe	Titel
DIN EN ISO 22475-1	2007	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22475-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 22475-1:2006
DIN EN 1997-2	2007	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Deutsche Fassung EN 1997-2:2007
DIN 4023	2006	Baugrund- und Wasserbohrungen; zeichnerische Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Bohrungsaufnahme sind graphisch gemäß DIN 4023 in Anhang 2.1 dokumentiert. Es wurden insgesamt 11 Rammkernsondierungen (RKS) abgeteuft. Angaben zu den einzelnen Aufschlussbohrungen sind in der Tabelle 2 zusammengefasst.

3.3 Entnahme von Bodenmischproben

Insgesamt wurden 40 Bodenproben aus den Rammkernsondierbohrungen als Mischproben über Kernabschnitte von maximal 1 m bzw. bei Schichtwechsel oder auffälligem organoleptischen Befund entsprechend angepasst entnommen.

Tabelle 3 Angaben zu den Sondierbohrungen

Sondierung	Endteufe [m]	Proben	GW erbohrt [m u. GOK]
RKS 1	2,00	3	0,15
RKS 2	3,00	4	0,00
RKS 3	3,00	4	0,55
RKS 4	5,00	6	2,25
RKS 5	3,00	3	0,55
RKS 6	1,00	2	0,10
RKS 7	2,20	2	0,15
RKS 8	4,00	4	0,30
RKS 9	4,00	4	0,75
RKS 10	4,00	4	0,30
RKS 11	3,00	4	0,15
Summe	34,2 lfdm.	40	

Das entnommene Probengut, wurde in luftdichte Kunststoffbehälter aus PE überführt. Die Proben, die für die chemische Analytik beziehungsweise für bodenmechanische Untersuchungen vorgesehen waren, wurden bis zur Weiterbearbeitung kühl und dunkel gelagert.

Die erbohrten Grundwasserstände (vgl. Tabelle 3) sind maßgeblich von Oberflächen- und Stauwasserführung geprägt und eignen sich nicht für die Ableitung eines Bemessungswasserstandes.

3.4 Parameterumfang der chemischen Untersuchungen von Bodenmischproben

3.4.1 Versauerungspotential / sulfatsaure Böden

Auf Grundlage der organoleptischen Ansprachen wurden insgesamt 5 Bodenproben für die Durchführung analytischer Bestimmungen zur Abschätzung des Versauerungspotentials in den Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen ausgewählt. Desweiteren wurden 5 Proben zur Bestimmung des Carbonatgehaltes an das Labor AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH in Sarstedt übersandt.

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die laboranalytisch untersuchten Proben sowie die berücksichtigten Parameter zusammengestellt. Die jeweils angewandten Verfahren sind den Originalprotokollen der untersuchenden Laboratorien in den Anhängen 3.1 und 3.2 zu entnehmen.

Tabelle 4 Umfang der laboranalytischen Bodenuntersuchungen in Bezug auf das Versauerungspotential

Bezeichnung	Entnahmebereich [m u GOK]	Parameter
Bestimmung des Versauerungspotentials		
RKS 4/4	2,20-2,80	Carbonatgehalt nach Scheibler
RKS 4/6	4,00-5,00	Säureneutralisationskapazität
RKS 5/3	2,00-3,00	Carbonatgehalt nach Scheibler/ Säureneutralisationskapazität
RKS 7/2	1,00-2,00	Carbonatgehalt nach Scheibler/ Säureneutralisationskapazität
RKS 10/2	1,00-2,00	Carbonatgehalt nach Scheibler
RKS 10/4	2,50-4,00	Säureneutralisationskapazität
RKS 11/4	2,00-3,00	Carbonatgehalt nach Scheibler/ Säureneutralisationskapazität

3.4.2 Verwertbarkeit von Böden

Zur Beschreibung der chemischen Zusammensetzung und Beurteilung der Verwertbarkeit der anstehenden Böden wurden aus den angetroffenen Hauptbodenarten 6 Mischproben erstellt und den Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen übergeben. Die jeweils angewandten Verfahren sind den Originalprotokollen des untersuchenden Laboratoriums in Anhang 3.2 zu entnehmen.

Der für diese Proben abgestimmte Untersuchungsumfang umfasst die Parameter nach LAGA M20 (min) zuzüglich TOC.

- MP 1 A Sand (Auffüllungen aus Sand),
- MP 1 B Lehm (Auffüllungen aus Lehm/lehmiger Sand),
- MP 2 Sand,
- MP 3 HFL (Hochflutlehm),
- MP 4 Klei,
- MP 5 Sand tief.

In der folgenden Tabelle 5 sind die Einzelproben für die erstellten Mischproben aufgeführt und die jeweils laboranalytisch untersuchten Parameter zusammengestellt.

Tabelle 5 Umfang der laboranalytischen Untersuchungen-Bewertung der Verwertbarkeit

Einzel-Proben	Entnahmetiefe	Auffüllungsmischprobe	Parameter
RKS 1/1 RKS 2/1 RKS 2/2 RKS 6/1	0,00-0,60 m 0,00-0,40 m 0,40-1,70 m 0,00-0,50 m	MP 1A Sand	LAGA-min, PCB, TOC
RKS 3/1 RKS 4/1	0,00-0,60 m 0,00-0,40 m	MP 1B Lehm	LAGA-min, PCB, TOC
RKS 1/2 RKS 2/3 RKS 3/2	0,60-0,90 m 1,70-2,50 m 0,60-1,20 m	MP 2 Sand	LAGA-min, PCB, TOC
RKS 4/2 RKS 8/1 RKS 9/1	0,40-1,40 m 0,00-1,10 m 0,00-1,00 m	MP 3 HFL (Hochflutlehm)	LAGA-min, PCB, TOC
RKS 1/3 RKS 2/4 RKS 3/3 RKS 4/3 RKS 4/4 RKS 4/5 RKS 5/1 RKS 5/2 RKS 5/3 RKS 6/2 RKS 7/1 RKS 7/2 RKS 8/2 RKS 8/3 RKS 8/4 RKS 9/2 RKS 9/3 RKS 9/4 RKS 10/1 RKS 10/2 RKS 10/3 RKS 11/2 RKS 11/3 RKS 11/4	0,90-2,00 m 2,50-3,00 m 1,20-2,10 m 1,40-2,20 m 2,20-2,80 m 2,80-4,00 m 0,00-0,90 m 0,90-2,00 m 2,00-3,00 m 0,50-1,00 m 0,00-1,00 m 1,00-2,20 m 1,10-2,00 m 2,00-2,80 m 2,80-4,00 m 1,00-1,80 m 1,80-2,60 m 2,60-4,00 m 0,00-1,00 m 1,00-2,00 m 2,00-2,90 m 0,15-1,00 m 1,00-2,00 m 2,00-3,00 m	MP 4 Klei	LAGA-min, PCB, TOC
RKS 3/4 RKS 4/5 RKS 9/4 RKS 10/4	2,10-3,00 m 4,00-5,00 m 2,60-4,00 m 2,90-4,00 m	MP 5 Sand tief	LAGA-min, PCB, TOC

3.5 Parameterumfang der bodenmechanischen Untersuchungen von Bodenmischproben

Aus den Rammkernsondierbohrungen wurden gestörte Bodenproben der Güteklasse 3-4 entnommen. Im Feld erfolgte die DIN 4022-gerechte geotechnische Ansprache der erbohrten Kernabschnitte. Desweiteren wurde an ausgewählten Kernabschnitten mittels Laborflügelsonde die Scherfestigkeit des undrainierten Bodens gemäß DIN 4096 bestimmt. Die Protokolle sind dem Anhang 2.2 beigelegt.

Zur Bestimmung und Abschätzung von bodenmechanischen Kennwerten wurden im Labor der *RP* Geolabor und Umweltservice GmbH an kennzeichnenden Bodenproben bodenmechanische Untersuchungen und Bestimmungen durchgeführt (vgl. dazu Tabelle 6). Die Ergebnisprotokolle der Laboruntersuchungen sind in den Anhängen 4.1 bis 4.4 beigelegt.

Die Auswahl wurde anhand der geologischen und lithologischen Einordnung vorgenommen. Nach den Bohrbefunden ergaben sich die nachfolgende Gruppen gleichartiger Sedimente. Exemplarisch wurden ausgesuchte Proben auf die bodenmechanischen Eigenschaften untersucht (vgl. dazu Tabelle 6).

- A Sandige Auffüllungen
- B Hochflutlehm (steif)
- C Klei (weich)
- D Flusssand

Tabelle 6 Ausgeführte bodenmechanische Laboruntersuchungen

Gruppe gleichartiger Sedimente	Proben	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Wassergehalt	Trockensiebung	Kombinierte Sieb-Schlammung	Zustands-grenzen	Scherfestigkeit *)
A	RKS 2/2	0,40-1,70		x			
A	RKS 6/1	0,00-0,50		x			
B	RKS 4/2	0,40-1,40	x		x	x	x
B	RKS 8/1	0,00-1,10	x		x	x	
C	RKS 1/3	0,90-2,00	x		x	x	x
C	RKS 2/4	2,50-3,00					x
C	RKS 3/3	1,20-2,10					x
C	RKS 5/3	2,00-3,00					x
C	RKS 7/2	1,00-2,20	x		x	x	x
C	RKS 8/3	2,00-2,80					x
C	RKS 8/4	2,80-4,00	x		x	x	x
C	RKS 9/3	1,80-2,60					x
C	RKS10/2	1,00-2,00	x		x	x	
C	RKS10/3	2,00-2,90					x
C	RKS11/4	2,00-3,00					x
D	RKS 2/3	1,70-2,50		x			
D	RKS 3/4	2,10-3,00		x			
D	RKS 4/5	4,00-5,00		x			
D	RKS 9/4	2,60-4,00		x			
A	Sandige Auffüllungen						
B	Hochflutlehm (steif)						
C	Klei (weich)						
D	Flusssand						

*) Scherfestigkeit an undrainierten Böden mittels Feldflügelsonde

Für die Ausführung von Rahmenscherversuchen wurden darüber hinaus ausgewählte Bodenproben (vgl. Tabelle 7) an das Erdbaulabor des Ingenieurbüro Wode in Sehnde übersandt.

Tabelle 7 Ausgeführte bodenmechanische Laboruntersuchungen

Gruppe gleichartiger Sedimente	Bezeichnung	Einzelproben	Entnahmetiefe [m u. GOK]
B Hochflutlehm	RKS 4/RKS 8	RKS 4/2 RKS 8/1	0,40-1,40 0,00-1,10
C Klei	RKS 5	RKS 5/1 RKS 5/2 RKS 5/3	0,00-0,90 0,90-2,00 2,00-3,00
C Klei	RKS 8	RKS 8/2 RKS 8/3 RKS 8/4	1,10-2,00 2,00-2,80 2,80-4,00
C Klei	RKS 10	RKS 10/1 RKS 10/2 RKS 10/3	0,00-1,00 1,00-2,00 2,00-2,90
C Klei	RKS 11	RKS 11/2 RKS 11/3 RKS 11/4	0,15-1,00 1,00-2,00 2,00-3,00

Die Laborprotokolle sind in Anhang 4.4 beigefügt.

4 BESCHREIBUNG DER GEOLOGISCHEN EINHEITEN

Nach der vorliegenden geologischen Grundkarte 1: 25.000 Blatt 2810 Weener wird die oberflächennahe Geologie im Bereich der Untersuchungsfläche durch fluviatile Gezeitenablagerungen des Holozäns geprägt.

Im Bereich des ehemaligen Ems-Mäanders sind laut Geologischer Karte anthropogene Auffüllungen über fluviatilen Sedimenten der Weichsel-Kaltzeit ausgewiesen. Nähere Angaben zu den geologischen Verhältnissen sind dem Gutachten der BAUGRUND AMMERLAND GmbH (2015) zu entnehmen.

A Sandige Auffüllungen

Der Schichtenaufbau im Bereich des geplanten Tidepolders beginnt mit einem 0,4 – 1,7 m mächtigen Auffüllungshorizont in Form von schluffig, humosen Feinsanden (RKS 1, RKS 2 und RKS 6) und schwach feinsandigen, stark organischen Schluffen (RKS 3 und RKS 4).

B Hochflutlehm

In der RKS 4, der RKS 8 und der RKS 9 wurde unterhalb der schluffigen Auffüllung bzw. direkt an der Geländeoberkante ein Schluffhorizont in einer Mächtigkeit zwischen 1,0 und 1,1 m erfasst. Bei diesem organischen und tonigen Schluff handelt es sich um einen Hochflutlehm. Die Unterkante des Lehms konnte zwischen 1,1 und 1,4 m u. GOK erbohrt werden. Anhand von Feld- und Laborversuchen ist dem angetroffenen Hochflutlehm eine weiche bis steife Konsistenz zuzuordnen.

C Klei

Hier handelt es sich um einen feinsandigen und organischen Schluff. Die Mächtigkeiten im Untersuchungsgebiet variieren zwischen 0,9 (RKS 3) und $\geq 4,0$ m (RKS 8). Dem Klei kann anhand von Laborversuchen und Versuchen im Feld eine wechselhafte Konsistenz zugeordnet werden. Sie reicht von breiig über weich bis steif.

D Flussand (oben)

Unterhalb der Auffüllung sind teils stark schluffige und schwach grobsandige Fein- und Mittelsande abgelagert. Sie sind den Flussanden zuzuordnen. Dieser obere Flussandhorizont konnte lediglich in den Bohrungen RKS 1, RKS 2 und RKS 3 erbohrt werden.

D Flussand (unten)

An der Basis des Kleis konnte ein weiterer Flussandhorizont erbohrt werden. Dieser ist als organischer, schluffiger und mittelsandiger Feinsand ausgebildet.

Nähere Angaben zu den geologischen Verhältnissen sind dem Baugrundgutachtern der Baugrund Ammerland GmbH (2015) zu entnehmen.

5 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN

Die im Rahmen der vorliegenden Erkundung ermittelten Analysenergebnisse werden zur Einordnung und Bewertung entsprechenden Beurteilungsgrundlagen gegenübergestellt. Dabei fanden die nachfolgend näher ausgeführten Beurteilungsgrundlagen Anwendung.

5.1 Bundes-Bodenschutz- und Altlasten-Verordnung (BBodSchV)

Seit dem 01.03.1999 gilt in der Bundesrepublik Deutschland das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (**Bundesbodenschutzgesetz**). In ihm sind die grundsätzlichen Rechte und Pflichten zum Schutz des Bodens geregelt. Als untergesetzliches Regelwerk ist die **Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)** seit dem 17.07.1999 in Kraft. Die hierin genannten Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte wurden zur Bewertung der Analysenergebnisse herangezogen. In der aktuellen Fassung sind für 14 Parameter Prüfwerte für die Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Mensch benannt.

Besondere Berücksichtigung finden bei der vorliegenden Bewertung die **Vorsorgewerte** für Böden nach § 8 Abs. 2 Nr. 1 des Bundesbodenschutzgesetzes. Diese werden wie folgt definiert:

„Werte, bei deren Überschreitung unter Berücksichtigung von geogenen oder großflächig siedlungsbedingten Schadstoffgehalten in der Regel davon auszugehen ist, dass die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht.“

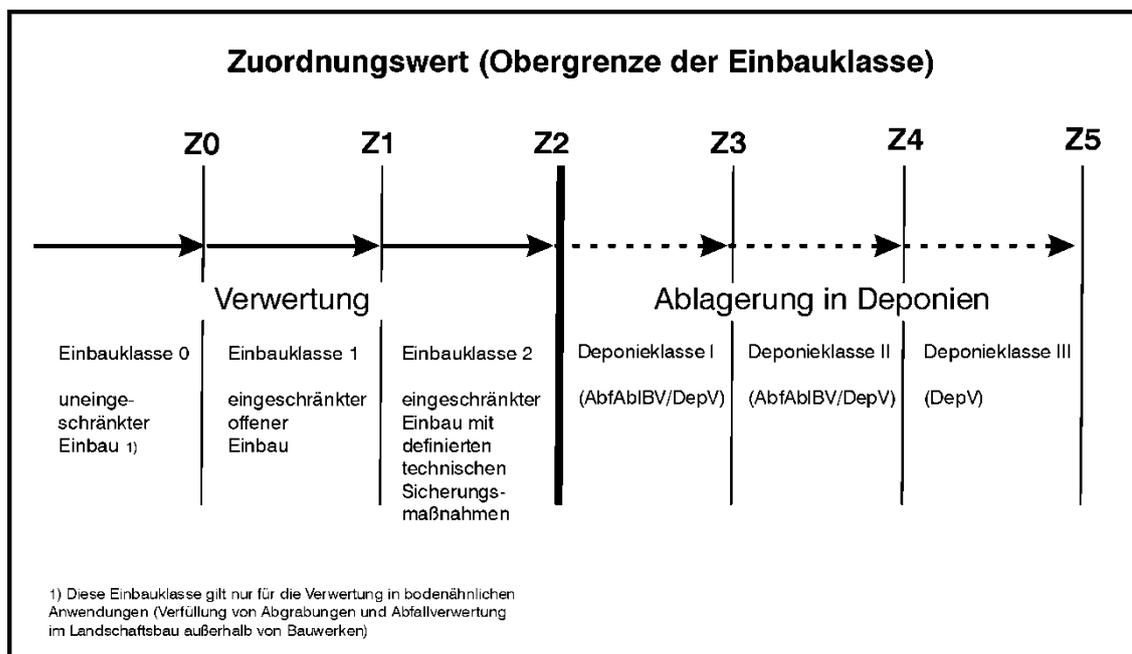
Die Vorsorgewerte der BBodSchV berücksichtigen dabei für feinkörnige Böden den erwartungsgemäß erhöhten Gehalt bei Schwermetallen. Je höher der Tonanteil von Sedimenten, desto höher liegen die zu erwartenden Gehalte

Die Vorsorgewerte sind auch bei der Auf- bzw. Einbringung von Materialien auf und in den Boden zu berücksichtigen (§12 BBodSchV).

Vorsorgewerte wurden für einige Metalle (Cadmium, Blei, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Zink), unterschieden nach Bodenart, sowie für organische Stoffe (PCB, Benzo(a)pyren, PAK), unterschieden nach Humusanteil, definiert.

5.2 Technische Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)

Die Technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) regeln die Verwendung und die Verwertung von Abfall- und Reststoffen. Für ausgewählte Parameter wurden sogenannte Zuordnungswerte ausgewiesen, nach denen die weiteren Verwertungsmöglichkeiten des untersuchten Materials eingestuft werden können.



5.3 Hintergrundwerte

Daten zur geogenen natürlichen Ausgangsbelastung von Böden in Coldemüntje als zusätzliches Beurteilungskriterium liegen den Verfassern nicht vor. Es kann jedoch grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass in den anstehenden natürlich gewachsenen Böden keine signifikanten Vorbelastungen mit den untersuchten Parametern vorhanden sind. So sind bei Mineralölkohlenwasserstoffen und PAK in der Regel Gehalte im Bereich der Nachweisgrenze des eingesetzten Verfahrens zu erwarten..

6 DARSTELLUNG UND BEURTEILUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

6.1 Ergebnisse der chemischen Bodenuntersuchungen

Abschätzung des Versauerungspotentials

Zur Untersuchung des Versauerungspotentials wurden insgesamt sieben Bodenmischproben der chemischen Analytik übergeben. Die Analyseergebnisse der Bodenuntersuchung sind in der nachfolgenden Tabelle 8 zusammenfassend dargestellt.

An den ausgewählten Proben erfolgte eine Bestimmung der Säureneutralisierungskapazität, des Säurebildungspotentials und der Netto-Säureneutralisierungskapazität sowie die Bestimmung des pH-Wertes, der elektrischen Leitfähigkeit sowie Chlorid im Eluat.

Das Ergebnis zeigt mit einer Netto-Neutralisationskapazität von **SNK_N > 0**, dass die untersuchten Böden nicht potentiell sulfatsauer sind und das **keine** Versauerung durch reduzierte anorganische Schwefelverbindungen auf pH-Werte unter 4 zu erwarten sind.

Der Schwankungsbereich der Boden-pH-Werte mit 7,5 bis 7,7 lässt sich in den schwach alkalischen Bereich einordnen. Die Carbonatgehalte schwanken zwischen 4,7-12,3 %. Die Böden können somit als carbonathaltig (2-10 % CO₃) bzw. als carbonatreich (10-25 % CO₃) eingestuft werden.

Die Analysegehalte für den Parameter Chlorid im Eluat kann in die LAGA-Zuordnungsklasse Z0 eingeordnet werden.

