

# Geotechnischer Entwurfsbericht

## Errichtung Windpark mit 3 Windenergieanlagen

### Firreler Weg, 26670 Uplengen

Projekt-Nr.: G2102071

Auftraggeber: Enova Energieanlagen GmbH  
Steinhausstraße 112  
26831 Bunderhee

Auftragnehmer: Geonovo GmbH  
Blinke 6  
26789 Leer

Bearbeiter: Dipl.-Geol. Frauke Menzel  
B. Sc. Julius Busse

Dieser Bericht umfasst:

- 29 Seiten
- 18 Tabellen
- 4 Abbildungen
- 6 Anlagen

Leer, den  
21.12.2021

## **Allgemeine gutachterliche Erklärung**

Dieses Gutachten ist nur vollständig gültig. Auszugweise entnommene Abschnitte können die Gesamtaussage verfälschen. Das Gutachten darf daher nur vollständig und unverändert vervielfältigt werden.

Die Vervielfältigung darf nur innerhalb des Anliegens erfolgen, das dem Zweck der Beauftragung entspricht.

Die in diesem Gutachten enthaltenen Aussagen beziehen sich nur auf den Zeitpunkt und den direkten Ort der Probenahme bzw. der Ausführung von Feldarbeiten sowie der Messungen im bodenmechanischen Labor. Übertragungen auf übergeordnete Flächeneinheiten stellen daher Interpretationen dar. Diese können von den in der Bauausführung real aufgefundenen Verhältnissen, z. B. in Baugruben, Schürfen, abweichen. Sollten sich Abweichungen von den getroffenen Aussagen ergeben, sollte Rücksprache mit den Verfassern dieses Gutachtens erfolgen.

Eine Veröffentlichung dieses Gutachtens bedarf der schriftlichen Genehmigung der Geonovo GmbH, Leer.

## Inhalt

Allgemeine gutachterliche Erklärung .....	2
1. Formalia .....	5
1.1 Veranlassung und Beauftragung .....	5
1.2 Unterlagen .....	6
1.3 Angaben zu Bauvorhaben und Bauwerk .....	6
1.3.1 Lokalität des Bauvorhabens .....	6
1.3.2 Regionale Übersicht und Einordnung .....	8
1.3.3 Größe des geplanten Bauwerks .....	9
1.3.4 Einordnung in Geotechnische Kategorie .....	9
2. Durchgeführte Untersuchungen .....	9
3. Bodenaufbau und Grundwasserverhältnisse .....	10
3.1 Regionale Geologie .....	10
3.2 Lokale Boden- und Baugrundverhältnisse .....	11
3.3 Lagerungsdichte .....	16
3.4 Grundwasser .....	19
3.4.1 Grundwasserchemie .....	20
4. Klassifizierung .....	21
4.1 Bodenklassen (DIN 18300) und Bodengruppen (DIN 18196) .....	21
4.2 Homogenbereiche .....	21
4.3 Bodenkennwerte .....	22
5. Zusammenfassung und Empfehlungen .....	26
5.1 Ergebnisse Feldarbeiten .....	26
5.2 Empfehlungen und Hinweise zur Bauausführung .....	27
5.2.1 Pfahlvorbemessung .....	27
5.2.2 Aufnahme Frischbetoneigengewicht .....	28
5.2.3 Zuwegungen .....	28
5.3 Empfehlungen zum Erdbau .....	28
5.4 Empfehlungen zum Grundwasser / Wasserhaltung .....	29

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache .....	12
Tabelle 2: Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache .....	13
Tabelle 3: Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache .....	14
Tabelle 4: Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache .....	15
Tabelle 5: Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache .....	15
Tabelle 6: Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache .....	16
Tabelle 7: Schlagzahlen $N_{10}$ einer leichten Rammsondierung DPL 10 für nichtbindige Böden .....	16
Tabelle 8: Schlagzahlen $N_{10}$ einer leichten Rammsondierung DPL 10 für bindige Böden .....	17
Tabelle 9: Ergebnisse Chemische Analytik Grundwasser.....	20
Tabelle 10: Klassifizierung der Böden .....	21
Tabelle 11: Bodenkennwerte für Feinsande (empirische Werte, Fachliteratur) .....	23
Tabelle 12: Bodenkennwerte für bindige Böden (Geschiebelehm) (empirische Werte, Fachliteratur) ..	24
Tabelle 13: Bodenkennwerte für bindige Böden (Schluff) (empirische Werte, Fachliteratur).....	25
Tabelle 14: Bodenkennwerte für organische Böden (Torf (HN)) .....	26
Tabelle 15: Vorgegebene Pfahllasten .....	27
Tabelle 16: Pfahllängen WEA 1.....	28
Tabelle 17: Pfahllängen WEA 2.....	28
Tabelle 18: Pfahllängen WEA 3.....	28

## Anlagenverzeichnis

Anlage I:	Sondierlagepläne
Anlage II:	Bohrprofile und Rammdiagramme
Anlage III:	Drucksondierdiagramme
Anlage IV:	Chemische Analytik
Anlage V:	Pfahlvorbemessungen / Aufnahme Frischbetoneigengewicht
Anlage VI:	Sondierlagepläne und Diagramme Zuwegung

## 1. Formalia

### 1.1 Veranlassung und Beauftragung

Die Enova Energieanlagen GmbH plant die Errichtung von drei Windenergieanlagen in Uplengen am Firreler Weg.

Die Geonovo GmbH, Leer, wurde beauftragt, die örtlichen Bodenverhältnisse auf dem Baugrundstück zu erkunden und Empfehlungen zur bautechnischen Ausführung zu erarbeiten.

Die Beauftragung umfasst folgenden Leistungsumfang:

- Aufschluss der örtlichen Baugrundverhältnisse nach DIN EN ISO 22475-1 und DIN EN ISO 22476-2
- Beschreibung der angetroffenen Bodenarten nach DIN EN ISO 14688-1
- Ermittlung der Grundwasserstände
- Angabe der bodenmechanischen Kennwerte der aufgeschlossenen Böden
- Klassifizierung der Baugrundsichten nach DIN 18196 und DIN 18300
- Einteilung der angetroffenen Bodenarten in Homogenbereiche
- Empfehlungen zur Bauausführung
- Pfahlvorbemessung

## 1.2 Unterlagen

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

- Windparklayout Uplengen – Firreler Weg, Sondierungen Zufahrt, Enova Energieanlagen GmbH, im Maßstab 1:10.000 vom 22.02.2021
- Windparklayout Uplengen – Firreler Weg, Übersicht Standorte und Zuwegung, Enova Energieanlagen GmbH, im Maßstab 1:10.000 vom 22.02.2021
- Übersicht Flächensicherung Uplengen – Firreler Weg, Enova Energieanlagen GmbH, im Maßstab 1:7.000 vom 17.03.2021
- Übersicht Flächensicherung Uplengen – Firreler Weg, Enova Energieanlagen GmbH, im Maßstab 1:4.000 vom 17.03.2021
- Übersicht Flächensicherung Uplengen – Firreler Weg, Enova Energieanlagen GmbH, im Maßstab 1:7.000 vom 17.03.2021
- Übersicht Flächensicherung Uplengen – Firreler Weg, Enova Energieanlagen GmbH, im Maßstab 1:2.500 vom 17.03.2021
- Kampfmittelauswertung, LGLN, vom 08.06.2016
- Koordinaten Windenergieanlagen Uplengen – Firreler Weg, Enova Energieanlagen GmbH, vom 08.02.2021

## 1.3 Angaben zu Bauvorhaben und Bauwerk

### 1.3.1 Lokalität des Bauvorhabens

Das Plangebiet liegt in der Gemeinde Uplengen in der Gemarkung Kleinoldendorf, an der Kreuzung Firreler Weg – Untermoorweg. Die Flächen werden überwiegend landwirtschaftlich genutzt, in der Umgebung ist jedoch auch vereinzelt Wohnbebauung vorhanden. In etwa 1500 bis 2000 m Entfernung befinden sich die Ortschaften Kleinoldendorf, Neufirrel und Firrel mit einer geschlossenen Wohnbebauung. Westlich gelegen befindet sich der Windpark Firrel mit fünf Windenergieanlagen. Nordöstlich, in einer Entfernung von ungefähr 1225 m, liegt das Naturschutzgebiet Holle Sand.



