

GEOTECHNISCHER BERICHT
040817-EMS-17CVI

ERSCHLIEßUNG DES GEWERBEGEBIETES 17 CVI
IN EMSDETTEN

BODENUNTERSUCHUNGEN

09. AUGUST 2017

INHALTSVERZEICHNIS

1	AUFGABENSTELLUNG.....	3
2	BEARBEITUNGSUNTERLAGEN	3
3	DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	3
4	UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE	4
4.1	Schichtenfolge	4
4.2	Grundwasserverhältnisse	4
4.3	Bodengruppen, -klassen, -eigenschaften	6
5	ANGABEN ZUR VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT	7
6	ZUSAMMENFASSUNG.....	8

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Grundwasserstände.....	5
Tabelle 2: Bodengruppen und –klassen gemäß DIN 18196 und DIN 18300.....	6
Tabelle 3: Bodenkennwerte.	6

1 AUFGABENSTELLUNG

Die Stadt Emsdetten plant die Erweiterung des Industriegebietes Süd. Im Vorfeld der geplanten Erschließung des Bebauungsplangebietes 17CVI sollten Bodenuntersuchungen zur Erkundung der Untergrundverhältnisse durchgeführt werden. Die Geotechnische Gesellschaft **conTerra**[®] mbH wurde von der Stadt Emsdetten mit der Durchführung dieser Untersuchungen beauftragt. Die Anzahl und Lage der Untersuchungspunkte wurden unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten sowie älterer Bodenuntersuchungen im Nahbereich durch unser Büro vor Ort festgelegt.

2 BEARBEITUNGSUNTERLAGEN

Für die Ausarbeitung dieses Berichtes lagen die folgenden Unterlagen vor:

- Lageplan, ohne Maßstab, mit Eintragung der Aufschlußpunkte
- Geologische Karte von NRW, Maßstab 1 : 25.000; Blatt 3811 Emsdetten
- Erläuterungen zur Geologischen Karte, Maßstab 1 : 25.000, Blatt 3811 Emsdetten
- Ergebnisse der durchgeführten Felduntersuchungen:
Rammkernsondierungen (RKS)
- Ergebnisse der bodenphysikalischen Laboruntersuchungen:
visuelle und manuelle Bodenansprache, Bestimmung des Glühverlustes, Bestimmung der Kornverteilung

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse (Bodenschichtung, Grundwasser, etc.) im Bereich des B-Plangebietes 17 CVI wurden im Zeitraum zwischen dem 04.-08.08.2017 insgesamt 10 Rammkernsondierungen (RKS) bis in eine Tiefe von maximal 5,00 m unter Geländeoberkante (GOK) niedergebracht.

Im Anschluss an die Bohrarbeiten wurden die Aufschlupspunkte nach ihrer Lage und Höhe eingemessen. Als Bezugspunkt diente dabei ein Schachtdeckel der vorhandenen Kanalisation in der Gustav-Wayss-Straße (Anlage 1), dessen Höhe mit 45,41 m+NN angegeben ist.

Nach der ersten Vor-Ort-Ansprache der bei den Feldarbeiten gewonnenen Bodenproben erfolgte die detaillierte Bodenansprache hinsichtlich der bodenphysikalischen Eigenschaften, wie Boden-
gruppen und -klassen, etc. im Labor. Ergänzend wurde an 10 Bodenproben die Kornverteilung mittels Nasssiebung bzw. kombinierter Sieb- und Schlämmanalyse nach DIN 18123 bestimmt. An vier Proben wurde zudem der Gehalt an organischer Substanz durch Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128 ermittelt.

Die Lage der Untersuchungspunkte geht aus Anlage 1 hervor. Die Ergebnisse der durchgeführten Rammkernsondierungen sind den Bohrprofilen der Anlage 2 zu entnehmen. Die Ergebnisse der bodenphysikalischen Laborversuche finden sich in Anlage 3 (Glühverlust) und Anlage 4 (Kornverteilung).

4 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Schichtenfolge

Das Untersuchungsgebiet wird geologisch geprägt von mächtigen Lockersedimenten, die hier im Laufe des Quartärs durch die Ems abgelagert wurden. Aufgrund ihrer Bildungsgeschichte als Flußablagerungen stellen sich diese Sedimente als lateral ineinander verzahnte Schichten dar, die kleinräumig sowohl hinsichtlich der Mächtigkeit als auch der Kornzusammensetzung stark schwanken können.

Die Schichtenfolge beginnt im Untersuchungsgebiet mit einer zwischen 0,30 m (RKS 8) und maximal 0,50 m (RKS 3) mächtigen Mutterbodenschicht in Form humoser bis stark humoser Feinsande mit z.T. geringen Anteilen an Schluff.

Unter der Mutterbodendecke folgen im Bereich der morphologisch höher liegenden Sondierungen RKS 1-6, 8 und 10 geringmächtige Flugsande in Form schwach schluffiger bis schluffiger schwach mittelsandiger bis mittelsandiger Feinsande. Diese sind zwar überwiegend grauschwarz bis braunschwarz gefärbt, jedoch ist der Anteil an organischer Substanz nach den durchgeführten Laboruntersuchungen nur gering und liegt stets unter 3 Prozent.

Unter den Flugsanden bzw. im Bereich der tiefer liegenden RKS 7 und RKS 9 direkt unterhalb des Mutterbodens stehen typische Niederterrassenablagerungen der Ems an. Entsprechend ihrer Bildungsgeschichte setzen sich diese fluviatilen Ablagerungen aus einer heterogenen Wechselfolge von Fein- und Mittelsanden mit unterschiedlichen Schluffanteilen zusammen. In die Sande sind in unregelmäßigen Abständen dünne Schluffstreifen eingeschaltet. Stellenweise sind aber auch mächtigere Lagen und Schichten aus feinsandigen Schluffen vorhanden (RKS 8).