Tabelle 8

Chemische Analysenergebnisse der Bodenmischproben zur Abschätzung des Versauerungspotentials

Parameter	Einheit	Bodenmischprobe						
		RKS 4/4 Klei	RKS 4/6 Sand tief	RKS 5/3 Klei	RKS 7/2 Klei	RKS 10/2 Klei	RKS 10/4 Sand tief	RKS 11/4 Klei
Untersuchung sulfatsaure Böden								
Entnahmehmetiefe	m u GOK	2,20-2,80	4,00-5,00	2,00-3,00	1,00-2,00	1,00-2,00	2,90-4,00	2,00-3,00
Trockenrückstand	% OS	---	73,1	40,1	49,6	---	75,6	40,8
Carbonat	%	6,3	---	6,8	4,7	8,8	---	12,3
Säureneutralisationskapazität SNK_T	mmol/kg TS	----	120	5.700	1.300	----	650	2.500
Säurebildungspotential SBP_{CRS}	mmol/kg TS	----	6,2	120	120	----	15	26
Netto-Säureneutralisationskapazität SNK_N	mmol/kg TS	---	113,8	5.580	1.180	---	635	2.474
Einstufung			SNKN > 0 potentiell nicht sulfatsauer	SNKN > 0 potentiell nicht sulfatsauer	SNKN > 0 potentiell nicht sulfatsauer		SNKN > 0 potentiell nicht sulfatsauer	SNKN > 0 potentiell nicht sulfatsauer
Untersuchung im Eluat								
pH-Wert		----	7,5	7,6	7,6	----	7,7	7,7
elektrische Leitfähigkeit	$\mu\text{S/cm}$	----	90	354	272	----	155	320
Chlorid	$\mu\text{g/l}$	---	8.100	8.300	16.000	---	10.000	7.100

Abschätzung der Verwertbarkeit

Zur Abschätzung der Verwertbarkeit der angetroffenen Böden wurden insgesamt 6 Bodenmischproben analysiert. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 9 den entsprechenden Vergleichswerten gegenüber gestellt.

Die chemische Analytik der Mischproben ergab beim Vergleich mit den Parametern der BBodSchV keine Überschreitungen der Vorsorgewerte.

Bei einer abfalltechnischen Einstufung im Vergleich mit den Werten der TR-LAGA Boden (2004) ergibt sich für alle Bodenmischproben, ohne Berücksichtigung des TOC, eine Einstufung in die LAGA-Kategorie Z0.

Tabelle 9
Einordnung der Analyseergebnisse der ausgewählten Bodenproben gemäß den Prüfwerten der BBodSchV sowie der TR-Boden (LAGA)

Parameter	Einheit	Bodenmischprobe						BBodSchV			LAGA-Richtlinie (Feststoff Boden)				
		MP 1A Sand	MP 1B Lehm	MP 2 Sand	MP3 HFL	MP 4 Klei	MP 5 Sand/tief	Vorsorge-werte Ton	Vorsorge-werte Lehm	Vorsorge-werte Sand	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0*	Z 1	Z 2
Trockenrückstand	% OS	84,4	67,5	78,2	68,8	42,4	69,8	---	---	---	---	---	---	---	---
TOC	[%]	0,27	3,3	0,4	2,1	4,3	0,73	---	---	---	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5
EOX	mg/kg TR	< 0,1	0,2	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	---	---	---	1	1	1	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-22	mg/kg TR	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	---	---	---	100	100	200	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-40	mg/kg TR	9	35	10	12	14	18	---	---	---	100	100	400	600	2000
Arsen	mg/kg TR	3,1	16	6,5	15	21	4,9	---	---	---	15	20	15 (20)	45	150
Blei	mg/kg TR	4,8	31	7,6	23	41	5,5	100	70	40	70	100	140	210	700
Cadmium	mg/kg TR	< 0,1	0,4	< 0,1	< 0,1	0,4	< 0,1	1,5	1	0,4	1	1,5	1	3	10
Chrom	mg/kg TR	3,9	23	11	32	37	7,2	100	60	30	60	100	120	180	600
Kupfer	mg/kg TR	2,1	11	3,1	8,9	17	2,7	60	40	20	40	60	80	120	400
Nickel	mg/kg TR	3,4	17	7,6	23	25	5,4	70	50	15	50	70	100	150	500
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1	0,5	0,1	0,5	1	1	1,5	5
Zink	mg/kg TR	34	95	29	68	130	17	200	150	60	150	200	300	450	1500
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,001	0,003	0,002	< 0,001	0,002	0,002	---	---	---	---	---	---	---	---
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,005	0,033	0,007	0,005	0,015	0,005	0,3			0,3	0,3	0,6	0,9	3
Summe PAK ohne Naphthalin	mg/kg TR	0,058	0,363	0,088	0,055	0,256	0,08	---	---	---	---	---	---	---	---
Summe PAK mit Naphthalin	mg/kg TR	0,058	0,36	0,09	0,055	0,258	0,082	3			3	3	3	3 (9)	30
Summe PCB	mg/kg TR	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,05			0,05	0,5	0,1	0,15	0,5

Wert > Vorsorgewert BBodSchV Lehm
 > Z0* LAGA-Richtlinie (ohne TOC)

Humus ≤ 8%

6.2 Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen sind in der nachstehenden Tabelle 10 zusammenfassend dargestellt.

Die Laborprotokolle sind den Anhängen 4.1 bis 4.4 beigelegt.

Tabelle 10 Abgeschätzte charakteristische bodenmechanische Kennwerte für die angetroffenen Hauptbodenarten

Bezeichnung der Kennwerte	A Sandige Auffüllungen	B Hochflutlehm
Benennung nach DIN 4022	fS, u, h, o'	U,t*, o
Bodengruppe nach DIN 18196	SU	TM/TA
Bodenklasse nach DIN 18300	3	4
Reibungswinkel φ'_k	30-32,5°	18
Kohäsion c'_k	0 kN/m ³	29,6
Konsistenzzahl I_c	---	0,68-0,72
Lagerungsdichte/ Konsistenz	locker-mitteldicht	weich bis steif
undräßierte Scherfestigkeit $C_{u,k}$	0 kN/m ²	10-25 kN/m ²
<i>kursiv gestellte Kennwerte wurden abgeschätzt</i>		

Bezeichnung der Kennwerte	C Klei	D Fluviatiler Sand
Benennung nach DIN 4022	U, t-t*, fs	fS, u*,ms'-ms, o'
Bodengruppe nach DIN 18196	OT/TA	SE/SU*
Bodenklasse nach DIN 18300	4	3
Reibungswinkel φ'_k	14,3-15,5	30-32,5°
Scherwinkel		
Kohäsion c'_k	18,4-22,6	0 kN/m ³
Konsistenzzahl I_c	0,50-0,75	---
Lagerungsdichte/ Konsistenz	breiig-weich bis weich- steif	locker-mitteldicht
undräßierte Scherfestigkeit $C_{u,k}$	12,1-24,67 kN/m ²	0 kN/m ²
<i>kursiv gestellte Kennwerte wurden abgeschätzt</i>		

7 BEWERTUNG DER BÖDEN HINSICHTLICH IHRER VERWERTUNGSEINGENSCHAFTEN

Zur Erstellung bzw. Profilierung des geplanten Tidepolders in Coldemüntje werden im Bereich der Untersuchungsfläche die anstehenden Böden ausgekoffert. Ein Teil des anfallenden Aushubs wird auf der Fläche für die Anlage von Wällen bzw. für Aufhöhungen genutzt. Es ist geplant, die Überschussmengen bei abfall- und geotechnischer Eignung für den Deichbau zu verwenden beziehungsweise auf landwirtschaftlichen Flächen aufzubringen.

Bewertung des Versauerungspotentials (der untersuchten Proben)

Die chemischen Analysen zur Abschätzung des Versauerungspotentials ergaben keine Hinweise auf potentiell sulfatsaure Böden.

Der Carbonat-Puffer in Böden ist im pH-Wert Intervall 8,6-6,2 wirksam. Allgemein wird davon ausgegangen, dass 1 mol Kalk 2 mol Protone puffern kann. Eine Versauerung der untersuchten Böden ist aufgrund des wirksamen Carbonat-Puffers nicht zu befürchten.

Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die chemischen Analysen, die durch die BAUGRUND AMMERLAND GmbH ausgeführt wurden, z.T. das Vorkommen von potentiell sulfatsauren Böden dokumentieren.

Abfalltechnische Bewertung

Die chemischen Analysenergebnisse zeigen, dass die Böden die Vorsorgewerte der BBodSchV einhalten.

Aus abfalltechnischer Sicht ist einzig der Parameter TOC bei einigen Proben für die Bewertung relevant, da alle anderen Parameter die Z0-Werte der LAGA M20 einhalten. Die erhöhten TOC-Werte resultieren nicht aus anthropogenen Quellen, sondern entsprechen den natürlichen, geogen bedingten Gehalten der örtlichen Beckenablagerungen.

Daher sollte der organische Gehalt bei der abfalltechnischen Bewertung nicht berücksichtigt werden. Aus fachgutachterlicher Sicht ist von der schadstoffbezogenen Eignung der untersuchten Böden für eine uneingeschränkte Verwendung sowohl zum Geländeausgleich im Bereich des Tidepolders als auch bei bodenähnlichen Anwendungen außerhalb auszugehen. Die jeweilige bautechnische Eignung ist gesondert zu prüfen.

Im Fall der Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht bzw. bei Aufbringen von Bodenmaterial auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht gelten die Bestimmungen und Anforderung des § 12 der BBodSchV.

Im Bereich der Altablagerungsfläche "Grotegaste" ist partiell mit Böden zu rechnen, die nicht uneingeschränkt verwertbar sind. Im Bericht zur orientierenden Erkundung der Altablagerungsfläche (Bericht Nr. 02-2626, INGENIEUR- UND SACHVERSTÄNDIGENBÜRO RUBACH UND PARTNER, 2015) wurde aus diesem Grund die Einrichtung eines fachgutachterlich begleiteten Bodenmanagements und ein fachgerechter Umgang mit diesen Böden empfohlen.

8 GEOTECHNISCHE BEURTEILUNG DER ANGETROFFENEN BÖDEN

A Sandige Auffüllungen

Die Ergebnisse der Trockensiebung ergeben für die in der RKS 1, RKS 2 und RKS 6 erfassten sandigen Auffüllungen eine Zuordnung in die Bodengruppen SE (RKS 2) bzw. SU*. Der Feinkornanteil des Bodens der Bodengruppe SU* beläuft sich auf 36 Gew.-%.

Es handelt sich hierbei um einen umgelagerten Flusssand aus den direkt unterhalb anstehenden Schichten.

Die Auffüllungen der RKS 1 und RKS 6 weisen einen geringen organischen Anteil auf, dessen genauer Wert nicht bestimmt wurde.

(Der aus den Siebkurven ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert k_f für die Auffüllung der Bodengruppe SE beläuft sich auf einen Wert von $1,8 \cdot 10^{-4}$ und ist daher den *durchlässigen Böden* zuzuordnen.)

B Hochflutlehm

Der stellenweise über dem Klei auftretende **Hochflutlehm** ist als Schluff-Ton-Gemisch ausgebildet. Die Sieb-/Schlammanalysen ergaben keine nennenswerten Massenanteile im Bereich der Sandfraktion und einen Tonanteil von ca. 30 Gew.-%.

Gemäß den im Labor ermittelten Zustandsgrenzen nach DIN 18122 handelt es sich bei dem Hochflutlehm in der RKS 8 um einen Boden der Bodengruppe TA. Der Hochflutlehm im Bereich der RKS 4 befindet sich im Grenzbereich zwischen der Bodengruppe TM und TA. Die Konsistenzen variieren abhängig vom Wassergehalt zwischen weich und steif ($I_c = 0,68 - 0,72$) und weisen insgesamt höhere Konsistenzen auf als der nachfolgend angetroffene Klei.

An einer Mischprobe aus zwei gestörten Einzelproben wurde ein direkter Scherversuch durchgeführt. Aus dem Versuch ergibt sich ein Scherwinkel/innerer Reibungswinkel φ' von $18,0^\circ$ sowie eine Kohäsion c' von $29,6 \text{ kN/m}^2$.

Für die undrainierte Scherfestigkeit wird ein Wert zwischen 10 und 20 kN/m^2 angenommen.

C Klei

Der flächenweise anstehende **Klei** ist als ein Sand-Schluff-Ton-Gemisch ausgebildet. Der Tonanteil variiert zwischen 23 und 30 Gew.-% und ist somit etwas geringer als der des Hochflutlehms. Der Anteil der Kornfraktion $> 0,06$ mm beträgt zwischen 18 und 28 Gew.-%. Gemäß den im Labor ermittelten Zustandsgrenzen nach DIN 18122 handelt es sich bei dem Klei um einen Boden der Bodengruppe TA, im Grenzbereich zur Bodengruppe OT. In der RKS 1 liegt der Klei als organogener Ton (Bodengruppe OT) vor. Die Konsistenzen variieren abhängig vom Wassergehalt zwischen breiig-weich bis weich-steif ($I_c = 0,5 - 0,75$).

Aus den direkten Scherversuchen ergeben sich folgende Werte für den Scherwinkel φ' und die Kohäsion c' :

Scherwinkel φ' :	14,3 – 15,5
Kohäsion c' :	18,4 – 22,6

Felduntersuchungen mittels Flügelsonde ergaben für die undrainierte Scherfestigkeit Werte zwischen 12,1 – 24,67 kN/m².

Der k_f -Wert für einen Boden der Bodengruppe TA kann anhand von Erfahrungswerten im Bereich von $1,0 \cdot 10^{-10}$ m/s abgeschätzt werden. Somit sind sowohl der Hochflutlehm als auch der Klei als *wasserundurchlässiger Boden* einzuordnen.

D Flusssande

Die Siebanalyse der Flusssande zeigt, dass die fluviatil abgelagerten Sande im Untersuchungsgebiet in zwei verschiedenen Ausprägungen auftreten können, welche im Folgenden näher beschrieben werden.

Im Bereich der RKS 1 tritt unterhalb der Auffüllungen und oberhalb der bindigen Schichten ein Flusssand in Form eines stark feinsandigen Mittelsandes auf. Dieser ist der Bodengruppe SE zuzuordnen. Er tritt im Untersuchungsgebiet nur vereinzelt auf.

Der dominierende Flusssandhorizont konnte unterhalb des Kleis erfasst werden. Er ist als stark schluffiger, schwach organischer und schwach mittelsandiger Feinsand ausgebildet. Der Feinkornanteil beträgt ca. 35 Gew.-%. Somit ist er der Bodengruppe SU* zuzuordnen.

Cloppenburg, den 20.04.2016

Ingenieur- und Sachverständigenbüro
Rubach und Partner

Bearbeiter:
Dipl.-Geol. Bertold Rubach
Dipl.-Ing. Susanne Stahl



i.A. 

9 VERWENDETE MATERIALIEN

9.1 Gutachten

INGENIEUR- UND SACHVERSTÄNDIGENBÜRO RUBACH UND PARTNER (2016)

Bericht/ Dokumentation zur orientierenden Erkundung der Altablagerung „Grotegaste“
Nr. 457 022 404 in Grotegaste, Westoverledingen.

Projekt-Nr. 02-2626 vom 29.02.2016. Unveröff. Gutachten. Cloppenburg.

Baugrund Ammerland GmbH (2015)

Geotechnischer Untersuchungsbericht. Bau eines Tidepolders in Coldemüntje.
Durchführung von Erkundungsbohrungen im Zuge der Maßnahme bei Coldemüntje
(Masterplan Ems, Art 12 Abs. 1). Projekt Nr. 15.246 vom 26.10.2015. Edeweicht.

Mustafa Munir (1990)

Gezielte Nachermittlungen an Altablagerungen. Grotegaste-Westoverledingen. Nr.
457.022.404.

9.2 Literatur

Ausschuss Altlasten (ALA)

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (2008)

Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug.
Stand 01.09.2008“

BUNDES-BODENSCHUTZGESETZ (BBodSchG) (1998)

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von
Altlasten. BGBl. I/98, Seite 502.

und

BUNDES-BODENSCHUTZ- UND ALTLASTENVERORDNUNG (BBodSchV) (1999)

BgBl. 1999, Seite 1554 ff.

KOCH, R. (1995)

Umweltchemikalien. Physikalisch-chemische Daten, Toxizitäten, Grenz- und Richtwerte, Umweltverhalten. 3. Auflage. Weinheim

LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (LAGA) (1995)

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/ Abfällen. Technische Regeln, 05.11.2004.

LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA) (1994)

Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden. Stuttgart.

10.3 Karten

Luftbilder (Auszüge, versch. Jahrgänge)

Zur Verfügung gestellt vom NLWKN Aurich

Kartenserver des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG)



Mapservice der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung (VKV)

WMS-Dienste der Niedersächsischen Umweltverwaltung



Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

ANHANGVERZEICHNIS

Anhang 1 Karten und Pläne

- Anhang 1.1 Lage der Aufschlusspunkte (Maßstab ca. 1: 2.500)
- Anhang 1.2 Koordinatenverzeichnis der Bohraufschlüsse
- Anhang 1.3 Bohrtiefenplan (Maßstab 1: 3.000)

Anhang 2 Ergebnisse der Feldarbeiten

- Anhang 2.1 Graphische Darstellung der Rammkernsondierbohrungen
(gemäß DIN 4023)
- Anhang 2.2 Bestimmung der Scherfestigkeit mittels Flügelsonde
gemäß DIN 4096

Anhang 3 Ergebnisse der chemischen Analysen

- Anhang 3.1 Analysenergebnisse der Bodenmischproben
(Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen)
- Anhang 3.2 Analysenergebnisse der Bodenmischproben
(Agrolab Agrar und Umwelt GmbH, Sarstedt)

Anhang 4 Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

- Anhang 4.1 Wassergehalte
- Anhang 4.2 Kornverteilungskurven
- Anhang 4.3 Zustandsgrenzen
- Anhang 4.4 Scherversuche

Anhang 5 Beurteilungsgrundlagen

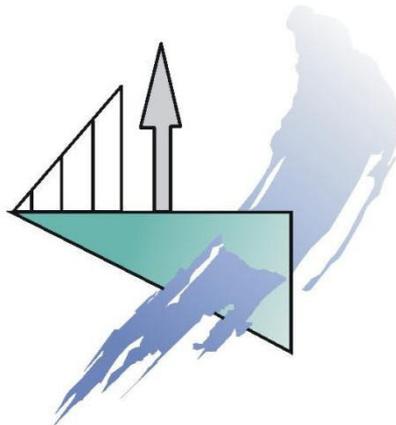
- Anhang 5.1 Auszug aus: Bundes-Bodenschutz- und Altlasten-
Verordnung (BBodSchV)- Vorsorgewerte für Böden
- Anhang 5.2 Auszug aus: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall -
"Anforderungen an die stoffliche Verwertung von
mineralischen Reststoffen/ Abfällen" - Technische Regeln,
05.11.2004, Zuordnungswerte Feststoff/ Eluat für Boden

Anhang 1

Karten und Pläne

Anhang 1.1

Lage der Aufschlusspunkte (Maßstab ca. 1 : 2.500)





- Legende**
- Rammkernsondierung (RKS)
 - Untersuchung sulfatsaure Böden
- Planungsgrundlagen**
- Geplante Sohle
 - Tidehochwasserlinie
 - Tideniedrigwasserlinie
 - Damm

Projekt-Nr.	02-2636	Anhang-Nr.	1.1
Orientierende Untersuchung der Böden im Bereich des geplanten Tidepolders in Coldemüntje			
Lage der Aufschlusspunkte			
Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung © 2016		Auftraggeber: NLWKN- Betriebsstelle Oldenburg Ratsherr-Schulze-Straße 10 26122 Oldenburg	
Maßstab	1:2.500	Plangröße	A3
Koordinatensystem ETRS 1989 UTM Zone 32N			
erstellt:	19.04.2016 Prepens	geändert:	geändert:
			freigegeben: PL Rubach

**Ingenieur- und Sachverständigenbüro
Rubach und Partner**

Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580

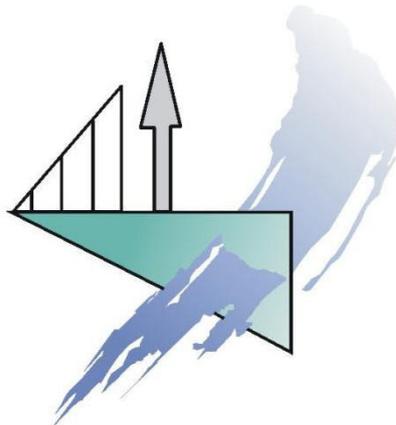
© 2016, Ingenieur- und Sachverständigenbüro Rubach und Partner

Anhang 1

Karten und Pläne

Anhang 1.2

Koordinatenverzeichnis der Bohraufschlüsse



Koordinatenverzeichnis

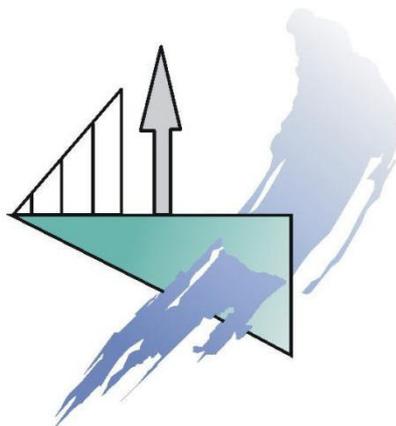
Rechtswert	Hochwert	Name	GNSS-Höhe
392066,08	5892568,74	RKS 1	2,05
391886,54	5892714,25	RKS 2	1,78
391975,60	5892830,56	RKS 3	1,82
392074,27	5892788,28	RKS 4	1,76
392244,22	5892653,82	RKS 5	0,22
392361,28	5892641,37	RKS 6	0,48
392322,03	5892767,79	RKS 7	0,24
392133,42	5892888,47	RKS 8	0,64
392224,23	5892973,43	RKS 9	1,00
392319,68	5892920,81	RKS 10	0,61
392316,30	5893056,05	RKS 11	0,52