Abbildung 1: Luftbild des Untersuchungsgebiets (Übersicht)

(Google Earth, 2021)



Abbildung 2 Luftbild des gesamten Untersuchungsgebiets (Detail)  
(Google Maps, 2021)

Der Windpark soll in Uplengen im Außenbereich auf Flächen landwirtschaftlicher Nutzung errichtet werden. Eine Bebauung ist in der direkten Umgebung der Windenergieanlagen nicht vorhanden.

Parallel zum Untermoorweg verläuft innerhalb des Plangebietes das Gewässer „Unter dem Moorschloot“.

### 1.3.2 Regionale Übersicht und Einordnung

Das Untersuchungsgebiet befindet sich zentral innerhalb des Oldenburgisch-Ostfriesischen Geestrückens in einem Lehmgebiet als auch in Gebieten fluviatiler und glazifluviatiler Ablagerungen innerhalb der Bodengroßlandschaft der Geestplatten und Endmoränen. Die Lehmverbreitungsgebiete der Geestplatten und Endmoränen sind in der folgenden Abbildung 3 braun dargestellt, die fluviatilen und glazifluviatilen Ablagerungen hellbraun bis gelb. Zum Teil reicht zudem die Bodengroßlandschaft Moore der Geest in das Plangebiet hinein, diese sind in der Abbildung grün dargestellt.

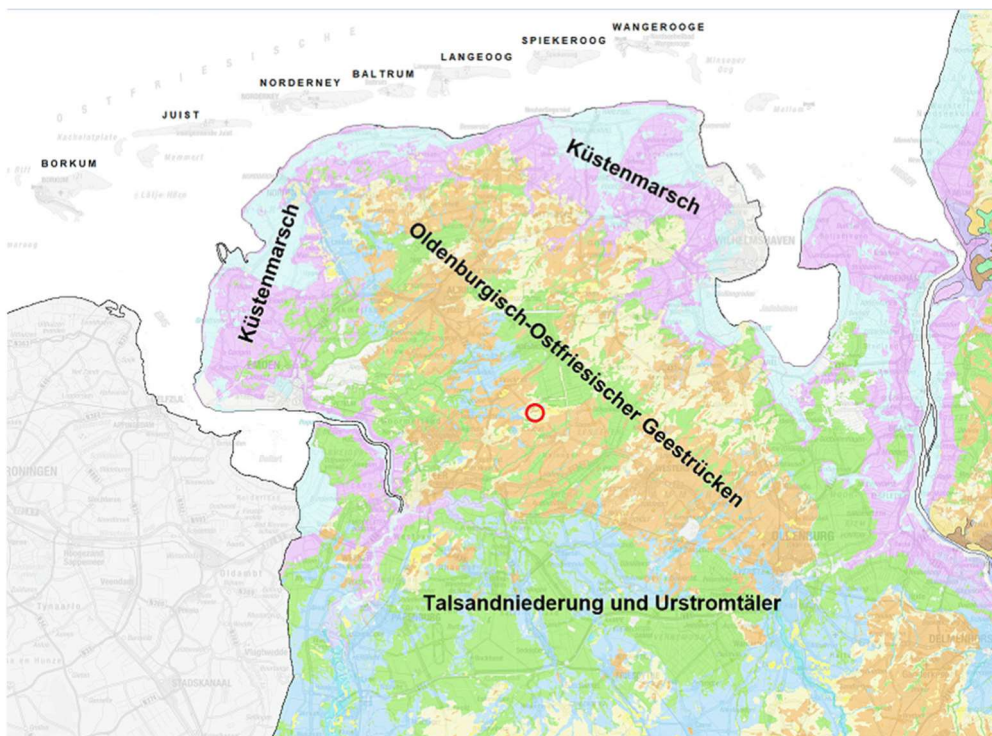


Abbildung 3: NIBIS® Kartenserver (2021): Bodenlandschaften (geändert) - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover



### 1.3.3 Größe des geplanten Bauwerks

Es sollen drei Windenergieanlagen mit einer mit einer Nennleistung von maximal je 6.600 kW, einer maximalen Nabenhöhe von 122,5 m und einem maximalen Rotordurchmesser von 155 m über eine Pfahlgründung errichtet werden.

### 1.3.4 Einordnung in Geotechnische Kategorie

Die Errichtung der Windenergieanlagen ist der geotechnischen Kategorie 3 aufgrund der Standortbedingungen und der entsprechenden schwierigen Baugrundverhältnissen zuzuordnen. Aufgrund der ihrer hohen Lasten und der dynamischen Beanspruchung stellen sie zudem hohe Anforderungen an den Baugrund.

## 2. Durchgeführte Untersuchungen

Folgende Leistungen wurden am 15.03.2021 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 22475-1.
  - 4 Stück mit Aufschlusstiefe  $T = 5,0$  m
  - 6 Stück mit Aufschlusstiefe  $T = 10$  m
  - 3 Stück mit Aufschlusstiefe  $T = > 10$ m (12 – 14 m)
- Geotechnische Erkundung gemäß DIN EN ISO 22476-2 durch Rammsondierungen (DPL) zur Erkundung der Baugrundlagerungsdichte einschließlich Erstellung von Rammdiagrammen.
  - 4 Stück mit Aufschlusstiefe  $T = 5,0$  m
- Geotechnische Erkundung gemäß DIN EN ISO 22476-1 durch Drucksondierungen (CPT) zur Erkundung der Lagerungsdichte.
  - 22 Stück mit Aufschlusstiefe  $T = > 10,0$  m (teils früher beendet)

Nach Festlegung der genauen Zufahrt in den Windpark wurden am 28. 10.2021 folgende weitere Leistungen 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 22475-1.

7 Stück mit Aufschlusstiefe  $T = 4,0$  m

- Geotechnische Erkundung gemäß DIN EN ISO 22476-2 durch Rammsondierungen (DPL) zur Erkundung der Baugrundlagerungsdichte einschließlich Erstellung von Rammogrammen.

7 Stück mit Aufschlusstiefe  $T = 4,0$  m

Die jeweiligen Sondieransatzpunkte sind den Lageplänen in Anlage I und, für die Zuwegungen, den Plänen in Anlage VI dieses Berichts zu entnehmen.

### **3. Bodenaufbau und Grundwasserverhältnisse**

#### **3.1 Regionale Geologie**

Die geplanten Windenergieanlagen befindet sich in einem Bereich, in dem der Geologischen Karte von Niedersachsen im Maßstab 1:50.000 (GK50) zufolge seit der Weichsel-Kaltzeit Flugsande über Geschiebelehm oder Sande des Drenthe-Stadiums abgelagert wurden. Zum Teil entwickelte sich in einigen Bereichen des Untersuchungsgebietes Sphagnum-Torf des Hochmoors über Sande des Drenthe-Stadiums.