Eine detaillierte Darstellung der Schichtenfolge ist den Profilen der Rammkernsondierungen in der Anlage 2 zu entnehmen.

4.2 Grundwasserverhältnisse

Zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten wurde das Grundwasser lediglich im Bereich der RKS 6-9 in Tiefen zwischen 1,80 m (RKS 9) und 4,00 m u. GOK (RKS 8) angebohrt. Während nach Abschluss der Bohrarbeiten an den Untersuchungspunkten RKS 8-9 ein Anstieg des Grundwassers zwischen 0,20 m und maximal 0,30 mm festgestellt wurde, blieb der Grundwasserstand in der Sondierung 6 unverändert. An der RKS 7 wurde dagegen ein geringer Abfall des Grundwassers von 0,20 m ermittelt.

In der folgenden Tabelle 1 sind die angebohrten und die nach Bohrende eingemessenen Grundwasserstände jeweils bezogen auf die Geländeoberkante (GOK) und auf NN zusammengestellt.

Tabelle 1: Grundwasserstände.

Aufschlusspunkt	Höhe (m+NN)	GW erbohrt (m u. GOK)	entspricht Höhe (m+NN)	GW nach Bohrende (m u. GOK)	entspricht Höhe (m+NN)
RKS 1	45,00	-	-	-	-
RKS 2	45,14	-	-	-	-
RKS 3	45,15	-	-	-	-
RSK 4	44,31	-	-	-	-
RSK 5	44,73	-	-	-	-
RKS 6	43,83	2,50	41,33	2,50	41,33
RKS 7	42,24	2,00	40,24	2,20	40,04
RKS 8	43,81	4,00	39,81	3,70	40,11
RSK 9	41,60	1,80	39,80	1,60	40,00
RSK 10	44,42	-	-	-	-

Die gemessenen Wasserstände repräsentieren einen freien, ungespannten Grundwasserspiegel in einem gut bis mäßig durchlässigen Porengrundwasserleiter. Ober- bzw. unterhalb von stärker schluffigen Bereichen kann es zur Bildung von Schichtenwasser bzw. leicht gespanntem Grundwasser kommen, was durch einen Abfall bzw. Anstieg des Grundwasserstandes im Bohrloch zu erkennen ist.

Die gemessenen Grundwasserstände repräsentieren einen für diese Jahreszeit typischen Grundwasserstand, der aufgrund der unterdurchschnittlichen Niederschläge vor dem Untersuchungszeitpunkt eher niedrig einzustufen ist. In niederschlagsreichen Jahreszeiten oder nach einem Starkregenereignis kann der Grundwasserstand erfahrungsgemäß deutlich ansteigen. Charakteristische Bodenverfärbungen in Form von Rostflecken weisen auf temporäre Grundwasserstände hin, die bis zu 0,50 m über den zum Untersuchungszeitpunkt gemessenen Wasserständen liegen. Aus den Grundwasserständen kann auf eine generelle Grundwasserfließrichtung innerhalb des Untersuchungsgebietes in Richtung des Mühlenbaches geschlossen werden.

Genauere Aussagen zur Lage des Grundwasserspiegels und dessen Schwankungsbereich sowie zur lokalen Grundwasserfließrichtung im geplanten Erschließungsgebiet sind jedoch nur durch die längerfristige Beobachtung von qualifiziert ausgebauten Grundwassermessstellen möglich.

4.3 Bodengruppen, -klassen, -eigenschaften

Gemäß DIN 18196 und DIN 18300 können die angetroffenen Böden in folgende Bodengruppen und -klassen eingeteilt werden:

Tabelle 2: Bodengruppen und –klassen gemäß DIN 18196 und DIN 18300.

Bodenart	Bodengruppe gem. DIN 18196	Bodenklasse gem. DIN 18300	Frostempfindlichkeitsklasse gem. ZTVE-StB	Verdichtbarkeitsklasse gem. ZTVA-StB
Mutterboden	OH	1		
Sand	SE	3	F1	V1
Sand schwach schluffig	SU	3	F1-F2	V1
Sand schluffig und stark schluffig	SU*	4 (2, bei $I_c < 0,5$)	F3	V2
Schluffe, feinsandig	UL	4 (2, bei $I_c < 0,5$)	F3	V3

Tabelle 3: Bodenkennwerte.

Bodenart	Wichte ü. Wasser γ [kN/m ³]	Wichte u. Wasser γ' [kN/m ³]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Feinsand + Mittelsand, SE	17,0-19,0	9,0-11,0	30,0-35,0		10-80
locker	17,0	9,0	30,0	-	10-20
mitteldicht	18,0	10,0	32,5		20-50
dicht	19,0	11,0	35,0		50-80
Feinsand, SU	17,0-19,0	9,0-11,0	30,0-35,0		10-80
schwach schluffig					
locker	17,0	9,0	30,0	-	10-20
mitteldicht	18,0	10,0	32,5		20-50
dicht	19,0	11,0	35,0		50-80
Feinsand, SU*	20,0-21,0	10,0-11,0		2-5	40-50
schluffig bis stark schluffig					
mitteldicht	20,0	10,0	27,5-30,0	2	40
dicht	21,0	11,0		5	50
Schluff, UL	20,0-21,0	10,0-11,0		0-10	2-10
feinsandig					
steif	20,5	10,5	27,5	5	5
halbfest	21,0	11,0		10	10

Der Mutterboden ist aufgrund seiner humosen Anteile stark setzungsgefährdet und muss im Vorfeld jeglicher Erdbaumaßnahmen abgetragen werden, kann jedoch im Anschluss für landschaftsgärtnerische Zwecke wiederverwendet werden.