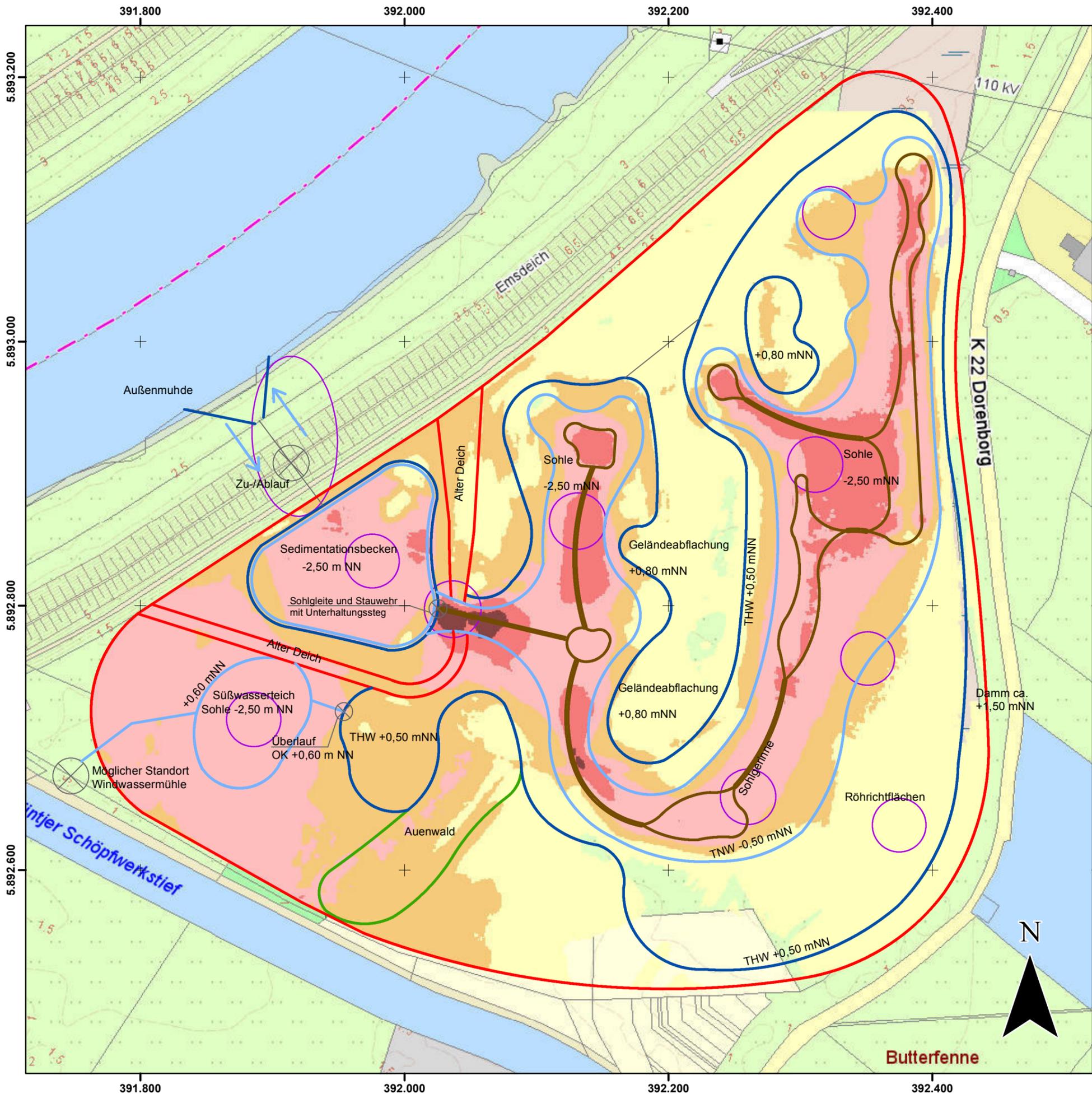
Anhang 1

Karten und Pläne

Anhang 1.3

Bohrtiefenplan (Maßstab 1 : 3.000)





Legende

Planungsgrundlagen

- Sonstiges
- Geplante Sohle
- Tidehochwasserlinie
- Tideniedrigwasserlinie
- Auwald
- Damm
- Vom Landkreis Leer empfohlene Bohrbereiche

Bohrtiefe [m u. GOK]

- < 0 m
- 1 m
- 2 m
- 3 m
- 4 m
- 5 m

Die Bohrtiefen ergeben sich aus der Subtraktion des Geländehöhenrasters und eines interpolierten Rasters der geplanten Endhöhen (Sohle, TNW, THW). (Datensätze vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt)

Projekt-Nr.	02-2636	Anhang-Nr.	1.3
-------------	---------	------------	-----

Orientierende Untersuchung der Böden im Bereich des geplanten Tidepolders in Coldemüntje

Tiefenplan zur Festlegung der erforderlichen Bohrtiefen

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung	Auftraggeber:
© 2016 LGL	NLWKN-Betriebsstelle Oldenburg Ratsherr-Schulze-Straße 10 26122 Oldenburg
Maßstab 1:3.000	Plangröße A3

Koordinatensystem
ETRS 1989 UTM Zone 32N

erstellt: 19.04.2016 Prepens	geändert:	geändert:	freigegeben: PL Rubach
------------------------------------	-----------	-----------	---------------------------

**Ingenieur- und Sachverständigenbüro
Rubach und Partner**

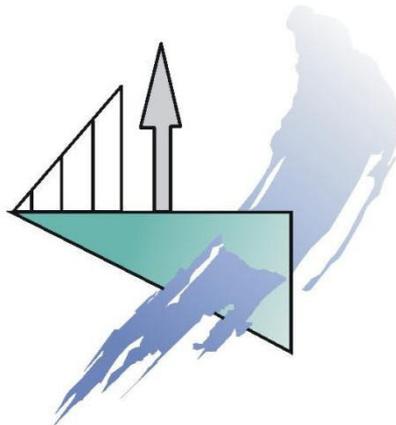
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580

Anhang 2

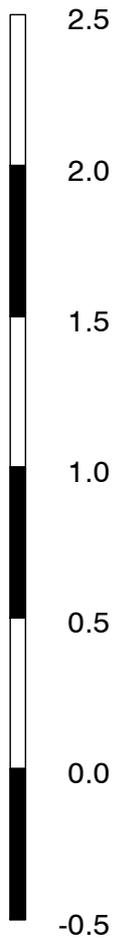
Ergebnisse der Feldarbeiten

Anhang 2.1

Graphische Darstellung der Rammkernsondierbohrungen (gemäß DIN 4023)

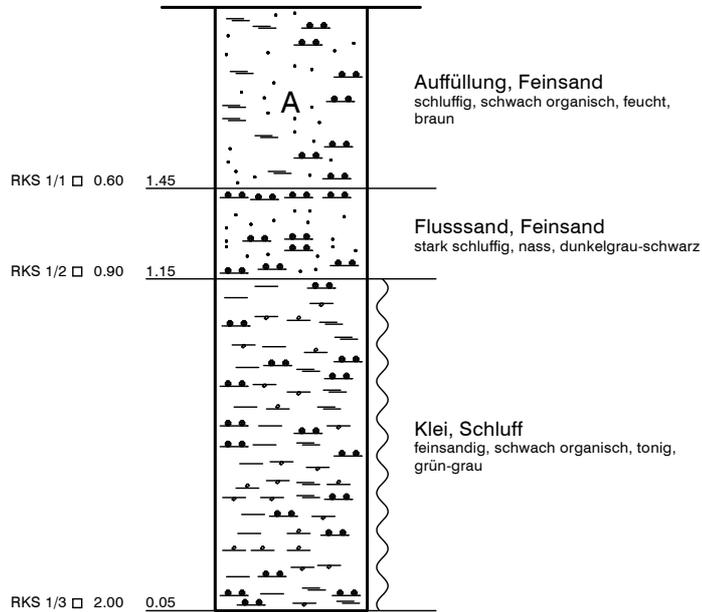


m NN



RKS 1

2,05 m NN



m NN

2.0

1.5

1.0

0.5

0.0

-0.5

-1.0

-1.5

RKS 2

1,78 m NN

1.78
(7.3.16)

RKS 2/1 □ 0.40

1.38

RKS 2/2 □ 1.70

0.08

RKS 2/3 □ 2.50

-0.72

RKS 2/4 □ 3.00

-1.22

Auffüllung, Feinsand
schluffig, humos, nass, dunkelbraun

Auffüllung, Mittelsand
feinsandig, schwach grobsandig, nass,
braun

Flusssand, Mittelsand
stark feinsandig, nass, braun

Klei, Schluff
feinsandig, schwach tonig, schwach organisch,
dunkelgrau



Ingenieur- und Sachverständigenbüro
Rubach und Partner

Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580

Orientierende Erkundung
Tidepolder Coldemüntje

Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 02-2636

Anhang-Nr.: 2

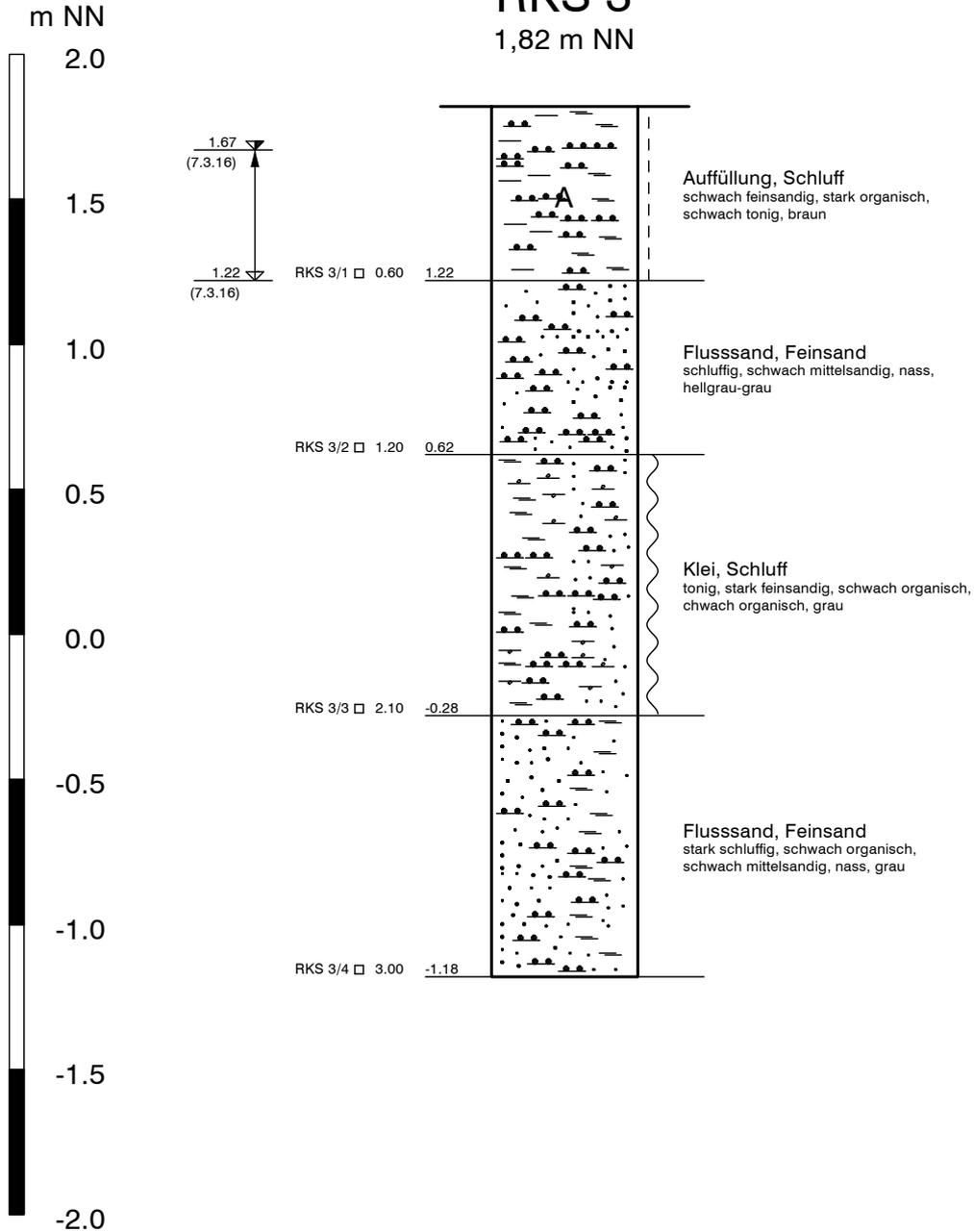
Datum: 07.03.2016

Maßstab: 1: 25

Bearbeiter: Herr Rubach

RKS 3

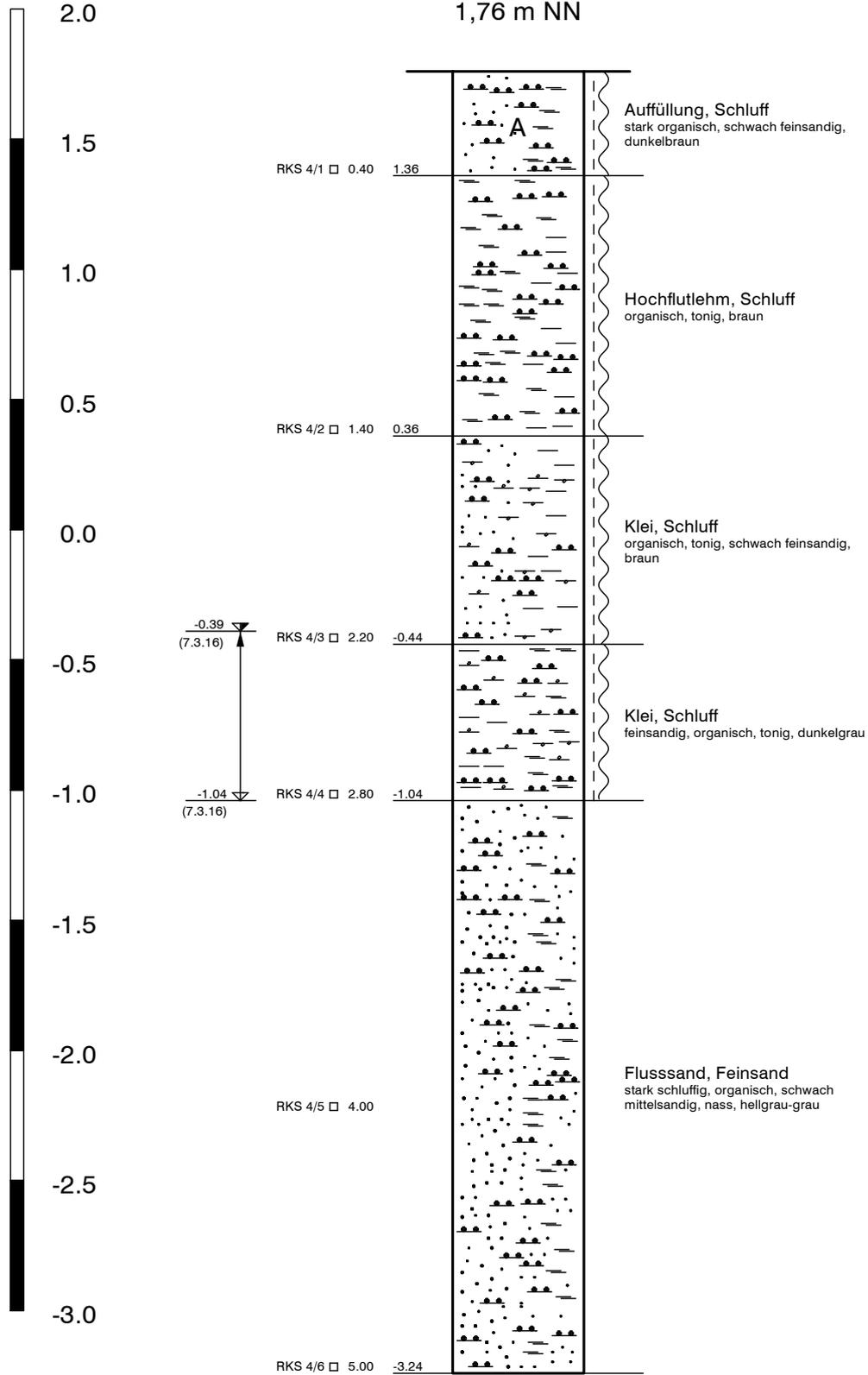
1,82 m NN



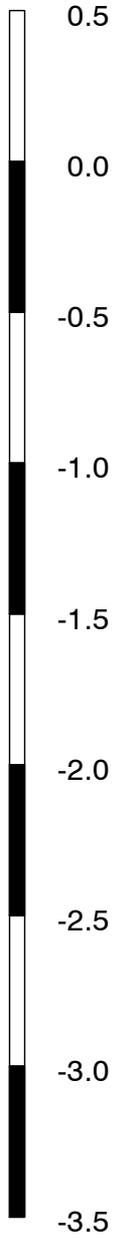
m NN

RKS 4

1,76 m NN

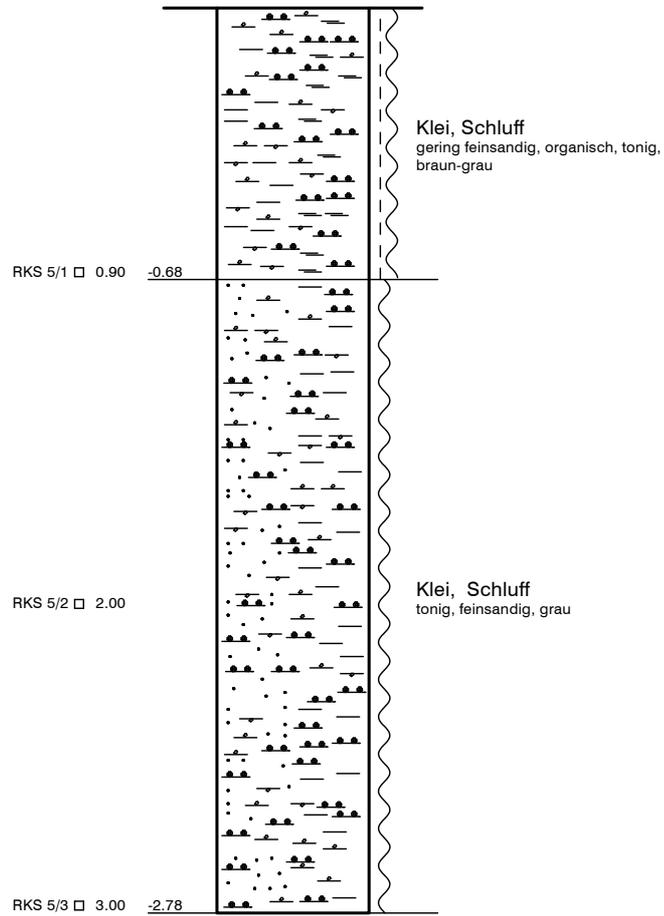


m NN



RKS 5

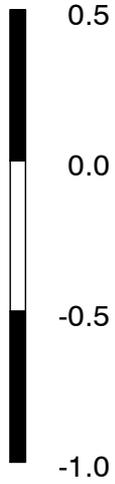
0,22 m NN



RKS 6

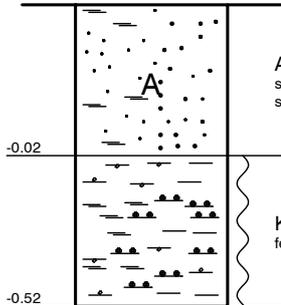
0,48 m NN

m NN



0.38
(7.3.16)

RKS 6/1 □ 0.50



Auffüllung, Feinsand
stark schluffig, schwach mittelsandig,
schwach organisch, nass, hellgrau