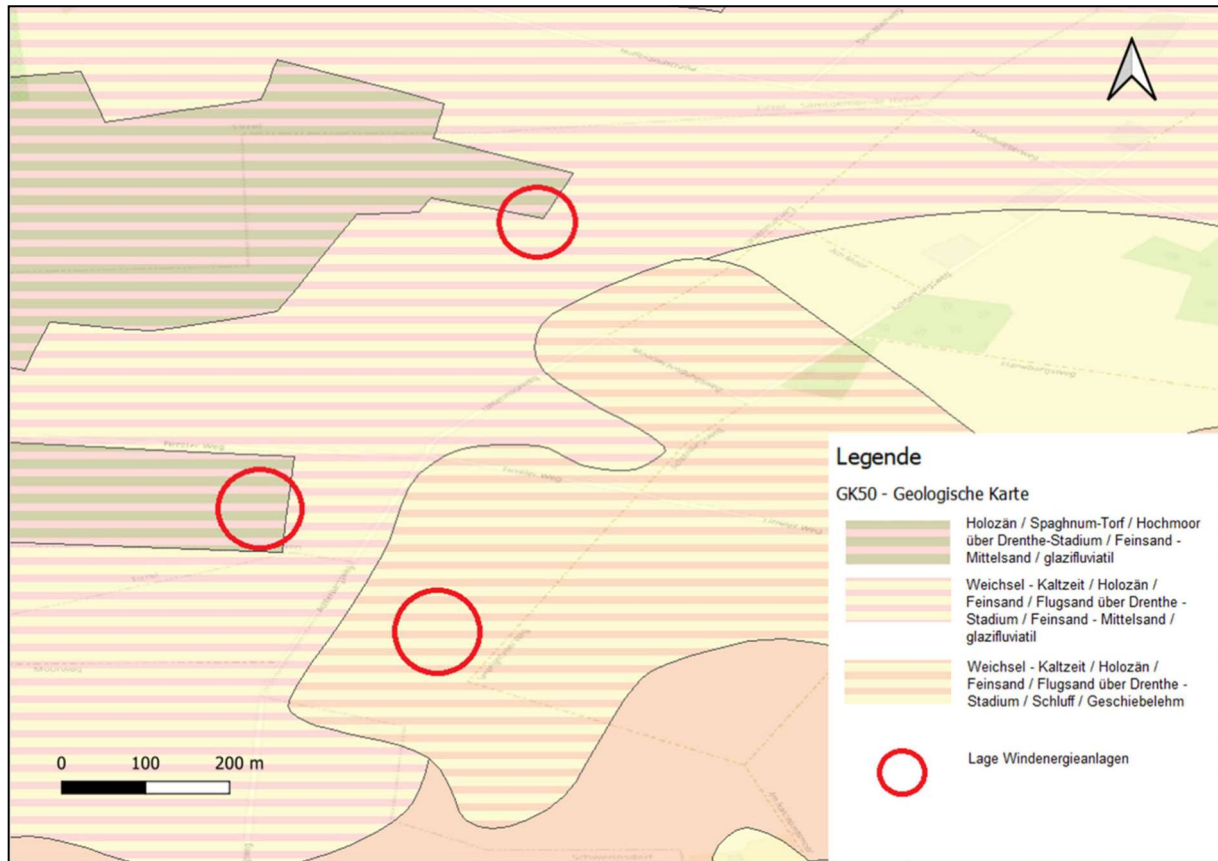


Abbildung 4: NIBIS® Kartenserver (2021): Geologische Karte von Niedersachsen 1:50.000 – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover, bearbeitet.

## 3.2 Lokale Boden- und Baugrundverhältnisse

### Windenergieanlage 1

Am 26.04.2021 wurde mittig der geplanten Windenergieanlage eine Rammkernsondierung (RKS) bis 12,0 m unterhalb der Geländeoberkante (u. GOK) ausgeführt. Zudem wurden mittels zwei Rammkernsondierungen bis 10,0 m u. GOK innerhalb der Kranstellfläche sowie eine Rammkernsondierung an der Zuwegung bis 5,0 m u. GOK der Baugrund untersucht.

Der Bodenaufschluss zeigte einen vergleichbaren Schichtenaufbau im Bereich des Standortes der WEA 1. Unterhalb der Geländeoberkante steht als Oberboden bis in eine Tiefe von 0,4 – 0,5 m u. GOK ein mittelsandiger und stark humoser Feinsand mit einer schwarzen Färbung an. Darunter wurde bis 0,7 – 1,3 m u. GOK ein mittelsandiger Feinsand mit einer braungelben Färbung erschlossen. Unterhalb des Feinsandes folgt Geschiebelehm bis zur der jeweiligen Sondierentiefe von 5,0 – 12,0 m u. GOK. Hierbei handelt es sich um einen feinsandigen bis stark mittelsandigen und tonigen Schluff mit einer weichen bis steifen Konsistenz und einer grüngrauen bis dunkelgrauen Färbung.

Bei der RKS1 und RKS 3 wurde innerhalb des Geschiebelehm eine eingelagerte Sandschicht mit einer Mächtigkeit von 0,2 – 0,3 m dokumentiert. Auch hierbei handelt es sich um einen mittelsandigen Feinsand. In einer Tiefe von 1,0 – 1,6 m u. GOK wurde bei der RKS 4 an der Zuwegung zudem eine feinsandige bis schwach mittelsandige Schluffschicht erschlossen.

Tabelle 1: Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache

Tiefe [m u. GOK] [min. / max.]	Mächtigkeit [m] [min. / max.]	Bodenschicht	Kurzzeichen DIN 4022-1	Gruppe DIN 18196	Eignung als Baugrund
0,0	0,4 / 0,5	Oberboden	fS, ms, h <sup>+</sup>	OH	nicht
0,4 / 0,5	0,5 / 0,9	Feinsand	fS, ms	SE	gut
1 <sup>1</sup>	0,6	Schluff	U, fs, ms	UL	mäßig – gering
1,1 / 1,6	>3,4	Geschiebelehm	U, fs, ms, t	UL / ST	mäßig

<sup>1</sup> Nur bei RKS 4

Die geringmächtigen eingelagerten Sandschichten werden hier nicht gesondert betrachtet, sie weisen zudem vergleichbare Eigenschaften auf, wie die obere Feinsandschicht.

### Windenergieanlage 2

Am 27.04.2021 wurde am Standort der geplanten WEA 2 eine Rammkernsondierung bis 14 m u. GOK ausgeführt. Zwei RKS bis jeweils 10,0 m u. GOK wurden an der Kranstellfläche sowie eine RKS bis 5,0 m u. GOK an der Zuwegung vollzogen.

Die Lage der Zuwegung hat sich Zuge der Planung noch leicht verändert, so dass am 28.10.2021 2 weitere Sondierungen (RKS 4 und RKS 5) im Zuwegungsbereich durchgeführt wurden. Die Ergebnisse dieser Sondierungen können der Anlage VI entnommen werden.

Unterhalb der Geländeoberkante steht Oberboden bis in eine Tiefe von 0,2 – 0,8 m an. Es handelt sich dabei um einen mittelsandigen und stark humosen Feinsand mit einer schwarzen Färbung. Darunter folgt in einer Tiefe von 0,6 – 3,2 m u. GOK mittelsandiger Feinsand mit einer braungelben bis schwarzgrauen Färbung. Bei der RKS 6 und RKS 7 an der Kranstellfläche wird dieser zum Teil als stark schluffig und stark humos beschrieben. In der RKS 4 vom 28.10.2021 wurde ab einer Tiefe von 2,9 m u. GOK eine Torfschicht erschlossen, die bis zur Sondierentiefe von 4,0 m u. GOK reichte.

In einer Tiefe von 0,6 – 0,8 m u. GOK wurde bei der RKS 5 eine feinsandige Schluffschicht mit einer weichen bis steifen Konsistenz und einer grauen Färbung erschlossen. Auch an der RKS 6 wurde in einer Tiefe von 2,8 – 3,2 m u. GOK eine stark humose Schluffschicht und bei der RKS 8 in einer Tiefe von 0,8 – 2,5 m u. GOK eine feinsandige bis schwach mittelsandige Schluffschicht angesprochen. In der RKS 5 vom 28.10.2021 wurde ab 1,5 m u. GOK eine 0,9

m mächtige Geschiebelehmschicht erbohrt. Zwischen 2,4 bis 2,7 m u. GOK wurde wieder ein Feinsand erschlossen, darunter folgte erneut ein Geschiebelehm.

