

Weenermoor Repowering Windfeld Prüfbericht PASS

Projekt-Nr.: G215195

Auftraggeber: Enertrag AG
Friedrichstraße 152
10117 Berlin

Auftragnehmer: Geonovo GmbH
Blinke 6
26789 Leer

Bearbeiter: M. Sc. Geow. Melanie Popp
Annika Hainke (staatl. gepr. Chemietechnikerin)

Dieser Bericht umfasst:

- 6 Seiten
- 2 Tabellen
- 1 Abbildung
- 3 Anlagen

Leer, den
08.02.2022

1. Veranlassung und Beauftragung

Die Enertrag AG plant den Rückbau von 13 bestehenden Windenergieanlagen sowie den Neubau von 5 Windenergieanlagen auf dem Gelände des WP Weenermoor, nördlich der Stadt Weener.

Aufgrund der Informationen aus Kartenwerken des LBEG besteht die Möglichkeit, dass die bei den Baumaßnahmen auszuhebenden Bodenschichten potenziell sulfatsauer sind.

Potenziell sulfatsaure Böden (potential acid sulfate soils = PASS) sind natürlich entstandene Böden, in denen durch das Vorhandensein von organischer Substanz, Eisen und Sulfat Sulfide wie Pyrit (FeS_2) entstehen konnten. Diese Eisensulfide reagieren mit dem Sauerstoff in der Umgebungsluft, wobei bei diesem Prozess Säure freigesetzt wird.

Potenziell sulfatsaure Böden zeigen im Schichtenverbund unter Ausschluss von Sauerstoff keine aktiven Versauerungsprozesse und daher keine niedrigen pH-Werte. Werden diese Böden jedoch z.B. durch Absenken des Grundwasserspiegels oder Auskoffern belüftet, kann durch die freigesetzte Schwefelsäure der pH-Wert des Bodens auf $\text{pH} < 4$ fallen. Wenn dies geschieht, wird der Boden als aktuell sulfatsauer bezeichnet.

Ein aktuell sulfatsaurer Boden birgt folgende Problematik:

- Kaum Pflanzenwachstum durch geringen pH-Wert und damit einhergehender Schwermetallmobilität
- Potenzielle Gefahr für das Grundwasser
- Schwefelsäure wirkt betonangreifend

Daher wird in der Analytik das Säurebildungspotenzial (SBP) und die Säureneutralisationskapazität (SNK Pufferkapazität) ermittelt. Ist das Säurebildungspotenzial größer als die Pufferkapazität, findet bei Belüftung des Materials eine Versauerung statt. Sulfatsaurer Boden wird daher häufig in Küstenregionen in Verbindung mit kalkarmem Klei und Torf (Über- und Unterlagerung) angetroffen. Ist die Neutralisationskapazität größer als das Säurebildungspotenzial, so kann der Boden die entstehende Säure puffern.

Die Geonovo GmbH wurde damit beauftragt, die Standorte der neu zu errichtenden Windenergieanlagen auf das Vorkommen sulfatsaurer Böden hin zu untersuchen.

Die Beauftragung umfasst folgenden Leistungsumfang:

- Umweltchemische Bewertung gemäß Geofakten 24 und 25
- Empfehlungen zur Verwertung

1.1 Unterlagen

Zur Angebotsabgabe, Planung und Durchführung der Baugrunduntersuchung wurden folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Übersichtslageplan Repowering Windpark Weenermoor, 1:20.000, Enertrag AG, 09.08.2021
- Übersichtslageplan Weenermoor II, 1:10.000, Enertrag AG, 31.01.2022

1.2 Angaben zu Bauvorhaben und Bauwerk

Das Untersuchungsgebiet liegt nördlich der Stadt Weener im Windpark Weenermoor zwischen der A31 im Westen und der Weenermoorer Straße im Osten. Es sollen 5 neue Windenergieanlagen mit einer Gesamthöhe von 200 m errichtet werden.

2. Durchgeführte Untersuchungen

Folgende Leistungen wurden am 01.02.2022 durchgeführt:

- Geotechnische Erkundung gemäß DIN EN ISO 22475-1 durch Rammkernsondierungen (RKS) zur Erkundung der Bodenschichtung einschließlich Erstellung von Bodenprofile sowie Beschreibung der Bodenarten nach DIN EN ISO 14688-1 und Probenahme nach DIN EN ISO 2275-1.

10 Stück mit Aufschlusstiefe $T = 3,0$ m

3. Bodenaufbau und Grundwasserverhältnisse

3.1 Boden

Gemäß den Kartenwerken des LBEG liegen im Bereich der geplanten Baumaßnahme zumindest bereichsweise Hochmoortorfe des Küstenholozäns vor. In der direkten Umgebung des Untersuchungsgebiets sind zudem aktuell und potenziell sulfatsaure Böden verzeichnet. In Abbildung 1 ist das Untersuchungsgebiet rot markiert.

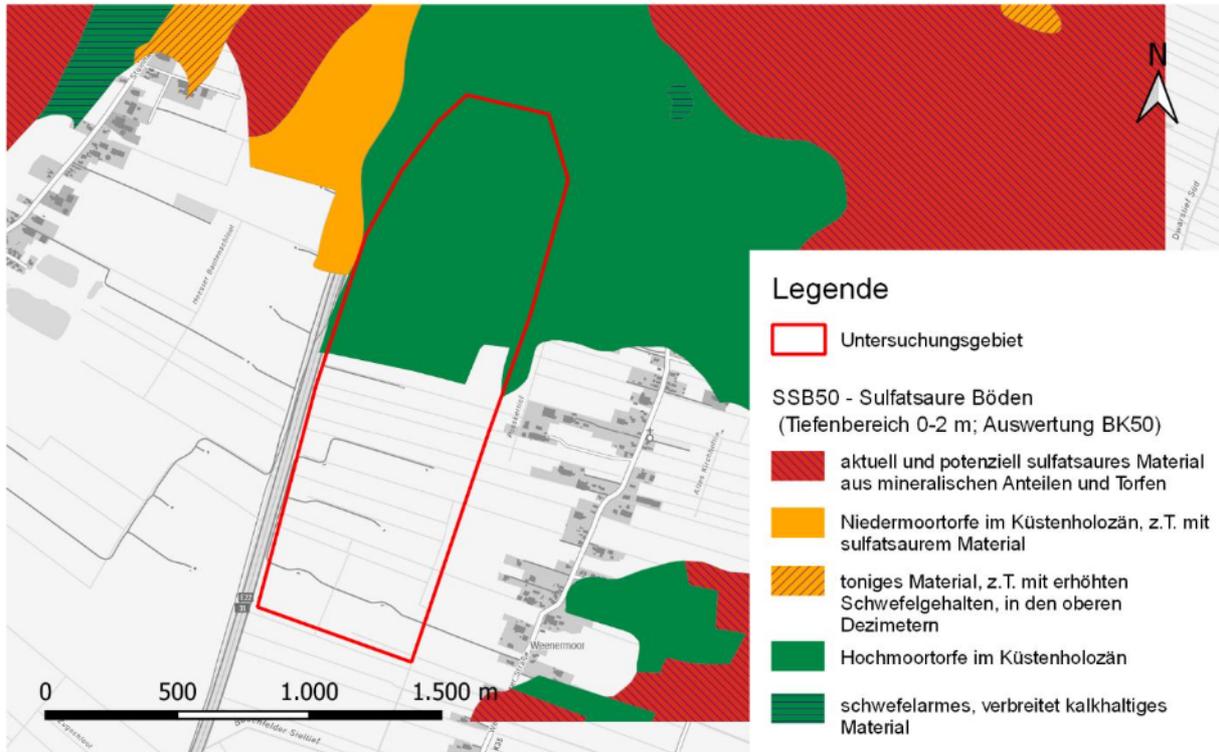


Abbildung 1: Karte der sulfatsauren Böden in der Umgebung von Weenermoor (verändert nach: NIBIS® Kartenserver (2022): SSB50 – Sulfatsaure Böden in Niedersächsischen Küstengebieten 0 – 2 m, - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.)