Klei, Schluff
feinsandig, tonig, organisch, grau-braun

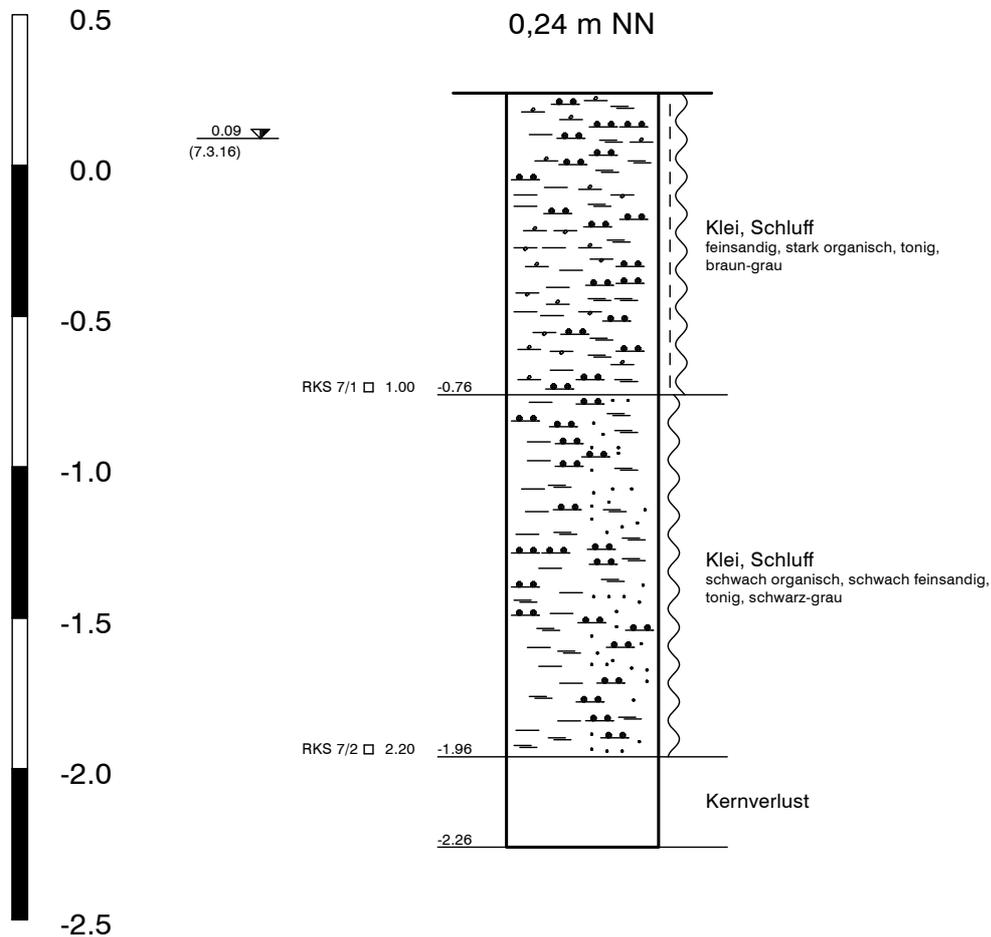
RKS 6/2 □ 1.00

-0.52

m NN

RKS 7

0,24 m NN



m NN

1.0

0.5

0.0

-0.5

-1.0

-1.5

-2.0

-2.5

-3.0

-3.5

RKS 8

0,64 m NN

0.34
(7.3.16)

RKS 8/1 □ 1.10 -0.46

RKS 8/2 □ 2.00

RKS 8/3 □ 2.80 -2.16

RKS 8/4 □ 4.00 -3.36

Hochflutlehm, Schluff
stark tonig, organisch, braun

Klei, Schluff
feinsandig, schwach organisch, tonig,
grün-grau

Klei, Schluff
tonig, schwach organisch, schwach feinsandig,
schwache Sandbänder, grün-grau



Ingenieur- und Sachverständigenbüro
Rubach und Partner

Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580

Orientierende Erkundung
Tidepolder Coldemüntje

Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 02-2636

Anhang-Nr.: 2

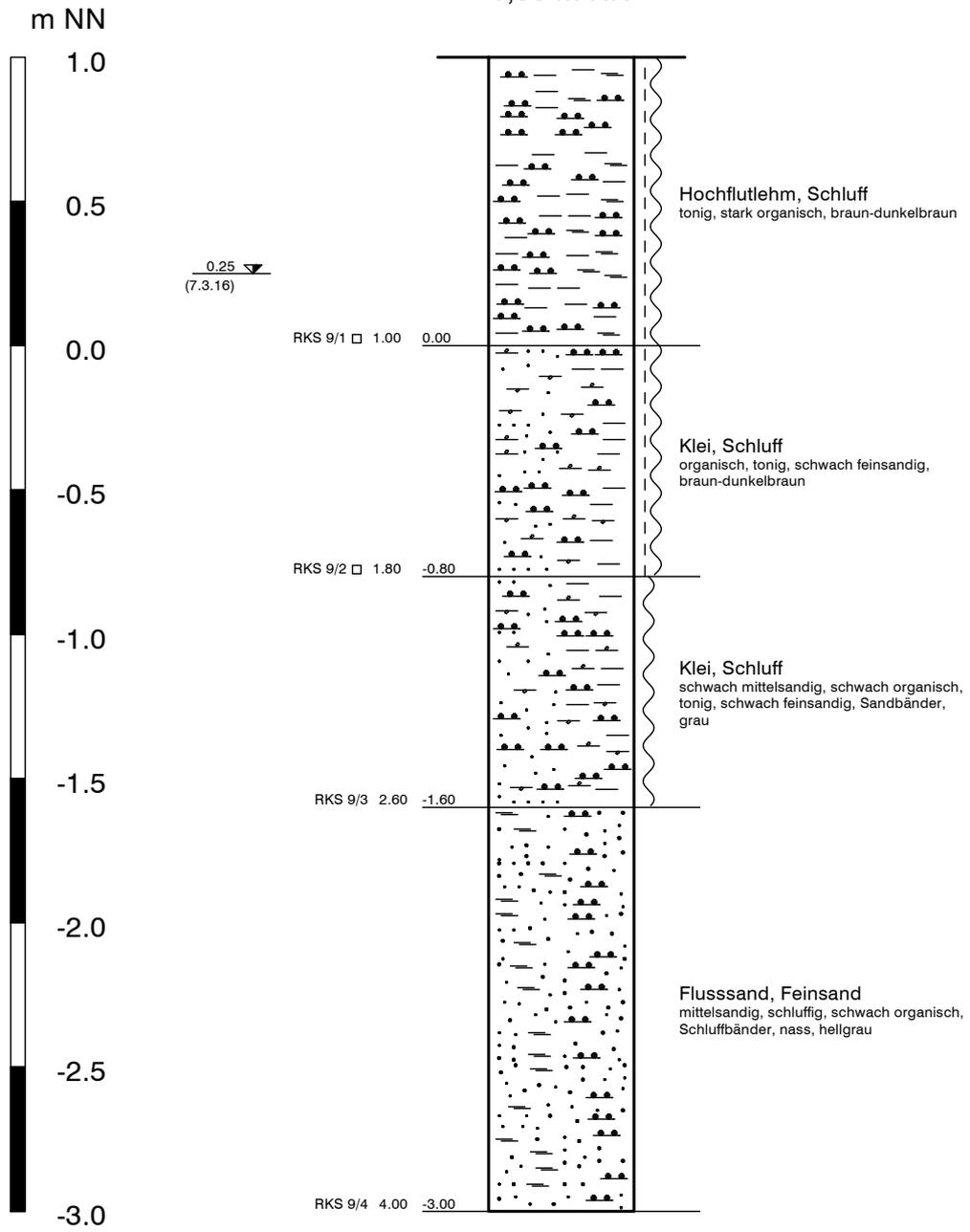
Datum: 07.03.2016

Maßstab: 1: 25

Bearbeiter: Herr Rubach

RKS 9

1,00 m NN



m NN

1.0

RKS 10

0,61 m NN

0.5

0.31
(7.3.16)

0.0

Klei, Schluff
feinsandig, stark organisch, tonig,
braun-grau

RKS 10/1 □ 1.00

-0.39

-0.5

RKS 10/2 □ 2.00

Klei, Schluff
feinsandig, organisch, tonig, grau-dunkelgrau

-1.0

-1.5

RKS 10/3 □ 2.90

-2.29

-2.0

-2.5

Flusssand, Feinsand
mittelsandig, schluffig, Schluffband,
nass, dunkelgrau

RKS 10/4 □ 4.00

-3.39

-3.0

-3.5



Ingenieur- und Sachverständigenbüro
Rubach und Partner

Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 947570, Fax 04471 - 947580

Orientierende Erkundung
Tidepolder Coldemüntje

Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 02-2636

Anhang-Nr.: 2

Datum: 07.03.2016

Maßstab: 1: 25

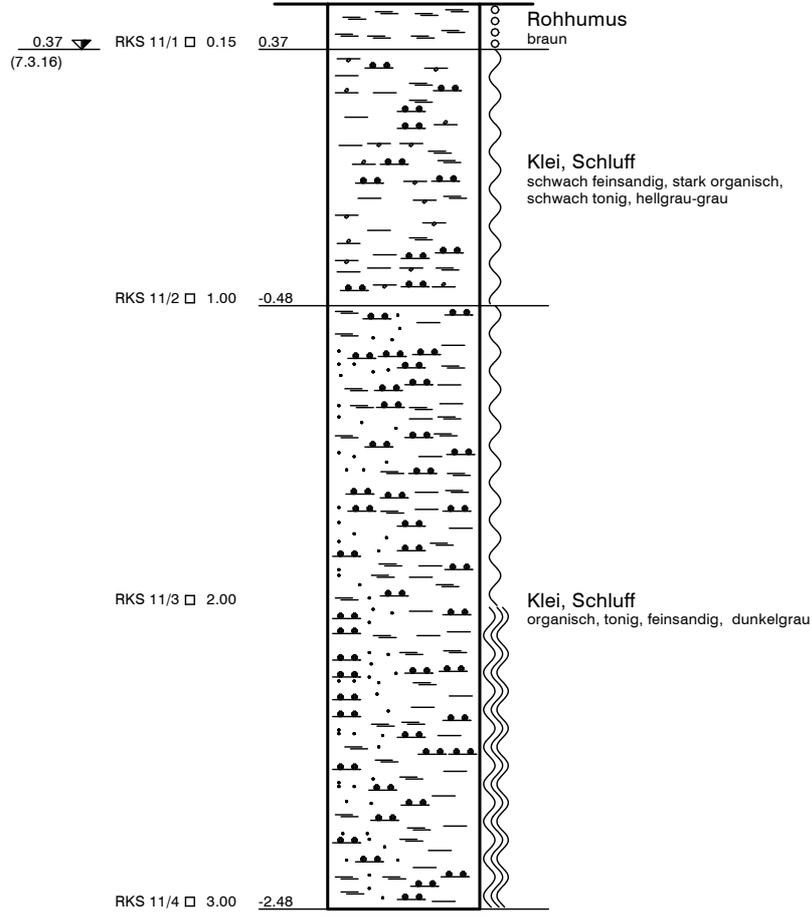
Bearbeiter: Herr Rubach

m NN



RKS 11

0,52 m NN



	klüftig		G (Kies)		LI (Lößlehm)
	fest		fG (Feinkies)		Lo (Löß)
	halbfest - fest		mG (Mittelkies)		f (muddig)
	halbfest		gG (Grobkies)		fg (feinkiesig)
	steif - halbfest		F (Mudde)		fs (feinsandig)
	steif		S (Sand)		g (kiesig)
	weich - steif		fS (Feinsand)		gg (grobkiesig)
	weich		mS (Mittelsand)		gs (grobsandig)
	breiig - weich		gS (Grobsand)		h (humos)
	breiig		U (Schluff)		mg (mittelkiesig)
	naß		X (Steine)		ms (mittelsandig)
	sehr locker		T (Ton)		org (organisch)
	locker		H (Torf)		s (sandig)
	mitteldicht		Mu (Mutterboden)		t (tonig)
	dicht		A (Auffüllung)		u (schluffig)
	sehr dicht		GI (Geschiebelehm)		x (steinig)
			Gmg (Geschiebemergel)		

Sonderzeichen

	2,45 28.02.2013	Grundwasser, angebohrt
	2,45 28.02.2013	Grundwasser, nach Bohrende gemessen
	2,45 28.02.2013	Ruhe-Wasserstand

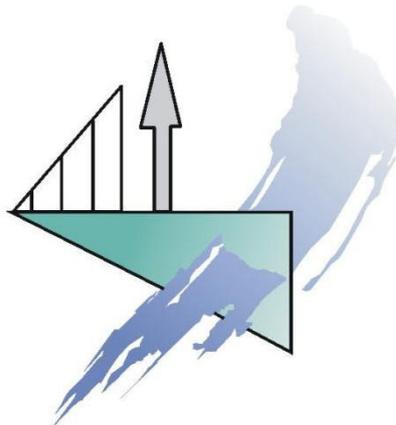
- gestörte Bodenprobe mit Analytik
- gestörte Bodenprobe

Anhang 2

Ergebnisse der Feldarbeiten

Anhang 2.2

Bestimmung der Scherfestigkeit mittels Flügelsonde gemäß DIN 4096





RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
 Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
 Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bestimmung der Scherfestigkeit mittels Taschenflügelsonde nach DIN 4096	Anhang: 2.2 Art der Entnahme: gestört Entnahme am: verwendete Flügelsonde: mittel Korrekturfaktor k: 1
Projekt-Nr.: 02-2636 Datum: 07./08.03.2016 Ausgeführt: Ranke	

Bezeichnung der Probe Entnahmetiefe [m u GOK]	RKS 1/3 0,90-2,00			RKS 2/4 2,50-3,00		
	abgelesener Wert Taschenflügelsonde	1,60	1,00	2,00	1,60	1,60
berechnete Scherfestigkeiten [kN/m ²]	17,165	10,728	21,456	17,165	17,165	15,020
Ø Scherfestigkeit [kN/m ²]	24,675			24,675		

Näherungsweise angenommener Zusammenhang zwischen der Scherfestigkeit c_u und der Konsistenz I_c

Undrainierte Scherfestigkeit s_u	Benennung der Konsistenz	Konsistenzen	
		RKS 1/3	RKS 2/4
< 6	breiig	weich	weich
6 - 20	sehr weich		
20 - 60	weich		
60 - 200	steif		
200 - 400	halbfest		
> 400	fest		

Bemerkungen:



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
 Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
 Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bestimmung der Scherfestigkeit mittels Taschenflügelsonde nach DIN 4096	Anhang: 2.2 Art der Entnahme: gestört Entnahme am: verwendete Flügelsonde: mittel Korrekturfaktor k 1
Projekt-Nr.: 02-2636 Datum: 07./08.03.2016 Ausgeführt: Ranke	

Bezeichnung der Probe Entnahmetiefe [m u GOK]	RKS 3/3 1,20-2,10			RKS 4/3 2,50-3,00		
abgelesener Wert Taschenflügelsonde	0,70	1,00	1,30	1,80	3,00	2,40
berechnete Scherfestigkeiten [kN/m ²]	7,510	10,728	13,947	19,311	32,185	25,748
Ø Scherfestigkeit [kN/m ²]	16,092			38,622		

Näherungsweise angenommener Zusammenhang zwischen der Scherfestigkeit c_u und der Konsistenz I_c

Undrainierte Scherfestigkeit s_u	Benennung der Konsistenz	Konsistenzen	
		RKS 3/3	RKS 4/3
< 6	breiig	sehr weich	weich
6 - 20	sehr weich		
20 - 60	weich		
60 - 200	steif		
200 - 400	halbfest		
> 400	fest		

Bemerkungen:



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
 Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
 Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bestimmung der Scherfestigkeit mittels Taschenflügelsonde nach DIN 4096	Anhang: 2.2 Art der Entnahme: gestört Entnahme am: verwendete Flügelsonde: mittel Korrekturfaktor k: 1
Projekt-Nr.: 02-2636 Datum: 07./08.03.2016 Ausgeführt: Ranke	

Bezeichnung der Probe Entnahmetiefe [m u GOK]	RKS 5/3 2,00-3,00			RKS 7/2 1,00-2,00		
	abgelesener Wert Taschenflügelsonde	0,60	1,50	0,90	0,80	0,50
berechnete Scherfestigkeiten [kN/m ²]	6,437	16,092	9,655	8,583	5,364	10,728
Ø Scherfestigkeit [kN/m ²]	16,092			12,337		

Näherungsweise angenommener Zusammenhang zwischen der Scherfestigkeit c_u und der Konsistenz I_c

Undrainierte Scherfestigkeit s_u	Benennung der Konsistenz	Konsistenzen	
		RKS 5/3	RKS 7/2
< 6	breiig	sehr weich	sehr weich
6 - 20	sehr weich		
20 - 60	weich		
60 - 200	steif		
200 - 400	halbfest		
> 400	fest		

Bemerkungen:



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
 Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
 Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bestimmung der Scherfestigkeit mittels Taschenflügelsonde nach DIN 4096	Anhang: 2.2 Art der Entnahme: gestört Entnahme am: verwendete Flügelsonde: mittel Korrekturfaktor k: 1
Projekt-Nr.: 02-2636 Datum: 07./08.03.2016 Ausgeführt: Ranke	

Bezeichnung der Probe Entnahmetiefe [m u GOK]	RKS 8/3 2,00-2,80			RKS 8/4 2,80-4,00		
	abgelesener Wert Taschenflügelsonde	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
berechnete Scherfestigkeiten [kN/m ²]	9,655	10,728	10,728	10,728	10,728	13,947
Ø Scherfestigkeit [kN/m ²]	15,556			17,702		

Näherungsweise angenommener Zusammenhang zwischen der Scherfestigkeit c_u und der Konsistenz I_c

Undrainierte Scherfestigkeit s_u	Benennung der Konsistenz	Konsistenzen	
		RKS 8/3	RKS 8/4
< 6	breiig	sehr weich	sehr weich
6 - 20	sehr weich		
20 - 60	weich		
60 - 200	steif		
200 - 400	halbfest		
> 400	fest		

Bemerkungen:



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
 Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
 Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bestimmung der Scherfestigkeit mittels Taschenflügelsonde nach DIN 4096	Anhang: 2.2 Art der Entnahme: gestört Entnahme am: verwendete Flügelsonde: mittel Korrekturfaktor k: 1
Projekt-Nr.: 02-2636 Datum: 07./08.03.2016 Ausgeführt: Ranke	

Bezeichnung der Probe Entnahmetiefe [m u GOK]	RKS 9/3 1,80-2,60			RKS 10/3 2,00-2,90		
	abgelesener Wert Taschenflügelsonde	1,00	1,00	2,50	0,80	0,90
berechnete Scherfestigkeiten [kN/m ²]	10,728	10,728	26,821	8,583	9,655	9,655
Ø Scherfestigkeit [kN/m ²]	24,138			13,947		

Näherungsweise angenommener Zusammenhang zwischen der Scherfestigkeit c_u und der Konsistenz I_c

Undrainierte Scherfestigkeit s_u	Benennung der Konsistenz	Konsistenzen	
		RKS 9/3	RKS 10/3
< 6	breiig	weich	sehr weich
6 - 20	sehr weich		
20 - 60	weich		
60 - 200	steif		
200 - 400	halbfest		
> 400	fest		

Bemerkungen:



RP

Geolabor und Umweltservice GmbH

Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bestimmung der Scherfestigkeit mittels Taschenflügelsonde nach DIN 4096		Anhang: 2.2
Projekt-Nr.: 02-2636		Art der Entnahme: gestört
Datum: 07./08.03.2016		Entnahme am:
Ausgeführt: Ranke		verwendete Flügelsonde: mittel
		Korrekturfaktor k: 1

Bezeichnung der Probe	RKS 11/4					
Entnahmetiefe [m u GOK]	2,00-3,00					
abgelesener Wert Taschenflügelsonde	0,90	0,75	0,60			
berechnete Scherfestigkeiten [kN/m ²]	9,655	8,046	6,437			
Ø Scherfestigkeit [kN/m ²]	12,069					

Näherungsweise angenommener Zusammenhang zwischen der Scherfestigkeit c_u und der Konsistenz I_c

Undrainierte Scherfestigkeit s_u	Benennung der Konsistenz	Konsistenzen
< 6	breiig	RKS 11/4
6 - 20	sehr weich	sehr weich
20 - 60	weich	
60 - 200	steif	
200 - 400	halbfest	
> 400	fest	

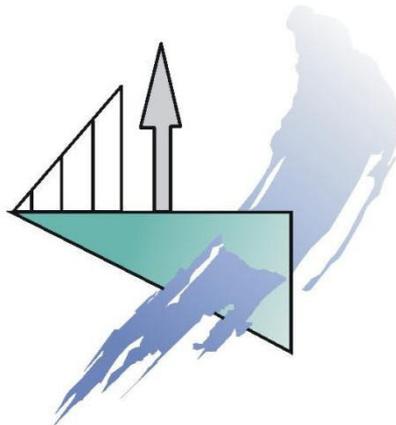
Bemerkungen:

Anhang 3

Ergebnisse der chemischen Analysen

Anhang 3.1

Analysenergebnisse der Bodenmischproben (Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen)





Laboratorien Dr. Döring Haferwende 12 28357 Bremen

Ingenieur- und Sachverständigenbüro
Rubach und Partner
Niedriger Weg 47

49661 CLOPPENBURG

15. März 2016

PRÜFBERICHT 09031656

Auftragsnr. Auftraggeber: 02-2636
Projektbezeichnung: OE Tiedepolder Goldemüntje
Probenahme: durch Auftraggeber am 07.03. + 08.03.2016
Probentransport: durch Laboratorien Dr. Döring GmbH am 08.03.2016
Probeneingang: 09.03.2016
Prüfzeitraum: 09.03.2016 - 15.03.2016
Probennummer: 17539 - 17543 / 16
Probenmaterial: Boden
Verpackung: PE – Dose, Braunglas (0,25 L)
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 auszugswise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH.
Analysenbefunde: Seite 3 - 4
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