Unterhalb der Schluffschicht folgt bis in eine Tiefe von 1,5 – 3,6 m u. GOK ein mittelsandiger Feinsand, zum Teil schluffig und humos, mit einer braunen bis braunschwarzen Färbung. Bis zu der jeweiligen Sondierentiefe wurde unterhalb des Feinsandes Geschiebelehm erschlossen. Dabei handelt es sich um einen feinsandigen bis mittelsandigen und tonigen Schluff mit einer weichen bis steifen Konsistenz und einer grüngrauen bis dunkelgrauen Färbung.

Tabelle 2: Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache

Tiefe [m u. GOK] [min. / max.]	Mächtigkeit [m] [min. / max.]	Bodenschicht	Kurzzeichen DIN 4022-1	Gruppe DIN 18196	Eignung als Baugrund
0,0	0,2 / 0,8	Oberboden	fS, ms, h <sup>+</sup>	OH	nicht
0,2 / 0,8	0,2 / 2,4	Feinsand	fS, ms, (u), h	SE	gut
0,6 / 2,8 <sup>1</sup>	0,2 / 1,7	Schluff	U, fs, ms	UL	mäßig – gering
0,8 / 3,2 <sup>2</sup>	0,7 / 1,6	Feinsand	fS, ms, u, (h)	SE	gut
1,5 / 4,8	>1,4	Geschiebelehm	U, fs, ms, t	UL / ST	mäßig
2,9 <sup>3</sup>	1,1	Torf	H	HN	nicht

<sup>1</sup> Bei RKS 5,6,8

<sup>2</sup> Bei RKS 5,6,8

<sup>3</sup> Bei RKS 4 vom 28.10.2021

### Windenergieanlage 3

Vom 27.04.2021 bis zum 28.04.2021 wurden für die Baugrunderkundung an der geplanten WEA 3 Rammkernsondierungen ausgeführt. Eine RKS wurde bis 12,0 m unterhalb der Geländeoberkante direkt am Standort der WEA 3 erstellt. Zudem wurden mittels zwei Rammkernsondierungen bis 10,0 m u. GOK an der Kranstellfläche sowie zwei Rammkernsondierung an der Zuwegung bis 5,0 m u. GOK der Baugrund untersucht.

Unterhalb der Geländeoberkante steht Oberboden bis in eine Tiefe von 0,4 – 0,8 m an. Es handelt sich dabei um einen mittelsandigen und stark humosen Feinsand mit einer schwarzen Färbung. Bei der RKS 13, an der Zuwegung, wurde bis in eine Tiefe von 0,5 m u. GOK eine Auffüllung aus einem mittelsandigen und stark humosen Feinsand mit einer schwarzen Färbung erschlossen. Dabei wurden Steine dokumentiert. Unterhalb des Oberbodens wurde bis zu einer Tiefe von 0,9 – 2,1 m u. GOK ein mittelsandiger, mit zunehmender Tiefe schluffiger und humoser Feinsand mit einer braungelben bis schwarzen Färbung angesprochen.

Unterhalb des Feinsandes und bei der RKS 9 unterhalb des Oberbodens stand bis zu der Sondierendtiefe, bei der RKS 9 bis 9,7 m u. GOK, Geschiebelehm an. Dabei handelt es sich um einen feinsandigen bis stark mittelsandigen und tonigen Schluff mit einer weichen bis steifen Konsistenz und einer grauen bis dunkelgrauen Färbung. Bei den Rammkernsondierungen 9, 12 und 13 wurde eine eingelagerte mittelsandige und zum Teil schluffige Feinsandschicht innerhalb des Geschiebelehms erschlossen. Diese weist eine Mächtigkeit von 0,3 – 0,4 m auf. Bei der RKS 9 wurde unterhalb von 9,7 m u. GOK bis zur Sondierendtiefe von 12 m u. GOK mittelsandiger Feinsand mit einer grauen Färbung erschlossen.

Tabelle 3: Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache

Tiefe [m u. GOK] [min. / max.]	Mächtigkeit [m] [min. / max.]	Bodenschicht	Kurzzeichen DIN 4022-1	Gruppe DIN 18196	Eignung als Baugrund
0,0 <sup>1</sup>	0,4 / 0,8	Oberboden	fS, ms, u, h <sup>+</sup>	OH	nicht
0,0 <sup>2</sup>	0,5	Auffüllung	fS, ms, h <sup>+</sup>	SE	gut
0,4 / 0,6 <sup>3</sup>	0,5 / 1,6	Feinsand	fS, ms, (u), h	SE	gut
0,8 / 2,1	0,9 / >8,9	Geschiebelehm	U, fs, ms, t	UL / ST	mäßig
2,3 / 6 <sup>4</sup>	0,3 / 0,4	Feinsand	fS, ms, u	SE	gut
2,6 / 6,4 <sup>4</sup>	>3,3	Geschiebelehm	U, fs, ms, t	UL / ST	mäßig
9,7 <sup>5</sup>	>2,3	Feinsand	fS, ms	SE	gut

<sup>1</sup> Nicht bei RKS 9

<sup>2</sup> Nur bei RKS 13

<sup>3</sup> Nicht bei RKS 9

<sup>4</sup> Nur bei RKS 9,12, 13

<sup>5</sup> Nur bei RKS 9

Die Bohrprofile sind dem Bericht in Anlage II beigelegt.

### Wendeflächen

Entlang der Firreler Straße sind Wendetrichter vorgesehen. An diesen Punkten wurden am 28.10.2021 die RKS 6 und 7 niedergebracht. Hier wurden unter einer jeweils 0,2 m mächtigen Oberbodenschicht, durchgängig Feinsande bis zur Sondierendtiefe von 4,0 m u. GOK erschlossen.

Tabelle 4: Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache

Tiefe [m u. GOK] [min. / max.]	Mächtigkeit [m] [min. / max.]	Bodenschicht	Kurzzeichen DIN 4022-1	Gruppe DIN 18196	Eignung als Baugrund
0,0	0,2	Oberboden	fS, ms, h	OH	nicht
0,2	> 3,8	Feinsand	fS, ms-ms <sup>+</sup>	SE	gut

### Bypass Firreler Straße / Hollesandstraße

An der Abzweigung von der Firreler Straße in die Hollesandstraße ist ein Bypass für den ersten Bereich der Hollesandstraße geplant. Der Bypass verläuft nördlich der Hollesandstraße und stößt nach ca. 355 m auf die Hollesandstraße. Hier wurden am 28.10.2021 zwei Sondierungen (RKS 1 und RKS 2) durchgeführt. Bei beiden Sondierungen wurde an der Oberfläche ein 0,5 – 0,6 m mächtiger Oberboden erbohrt. Darunter folgte ein Feinsand, der bei der südlichen RKS 1 bis zur Sondierentiefe von 4,0 m u. GOK verfolgt werden konnte. In der nördlichen RKS 2 wurde in einer Tiefe von 2,1 m u. GOK ein Geschiebelehm erschlossen. Dieser wurde ab 2,6 m u. GOK von einer Sandschicht unterlagert, welche wiederum ab 3,3 m u. OGK von einem Geschiebelehm unterlagert wurde.