4. Ergebnisse

4.1 PASS Schnelltests

Zunächst wurden den Organik-haltigen Proben Schnelltests durchgeführt. Es wurde ein Salzsäure-Schnelltest mit 10%-iger HCl durchgeführt, um den Kalkgehalt abzuschätzen und eventuell vorhandene Sulfide freizusetzen (H_2S -Geruch). Außerdem wurde der pH-Wert des Bodens vor und nach der Oxidation mit H_2O_2 gemessen.

Tabelle 1: Ergebnisse PASS-Schnelltests

Proben-bez.	Bodenart	Geruch	Zugabe von HCl (10%)		pH-Wert		Einschätzung: Versauerung zu erwarten?
			Geruch	Kalk-gehalt	Eluat	+H ₂ O ₂ (30%)	
1.2	Torf	unauffällig	unauffällig	-	4,34	4	möglich
1.3	Torf	unauffällig	unauffällig	-	5,37	5	nein
2.2	Torf	unauffällig	unauffällig	-	5,35	4-5	nein
2.3	Torf	unauffällig	unauffällig	-	5,69	5	nein
3.2	Torf	unauffällig	unauffällig	-	4,69	4	möglich
3.3	Torf	unauffällig	unauffällig	-	4,92	5	nein
4.2	Torf	unauffällig	unauffällig	-	6,06	5	nein
4.4	Torf	unauffällig	unauffällig	-	5,94	5	nein
5.1	Oberboden	unauffällig	unauffällig	-	5,17	4-5	nein
6.1	Oberboden	unauffällig	unauffällig	-	5,05	4	nein
7.1	Oberboden	unauffällig	unauffällig	-	4,85	4	nein
8.1	Oberboden	unauffällig	unauffällig	-	5,38	4	nein
9.1	Oberboden	unauffällig	unauffällig	-	5,00	4-5	nein
9.2	Torf	unauffällig	unauffällig	-	7,86	4	möglich
10.1	Oberboden	unauffällig	unauffällig	-	6,83	4-5	möglich
10.2	Oberboden	unauffällig	unauffällig	-	6,52	4	möglich

Die Proben wiesen keinen auffälligen Geruch nach Schwefelwasserstoff auf, weder vor noch nach der Zugabe von Salzsäure. Der Salzsäuretest ergab zusätzlich, dass keine der Proben Kalk enthält.

In einigen Proben trat eine sichtbare Reaktion mit H₂O₂ auf. Dennoch lagen die pH-Werte nach der Oxidation mit Wasserstoffperoxid nur leicht niedriger als vor der Oxidation. Der pH-Wert der Proben 1.2, 3.2 und 9.2 lag nach der Reaktion mit H₂O₂ bei 4, also im Grenzbereich zur Versauerung.

In den Sondierungen RKS 5 bis RKS 8 und RSK 10 wurden keine organischen Böden erschlossen, abgesehen vom humosen Oberboden. Da der Oberboden in Kontakt mit der Umgebungsluft steht, ist in der Regel nicht davon auszugehen, dass dieser potenziell sulfatsauer ist. Die Versauerung hätte bedingt durch den Luftkontakt bereits stattgefunden und der pH-Wert müsste entsprechend niedrig sein. Keine der Oberbodenproben wies vor der Oxidation mit H₂O₂ einen pH-Wert < 4 auf. Trotz einer sichtbaren Reaktion (bedingt durch den Organikgehalt) konnte auch nach der Oxidation mit H₂O₂ kein deutliches Absinken des pH-Werts in den Proben 5.1, 6.1, 7.1 und 8.1 beobachtet werden. In den Proben 10.1 und 10.2 sank er dagegen merklich von einem pH-Wert über 6 auf etwa 4. Hier kann eine Versauerung trotz bereits bestehenden Luftkontakts nicht ausgeschlossen werden.

4.2 Labortests

Zur Überprüfung der Schnelltest-Ergebnisse wurden 5 Proben – die möglicherweise versauerungsgefährdeten Proben 01.2, 03.2 und 09.2, sowie die beiden Oberbodenproben 10.1 und 10.2, die einen deutlichen Abfall des pH-Werts zeigten – ausgewählt und zur Analytik an das Chemische Untersuchungsamt Emden (CUA) übergeben.

Der Prüfbericht mit der Nummer X vom X liegt diesem Bericht als Anlage bei.

Durch die chemische Untersuchung wird die Netto-Säureneutralisationskapazität SNK_N bestimmt. Ist die SNK_N negativ (< 0) muss von einer Versauerung des Bodens ausgegangen werden, wenn dieser in aerobe, oxidierende Verhältnisse überführt wird (z.B. durch Bodenaushub). Ist die SNK_N dagegen positiv (> 0), kann der Boden eine Säurebildung abpuffern.

Tabelle 2: Ergebnisse Laboranalytik

Probenbezeichnung	SNK [mmol/kg TS]	SBP [mmol/kg TS]	pH-Wert	SNK_N^* [mmol/kg TS]	Versauerung zu erwarten
01.2	218	< 3	6,3	> 221	Nein
03.2	73	5	5,3	68	Nein
09.2	131	3	5,1	128	Nein
10.1	85	< 3	6,4	> 82	Nein
10.2	134	< 3	5,9	> 131	Nein

*Netto-Säureneutralisationskapazität

In allen analysierten Proben lag eine deutlich positive SNK_N vor. Eine Versauerung der Böden ist somit nicht zu befürchten.

5. Zusammenfassung und Empfehlungen

Es konnten keine Böden mit Versauerungspotenzial im Bereich der geplanten Baumaßnahmen festgestellt werden.

Aufgestellt,

Leer, den 08. Februar 2022



i.A. M.Sc. Geow. Melanie Popp



i. A. Annika Hainke
Staatl. gepr. Chemietechnikerin

Anlage I

Sondierlageplan



Zeichenerklärung:	Bauvorhaben: Weenermoor, Repowering Windfeld	
	Projekt-Nr.: G215195	
● Rammkernsondierung	Auftraggeber: Enertrag AG Friedrichstraße 152 10117 Berlin	
	Geonovo Blinke 6 26789 Leer Telefon: (0491) 960 960 20 Telefax: (0491) 960 960 39 email: info@geonovo.de Homepage: www.geonovo.de	Plantitel: Sondierlageplan
	Maßstab: 1:10.000	Datum:
	Bearbeiter: M. Popp	03.02.22
	Gezeichnet: M. Popp	03.02.22
	Geändert:	
	Plan-Nr.: G215195_P01	