M.Sc. Malte Haak
(Projektleiter)

Dr. Joachim Döring
(Geschäftsführer)

Probenvorbereitung:

DIN 19747

Messverfahren:

Trockenmasse

DIN ISO 11465

Chlorid

DIN EN ISO 10304-1

pH-Wert (W,E)

DIN 38404-C5

el. Leitfähigkeit

DIN EN 27888 (C8)

Eluat

DIN EN 12457-4

Säureneutralisationskapazität

LAGA-Richtlinie EW 98 p

Säurebildungspotenzial

gem. Handlungsempfehlung zur
Bewertung von Aushubmaterial

durch reduzierte anorganische

Schwefelverbindungen GdFB,

Stand 03.11.2009



Labornummer	17539	17540	17541
Probenbezeichnung	RKS 4/6	RKS 5/3	RKS 7/2
Entnahmetiefe	4,0-5,0 m	2,0-3,0 m	1,0-2,0 m
Dimension	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]
Trockenmasse [%]	73,1	40,1	49,6
Säureneutralisationskapazität SNK _T	120	5.700	1.300
Säurebildungspotenzial SBP _{GRS}	6,2	120	120
Netto-Säureneutralisationskapazität SNK _N	113,8	5.580	1.180
Einstufung	SNK _N > 0 potentiell nicht sulfatsauer	SNK _N > 0 potentiell nicht sulfatsauer	SNK _N > 0 potentiell nicht sulfatsauer

Labornummer	17539	17540	17541
Probenbezeichnung	RKS 4/6	RKS 5/3	RKS 7/2
Entnahmetiefe	4,0-5,0 m	2,0-3,0 m	1,0-2,0 m
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert bei 20 °C	7,5	7,6	7,6
el. Leitfähigkeit [µS/cm] bei 25 °C	90	354	272
Chlorid	8.100	8.300	16.000



Labornummer	17542	17543	
Probenbezeichnung	RKS 10/4	RKS 11/4	
Entnahmetiefe	2,9-4,0 m	2,0-3,0 m	
Dimension	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]	
Trockenmasse [%]	75,6	40,8	
Säureneutralisationskapazität SNK_T	650	2.500	
Säurebildungspotenzial SBP_{CRS}	15	26	
Netto-Säureneutralisationskapazität SNK_N	635	2.474	
Einstufung	$SNK_N > 0$ potentiell nicht sulfatsauer	$SNK_N > 0$ potentiell nicht sulfatsauer	

Labornummer	17542	17543	
Probenbezeichnung	RKS 10/4	RKS 11/4	
Entnahmetiefe	2,9-4,0 m	2,0-3,0 m	
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	
pH-Wert bei 20 °C	7,7	7,7	
el. Leitfähigkeit [µS/cm] bei 25 °C	155	320	
Chlorid	10.000	7.100	



Laboratorien Dr. Döring Haferwende 12 28357 Bremen

Ingenieur- und Sachverständigenbüro
Rubach und Partner
Niedriger weg 47

49661 CLOPPENBURG

17. März 2016

PRÜFBERICHT 11031617

Auftragsnr. Auftraggeber: 02-2636
Projektbezeichnung: OE Neubau Tidepolder Coldemüntje
Probenahme: durch Auftraggeber am 07.03.2016
Probentransport: durch Dr. Döring GmbH am 10.03.2016
Probeneingang: 11.03.2016
Prüfzeitraum: 11.03.2016 – 17.03.2016
Probennummer: 17687 - 17692 / 16
Probenmaterial: Boden
Verpackung: Braunglas (0,5 L)
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 3 – 4
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

M. Sc. Malte Haak
(Projektleiter)

Dr. Joachim Döring
(Geschäftsführer)

Probenvorbereitung:

DIN 19747

Messverfahren:

Trockenmasse	DIN ISO 11465
TOC	DIN EN 13137
Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039
Arsen	DIN EN ISO 11885 (E22)
Blei	DIN EN ISO 11885 (E22)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (E22)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (E22)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E22)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E22)
Quecksilber	DIN EN 1483 (E12)
Zink	DIN EN ISO 11885 (E22)
PAK	DIN ISO 18287
PCB	DIN EN 15308
EOX	DIN 38414-17
Aufschluss	DIN EN 13667

Labornummer	17687	17688	17689	17690
Probenbezeichnung	MP 1A / Sand	MP 1B / Lehm	MP 2 Sand	MP 3 HFL
Entnahmetiefe	-	-	-	-
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	84,4	67,5	78,2	68,8
TOC [%]	0,27	3,3	0,4	2,1
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	< 5	< 5	< 5	< 5
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	9	35	10	12
EOX	< 0,1	0,2	< 0,1	0,2
Arsen	3,1	16	6,5	15
Blei	4,8	31	7,6	23
Cadmium	< 0,1	0,4	< 0,1	< 0,1
Chrom	3,9	23	11	32
Kupfer	2,1	11	3,1	8,9
Nickel	3,4	17	7,6	23
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	34	95	29	68
PCB 28	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 52	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 101	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 138	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 153	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 180	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Summe PCB (6 Kong.)	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Naphthalin	< 0,001	0,003	0,002	< 0,001
Acenaphthylen	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001
Acenaphthen	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoren	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Phenanthren	0,002	0,019	0,009	0,003
Anthracen	< 0,001	0,006	0,002	< 0,001
Fluoranthren	0,008	0,049	0,012	0,008
Pyren	0,007	0,041	0,013	0,006
Benzo(a)anthracen	0,006	0,038	0,009	0,006
Chrysen	0,006	0,031	0,008	0,005
Benzo(b)fluoranthren	0,012	0,067	0,014	0,011
Benzo(k)fluoranthren	0,003	0,016	0,005	0,003
Benzo(a)pyren	0,005	0,033	0,007	0,005
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,004	0,025	0,005	0,004
Dibenzo(a,h)anthracen	0,001	0,007	< 0,001	< 0,001
Benzo(g,h,i)perylene	0,004	0,026	0,004	0,004
Summe PAK (EPA)	0,058	0,363	0,090	0,055

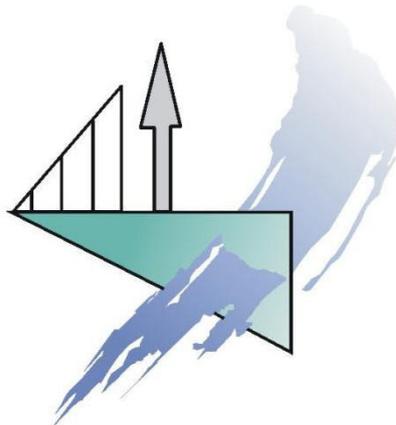
Labornummer	17691	17692
Probenbezeichnung	MP 4 Klei	MP 5 Sand/tief
Entnahmetiefe	-	-
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	42,4	69,8
TOC [%]	4,3	0,73
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	< 5	< 5
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	14	18
EOX	< 0,1	< 0,1
Arsen	21	4,9
Blei	41	5,5
Cadmium	0,4	< 0,1
Chrom	37	7,2
Kupfer	17	2,7
Nickel	25	5,4
Quecksilber	< 0,1	< 0,1
Zink	130	17
PCB 28	< 0,001	< 0,001
PCB 52	< 0,001	< 0,001
PCB 101	< 0,001	< 0,001
PCB 138	< 0,001	< 0,001
PCB 153	< 0,001	< 0,001
PCB 180	< 0,001	< 0,001
Summe PCB (6 Kong.)	n.n.	n.n.
Naphthalin	0,002	0,002
Acenaphthylen	< 0,001	< 0,001
Acenaphthen	0,002	< 0,001
Fluoren	0,005	0,001
Phenanthren	0,019	0,008
Anthracen	0,006	0,003
Fluoranthren	0,047	0,013
Pyren	0,035	0,012
Benzo(a)anthracen	0,027	0,007
Chrysen	0,021	0,006
Benzo(b)fluoranthren	0,035	0,009
Benzo(k)fluoranthren	0,011	0,004
Benzo(a)pyren	0,015	0,005
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,015	0,006
Dibenzo(a,h)anthracen	0,003	0,001
Benzo(g,h,i)perylen	0,015	0,005
Summe PAK (EPA)	0,258	0,082

Anhang 3

Ergebnisse der chemischen Analysen

Anhang 3.2

Analysenergebnisse der Bodenmischproben (AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH, Sarstedt)



AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH

Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, Germany
Tel.: +49 (05066) 90193-0, Fax: +49 (05066) 90193-35
eMail: sarstedt@agrolab.de www.agrolab.de



Your labs. Your service.

Auftrag 547628 Substrat, Bodenphysik

Carbonat

Analysennr.	Kunden-Probenbezeichnung	%
713938	RKS 4/4: 2,20-2,80 m	6,3
713939	RKS 5/3: 2,00-3,00 m	6,8
713940	RKS 7/2: 1,00 - 2,20 m	4,7
713941	RKS 10/2: 1,00-2,00 m	8,8
713942	RKS 11/4: 2,00 - 3,00 m	12,3

Die Analysenwerte beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit * gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 11.03.2016

Ende der Prüfungen: 17.03.2016

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugswise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

AGROLAB Agrar/Umwelt Vanessa Baumgarten, Tel. 05066/90193-41

Kundenbetreuerin

Methodenliste

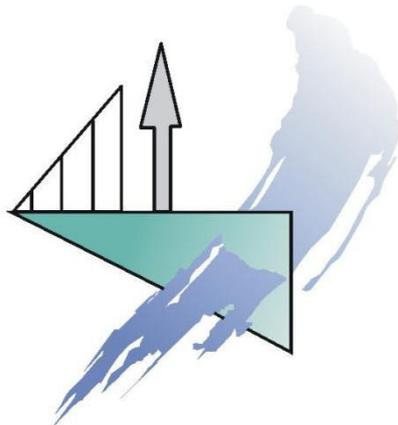
VDLUFA I, A5.3.1: n) Carbonat

n) Nicht akkreditiert

Anhang 4

Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Anhang 4.1 Wassergehalte





Geolabor und Umweltservice GmbH
 Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
 Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

OE Tidepolder Coldemüntje

Bestimmung des **Wassergehaltes**
 durch Ofentrocknung nach DIN 18121, Teil 1

Anhang: 4.1

Projekt-Nr.: 02-2636
 Datum: 21.03.2016
 Ausgeführt: Schellschmidt

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 07./08.03.2016

Bezeichnung der Probe	RKS 1/3 0,9-2,0m		RKS 4/2 0,4-1,4m	
	Behälter Nr.	109	37	302
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]	16,723	17,355	15,196	15,268
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	9,473	10,094	11,769	12,009
Behälter m_B [g]	1,184	1,184	1,190	1,189
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_W$ [g]	7,250	7,261	3,427	3,259
Trockene Probe m_d [g]	8,289	8,910	10,579	10,820
Wassergehalt $w = m_W/m_d * 100 \%$	87,465	81,493	32,394	30,120
	84,5		31,3	

Bemerkungen:



RP
 Geolabor und Umweltservice GmbH
 ,Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
 Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

OE Tidepolder Coldemüntje

Bestimmung des **Wassergehaltes**

durch Ofentrocknung nach DIN 18121, Teil 1

Anhang: 4.1

Projekt-Nr.: 02-2636
 Datum: 21.03.2016
 Ausgeführt: Schellschmidt

Art der Entnahme: gestört
 Entnahme am: 07./08.03.2016

Bezeichnung der Probe	RKS 7/2 1,0-2,2m		RKS 8/1 0,0-1,0m	
Behälter Nr.	35	401	33	8
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]	18,670	19,771	16,350	16,976
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	11,553	12,012	11,515	12,070
Behälter m_B [g]	1,179	1,184	1,194	1,188
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_W$ [g]	7,117	7,759	4,835	4,906
Trockene Probe m_d [g]	10,374	10,828	10,321	10,882
Wassergehalt $w = m_W / m_d * 100 \%$	68,604	71,657	46,846	45,084
	70,1		46,0	

Bemerkungen:



Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

OE Tidepolder Coldemüntje

Bestimmung des **Wassergehaltes**

durch Ofentrocknung nach DIN 18121, Teil 1

Anhang: 4.1

Projekt-Nr.: 02-2636

Datum: 21.03.2016

Ausgeführt: Schellschmidt

Art der Entnahme: gestört

Entnahme am: 07./08.03.2016

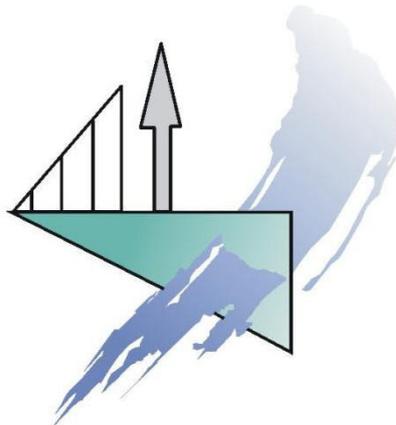
Bezeichnung der Probe	RKS 8/4 2,8-4,0m		RKS 10/2 1,0-2,0m	
	Behälter Nr.	56	72	16
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g]	18,586	19,804	16,970	16,098
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	11,340	12,324	10,463	10,038
Behälter m_B [g]	1,186	1,193	1,182	1,191
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_W$ [g]	7,246	7,480	6,507	6,060
Trockene Probe m_d [g]	10,154	11,131	9,281	8,847
Wassergehalt $w = m_W / m_d * 100$ %	71,361	67,200	70,111	68,498
	69,3		69,3	

Bemerkungen:

Anhang 4

Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Anhang 4.2 Kornverteilungskurven

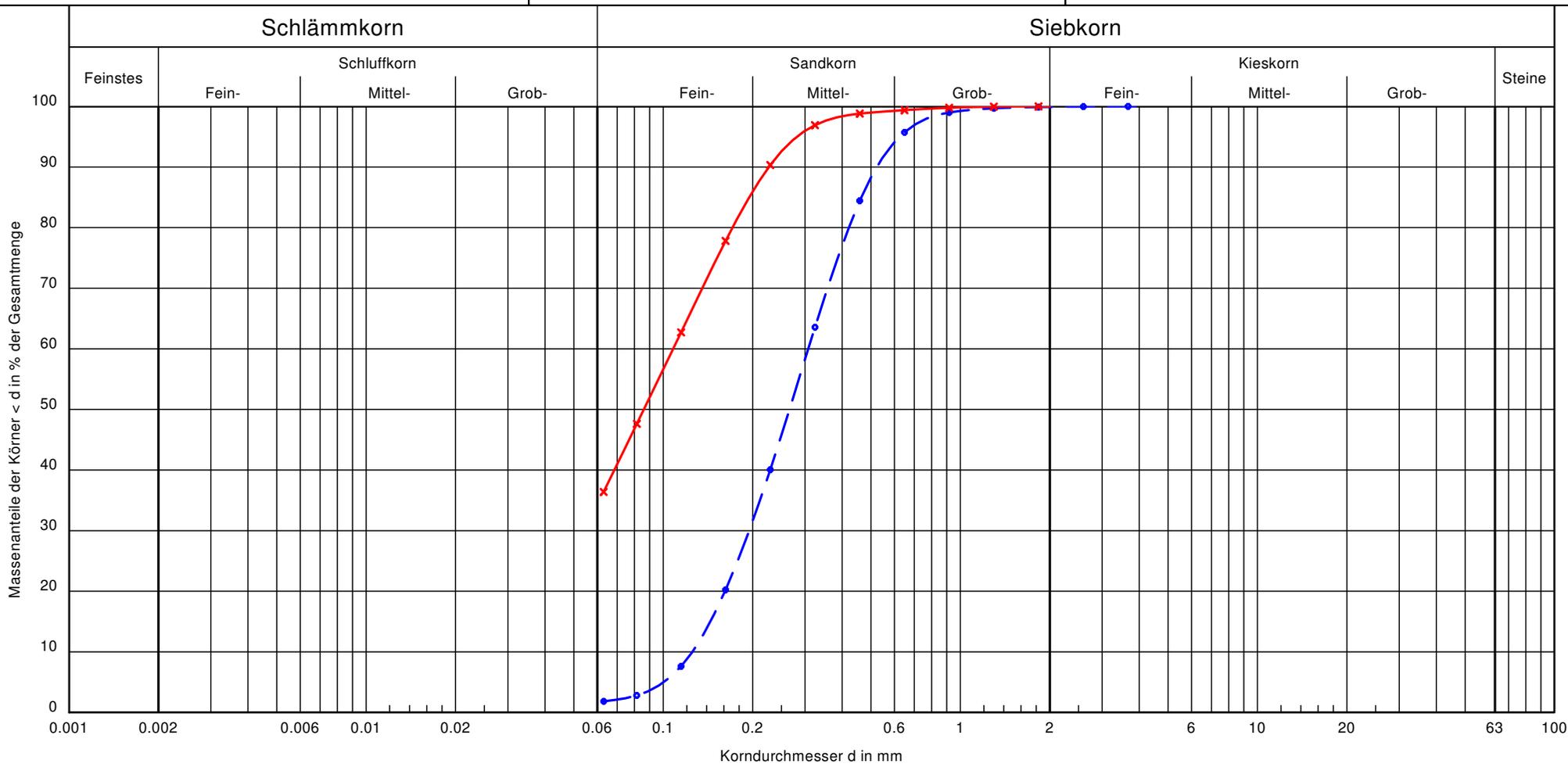


Körnungslinie

OE Tidepolder Coldemüntje

Sandige Auffüllungen

Projekt-Nr.: 02-2636
 Probe entnommen am: 07./08.03.2016
 Art der Entnahme: gestört
 Datum: / Bearbeiter: 15. - 22.03.2016 / Schellschmidt



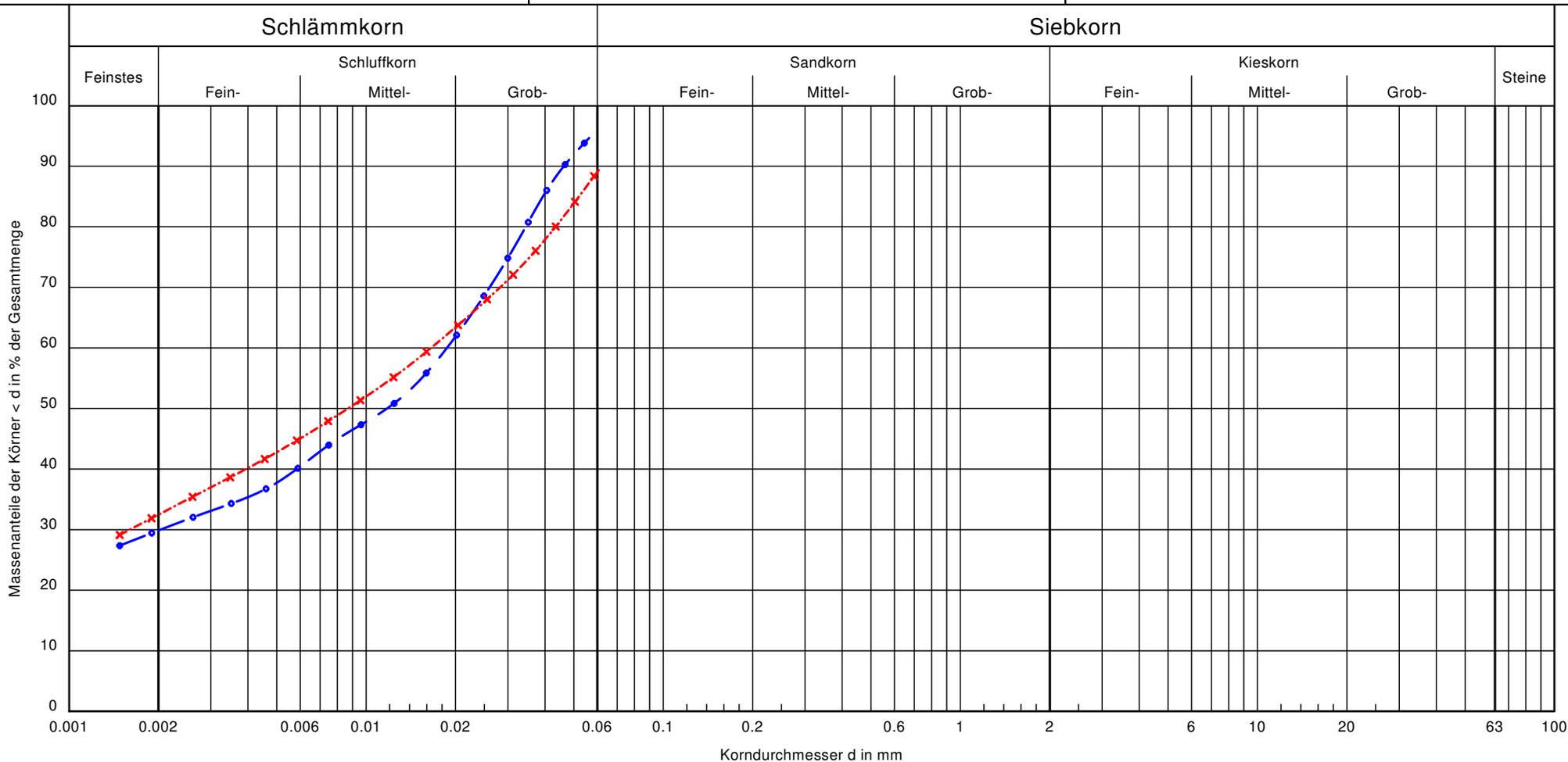
Probenbezeichnung:	RKS 2/2	RKS 6/1	Bemerkungen:
Tiefe:	0,4-1,7m	0,0-0,5m	
Bodenart:	mS, fs, gs'	fS, ü, ms'	
Bodengruppe:	SE	SU*	
k (m/s) (Hazen):	$1.8 \cdot 10^{-4}$	-	
U/Cc	2.5/1.0	-/-	
Signatur:	— — — — —	— — — — —	