Tabelle 5: Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache

Tiefe [m u. GOK] [min. / max.]	Mächtigkeit [m] [min. / max.]	Bodenschicht	Kurzzeichen DIN 4022-1	Gruppe DIN 18196	Eignung als Baugrund
0,0	0,5 / 0,6	Oberboden	fS, ms, h	OH	nicht
0,5 / 0,6	> 1,5	Feinsand	fS, ms, u	SE	gut
2,1	0,5	Geschiebelehm	U, t, fs-ms	UL / ST	mäßig
2,6	0,7	Feinsand	fS, ms	SE	gut
3,3	> 0,7	Geschiebelehm	U, t, fs-ms	UL / ST	mäßig

### Kurvenverbreiterung Hollesandstraße / Untermoorweg

Im Bereich der Abzweigung Hollesandstraße / Untermoorweg ist eine Kurvenverbreiterung vorgesehen. Hier wurde am 28.10.2021 eine Sondierung niedergebracht (RKS 3). An der Oberfläche wurde ein 0,6 m mächtiger Oberboden erschlossen. Ab 0,6 m bis 1,6 m wurde ein mittelsandiger Feinsand erbohrt. Zwischen 1,6 m und 1,9 m u. GOK wurde eine Schluffschicht erbohrt. Darunter folgte ein Feinsand, der ab 2,5 m u. GOK von einem Geschiebelehm unterlagert wird.

Tabelle 6: Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache

Tiefe [m u. GOK] [min. / max.]	Mächtigkeit [m] [min. / max.]	Bodenschicht	Kurzzeichen DIN 4022-1	Gruppe DIN 18196	Eignung als Baugrund
0,0	0,6	Oberboden	fS, ms, h	OH	nicht
0,6	1,0	Feinsand	fS, ms	SE	gut
1,6	0,3	Schluff	U, fs	UL	mäßig
1,9	0,6	Feinsand	fS, ms	SE	gut
2,5	> 1,5	Geschiebelehm	U, t, fs-ms	UL / ST	mäßig

### 3.3 Lagerungsdichte

#### Windenergieanlage 1

Für die Zuwegung zur WEA 1 wurde eine leichte Rammsondierung (DPL) bis 5 m u. GOK ausgeführt.

In der Tiefenlage des humosen Oberbodens aus Feinsand (bis ca. 0,5 m u. GOK) wurden mit Schlagzahlen  $N_{10} < 7$  Schlägen eine sehr lockere bis lockere Lagerung gemessen.

Unterhalb des humosen Oberbodens ist der Feinsand bis 1,0 m u. GOK mit Schlagzahlen  $N_{10}$  17 - 27 Schlägen mitteldicht gelagert.

Tabelle 7: Schlagzahlen  $N_{10}$  einer leichten Rammsondierung DPL 10 für nichtbindige Böden

Lagerung	sehr locker	locker	mitteldicht	dicht	sehr dicht
Schlagzahlen $N_{10}$	0 – 6	6 – 10	10 – 50	50 – 64	> 64
Gegenüberstellung technisch / empirisch ermittelter Lagerungsdichten mit Schlagzahlen $N_{10}$ einer leichten Rammsondierung DPL 10 (u.a. aus: Prinz und Strauss (2012) für nichtbindige Böden)					

Unterhalb des Feinsandes wurde bis 1,6 m u. GOK ein Schluff erschlossen, bei dem Schlagzahlen  $N_{10}$  von 25 bis max. 41 Schläge gemessen wurden, was auf eine halbfeste bis feste Konsistenz deutet.

Die Schlagzahlen  $N_{10}$  nehmen bei dem Übergang in den Geschiebelehm zunächst ab bis zu Schlagzahlen  $N_{10}$  von 7 Schlägen und verweisen auf eine weiche Konsistenz, nehmen dann jedoch wieder bis zu 45 Schlägen zu. Der Geschiebelehm hat ab einer Tiefe von 2,3 m u. GOK eine halbfeste bis feste Konsistenz.



Tabelle 8: Schlagzahlen  $N_{10}$  einer leichten Rammsondierung DPL 10 für bindige Böden

Konsistenz	breiig	weich	steif	halbfest	fest
Schlagzahlen $N_{10}$	0 – 3	3 – 10	10 – 17	17 – 37	> 37
Gegenüberstellung technisch / empirisch ermittelter Konsistenzen mit Schlagzahlen $N_{10}$ einer leichten Rammsondierung DPL 10 (u.a. aus: Prinz und Strauss (2012) für bindige Böden)					

Am 29.04.2021 wurden zudem 3 Drucksondierungen (CPT) an dem geplanten Standort der WEA 1 sowie 4 CPT an der Kranstellfläche bis in eine Tiefe von ca. 15 m u. GOK ausgeführt.

Die Drucksondierdiagramme sind hierbei miteinander vergleichbar. Der Oberboden (bis ca. 0,5 m u. GOK) weist eine sehr lockere Lagerung auf. Die darauffolgende Feinsandschicht weist eine mitteldichte Lagerung auf. Darunter ist sowohl der Spitzenwiderstand als auch die Mantelreibung sehr niedrig. Ab einer Tiefe von ca. 5 m u. GOK zeigt das Ergebnis der Drucksondierung, dass hier ein Schichtwechsel stattfindet. Die Lagerungsdichte ist meist locker, zum Teil mitteldicht und die Mantelreibung nimmt zu und liegt bei ca. 0,10 MN/m<sup>2</sup>. In einer Tiefe von ca. 13 m u. GOK wird wieder ein Schichtwechsel deutlich. Die Lagerungsdichte nimmt sehr schnell zu von einer dichten bis sehr dichten Lagerung. Auch die Mantelreibung liegt hier bei deutlich über 0.10 MN/m<sup>2</sup>.

Die Drucksondierdiagramme bestätigen die Ergebnisse der Rammkernsondierungen.

### Windenergieanlage 2

Für die Zuwegung zur WEA 2 wurde eine leichte Rammsondierung (DPL) bis 5 m u. GOK ausgeführt.

In der Tiefenlage des humosen Oberbodens aus Feinsand (bis ca. 0,2 m u. GOK) wurden mit Schlagzahlen  $N_{10} < 3$  Schlägen eine sehr lockere Lagerung gemessen.

Unterhalb des humosen Oberbodens ist der Feinsand bis 0,8 m u. GOK mit Schlagzahlen  $N_{10}$  2 - 17 Schlägen zunächst sehr locker und mit zunehmender Tiefe bis mitteldicht gelagert.

Die Feinsandschicht in der Tiefe von 2,5 – 3,6 m u. GOK weist mit Schlagzahlen  $N_{10}$  8 - 36 Schlägen ebenfalls eine lockere bis mitteldichte Lagerung auf.

Unterhalb des oberen Feinsandes wurde von 0,8 - 2,5 m u. GOK ein Schluff erschlossen, bei dem Schlagzahlen  $N_{10}$  von 14 bis max. 38 Schläge gemessen wurden, was auf eine steife bis feste Konsistenz deutet.

Die Schlagzahlen mit  $N_{10} > 14$  Schlägen des Geschiebelehms deuten auf eine steife bis halbfeste Konsistenz hin.

Die Schlagzahlen der beiden am 28.10.2021 durchgeführten DPL bestätigen die zuvor beschriebenen Ergebnisse.

Am 30.04.2021 wurden zudem 3 Drucksondierungen (CPT) an dem geplanten Standort der WEA 2 sowie 4 CPT an der Kranstellfläche bis in eine Tiefe von ca. 18 m u. GOK ausgeführt.

Die Drucksondierdiagramme zeigen aufgrund des schwankenden Spitzenwiderstandes eine Wechsellagerung, die auch in den Rammkernsondierungen deutlich wird. Der Oberboden (bis ca. 0,5 m u. GOK) weist eine sehr lockere Lagerung auf. Die darauffolgende Schicht weist eine mitteldichte Lagerung auf. Es folgt bis in eine Tiefe von ca. 12 – 17 m u. GOK eine wechselnde gemessene Lagerungsdichte von sehr locker bis zum Teil sehr dicht. Insbesondere in einer Tiefe von ca. 9 -12 m u. GOK wurde teilweise eine dichte bis sehr dichte Lagerung und eine hohe Mantelreibung gemessen. Ab einer Tiefe von ca. 12 – 17 m u. GOK wurde eine sehr dichte Lagerung und eine Mantelreibung von deutlich über 0.25 MN/m<sup>2</sup> dokumentiert. Bei der CPT 10 wurde die Drucksondierung in einer Tiefe von 14 m u. GOK aufgrund eines Hindernisses gestoppt. Die CPT 11 wurde aufgrund einer Neigungsauslastung in einer Tiefe von ca. 18,5 m u. GOK beendet.