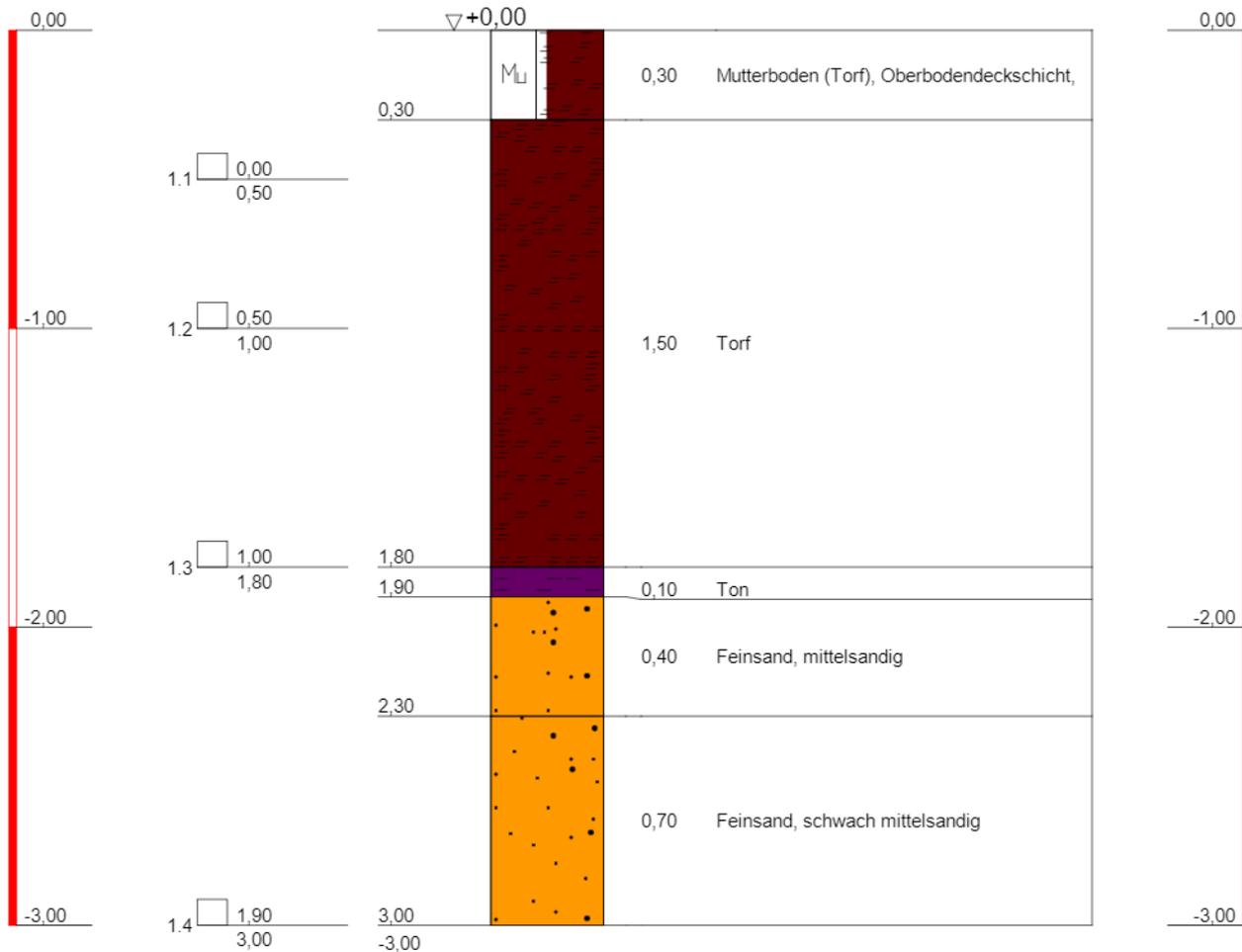
Anlage II

Bohrprofile

GOK

RKS 1
WMH 1
Kranstellfläche

GOK



Kein Grundwasser meßbar, Wasser OK Bohransatz

Bauvorhaben:

Bodenaufschluß Windpark Weenermoor

Planbezeichnung:

Auftraggeber: Geonovo GmbH

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor

Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email: eln.niet@erdbau-labor.de

Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

02.02.22

Geändert: _____

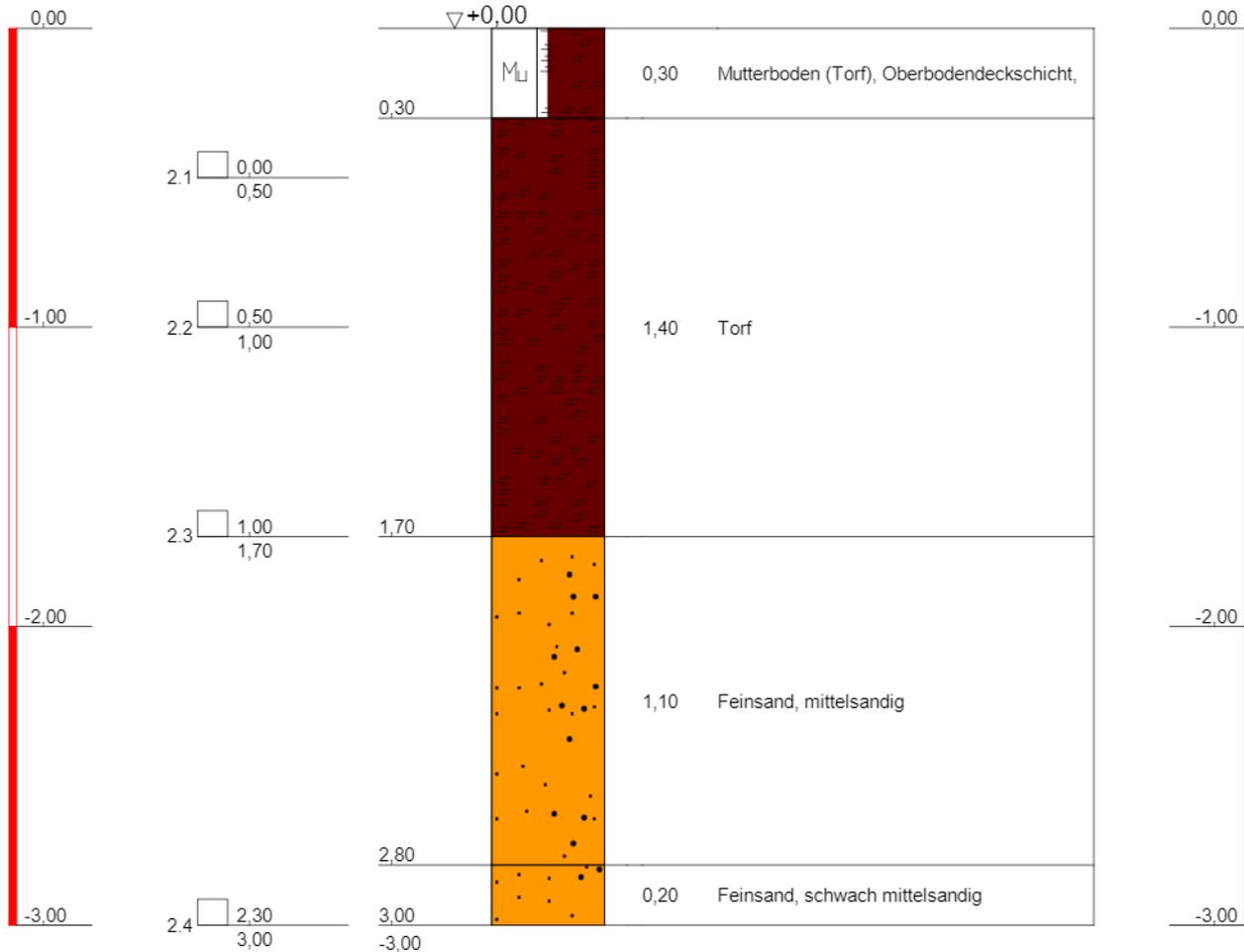
Gesehen: _____

Projekt-Nr: G 215195

GOK

RKS 2
WMH 1
Fundament

GOK



Kein Grundwasser meßbar, Wasser OK Bohransatz

Bauvorhaben:

Bodenaufschluß Windpark Weenermoor

Planbezeichnung:

Auftraggeber: Geonovo GmbH

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor

Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email: eln.niet@erdbau-labor.de

Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

02.02.22

Geändert: _____

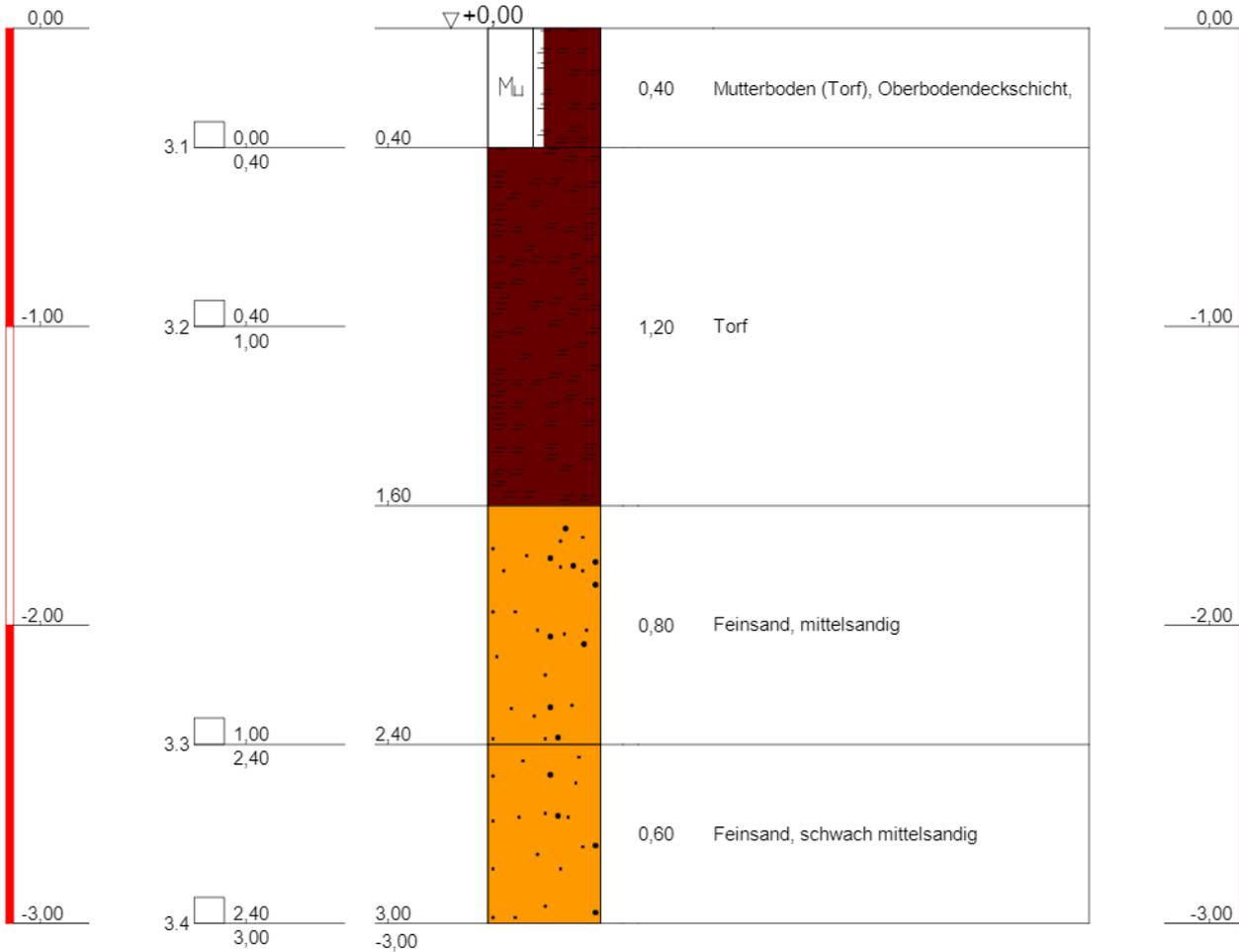
Gesehen: _____

Projekt-Nr: G 215195

RKS 3
WMH 2
Fundament

GOK

GOK



Kein Grundwasser meßbar, Wasser OK Bohransatz

Bauvorhaben:

Bodenaufschluß Windpark Weenermoor

Planbezeichnung:

Auftraggeber: Geonovo GmbH

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor

Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email: eln.niet@erdbau-labor.de

Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

02.02.22

Geändert: _____

Gesehen: _____

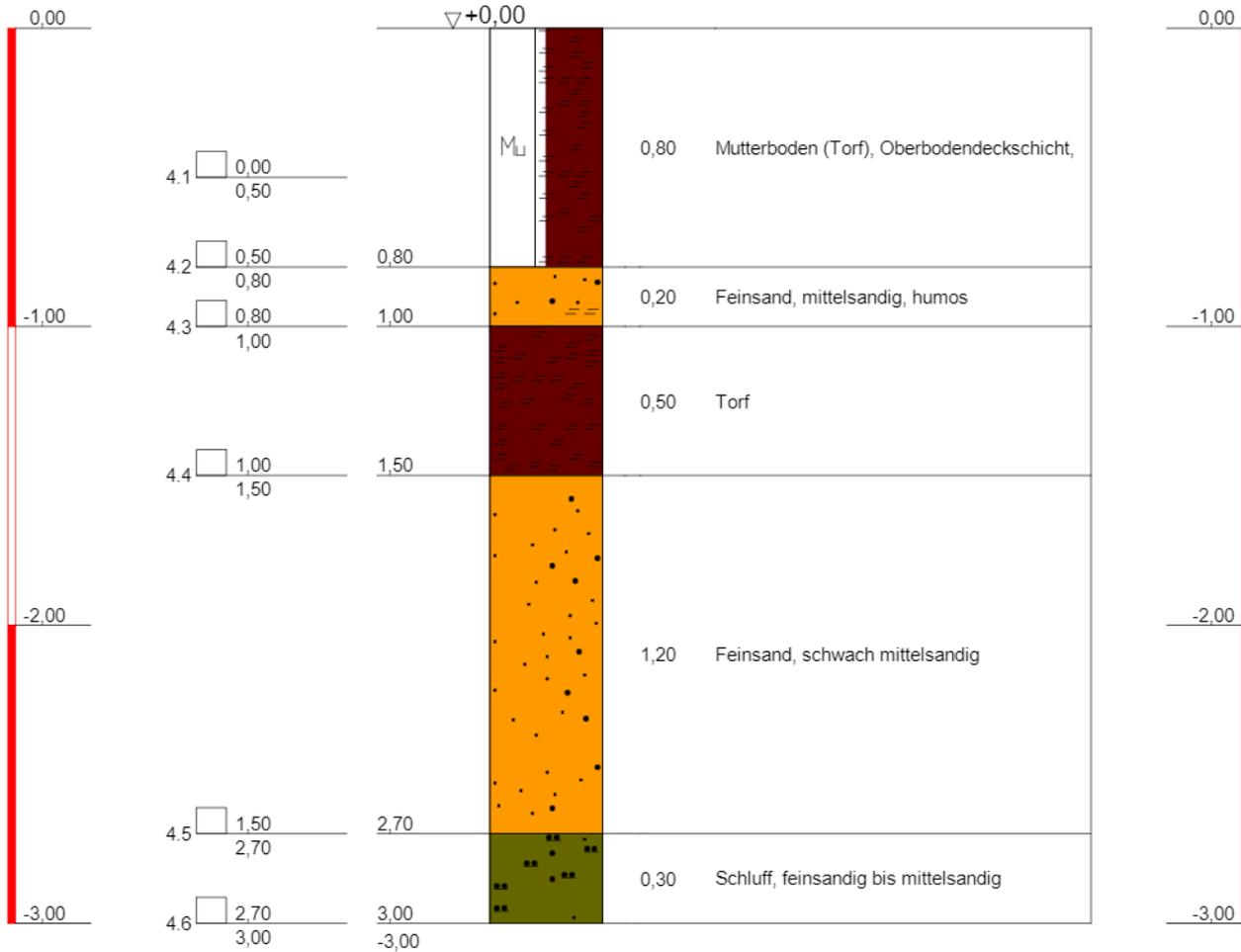
Projekt-Nr: G 215195

RKS 4

WMH 2
Kranstellfläche

GOK

GOK



Kein Grundwasser meßbar, Wasser OK Bohransatz

Bauvorhaben:

Bodenaufschluß Windpark Weenermoor

Planbezeichnung:

Auftraggeber: Geonovo GmbH

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor

Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email: eln.niet@erdbau-labor.de

Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

02.02.22

Geändert: _____

Gesehen: _____

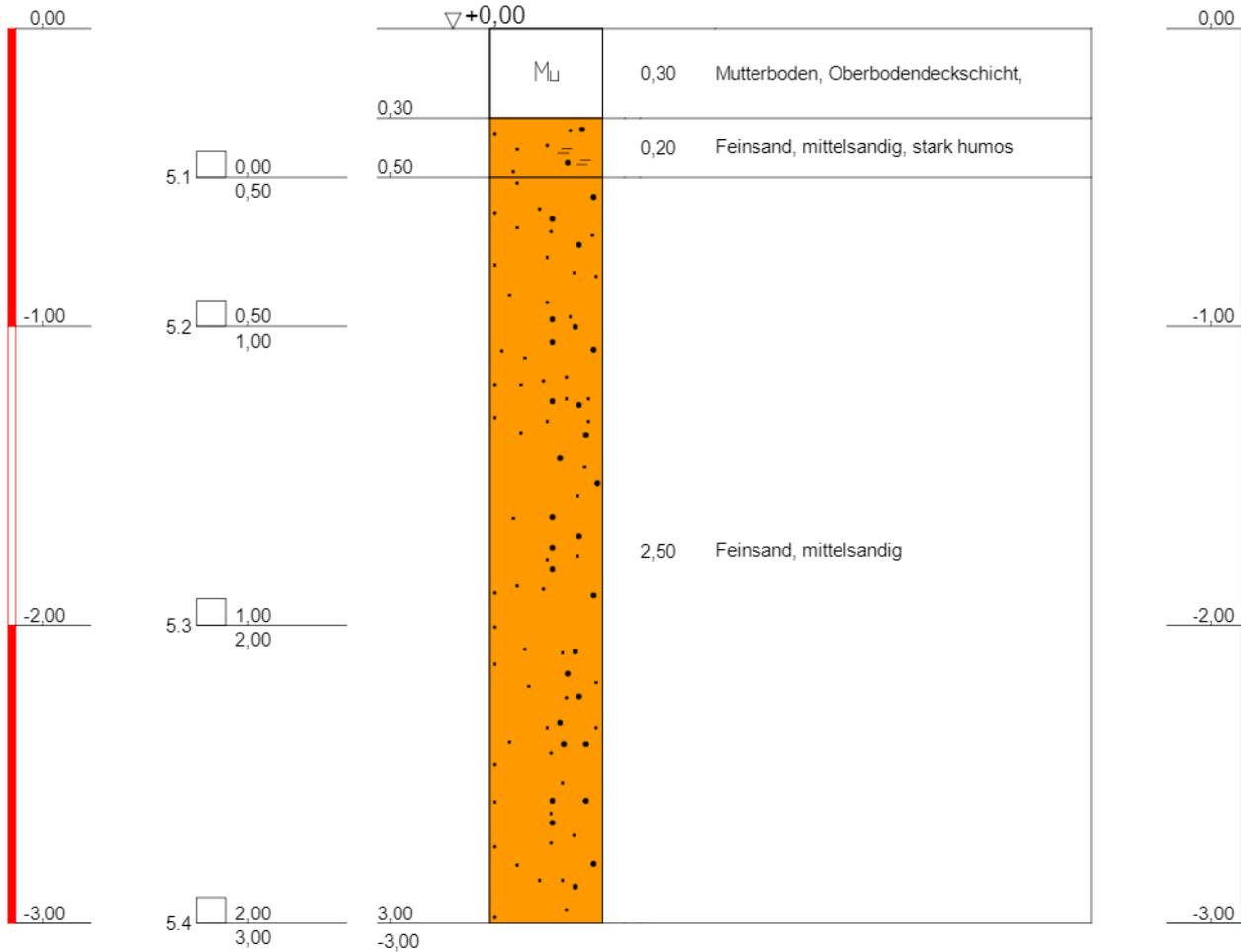
Projekt-Nr: G 215195

RKS 5

WMH 3
Kranstellfläche

GOK

GOK



Kein Grundwasser meßbar, Wasser OK Bohransatz

Bauvorhaben:

Bodenaufschluß Windpark Weenermoor

Planbezeichnung:

Auftraggeber: Geonovo GmbH

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor

Tel.: 04950-805850
 Fax: 04950-805870
 email: eln.niet@erdbau-labor.de

Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

02.02.22

Geändert: _____

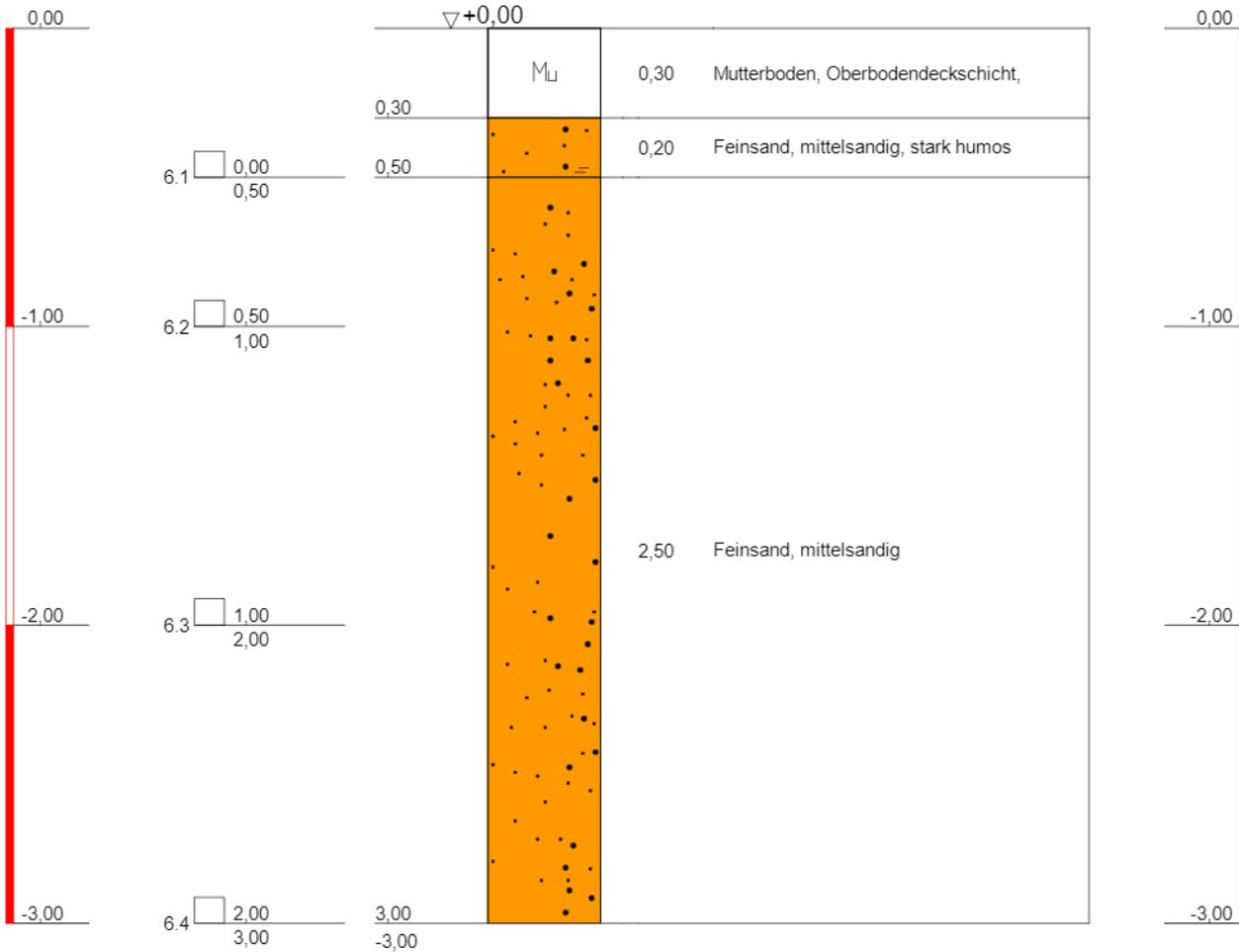
Gesehen: _____

Projekt-Nr: G 215195

RKS 6
WMH 3
Fundament

GOK

GOK



Kein Grundwasser meßbar, Wasser OK Bohransatz

Bauvorhaben:

Bodenaufschluß Windpark Weenermoor

Planbezeichnung:

Auftraggeber: Geonovo GmbH

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor

Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email: eln.niet@erdbau-labor.de

Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

02.02.22

Geändert: _____

Gesehen: _____

Projekt-Nr: G 215195

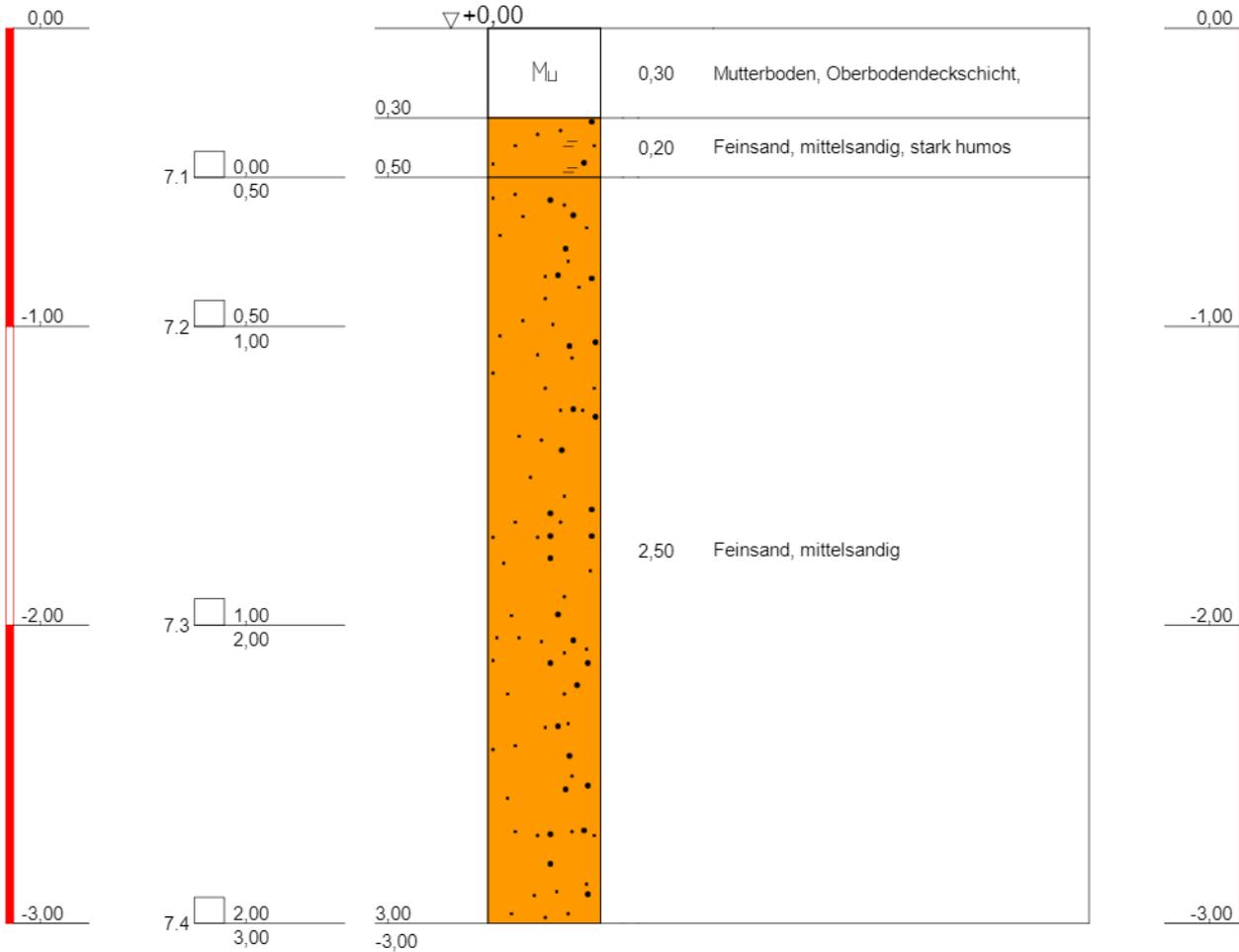
RKS 7

WMH 4

Kranstellfläche

GOK

GOK



Kein Grundwasser meßbar, Wasser OK Bohransatz

Bauvorhaben:

Bodenaufschluß Windpark Weenermoor

Planbezeichnung:

Auftraggeber: Geonovo GmbH

ELN Erdbaulabor Nortmoor
 Holtlander Straße 6
 26845 Nortmoor

Tel.: 04950-805850
 Fax: 04950-805870
 email: eln.niet@erdbau-labor.de

Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

02.02.22

Geändert: _____

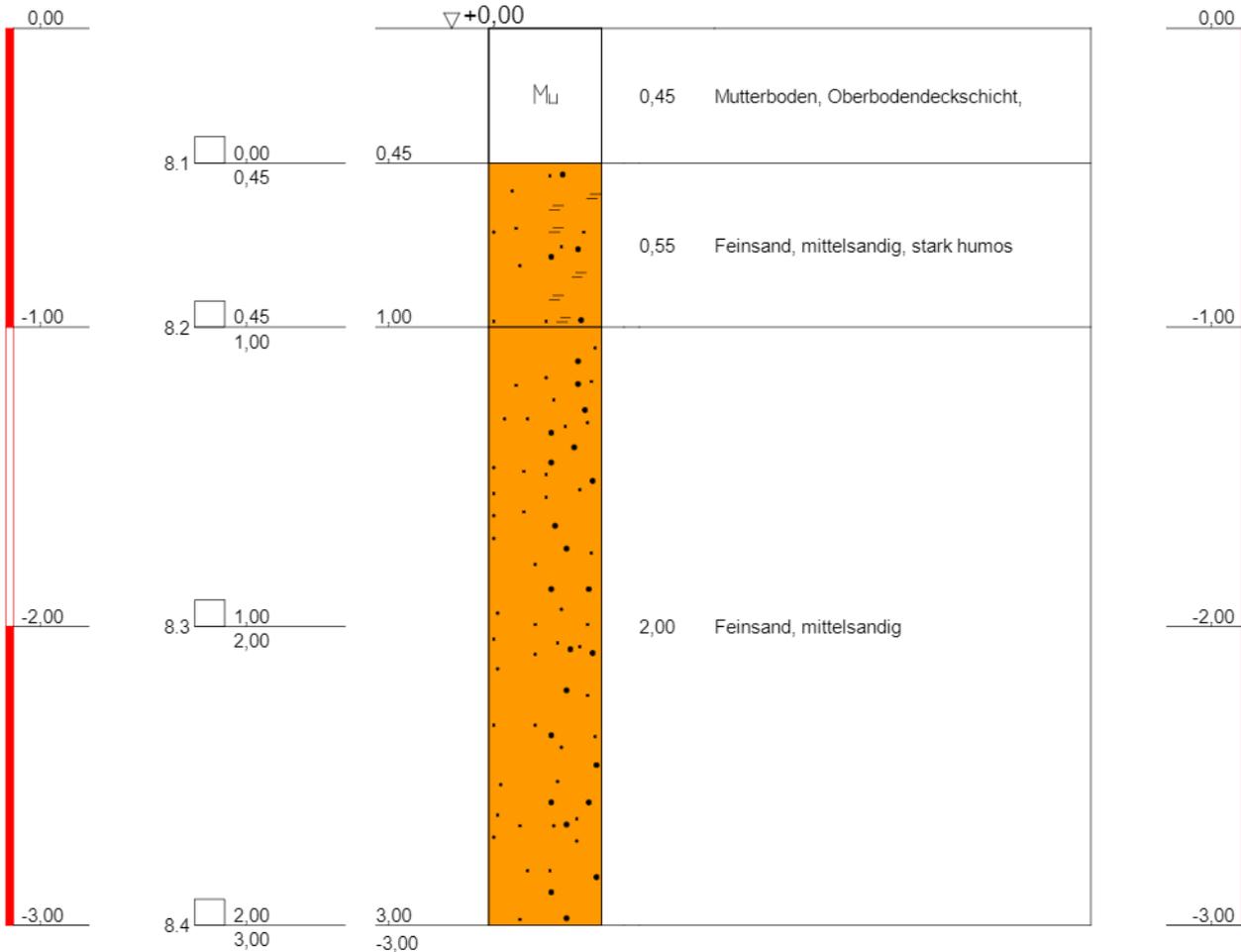
Gesehen: _____

Projekt-Nr: G 215195

RKS 8
WMH 4
Fundament

GOK

GOK



Kein Grundwasser meßbar, Wasser OK Bohransatz

Bauvorhaben:

Bodenaufschluß Windpark Weenermoor

Planbezeichnung:

Auftraggeber: Geonovo GmbH

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor

Tel.: 04950-805850
 Fax: 04950-805870
 email: eln.niet@erdbau-labor.de

Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

02.02.22

Geändert: _____

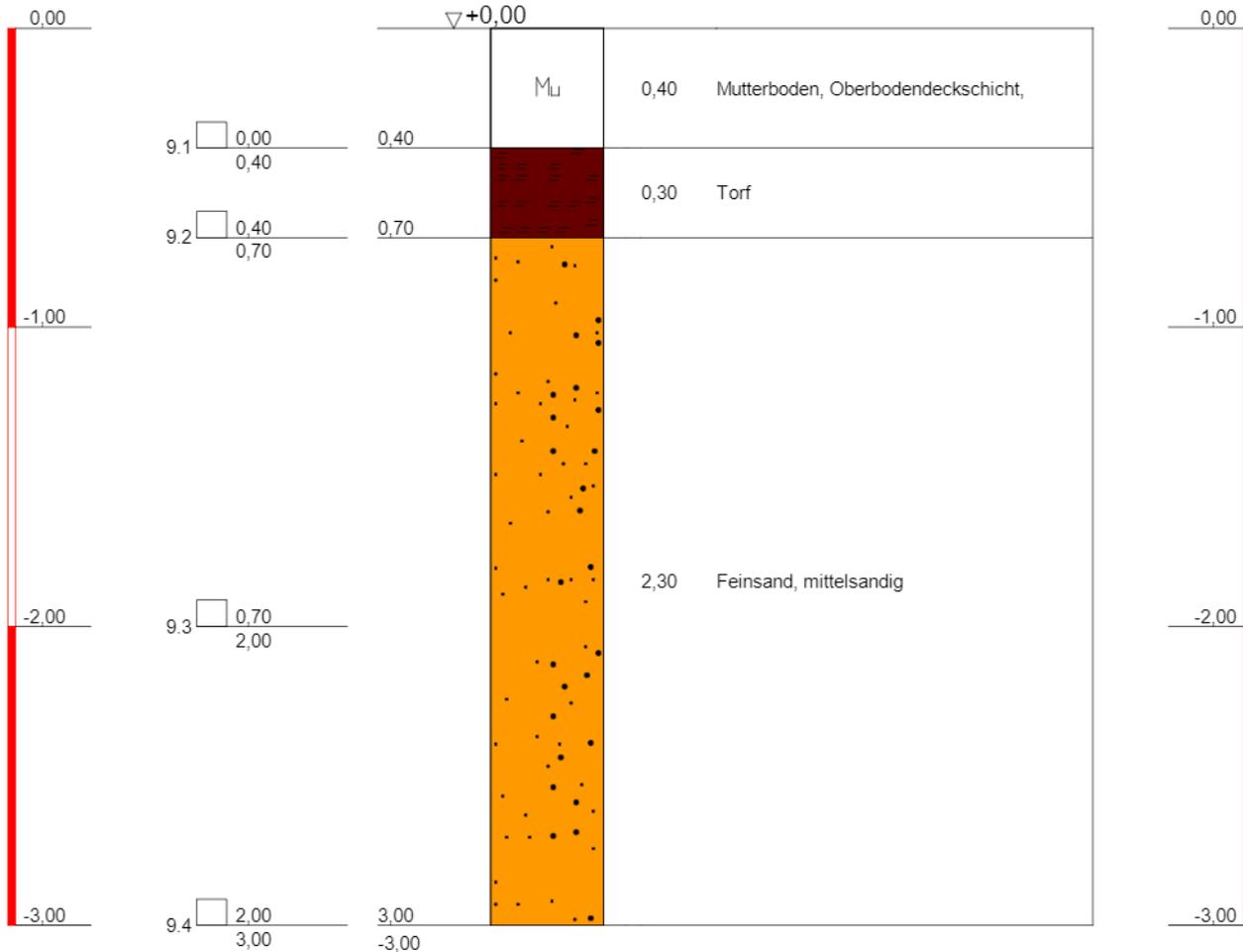
Gesehen: _____

Projekt-Nr: G 215195

RKS 9
WMH 5
Fundament

GOK

GOK



Kein Grundwasser meßbar, Wasser OK Bohransatz

Bauvorhaben:

Bodenaufschluß Windpark Weenermoor

Planbezeichnung:

Auftraggeber: Geonovo GmbH

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor

Tel.: 04950-805850
 Fax: 04950-805870
 email: eln.niet@erdbau-labor.de

Maßstab: 1 : 25

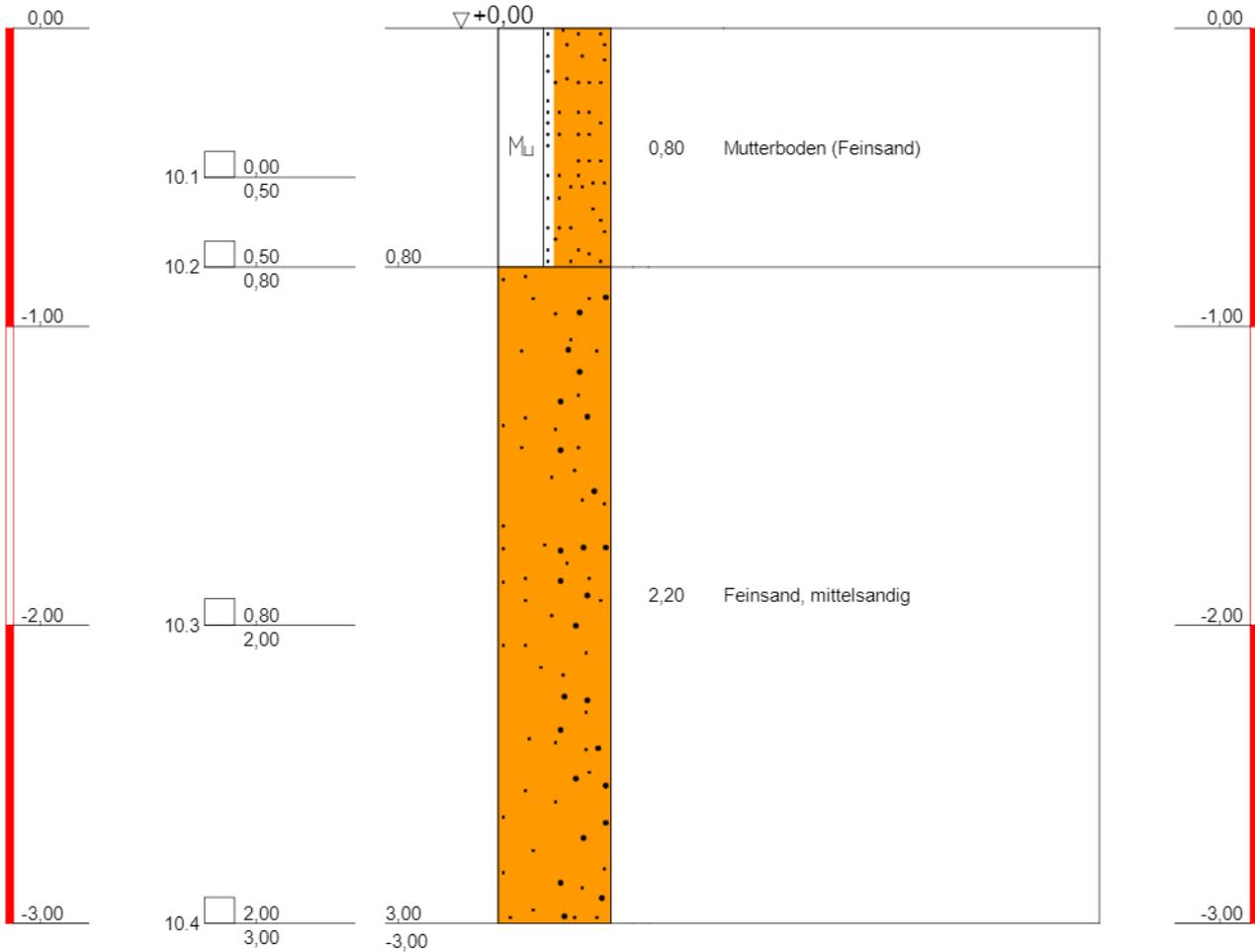
Bearbeiter:	Niet	Datum:	02.02.22
Gezeichnet:	Niet		
Geändert:			
Gesehen:			

Projekt-Nr: G 215195

RKS 10
WMH 5
Kranstellfläche

GOK

GOK



Kein Grundwasser meßbar, Wasser OK Bohransatz

Bauvorhaben:

Bodenaufschluß Windpark Weenermoor

Planbezeichnung:

Auftraggeber: Geonovo GmbH

ELN Erdbaulabor Nortmoor
Holtlander Straße 6
26845 Nortmoor

Tel.: 04950-805850
Fax: 04950-805870
email: eln.niet@erdbau-labor.de

Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

02.02.22

Geändert: _____

Gesehen: _____

Projekt-Nr: G 215195

Anlage III

Laborprüfbericht

Geonovo GmbH
Blinke 6

26789 LEER

07. Februar 2022

PRÜFBERICHT 030222808

Auftragsnr. Auftraggeber: G215195
Projektbezeichnung: Weenermoor, Repowering Windfeld
Probenahme: durch Auftraggeber am 01.02.2022
Probentransport: durch Auftraggeber
Probeneingang: 03.02.2022
Prüfzeitraum: 03.02. – 07.02.2022
Probennummer: 11058 – 11062 / 22
Probenmaterial: Boden
Verpackung: PE-Beutel
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. Regelungen zur Unterauftrag- und Fremdvergabe auf Seite 2. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die CUA Emden GmbH. Eventuell ausgewiesene Summen einzelner Parameter werden automatisch berechnet. Die Bildung der Summen erfolgt rein numerisch. Die angegebenen Stellen widerspiegeln keine Signifikanz. Die Bestimmungsgrenzen können matrix- / einwaagebedingt variieren.

Analysenbefunde: Seite 3

Messverfahren: Seite 2

Qualitätskontrolle:



Name: M. Ed. Greta Brose
Grund: geprüft und freigegeben
Datum: 07.02.2022 14:56:00 (07.02.2022:00:00)
M. Ed. Greta Brose
(Projektleiterin)



Name: Dr. A. Denholt
Grund: geprüft und freigegeben
Datum: 07.02.2022 14:57:00 (07.02.2022:01:00:00)
Dr. Andreas Denholt
(Laborleiter)

Messverfahren:

Trockenmasse
Säureneutralisierungskapazität
Säurebildungspotenzial

Eluat
pH-Wert

DIN EN 14346 2007-03
LAGA-Richtlinie EW 98 p
gem. Handlungsempfehlung zur Bewertung von Aushubmaterial durch reduzierte anorganische Schwefelverbindungen
GDfB, Stand 03.11.2009
DIN 38414-4 (S4): 1984-10
DIN 38404-5 (C5): 2009-07

Labornummer	11058	11059	11060
Probenbezeichnung	G215195 – 1.2	G215195 – 3.2	G215195 – 9.2
Dimension	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]
Trockenmasse [%]	13,6	38,4	21,0
Säureneutralisierungskapazität SNK _T	218	73	131
Säurebildungspotential SBP _{CRS}	< 3	5	3

Labornummer	11058	11059	11060
Probenbezeichnung	G215195 – 1.2	G215195 – 3.2	G215195 – 9.2
Dimension	ELUAT	ELUAT	ELUAT
pH-Wert (20°C)	6,3	5,3	5,1

Labornummer	11061	11062	
Probenbezeichnung	G215195 – 10.1	G215195 – 10.2	
Dimension	[mmol/kg TS]	[mmol/kg TS]	
Trockenmasse [%]	80,3	58,7	
Säureneutralisierungskapazität SNK _T	85	134	
Säurebildungspotential SBP _{CRS}	< 3	< 3	

Labornummer	11061	11062	
Probenbezeichnung	G215195 – 10.1	G215195 – 10.2	
Dimension	ELUAT	ELUAT	
pH-Wert (20°C)	6,4	5,9	