Die im Untersuchungsgebiet anstehenden Flug- und Terrassensande setzen sich überwiegend aus schwach schluffigen und schluffigen Feinsanden mit unterschiedlichen Anteilen an Mittelsand

zusammen (Bodengruppen SU/SU*). Schwach schluffige Sande sind oberhalb des Grundwasserspiegels vorübergehend standfest. Bei Wasserzutritt bzw. unterhalb des Grundwassers sind sie jedoch stark fließgefährdet. Sie können im Rahmen von Erdbaumaßnahmen nach Zwischenlagerung und ggf. Abtrocknung wieder eingebaut und verdichtet werden. Im Gegensatz dazu sind die schluffigen und stark schluffigen Sande der Bodengruppe SU* nur schwer zu verdichten. Sie sollten von den einbaufähigen Böden getrennt gelagert und durch verdichtungsfähiges Bodenmaterial ersetzt werden.

Die in die Terrassenablagerungen eingeschalteten Schluffe (Bodengruppen UL) reagieren aufgrund ihres sehr hohen Feinkornanteils und den damit verbundenen bindigen Eigenschaften empfindlich auf eine Änderung des Wassergehaltes. Bei Wasserzutritt und dynamischer Beanspruchung sind sie sehr stark aufweichungsgefährdet. Bei Wasserentzug („Sommerfrost“) und Frosteinwirkung besitzen sie dagegen starke Schrumpfungseigenschaften (Frostempfindlichkeitsklasse F 3 gemäß ZTVE-StB). Da Schluffe generell nur im Bereich ihres optimalen Wassergehaltes zu verdichten sind, sollten sie im Rahmen von Erdbaumaßnahmen in jedem Fall ausgetauscht und durch Böden der Verdichtbarkeitsklasse V 1 ersetzt werden.

5 ANGABEN ZUR VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT

Zur Beurteilung der Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser in Baugebieten werden im ATV-Merkblatt 138 Anforderungen an die Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Böden (Lockergesteine) sowie an die Höhe des Grundwasserspiegels gestellt. Danach müssen die oberflächennah anstehenden Böden so durchlässig sein ($k\text{-Wert} \geq 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$), dass eine rückstaufreie Einleitung des anfallenden Niederschlagswassers gewährleistet ist. Zudem soll der Abstand der Versickerungsebene vom maximal zu erwartenden Grundwasserspiegel mindestens 1,0 m betragen.

Die Durchlässigkeit von Lockergesteinen ist im Wesentlichen von ihrem jeweiligen Feinkornanteil ($< 0,063 \text{ mm}$) abhängig. Gemäß DIN 18130 besitzen reine bis schwach schluffige Sande eine gute Durchlässigkeit ($k\text{-Wert}$ zwischen $1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$). Für schluffige und stark schluffige Sande ist eine nur mäßige Durchlässigkeit mit $k\text{-Werten}$ von $1 \cdot 10^{-6}$ bis $1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ anzunehmen. Schwach feinsandige Schluffe sind dagegen nur sehr schwach durchlässig ($k\text{-Wert} \leq 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$).

Nach den durchgeführten Korngrößenanalysen bestehen die oberflächennah anstehenden Böden aus reinen, schwach schluffigen Sanden und schluffigen Feinsanden, für die nach der Formel von HAZEN $k\text{-Werte}$ zwischen $3,3 \cdot 10^{-6} - 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ abgeleitet werden können.

Diese Werte korrespondieren gut mit den vorgenannten theoretischen Angaben der DIN 18130. Eine Versickerung von Niederschlagswasser gemäß den Anforderungen im ATV-Merkblatt 138 ist somit grundsätzlich möglich. Zweckmäßigerweise kann die Versickerung in längsgestreckten Muldengraben erfolgen, da hierbei Bereiche, die aufgrund eines höheren Feinkornanteils etwas

geringer durchlässig sind, von besser durchlässigen Bereichen abgepuffert werden. Aus Sicherheitsgründen sollten in jedem Fall Überläufe geplant werden, welche die Mulden bei hohen Grundwasserständen und langen Regenperioden entlasten.

6 ZUSAMMENFASSUNG

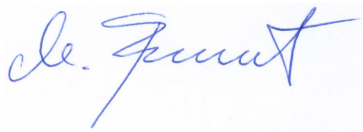
Im Zuge der durchgeführten Untersuchungen wurden im Plangebiet 17 CVI keine Hinweise für Plaggeneschböden festgestellt. Die oberflächennah anstehenden Sandböden sind überwiegend in der Lage, anfallendes Niederschlagswasser ohne größeres Rückstaurisiko aufzunehmen.

Die aus den durchgeführten Korngrößenanalysen abgeleiteten k-Werte liegen zumeist über der im ATV-Merkblatt 138 geforderten Durchlässigkeit. Die lokal festgestellten Unterschreitungen können im konkreten Bemessungsfall durch eine geringe Vergrößerung der zur Versickerung vorgesehenen Flächen, Mulden oder Becken kompensiert werden. Damit jedoch auch bei Starkregenereignissen oder einer langanhaltenden Niederschlagsperiode mit hohem Grundwasserstand kein Rückstau auftritt, sollte zusätzlich Überläufe erstellt werden, über die diese Wassermassen abgeleitet werden können.