Die Drucksondierdiagramme bestätigen die Ergebnisse der Rammkernsondierungen.

### Windenergieanlage 3

Für die Zuwegung zur WEA 3 wurden zwei leichte Rammsondierung (DPL) bis 5 m u. GOK ausgeführt.

In der Tiefenlage des humosen Oberbodens aus Feinsand (bis ca. 0,4 m u. GOK) an der RKS 12 wurden mit Schlagzahlen  $N_{10}$  4 - 23 Schlägen mit einer sehr lockeren bis mitteldichten Lagerung sehr unterschiedlichen Lagerungsdichten gemessen. Diese Lagerungsdichten wurden auch für die darunterliegende Feinsandschicht festgestellt. Bei der Messung in der Nähe der RKS 13 wurde für die Auffüllung (bis 0,5 m u. GOK) eine mitteldichte Lagerung gemessen. Der Feinsand unterhalb der Auffüllung wies mit Schlagzahlen  $N_{10}$  7 - 34 Schläge eine lockere bis mitteldichte Lagerung auf.

Die in den Geschiebelehm eingelagerte Sandschicht weist bei der Rammsondierung an der RKS 12 mit Schlagzahlen  $N_{10}$  von ca. 7 Schlägen eine lockere Lagerung auf. In der Nähe der RKS 13 weist diese eine mitteldichte Lagerung auf.

Die Schlagzahlen  $N_{10}$  des Geschiebelehms weist bei beiden Rammsondierungen im Bereich der Zuwegung der WEA 3 Schlagzahlen  $N_{10}$  auf, die auf eine steife bis halbfeste Konsistenz schließen lassen. Vereinzelt werden Schlagzahlen  $N_{10}$  gemessen, die auf eine weiche Konsistenz deuten.

Am 03.05.2021 wurden zudem 3 Drucksondierungen (CPT) an dem geplanten Standort der WEA 3 sowie 4 CPT an der Kranstellfläche bis in eine Tiefe von ca. 16 m u. GOK ausgeführt.

Die Drucksondierdiagramme an der WEA 3 sind miteinander vergleichbar. Bis in eine Tiefe von ca. 9,5 – 15 m u. GOK wurden wechselnde Lagerungsdichten von sehr locker bis mitteldicht gemessen. Darunter folgt ein deutlicher Schichtwechsel gekennzeichnet durch eine sehr dichte Lagerungsdichte sowie eine Mantelreibung von deutlich über 0.025 MN/m<sup>2</sup>. Die Drucksondierdiagramme an der Kranstellfläche weisen teils in einer Tiefe von ungefähr 10 – 12 m u. GOK eine geringmächtige Schicht mit einer dichten Lagerung auf.

Die Drucksondierung CPT 20 wurde in einer Tiefe von ca. 13 m u. GOK aufgrund der Mantelauslastung gestoppt. Bei der CPT 21 wurde in einer Tiefe von ca. 5 m u. GOK auf ein Hindernis gestoßen.

Die Drucksondierdiagramme bestätigen die Ergebnisse der Rammkernsondierungen.

### Wendeflächen

Im Bereich der Wendeflächen wurde jeweils eine DPL durchgeführt. Beide zeigen im Bereich des Oberbodens eine lockere bis sehr lockere Lagerung. Die nördlichere DPL 6 zeigt ab 0,3 m u. GOK durchgängig eine mitteldichte Lagerung der Sande. Bei der südlicheren DPL 7 zeigt zunächst noch eine lockere Lagerung. Ab einer Tiefe von 1,1 m u. GOK liegt auch hier eine durchgehend mitteldichte Lagerung vor.

### Bypass Firreler Straße / Hollesandstraße

Die beiden DPL im Bereich des Bypasses zeigen im obersten Bereich des Oberbodens eine lockere Lagerung. Ab 0,3 m u. GOK liegt bei beiden Bohrpunkten bereits eine mitteldichte Lagerung vor, die bis zur Sondierentiefe vorhält. Auch am Sondierpunkt 2 eingeschalteten Geschiebelehmschichten zeigen eine halb feste und somit ausreichende Konsistenz.

### Kurvenverbreiterung Hollesandstraße / Untermoorweg

Im Bereich der Kurvenverbreiterung wurde für den Oberboden eine lockere Lagerung festgestellt. Ab 0,5 m u. GOK liegt aber auch hier eine mitteldichte Lagerung vor. In einer Tiefe von 1,2 m u. GOK lassen die Schlagzahlen jedoch nach und es wird nur eine lockere Lagerung erreicht. Ab 1,6 m u. GOK steigen die Schlagzahlen aber wieder an und zeigen eine durchgehend mitteldichte Lagerung.

## **3.4 Grundwasser**

Der hydrogeologischen Karte von Niedersachsen im Maßstab 1:50.000 (HK50) zufolge befindet sich der regionale Grundwasserspiegel im Bereich des Plangebiets zwischen 5 m und 7,5 m NHN. Bei einer topographischen Höhe von ca. 6,8 bis 8,6 m NHN entspricht dies einem Grundwasserflurabstand von 0 m bis 3,6 m. Das Grundwasser steht oberflächennah an.

Bei den Bohrarbeiten am 26.04.2021 an der geplanten WEA1 wurde Grundwasser im Bohrloch zwischen 1,55 m und 3,9 m u. GOK angetroffen, bei den Bohrungen an der WEA 2 am 27.04.2021 zwischen 1,0 und 1,2 m u. GOK und an der WEA3 am 27.04.2021 und 28.04.2021 zwischen 1,3 und 1,9 m u. GOK. Bei den Sondierungen am 28.10.2021 wurde Grundwasser bei 0,6 – 1,6 m u. GOK gemessen.

Da die Sondierarbeiten zu Beginn des Sommerhalbjahres ausgeführt wurden und viele Niederschlagsereignisse in dieser Zeit verzeichnet wurden, kann von einem relativen Grundwasserhochstand ausgegangen werden.

Unter Berücksichtigung der zurückliegenden Witterungsbedingungen und der Geländebeschaffenheit sollte für die Bauwerksbemessung eine **Grundwasserbemessungshöhe** von ca. 0,6 m u. GOK angenommen werden.

### 3.4.1 Grundwasserchemie

Zur Bestimmung der Betonaggressivität des Grundwassers an den einzelnen WEA-Standorten, wurden am 21.05.2021 Wasserproben entnommen und zur Analyse an das Chemische Untersuchungsamt CUA, Emden übergeben.

Tabelle 9: Ergebnisse Chemische Analytik Grundwasser

Parameter	Einheiten	WEA 1	WEA 2	WEA 3
pH-Wert	---	5,9	5,8	5,7
el. Leitfähigkeit	µS/cm	241	274	281
kalklösende Kohlensäure	mg/l	41	50	40
Ammonium	mg/l	1,7	7,0	3,5
Sulfat	mg/l	31,6	31,0	23,5
Chlorid	mg/l	28,4	41,2	47,3
Magnesium	mg/l	5,7	26	6,1
Calcium	mg/l	18	80	8,5
Eisen, gesamt	mg/l	8,9	180	24
Eisen II	mg/l	7,9	170	22
Natrium	mg/l	16	21	16
<b>Angriffsgrad</b>	<b>--</b>	<b>mäßig angreifend</b>	<b>mäßig angreifend</b>	<b>schwach angreifend</b>

Für die WEA 1 und die WEA 2 ist somit ein Beton der Expositionsklasse XA2 nötig, bei der WEA 3 reicht ein Beton Expositionsklasse XA1 aus.