Projekt-Nr.:
 02-2636
 Anhang:
 4.2

Körnungslinie

OE Tidepolder Coldemüntje Hochflutlehm

Projekt-Nr.: 02-2636
 Probe entnommen am: 07./08.03.2016
 Art der Entnahme: gestört
 Datum: / Bearbeiter: 15. - 22.03.2016 / Schellschmidt



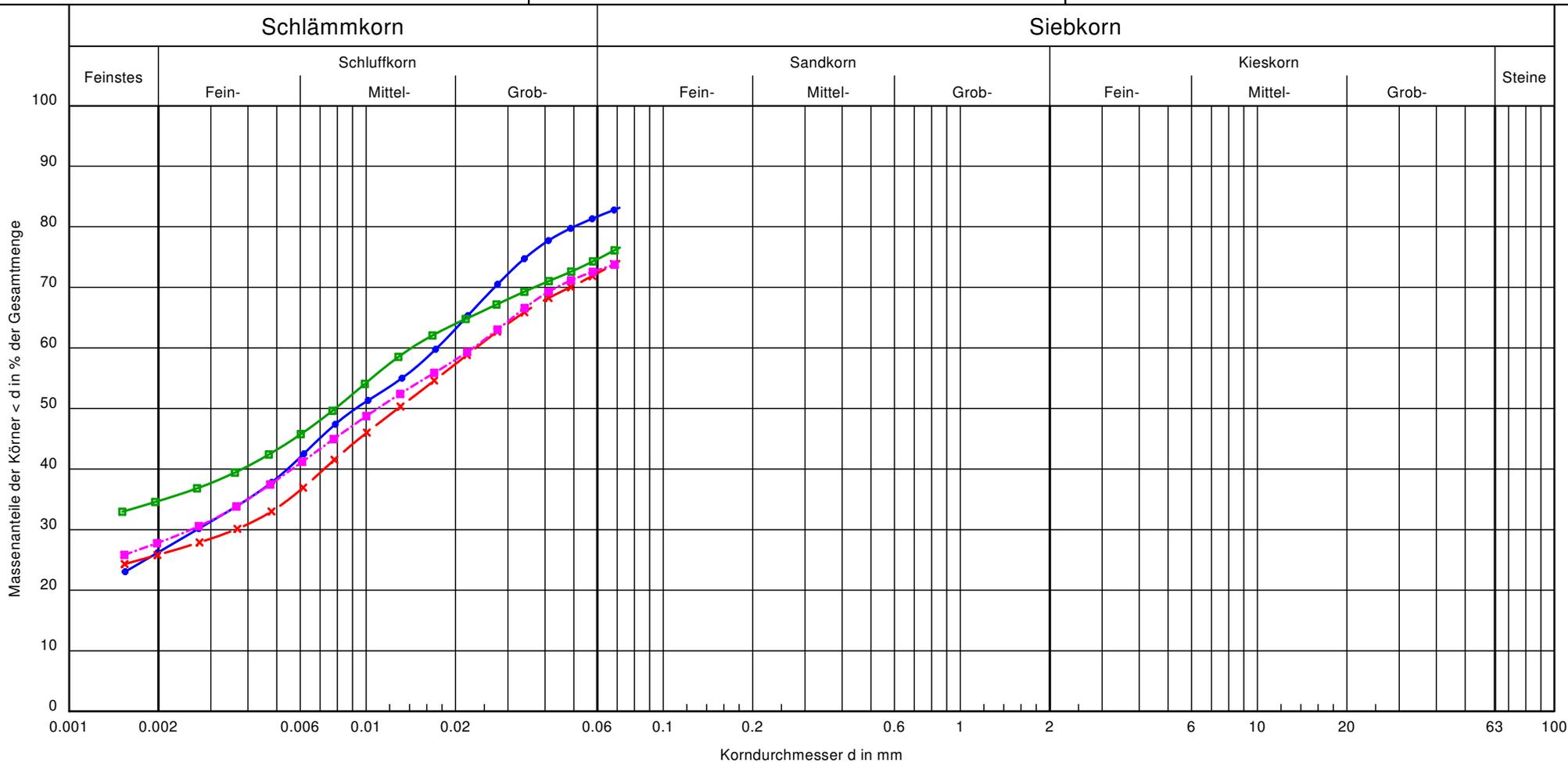
Probenbezeichnung:	RKS 4/2	RKS 8/1	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 02-2636 Anhang: 4.2
Tiefe:	0,4-1,4m	0,0-1,1m		
Bodenart:	U, t	U, t̄		
Bodengruppe:				
k (m/s) (Hazen):				
U/Cc	-/-	-/-		
Signatur:	—●—●—●	—x—x—x		

Körnungslinie

OE Tidepolder Coldemüntje

Klei

Projekt-Nr.: 02-2636
 Probe entnommen am: 07./08.03.2016
 Art der Entnahme: gestört
 Datum: / Bearbeiter: 15. - 22.03.2016 / Schellschmidt



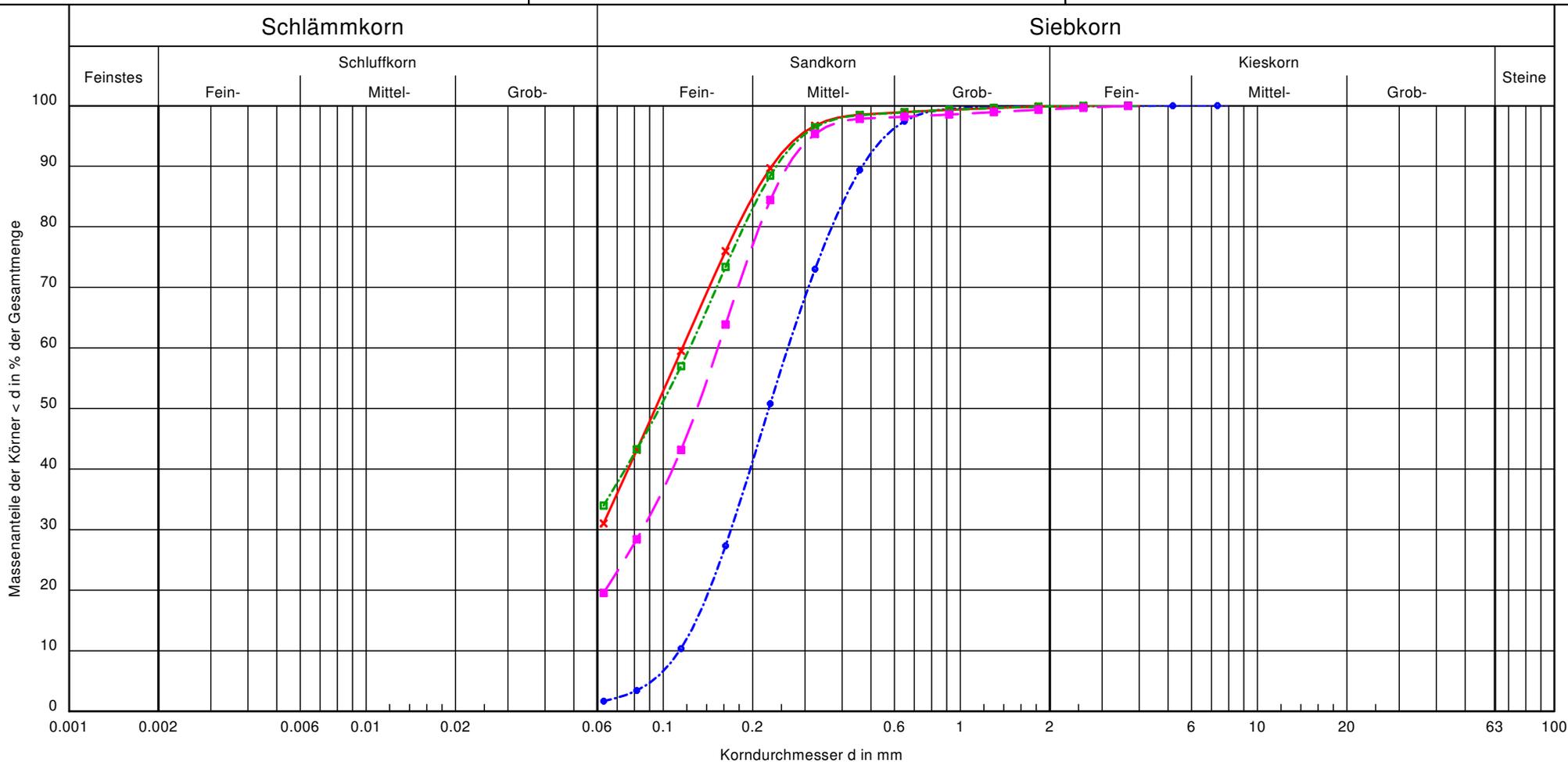
Probenbezeichnung:	RKS 1/3	RKS 7/2	RKS 8/4	RKS 10/2	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 02-2636 Anhang: 4.2
Tiefe:	0,9-2,0m	1,0-2,2m	2,8-4,0m	1,0-2,0m		
Bodenart:	U, t, fs	U, t, fs	U, t̄, fs	U, t, fs		
Bodengruppe:						
k (m/s) (Hazen):	-	-	-	-		
U/Cc	-/-	-/-	-/-	-/-		
Signatur:	●—●	×-×-×	■—■	■-■-■		

Körnungslinie

OE Tidepolder Coldemüntje

Flusssande

Projekt-Nr.: 02-2636
 Probe entnommen am: 07./08.03.2016
 Art der Entnahme: gestört
 Datum: / Bearbeiter: 15. - 22.03.2016 / Schellschmidt



Probenbezeichnung:	RKS 2/3	RKS 3/4	RKS 4/5	RKS 9/4
Tiefe:	1,7-2,5m	2,1-3,0m	4,0-5,0m	2,6-4,0m
Bodenart:	mS, fs	fS, ū, ms'	fS, ū, ms	fS, u, ms
Bodengruppe:	SE	SU*	SU*	SU*
k (m/s) (Hazen):	$1.5 \cdot 10^{-4}$	-	-	-
U/Cc	2.3/1.0	-/-	-/-	-/-
Signatur:				

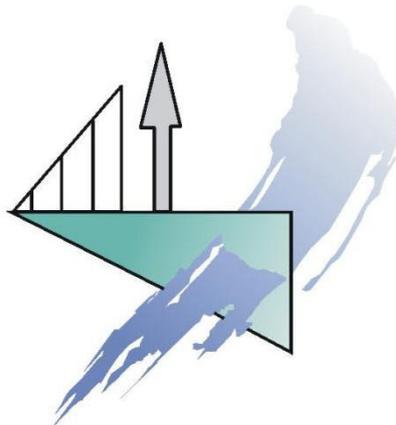
Bemerkungen:

Projekt-Nr.:
 02-2636
 Anhang:
 4.2

Anhang 4

Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Anhang 4.3 Zustandsgrenzen





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

OE Tidepolder Coldemüntje

Bearbeiter: Schell Schmidt

Datum: 15.03.2016

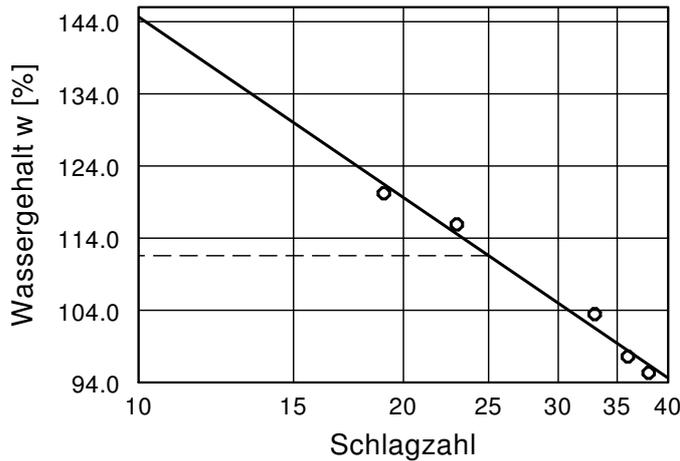
Entnahmestelle: RKS 1/3

Tiefe: 0,9-2,0m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, t, fs

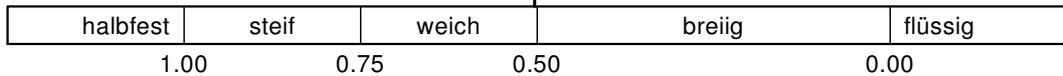
Probe entnommen am: 07./08.03.2016



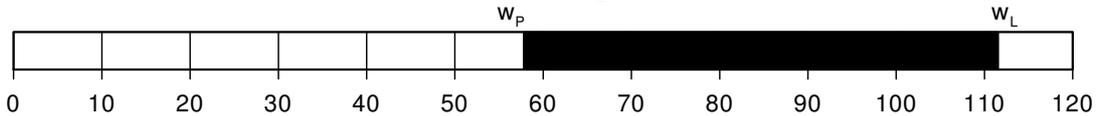
Wassergehalt $w = 84.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 111.6 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 57.8 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 53.8 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.50$

Zustandsform

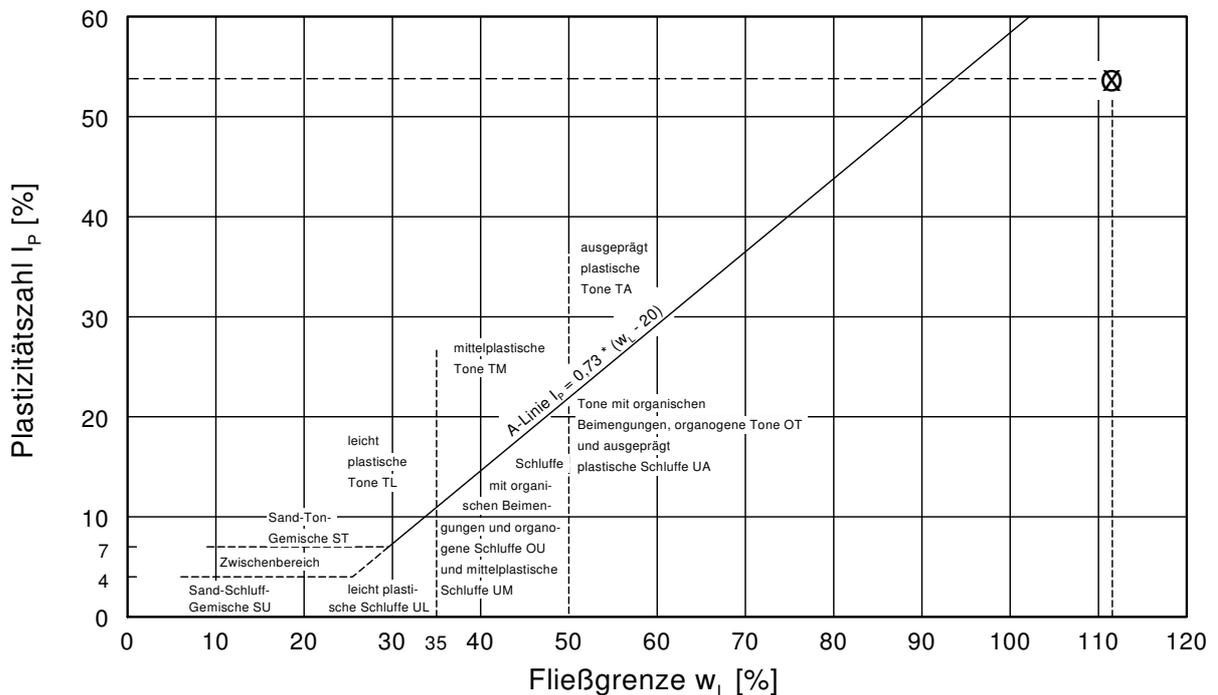
$I_C = 0.50$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

OE Tidepolder Coldemüntje

Bearbeiter: Schellschmidt

Datum: 16.03.2016

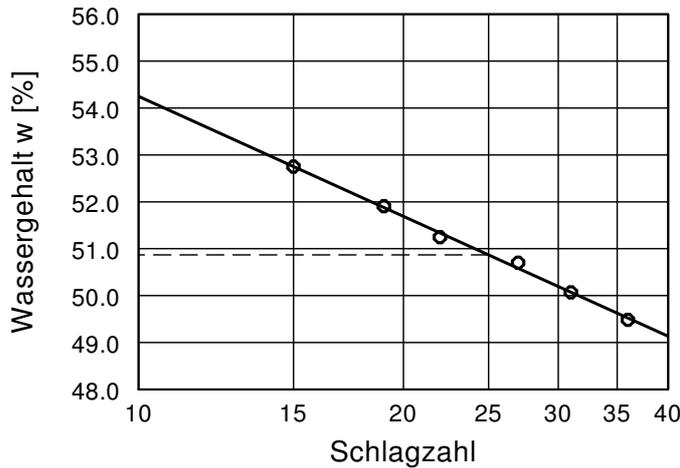
Entnahmestelle: RKS 4/2

Tiefe: 0,4-1,4m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, t

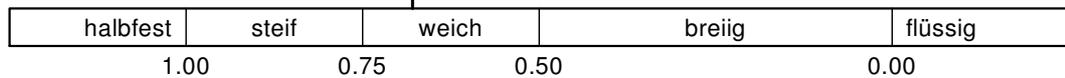
Probe entnommen am: 07./08.03.2016



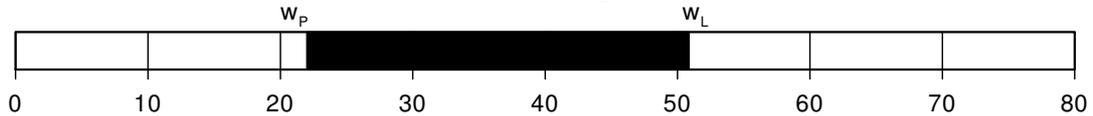
Wassergehalt $w = 31.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 50.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 22.0 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 28.9 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.68$

Zustandsform

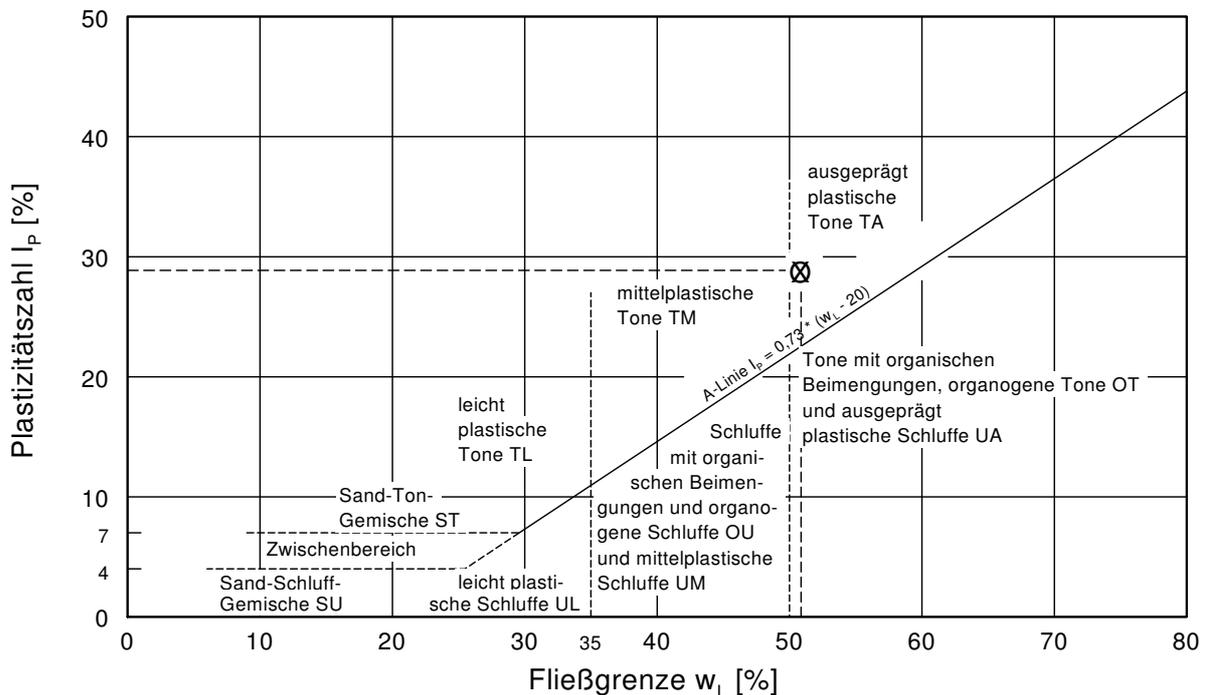
$I_C = 0.68$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