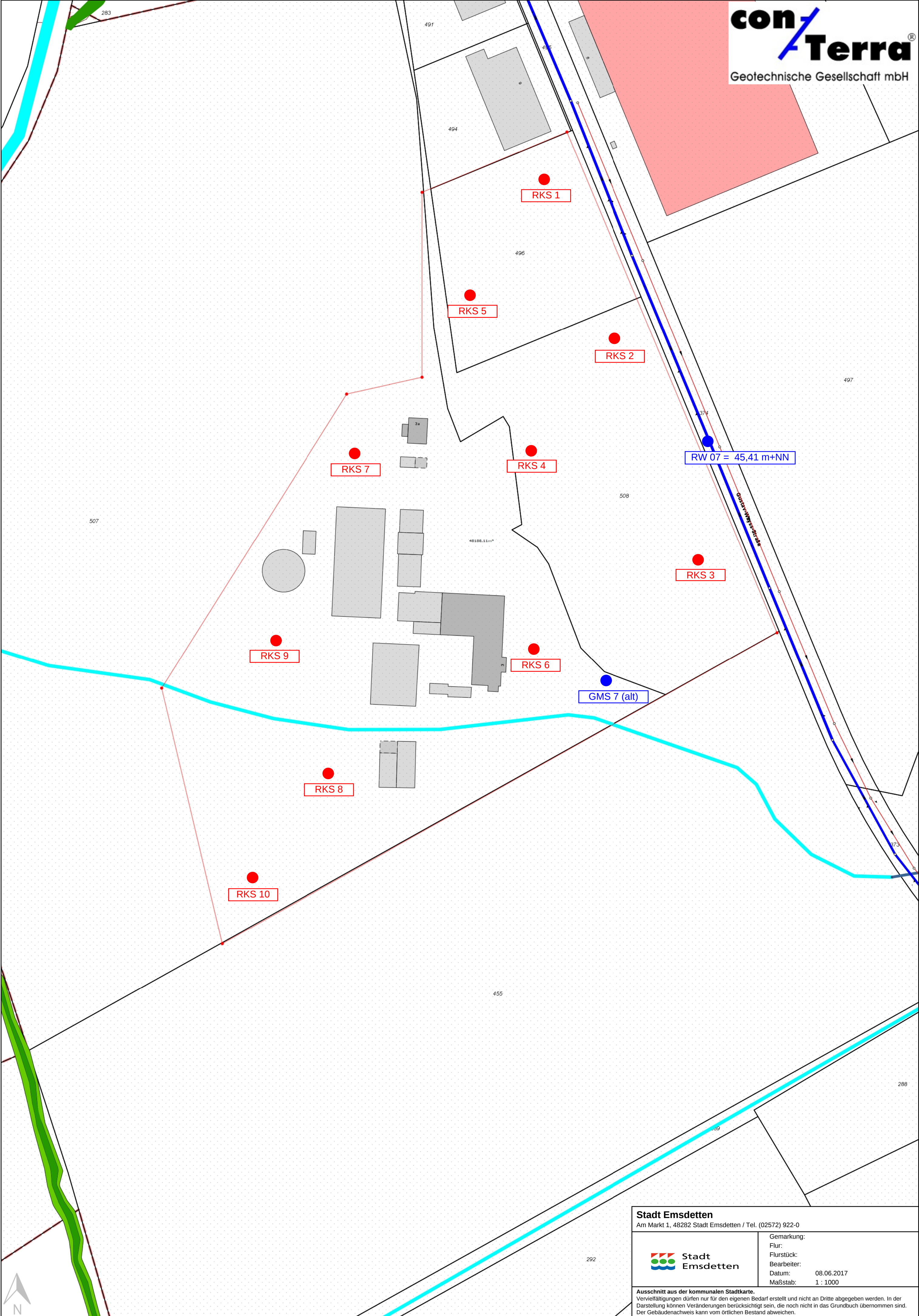
Mit Ausnahme der vorgenannten Einschränkung bestehen u.E. keine Bedenken gegen eine Versickerung von Niederschlagswasser innerhalb des Gewerbegebietes.

Falls sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht oder abweichend erörtert wurden, ist der Gutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

conTerra® Geotechnische Gesellschaft mbH



Dipl.-Geol. Michael Berndt

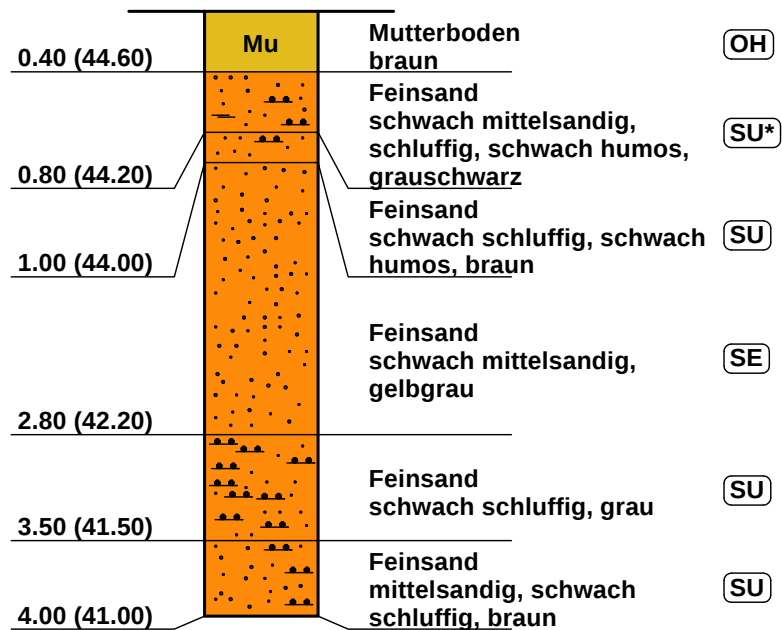


conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Emsdetten Gewerbegebiet 17CVI Bodenuntersuchung	Projekt- Nr.: 040817-EMS-17CVI
		Anlage-Nr.: 2.1
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN

RKS 1

45,00 m



Legende Rammkernsondierungen

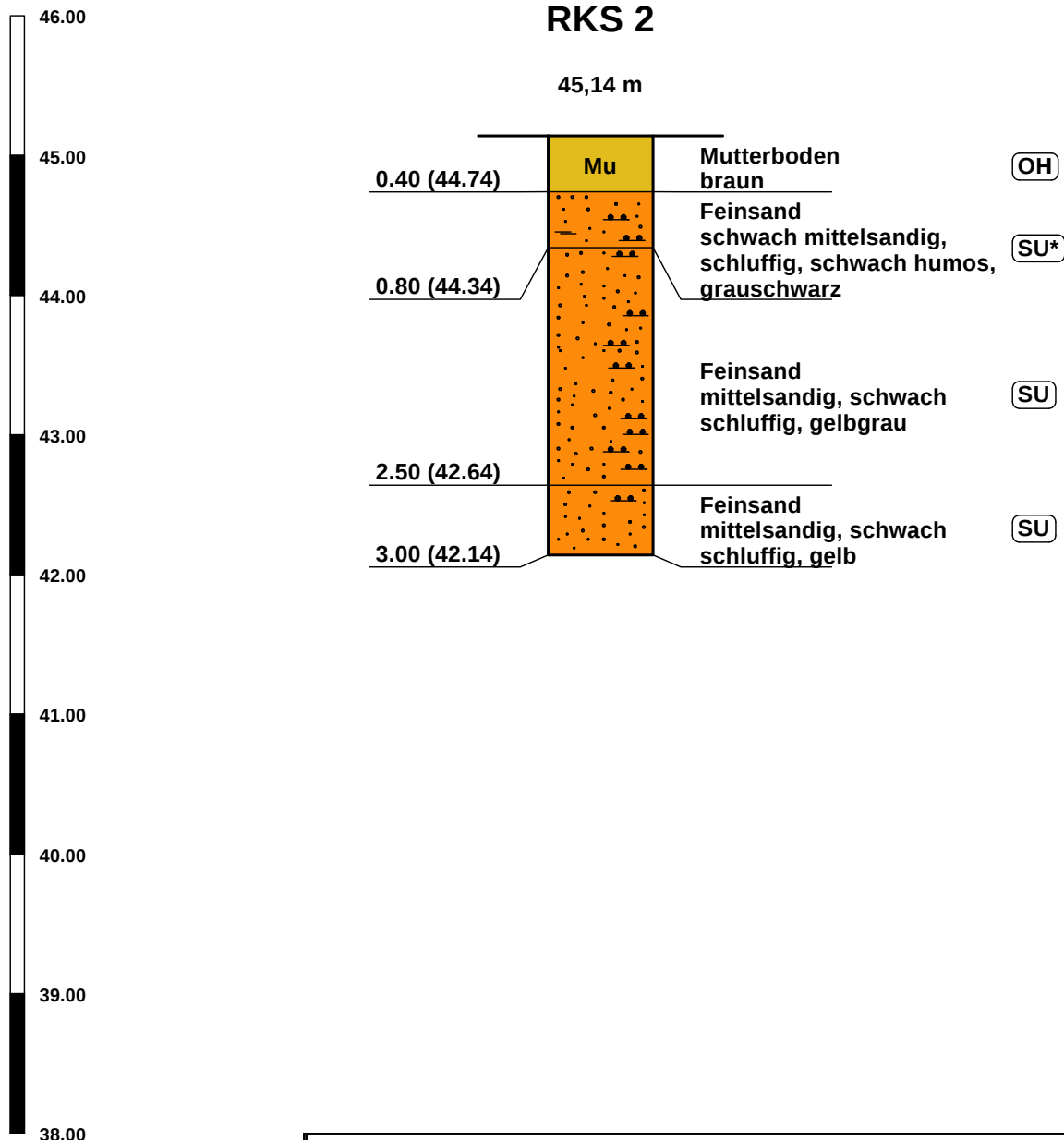
Mu	Mutterboden		Mittelsand		humos
	Feinsand		Schluff		

conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Emsdetten Gewerbegebiet 17CVI Bodenuntersuchung	Projekt- Nr.: 040817-EMS-17CVI
		Anlage-Nr.: 2.2
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN

RKS 2

45,14 m



Legende Rammkernsondierungen

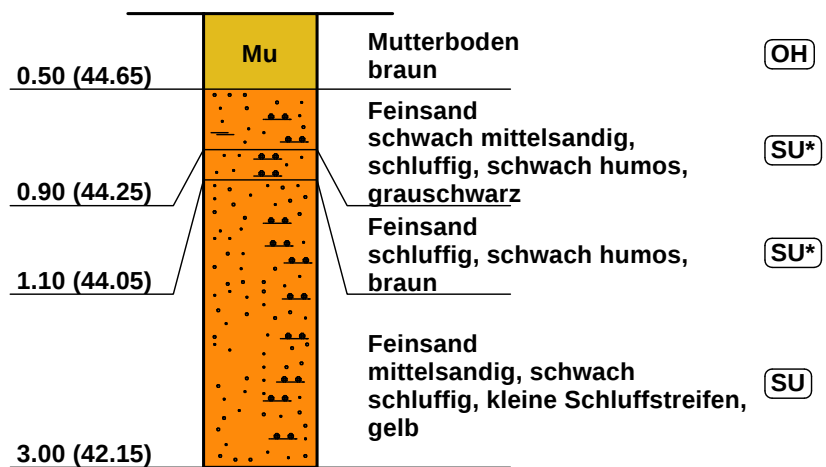
Mu	Mutterboden		Mittelsand		humos
	Feinsand		Schluff		

conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Emsdetten Gewerbegebiet 17CVI Bodenuntersuchung	Projekt- Nr.: 040817-EMS-17CVI
		Anlage-Nr.: 2.3
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN

RKS 3

45,15 m

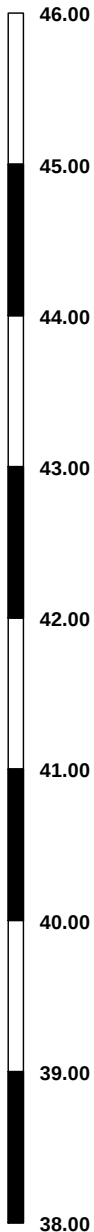


Legende Rammkernsondierungen

Mu	Mutterboden		Mittelsand		humos
	Feinsand		Schluff		

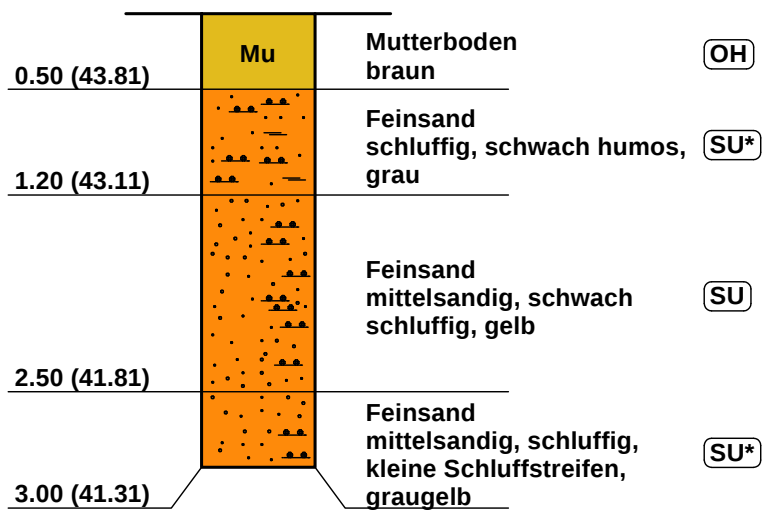
conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Emsdetten Gewerbegebiet 17CVI Bodenuntersuchung	Projekt- Nr.: 040817-EMS-17CVI
		Anlage-Nr.: 2.4
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN

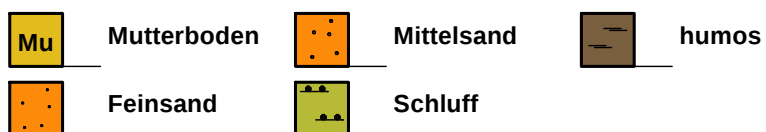


RKS 4

44,31 m



Legende Rammkernsondierungen

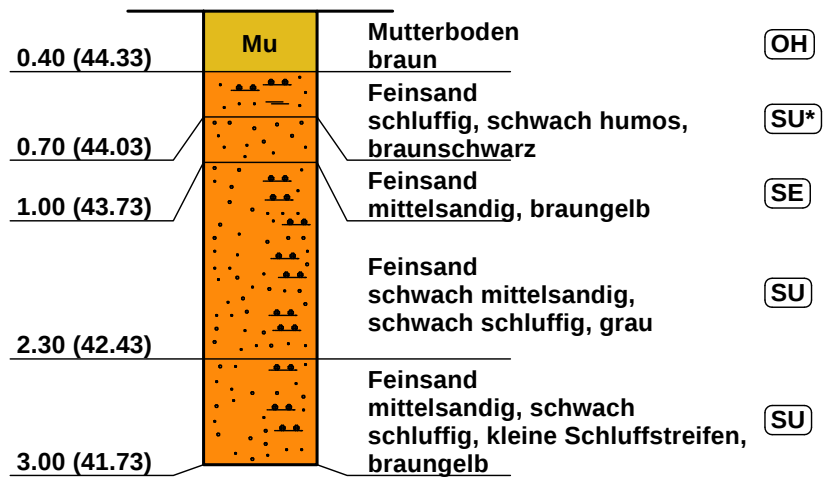


conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Emsdetten Gewerbegebiet 17CVI Bodenuntersuchung	Projekt- Nr.: 040817-EMS-17CVI
		Anlage-Nr.: 2.5
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN

RKS 5

44,73 m

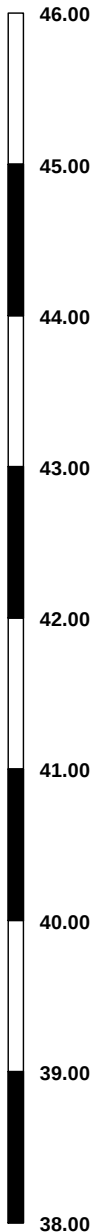


Legende Rammkernsondierungen

Mu	Mutterboden		Mittelsand		humos
	Feinsand		Schluff		

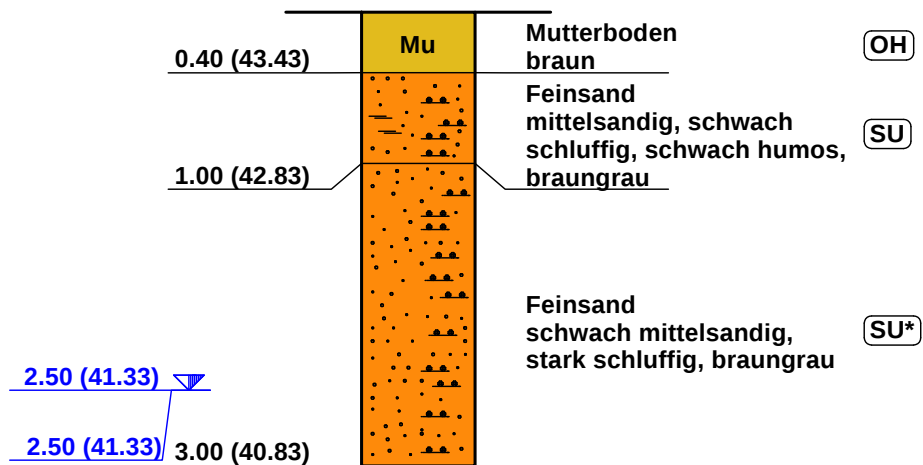
conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Emsdetten Gewerbegebiet 17CVI Bodenuntersuchung	Projekt- Nr.: 040817-EMS-17CVI
		Anlage-Nr.: 2.6
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN



RKS 6

43,83 m

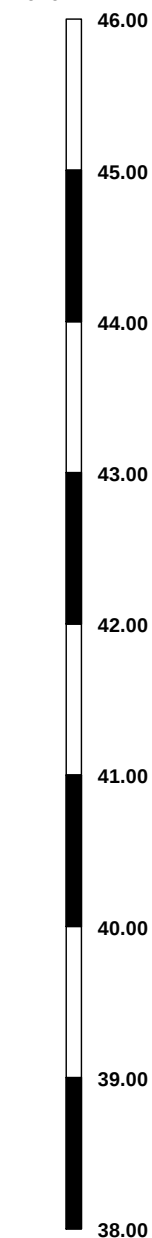


Legende Rammkernsondierungen

Mu	Mutterboden		Mittelsand		humos
	Feinsand		Schluff		

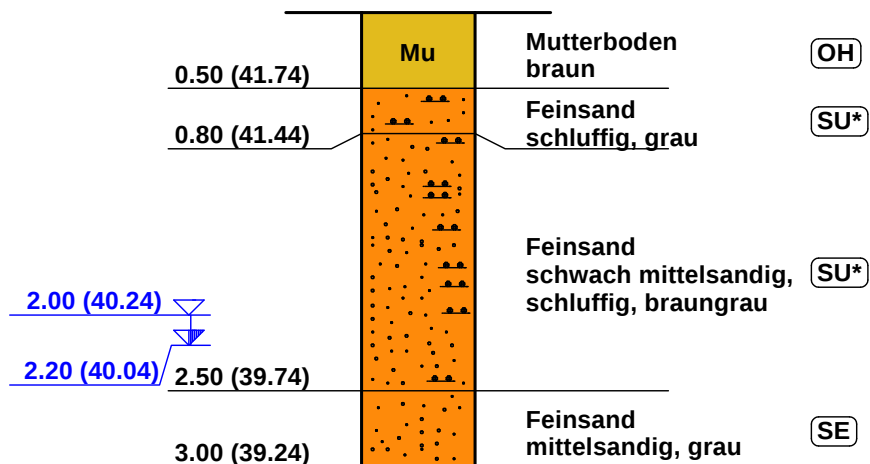
conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Emsdetten Gewerbegebiet 17CVI Bodenuntersuchung	Projekt- Nr.: 040817-EMS-17CVI
		Anlage-Nr.: 2.7
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN



RKS 7

42,24 m



Legende Rammkernsondierungen

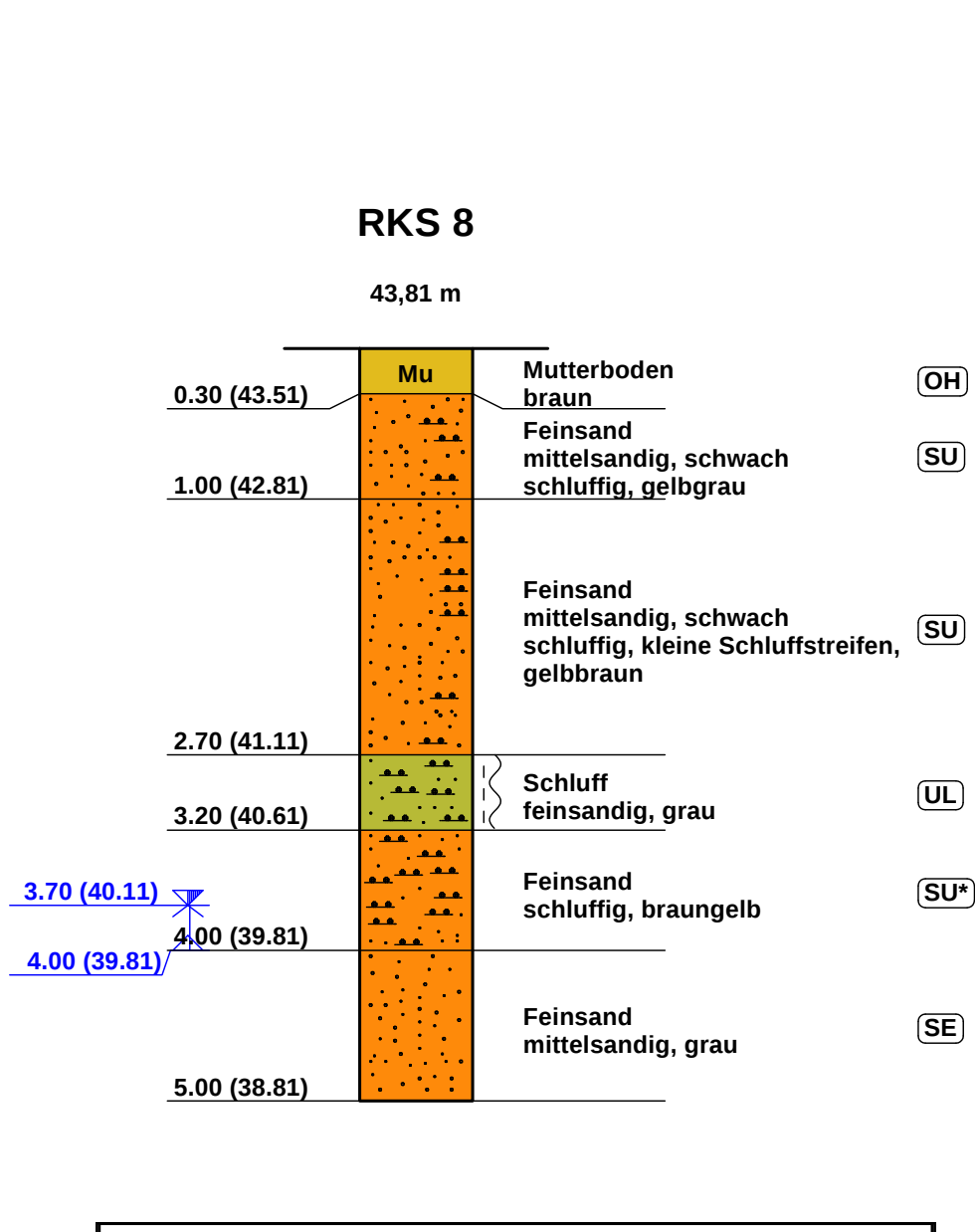
	Mutterboden		Mittelsand		humos
	Feinsand		Schluff		

conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Emsdetten Gewerbegebiet 17CVI Bodenuntersuchung	Projekt- Nr.: 040817-EMS-17CVI
		Anlage-Nr.: 2.8
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN

RKS 8

43,81 m

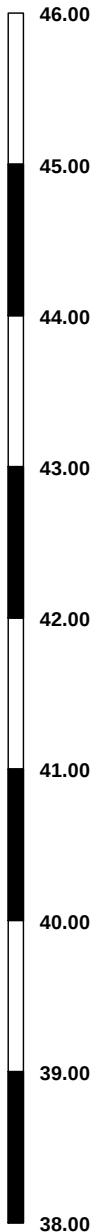


Legende Rammkernsondierungen

	weich - steif		Mutterboden		Schluff
	Feinsand		humos		
	Mittelsand				

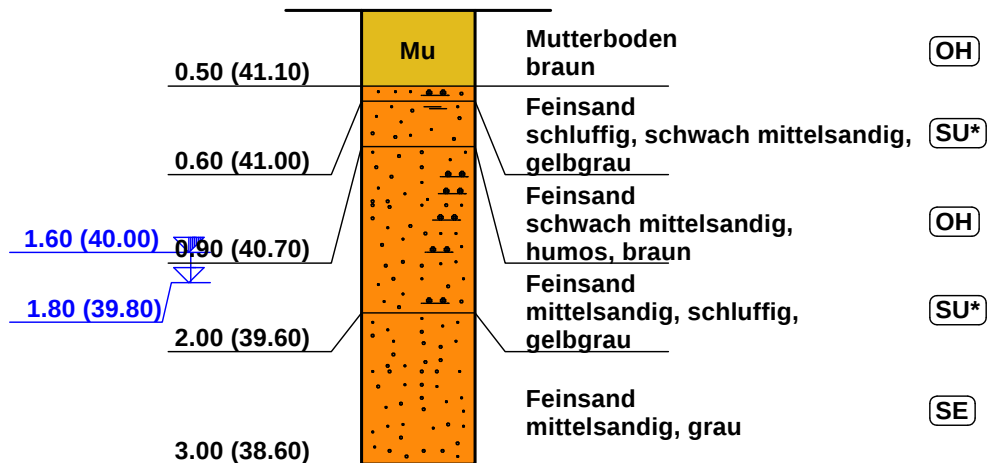
conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Emsdetten Gewerbegebiet 17CVI Bodenuntersuchung	Projekt- Nr.: 040817-EMS-17CVI
		Anlage-Nr.: 2.9
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN



RKS 9

41,60 m

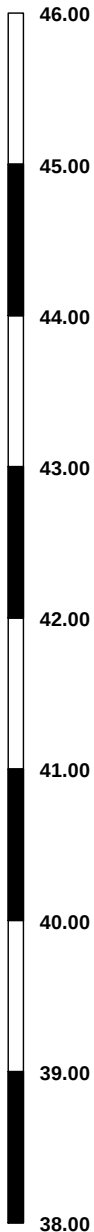


Legende Rammkernsondierungen

Mu	Mutterboden		Mittelsand		humos
	Feinsand		Schluff		

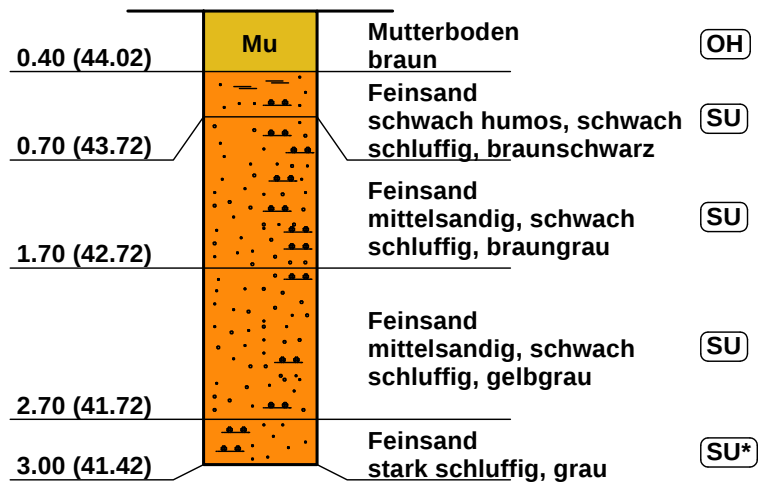
conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855, Fax: 02571-952856	Emsdetten Gewerbegebiet 17CVI Bodenuntersuchung	Projekt- Nr.: 040817-EMS-17CVI
		Anlage-Nr.: 2.10
		Maßstab: 1:100/50

Höhe in m+NN

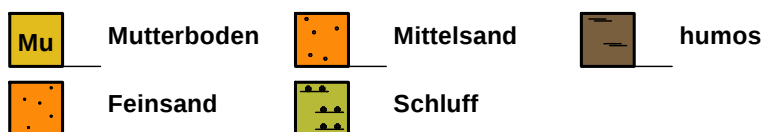


RKS 10

44,42 m



Legende Rammkernsondierungen



con Terra®
Geotechnische Gesellschaft mbH

Bauvorhaben:
Emsdetten Gewerbegebiet 17CVI

Anlage: 3

am: 07.08.2017

am: 07.08..2017

Probe entnommen von:	Graf
Analysen durchgeführt von:	Schröder

[illegible]