## 4. Klassifizierung

### 4.1 Bodenklassen (DIN 18300) und Bodengruppen (DIN 18196)

Gemäß DIN 18300 und DIN 18196 erfolgt eine Einteilung der örtlich aufgeschlossenen Böden, Bodenklassen und Bodengruppen, wie in Tabelle 10 aufgeführt:

Tabelle 10: Klassifizierung der Böden

Bodenart	Bodenklasse DIN 18300	Bodengruppe DIN 18196
Oberboden	1	OH
Schluff	4	UL
Geschiebelehm	4	UL / ST
Feinsand	3	SE
Torf	2	HN

Bodenklasse 1: Oberboden (Mutterboden); oberste Bodenschicht, die neben anorganischen Stoffen auch Humus und Bodenlebewesen enthält.

Bodenklasse 2: Fließende Bodenarten; von flüssiger bis zähflüssiger Beschaffenheit, die das Wasser schwer abgeben.

Bodenklasse 3: Leicht lösbare Bodenarten; nichtbindige bis schwachbindige Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit bis zu 15 Gewichtsprozent Beimengungen an Schluff und Ton und mit höchstens 30 Gew.-% Steinen über 63 mm Korngröße und bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt.

Bodenklasse 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten; Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit einem Anteil von mehr als 15 Gew.-%, sowie bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität und höchstens 30 Gew.-% Steine von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt.

### 4.2 Homogenbereiche

Die erschlossenen Bodenschichten werden in 4 Homogenbereiche untergliedert.

#### **Homogenbereich A:** Humoser Oberboden / Auffüllung

Der Homogenbereich umfasst alle oberflächennahen humusführenden Bodenschichten. Diesem Homogenbereich wird der mittelsandige und stark humose Feinsand in einer Tiefe bis 0,2 – 0,8 m u. GOK sowie die Auffüllung der RKS 13 bis 0,5 m u. GOK zugeordnet. Die Böden sind an ihrer schwarzen Färbung zu erkennen. Sie sind nicht zur Aufnahme von Bauwerkslasten geeignet.

#### **Homogenbereich B:** brauner Feinsand

Dem Homogenbereich B wird der mittelsandige, zum Teil schluffige und humose Feinsand zugeordnet. Dieser wurde über dem Geschiebelehm erschlossen und ist teilweise als geringmächtige Schicht innerhalb des Geschiebelehms eingelagert. Er ist durch eine meist braungelbe bis schwarzgraue Färbung, bedingt durch den Humusgehalt, gekennzeichnet. Es handelt sich dabei um weichselzeitlichen bis holozänen Flugsand.

#### **Homogenbereich C:** Geschiebelehm

Geschiebelehm wurde in fast allen Sondierungen bis meist zur Sondierendtiefe angetroffen. Es handelt sich dabei um einen feinsandigen bis mittelsandigen und tonigen Schluff mit einer grüngrauen Färbung, welche mit zunehmender Tiefe als dunkelgrau beschrieben wurde. Geschiebelehm eignet sich nur mäßig als Baugrund und ist nicht in der Lage hohe Lasten zu tragen.

#### **Homogenbereich D:** Torf

Der Homogenbereich D umfasst den bei der WEA 2 angetroffenen Torf, der ab einer Tiefe von 2,9 m erschlossen wurde und eine braune Färbung zeigte.

### **4.3 Bodenkennwerte**

Den erschlossenen Bodengruppen können die in den nachfolgenden Tabellen aufgeführten Bodenkennwerte aus Laboruntersuchungen und eigener Erfahrung für statische und planerische Berechnungen zugeordnet werden:

Tabelle 11: Bodenkennwerte für Feinsande (empirische Werte, Fachliteratur)

Feinsand			
		grobkörnige Böden, Sande enggestuft	gemischtkörnige Böden, Sand-Schluff-Gemisch
Bodengruppe		SE	SU
Messwert	Einheit		
Kornverteilung		fS, u'	fS, u' – u
Konsistenz		---	---
Lagerungsdichte		sehr locker – dicht	sehr locker – dicht
Kornform		eckig rauh – gut gerundet	eckig rauh – gut gerundet
Bodenklasse DIN 18300		3	3 – 4
Frostempfindlichkeit		sehr gering	gering
Erosionsempfindlichkeit		groß	mittel - groß
Zusammendrückbarkeit		vernachlässigbar klein	vernachlässigbar klein
Tragfähigkeit		mittel – gut	mittel
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$	m/s	$10^{-4} – 10^{-5}$	$10^{-5} – 10^{-6}$
Rohwichte $\gamma$ des feuchten Bodens	kN / m <sup>3</sup>	19,0	19,0
Wichte unter Auftrieb $\gamma'$	kN / m <sup>3</sup>	11,0	11,0
Reibungswinkel $\varphi'$	°	32,5 mitteldicht	32,5 mitteldicht
Kohäsion $c'$	kN / m <sup>2</sup>	---	---
Steifemodul $E_s$	MN / m <sup>2</sup>	50 – 150 mitteldicht	40 – 100 mitteldicht

Tabelle 12: Bodenkennwerte für bindige Böden (Geschiebelehm) (empirische Werte, Fachliteratur)

Bindige Böden		
		feinkörnige Böden, leichtplastische Schluffe / gemischtkörnige Böden, Sand-Ton-Gemisch
Bodengruppe		UL / ST
Messwert	Einheit	
Kornverteilung		U, fs, ms-gs, fg', t'
Konsistenz		steif – halbfest
Lagerungsdichte		---
Kornform		überwiegend plattig – gerundet
Bodenklasse DIN 18300		4
Frostempfindlichkeit		sehr groß
Erosionsempfindlichkeit		sehr groß
Zusammendrückbarkeit		gering – mittel
Tragfähigkeit		gering – mittel
Durchlässigkeitsbeiwert $k_r$	m/s	$10^{-6} - 10^{-8}$
Rohwichte $\gamma$	kN / m <sup>3</sup>	18,5
Wichte wassergesättigt $\gamma_r$	kN / m <sup>3</sup>	21,0
Wichte unter Auftrieb $\gamma'$	kN / m <sup>3</sup>	11,0
Reibungswinkel $\varphi'$	°	27,5
Kohäsion $c'$	kN / m <sup>2</sup>	5
Steifemodul $E_s$	MN / m <sup>2</sup>	5 – 15



Tabelle 13: Bodenkennwerte für bindige Böden (Schluff) (empirische Werte, Fachliteratur)

Bindige Böden		
		feinkörnige Böden, leichtplastische Schluffe
Bodengruppe		UL
Messwert	Einheit	
Kornverteilung		U, fs, t, h
Konsistenz		weich
Lagerungsdichte		---
Kornform		---
Bodenklasse DIN 18300		2
Frostempfindlichkeit		sehr groß
Erosionsempfindlichkeit		sehr groß
Zusammendrückbarkeit		gering – mittel
Tragfähigkeit		gering
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$	m/s	$\sim 1 \times 10^{-7} - 10^{-9}$
Rohwichte $\gamma$	kN / m <sup>3</sup>	17,5 – 18,5
Wichte wassergesättigt $\gamma_r$	kN / m <sup>3</sup>	19,0 – 20,0
Wichte unter Auftrieb $\gamma'$	kN / m <sup>3</sup>	9,0 – 10,0
Reibungswinkel $\varphi'$	°	20
Kohäsion $c'$	kN / m <sup>2</sup>	10
Steifemodul $E_s$	MN / m <sup>2</sup>	3

Tabelle 14: Bodenkennwerte für organische Böden (Torf (HN))

		Torf
Kornverteilung		HN
Konsistenz		mäßig zersetzt
Bodenklasse DIN 18300		2
Frostempfindlichkeit		groß
Erosionsempfindlichkeit		mittel
Zusammendrückbarkeit		sehr groß
Tragfähigkeit		sehr gering
Durchlässigkeitsbeiwert $k_r$	m/s	$\sim 1 \cdot 10^{-8}$
Rohwichte $\gamma$	kN / m <sup>3</sup>	14,0
Wichte wassergesättigt $\gamma_r$	kN / m <sup>3</sup>	15,5
Wichte unter Auftrieb $\gamma'$	kN / m <sup>3</sup>	5,5
Reibungswinkel $\phi'$	°	17,5
Kohäsion $c'$	kN / m <sup>2</sup>	2
Steifemodul $E_s$	MN / m <sup>2</sup>	< 5

## 5. Zusammenfassung und Empfehlungen

### 5.1 Ergebnisse Feldarbeiten

An der Zuwegung der WEA 3 wurde bei der Rammkernsondierung (RKS 13) wurde eine Auffüllung angetroffen, die aus stark humosem Sand mit Steinbeimengungen bestand.