OE Tidepolder Coldemüntje

Bearbeiter: Schellschmidt

Datum: 17.03.2016

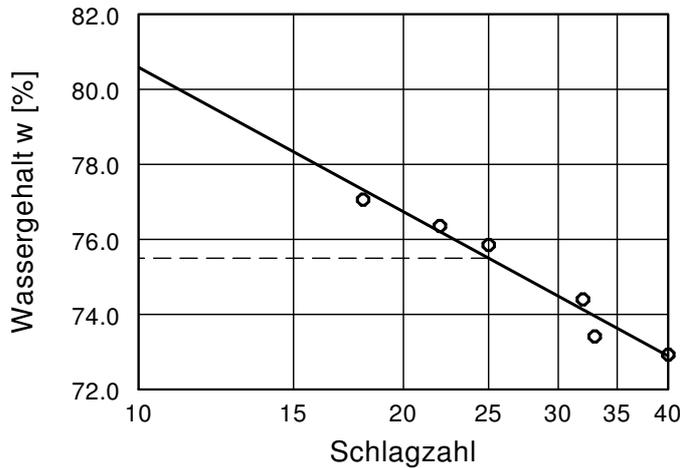
Entnahmestelle: RKS 8/1

Tiefe: 0,0-1,1m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, t*

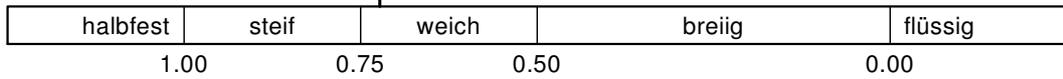
Probe entnommen am: 07./08.03.2016



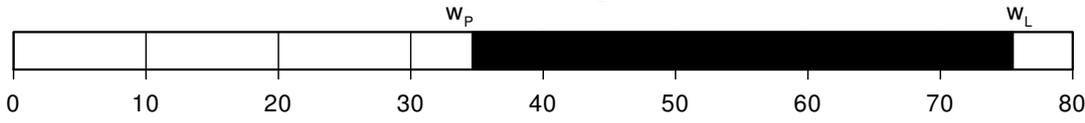
Wassergehalt w =	46.0 %
Fließgrenze w_L =	75.5 %
Ausrollgrenze w_P =	34.6 %
Plastizitätszahl I_P =	40.9 %
Konsistenzzahl I_C =	0.72

Zustandsform

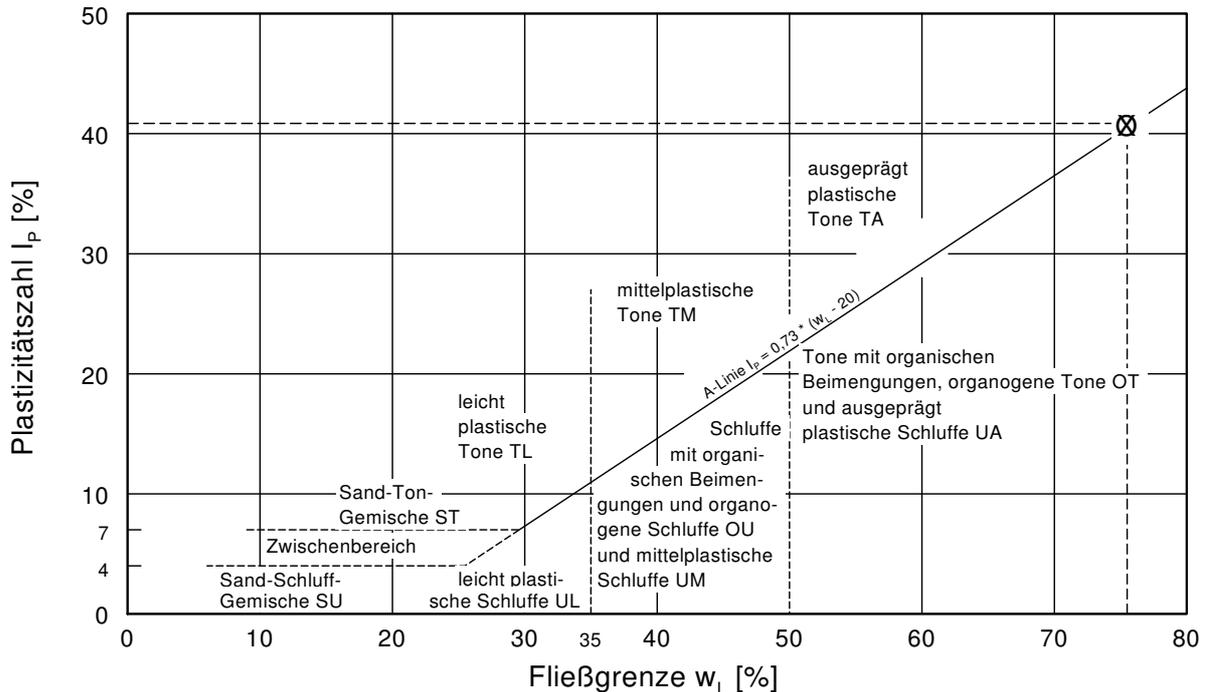
$I_C = 0.72$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm





Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Projekt-Nr.: 02-2636

Anlage: 4.3

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

OE Tidepolder Coldemüntje

Bearbeiter: Schellschmidt

Datum: 22.03.2016

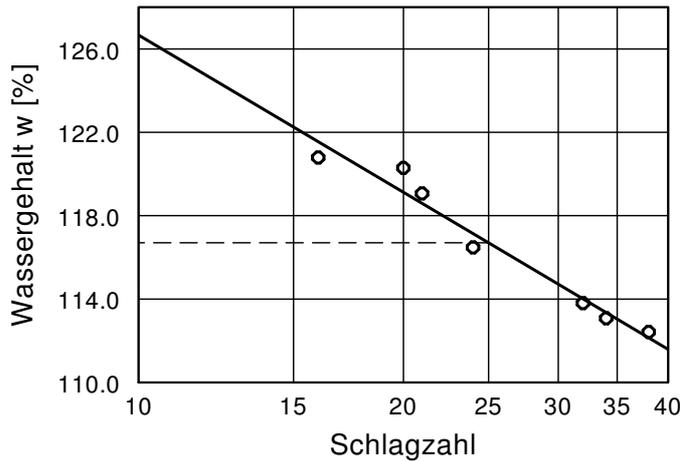
Entnahmestelle: RKS 8/4

Tiefe: 2,8-4,0m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, t*, fs

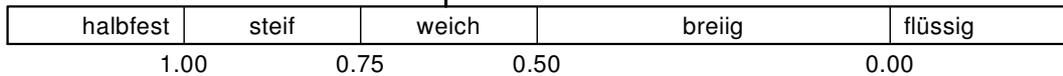
Probe entnommen am: 07./08.03.2016



Wassergehalt $w = 69.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 116.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 41.3 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 75.4 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.63$

Zustandsform

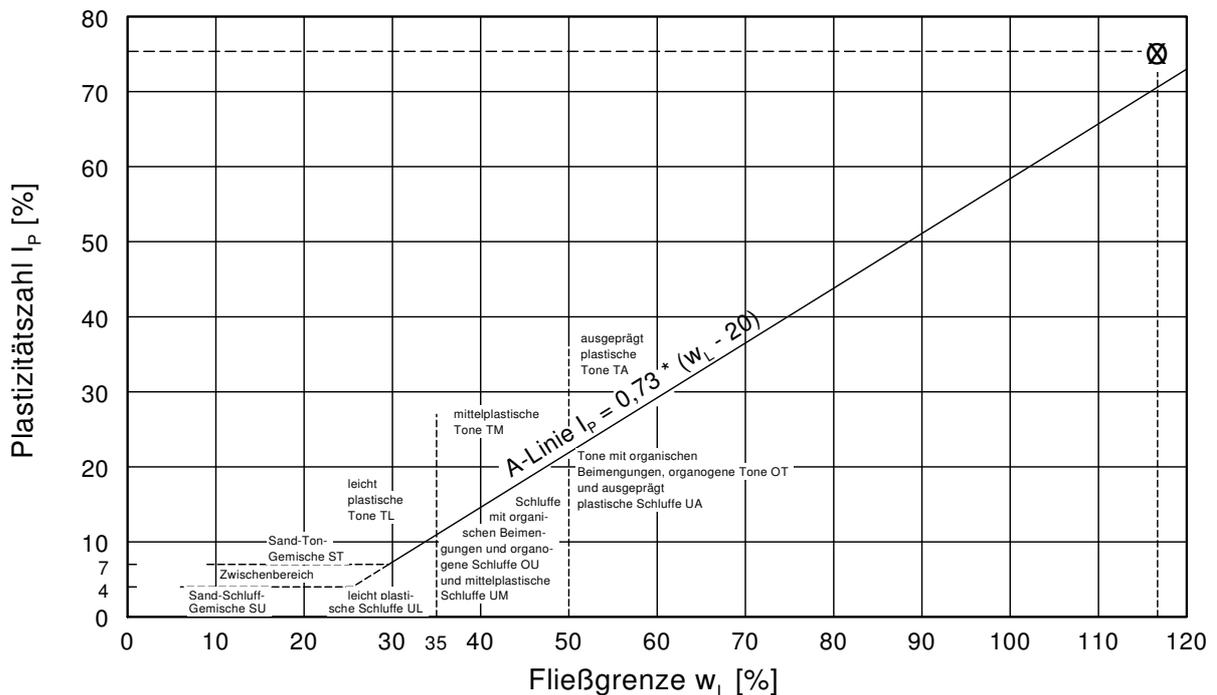
$I_C = 0.63$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm





RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
 Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
 Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Projekt-Nr.: 02-2636

Anlage: 4.3

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

OE Tidepolder Coldemüntje

Bearbeiter: Schellschmidt

Datum: 22.03.2016

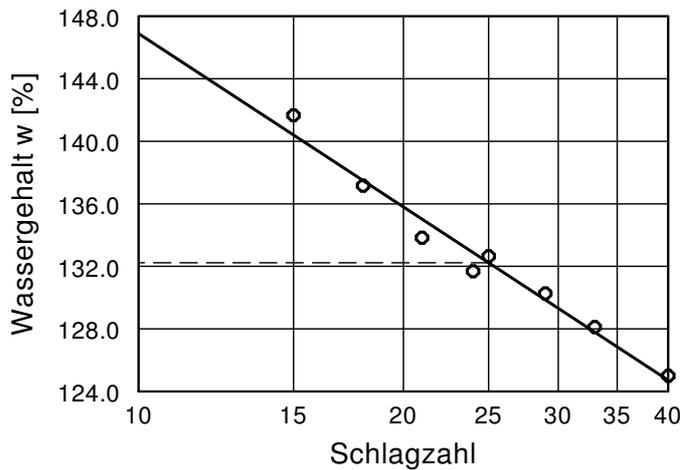
Entnahmestelle: RKS 10/2

Tiefe: 1,0-2,0m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, t, fs

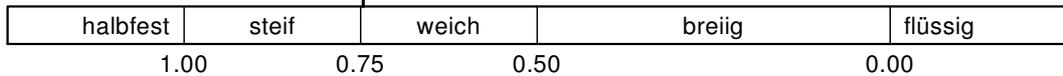
Probe entnommen am: 07./08.03.2016



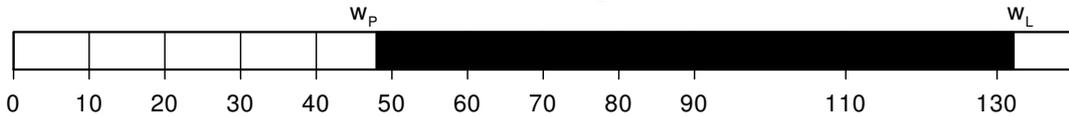
Wassergehalt $w = 69.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 132.2 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 47.9 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 84.3 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.75$

Zustandsform

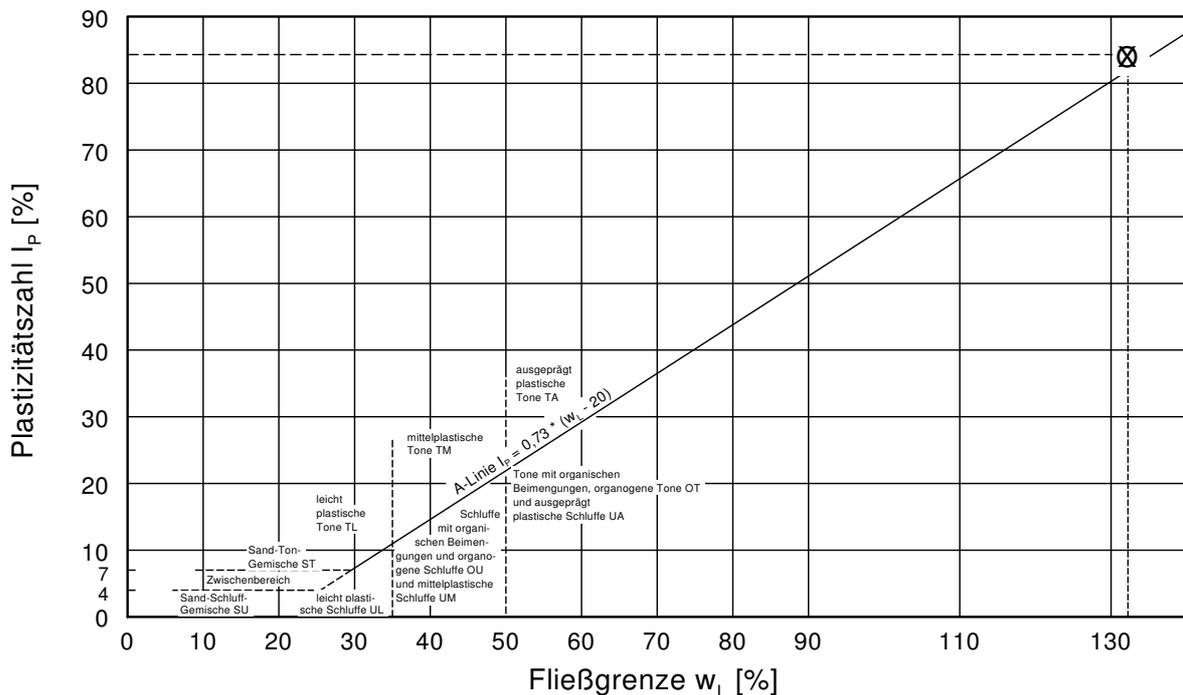
$I_C = 0.75$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



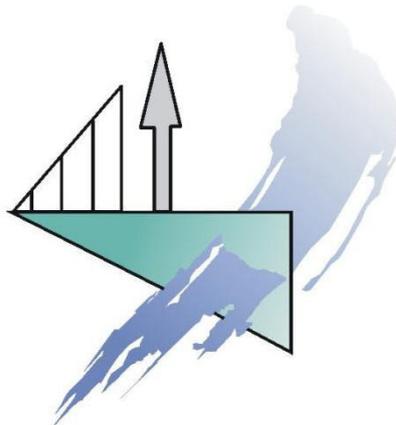
Plastizitätsdiagramm



Anhang 4

Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Anhang 4.4 Direkter Scherversuch



Ing.-Büro R.-U. Wode
 Kolberger Straße 13
 31319 Sehnde
 Tel.: 05138 / 6195-0
 Fax: 05138 / 6195-15

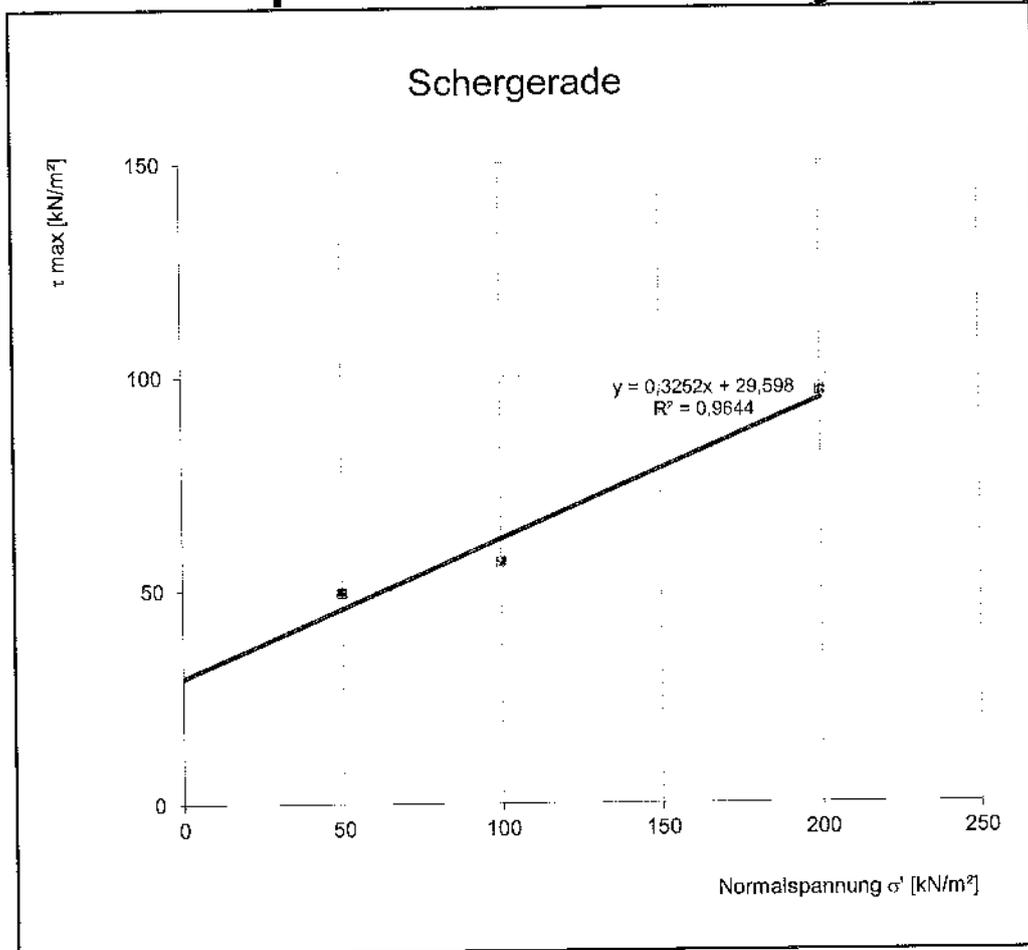
Direkter Scherversuch DIN 18 137

Anlage Nr.:	1
Datum:	01.04.2016
Bearbeiter:	Wo/wa
Auftraggeber:	Rubach

Hochflutlehm

MP aus RKS 4/2 u. RKS 8/1

Tidepolder Coldemüntje



Entnahmestelle:	Mischprobe	RKS 4/2 u. 8/1			Scherwinkel $\phi' [^\circ] =$ 18,0	Kohäsion $c' [\text{kN/m}^2] =$ 29,6
Bodenart:	n.e.					
Versuchsart:	Scher					
Kornverteilung:	Ton [%]	Schluff [%]	Sand / Kies [%]			
	n.e.	n.e.	n.e.			

	1	2	3		
$\sigma' [\text{kN/m}^2]$	50	100	200		
$w (\text{nat.}) [\%]$	40,16	40,16	40,16		
$w (\text{Ausbau}) [\%]$	50,87	44,07	39,29		
$\rho [\text{g/cm}^3]$	1,635	1,636	1,641		
$\rho_d [\text{g/cm}^3]$	1,166	1,167	1,171		

Ing.-Büro R.-U. Wode
 Kolberger Straße 13
 31319 Sehnde
 Tel.: 05138 / 6195-0
 Fax: 05138 / 6195-15

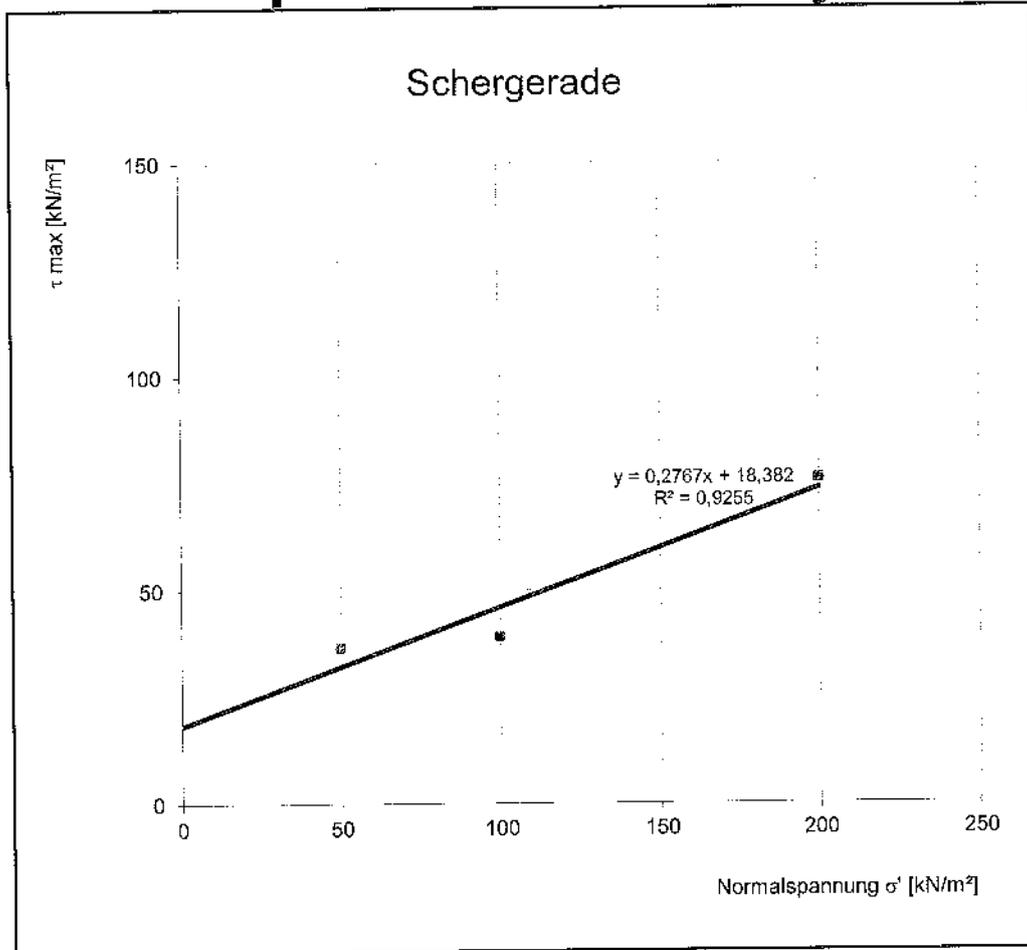
Direkter Scherversuch DIN 18 137

Anlage Nr.:	2
Datum:	14.03.2016
Bearbeiter:	Wo/wa
Auftraggeber:	Rubach

Klei

MP aus RKS 5/1, 5/2 u. 5/3

Tidepolder Coldemüntje



Entnahmestelle:	Mischprobe	RKS 5/1, 5/2 u. 5/3			Scherwinkel $\phi' [^\circ] =$ 15,5	Kohäsion $c' [kN/m^2] =$ 18,4
Bodenart:	n.e.					
Versuchsart:	Scher					
Kornverteilung:	Ton [%]	Schluff [%]	Sand / Kies [%]			
	n.e.	n.e.	n.e.			

	1	2	3		
σ' [kN/m ²]	50	50	100		
w (nat.) [%]	116,58	116,58	116,58		
w (Ausbau) [%]	82,32	79,17	74,07		
ρ [g/cm ³]	1,469	1,438	1,416		
ρ_d [g/cm ³]	0,678	0,664	0,654		

Ing.-Büro R.-U. Wode
 Kolberger Straße 13
 31319 Sehnde
 Tel.: 05138 / 6195-0
 Fax: 05138 / 6195-15

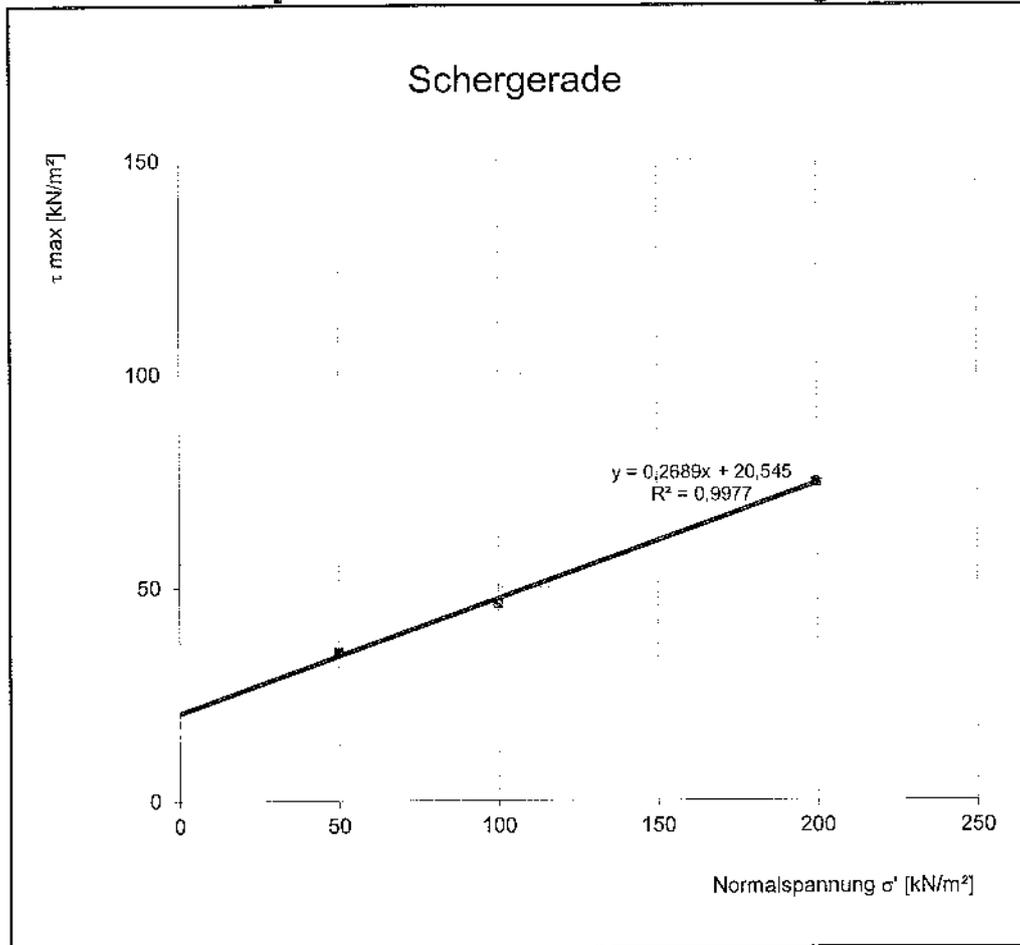
Direkter Scherversuch DIN 18 137

Anlage Nr.:	3
Datum:	18.03.2016
Bearbeiter:	Wo/wa
Auftraggeber:	Rubach

Klei

MP aus 8/2, 8/3 u. 8/4

Tidepolder Coldemüntje



Entnahmestelle:	Mischprobe	RKS 8/2, 8/3 u. 8/4		Scherwinkel $\varphi' [^\circ] =$ 15,1	Kohäsion $c' [kN/m^2] =$ 20,5
Bodenart:	n.e.				
Versuchsart:	Scher				
Kornverteilung:	Ton [%]	Schluff [%]	Sand / Kies [%]		
	n.e.	n.e.	n.e.		

	1	2	3		
σ' [kN/m ²]	50	100	200		
w (nat.) [%]	103,99	103,99	103,99		
w (Ausbau) [%]	83,39	80,21	69,90		
ρ [g/cm ³]	1,433	1,419	1,417		
ρ_d [g/cm ³]	0,702	0,696	0,695		

Ing.-Büro R.-U. Wode
 Kolberger Straße 13
 31319 Sehnde
 Tel.: 05138 / 6195-0
 Fax: 05138 / 6195-15

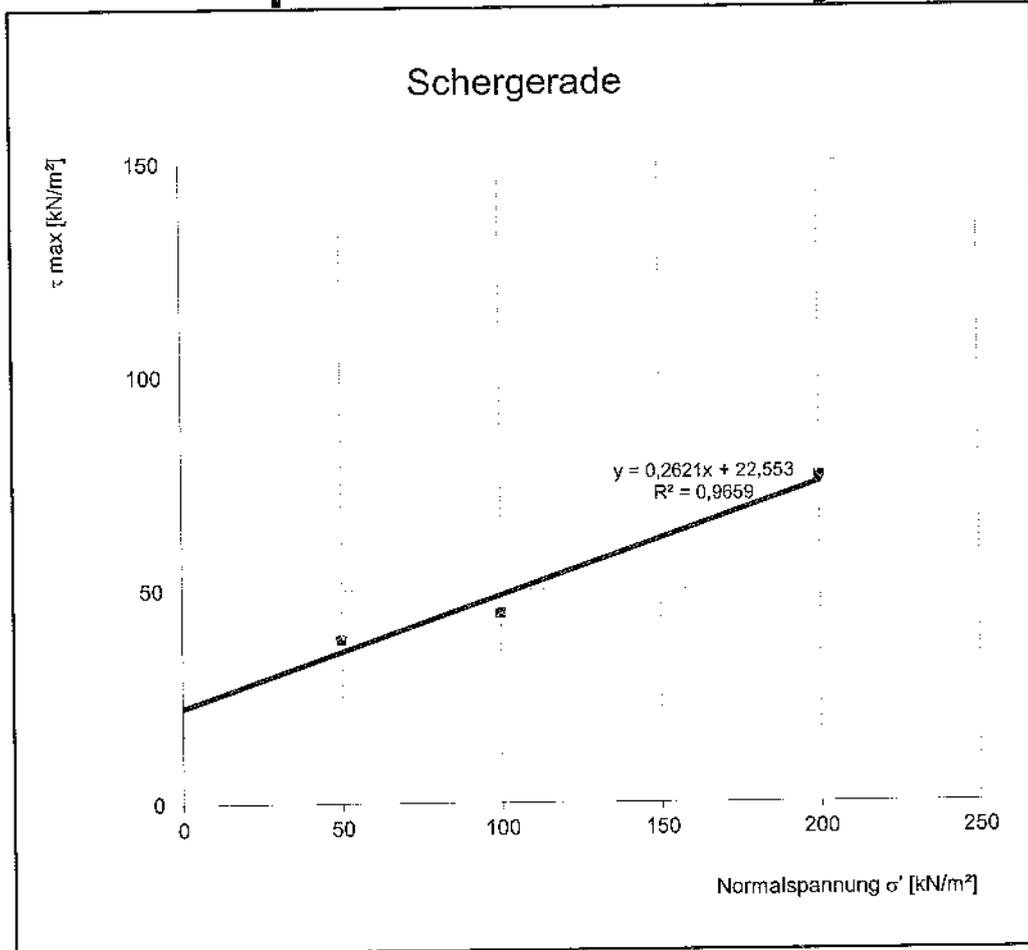
Direkter Scherversuch DIN 18 137

Anlage Nr.:	4
Datum:	29.03.2016
Bearbeiter:	Wo/wa
Auftraggeber:	Rubach

Klei

MP aus RKS 10/1, 10/2 u. 10/3

Tidepolder Coldemüntje



Entnahmestelle:	Mischprobe	aus RKS 10/1, 10/2 u. 10/3			Scherwinkel φ' [°] =	Kohäsion c' [kN/m ²] =
Bodenart:	n.e.					
Versuchsart:	Scher					
Kornverteilung:	Ton [%]	Schluff [%]	Sand / Kies [%]			
	n.e.	n.e.	n.e.			
		1	2	3		
σ' [kN/m ²]		50	100	200		
w (nat.) [%]		111,87	111,87	111,87		
w (Ausbau) [%]		89,17	83,65	75,02		
ρ [g/cm ³]		1,416	1,394	1,396		
ρ_d [g/cm ³]		0,657	0,647	0,648		

Ing.-Büro R.-U. Wode
 Kolberger Straße 13
 31319 Sehnde
 Tel.: 05138 / 6195-0
 Fax: 05138 / 6195-15

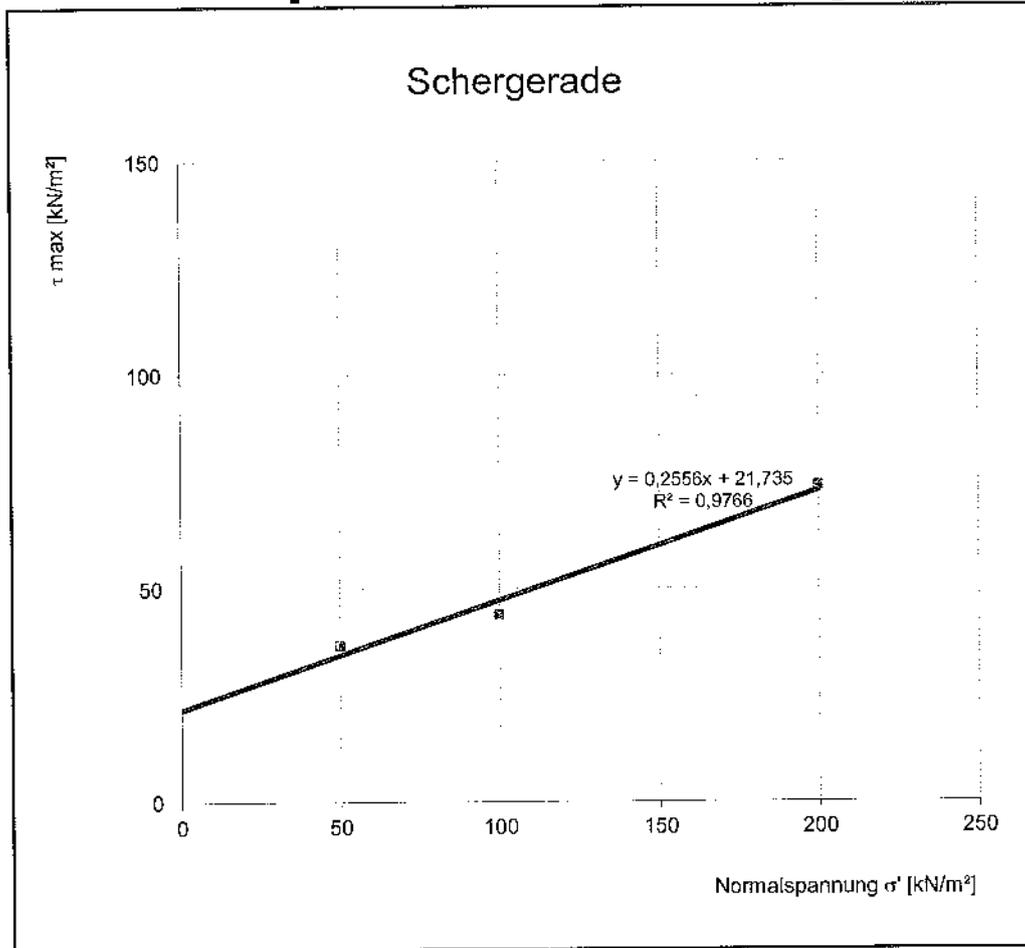
Direkter Scherversuch DIN 18 137

Anlage Nr.:	5
Datum:	04.04.2016
Bearbeiter:	Wo/wa
Auftraggeber:	Rubach

Klei

MP aus RKS 11/2, 11/3 u. 11/4

Tiedepolder Coldemüntje



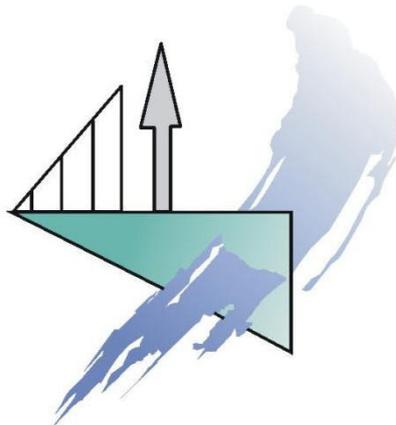
Entnahmestelle:	Mischprobe	aus RKS 11/2, 11/3 u. 11/4			Scherwinkel $\phi' [^\circ] =$ 14,3	Kohäsion $c' [kN/m^2] =$ 21,7
Bodenart:	n.e.					
Versuchsart:	Scher					
Kornverteilung:	Ton [%]	Schluff [%]	Sand / Kies [%]			
	n.e.	n.e.	n.e.			

	1	2	3		
$\sigma' [kN/m^2]$	50	100	200		
w (nat.) [%]	116,48	116,48	116,48		
w (Ausbau) [%]	91,80	86,56	81,96		
$\rho [g/cm^3]$	1,394	1,365	1,351		
$\rho_d [g/cm^3]$	0,644	0,631	0,624		

Anhang 5

Anhang 5.1

Auszug aus: Bundes-Bodenschutz- und Altlasten-
Verordnung (BBodSchV) -
Vorsorgewerte für Böden



Auszug aus: Anhang 2

Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)

Vorsorgewerte für Böden

Vorsorgewerte für Böden

nach § 8 Abs. 2 Nr. 1 des Bundesbodenschutzgesetzes

„Werte, bei deren Überschreitung unter Berücksichtigung von geogenen oder großflächig siedlungsbedingten Schadstoffgehalten in der Regel davon auszugehen ist, daß die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht (Vorsorgewerte).“

Vorsorgewerte für Metalle

(in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Königswasseraufschluß)

Bodenart	Cadmium	Blei	Chrom	Kupfer	Quecksilber	Nickel	Zink
Ton	1,5	100	100	60	1	70	200
Lehm/ Schluff	1	70	60	40	0,5	50	150
Sand	0,4	40	30	20	0,1	15	60

Vorsorgewerte für organische Stoffe

(in mg/kg Trockenmasse, Feinboden)

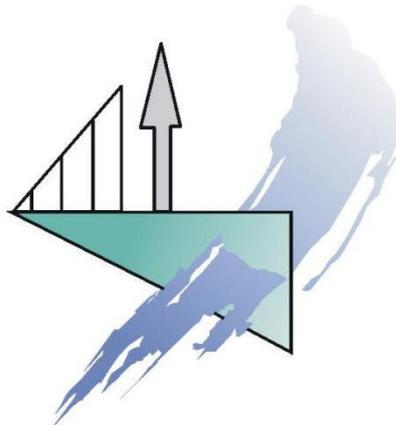
Böden	Polychlorierte Biphenyle (PCB ₆)	Benzo(a)pyren	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK ₁₆)
Humusgehalt > 8%	0,1	1	10
Humusgehalt ≤ 8%	0,05	0,3	3

Anhang 5

Anhang 5.2

Auszug aus: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
"Anforderungen an die stoffliche Verwertung von
mineralischen Reststoffen / Abfällen"

Technische Regeln
(Stand 5.11.2004)



Zuordnungswerte für die Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen - Feststoffgehalte im Bodenmaterial

Parameter	Dimension	Zuordnungswert			
		Z 0 (Sand)	Z0 (Lehm/Schluff)	Z0 (Ton)	Z0* ¹⁾
Arsen	mg/kg	10	15	20	15 ²⁾
Blei	mg/kg	40	70	100	140
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1 ³⁾
Chrom ges.	mg/kg	30	60	100	120
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80
Nickel	mg/kg	15	50	70	100
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1
Zink	mg/kg	60	150	200	300
TOC	Masse-%	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾
EOX	mg/kg	1	1	1	1 ⁶⁾
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	200 (400) ⁷⁾
∑ BETX	mg/kg	1	1	1	1
∑ LHKW	mg/kg	1	1	1	1
PCB ₆	mg/kg	0,05	0,05	0,5	0,1
PAK ₁₆	mg/kg	3	3	3	3
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,6

- 1) Maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen.
- 2) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- 3) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- 4) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.
- 5) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- 6) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 7) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀ bis C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.



Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken - Feststoffgehalte im Bodenmaterial

Parameter	Dimension	Zuordnungswert	
		Z1	Z2
Arsen	mg/kg	45	150
Blei	mg/kg	210	700
Cadmium	mg/kg	3	10
Chrom ges.	mg/kg	180	600
Kupfer	mg/kg	120	400
Nickel	mg/kg	150	500
Thallium	mg/kg	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	1,5	5
Zink	mg/kg	450	1500
Cyanide, gesamt	mg/kg	3	10
TOC	Masse-%	1,5	5
EOX	mg/kg	3 ¹⁾	10
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	300 (600) ²⁾	1000 (2000) ²⁾
∑ BETX	mg/kg	1	1
∑ LHKW	mg/kg	1	1
PCB ₆	mg/kg	0,15	0,5
PAK ₁₆	mg/kg	3 (9) ³⁾	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,9	3

- 1) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀ bis C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- 3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten >3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.



Eluatkonzentrationen für Bodenmaterial

Z0/Z0* - Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen

Z1.1/Z1.2/Z2 – Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken

Parameter	Dimension	Zuordnungswert			
		Z 0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
elektrische Leitfähigkeit	$\mu\text{S/cm}$	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	30	30	50	100 ¹⁾
Sulfat	mg/l	20	20	50	200
Cyanid ges.	$\mu\text{g/l}$	5	5	10	20
Arsen	$\mu\text{g/l}$	14	14	20	60 ²⁾
Blei	$\mu\text{g/l}$	40	40	80	200
Cadmium	$\mu\text{g/l}$	1,5	1,5	3	6
Chrom ges.	$\mu\text{g/l}$	12,5	12,5	25	60
Kupfer	$\mu\text{g/l}$	20	20	60	100
Nickel	$\mu\text{g/l}$	15	15	20	70
Quecksilber	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	$\mu\text{g/l}$	150	150	200	600
Phenolindex	$\mu\text{g/l}$	20	20	40	100

- 1) Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.
- 2) Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 $\mu\text{g/l}$.