Im restlichen Plangebiet wurde anstelle der Auffüllung ein natürlich gewachsener Oberboden bis 0,4 - 0,5 m u. GOK, gefolgt von einem mittelsandigem Feinsand (Flugsand) erbohrt.

Darunter folgte ein größtenteils homogener Untergrundaufbau. Unterhalb des Feinsandes wurde Geschiebelehm ab einer Tiefe von 0,8 – 4,8 m u. GOK bis meist zur Sondierentiefe angetroffen. Teilweise wurde oberhalb des Geschiebelehms eine Schluffschicht erschlossen, welche jedoch ebenfalls z. T. innerhalb der oberen Feinsandschicht angesprochen wurde. Innerhalb des Geschiebelehms wurde zudem teilweise eine geringmächtige Sandschicht aus einem mittelsandigen Feinsand beschrieben.

Bei der WEA 2 wurde ab 2,9 m u. GOK eine Torfschicht nachgewiesen, welche jedoch nur in einer einzigen Sondierung auftaucht. Dies spricht für eine lokale Torflinse im Bereich der Zuwegung zur WEA 2.

Eine durchgehende mindestens mitteldichte Lagerung bzw. steife Konsistenz und somit ausreichende Tragfähigkeit konnte in den Drucksondierungen ab ca. 9,5 – 17 m u. GOK nachgewiesen werden.

Im Bereich der Zufahrten konnte eine mitteldichte und somit ausreichend tragfähige Lagerung ab 0,3 – 1,1 m u. GOK nachgewiesen werden.

Das Grundwasser wurde am 26.04.2021 und 27.04.2021 bei relativem Grundwasserhochstand in einer Tiefe von 1,0 - 3,9 m u. GOK gemessen. Wobei Grundwasser bei allen Rammkernsondierungen zwischen 1,0 und 2,0 m u. GOK und lediglich bei der RKS 4 in einer Tiefe von 3,9 m u. GOK angetroffen wurde. Bei den Messungen am 28.10.2021 stand das Grundwasser bei 0,6 – 1,6 m u. GOK an. Als Grundwasserbemessungshöhe sollte 0,6 m u. GOK angenommen werden.

## 5.2 Empfehlungen und Hinweise zur Bauausführung

**Zur Gründungsplanung empfehlen wir, den vorliegenden geotechnischen Untersuchungsbericht dem Tragwerksplaner zur Verfügung zu stellen.**

Der humose Oberboden sowie die stark humose Auffüllung sind nicht zur Aufnahme von Bauwerkslasten geeignet. Sie sind vollständig auszuheben und seitlich zu lagern. Im Anschluss an die Baumaßnahme können diese auf dem Grundstück zu Andeckungszwecken genutzt werden.

Für die Gründung der Windenergieanlagen wird auf Grund der vorgefundenen Bodenverhältnisse eine Tiefgründung mittels Pfählen empfohlen.

### 5.2.1 Pfahlvorbemessung

Für die Pfähle werden im Fundamentdatenblatt die folgenden Lasten für 3 verschiedene Optionen vorgegeben:

Tabelle 15: Vorgegebene Pfahllasten

Option	Druck (kN)	Zug (kN)
1	1.505	85
2	1.346	100
3	1.247	103

Als Pfahltypen wurden zum einen Vollverdrängungspfähle (Fundex) sowie Fertigteilpfähle betrachtet. Anhand der vorgegebenen Lasten wurden die notwendigen Pfahllängen für die jeweiligen Anlagenstandorte ermittelt.

Tabelle 16: Pfahllängen WEA 1

Option	WEA 1	
	Fundex 44/56	Fertigteilrammpfahl 45
1	17,5 m	20,5 m
2	15,5 m	19,0 m
3	15,0 m	18,0 m

Tabelle 17: Pfahllängen WEA 2

Option	WEA 2	
	Fundex 44/56	Fertigteilrammpfahl 45
1	20,0 m	23,0 m
2	18,0 m	21,0 m
3	17,5 m	20,0 m

Tabelle 18: Pfahllängen WEA 3

Option	WEA 3	
	Fundex 44/56	Fertigteilrammpfahl 45
1	15,5 m	18,5 m
2	14,0 m	17,0 m
3	13,5 m	15,5 m

### 5.2.2 Aufnahme Frischbetoneigengewicht

An allen drei WEA Standorten ist der in der Gründungstiefe anstehende Boden ausreichend tragfähig zur Aufnahme des Frischbetoneigengewichts. Bei einer Betonage des Fundaments in einem Zug muss mit Setzungen von maximal 2,4 cm gerechnet werden.

### 5.2.3 Zuwegungen

Im Bereich der Zuwegungen wurde unterhalb des Oberbodens durchgehend Sand erschlossen. Für die Erstellung der Zuwegungen sollte der Oberboden vollständig abgeschoben und gegen einen Füllsand mit Schottertragschicht ausgetauscht werden.

### 5.3 Empfehlungen zum Erdbau

Die zur Herstellung von Gründungssohlen erforderlichen Erdarbeiten sind generell an trockenen und frostfreien Tagen auszuführen. Überfrorene oder vernässte Bodenzonen sind nicht überbaubar und durch geeignetes Bodenmaterial zu ersetzen.

Für das Ausheben von Baugruben gilt die DIN 4124. Baugrubenböschungen können mit einer Neigung von maximal 45° hergestellt werden. Bei nasser Witterung und austretendem Schichtenwasser u.U. mit deutlich geringerer Neigung (ca. 30° – 35°).

## 5.4 Empfehlungen zum Grundwasser / Wasserhaltung

Bei den Feldarbeiten am 15.03.2021 wurde Grundwasser oberflächennah angetroffen.

Bei einem Aushub bis rd. 1,5 m u. GOK kann die Wasserhaltung mittels offener Schwerkraftentwässerung mit Tauchpumpen und regelmäßig angeordneten Pumpensämpfen bzw. durch Drainagestränge durchgeführt werden. Bei größeren Wassermassen sollten lokal begrenzte Wasserhaltungen, z.B. mittels Vakuumlampen, eingerichtet werden.

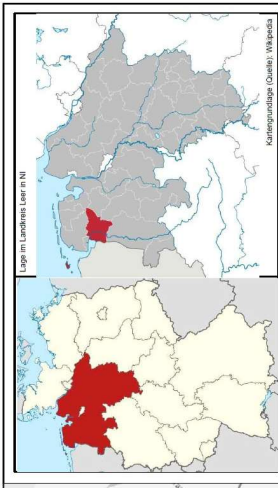
Anfallendes Oberflächenwasser kann durch eine gesonderte Flächenentwässerung abgeleitet werden. Durch das hoch anstehende Grundwasser wird eine Versickerung von Niederschlagswasser stark eingeschränkt.

Aufgestellt,








Leer, den 21. Dezember 2021

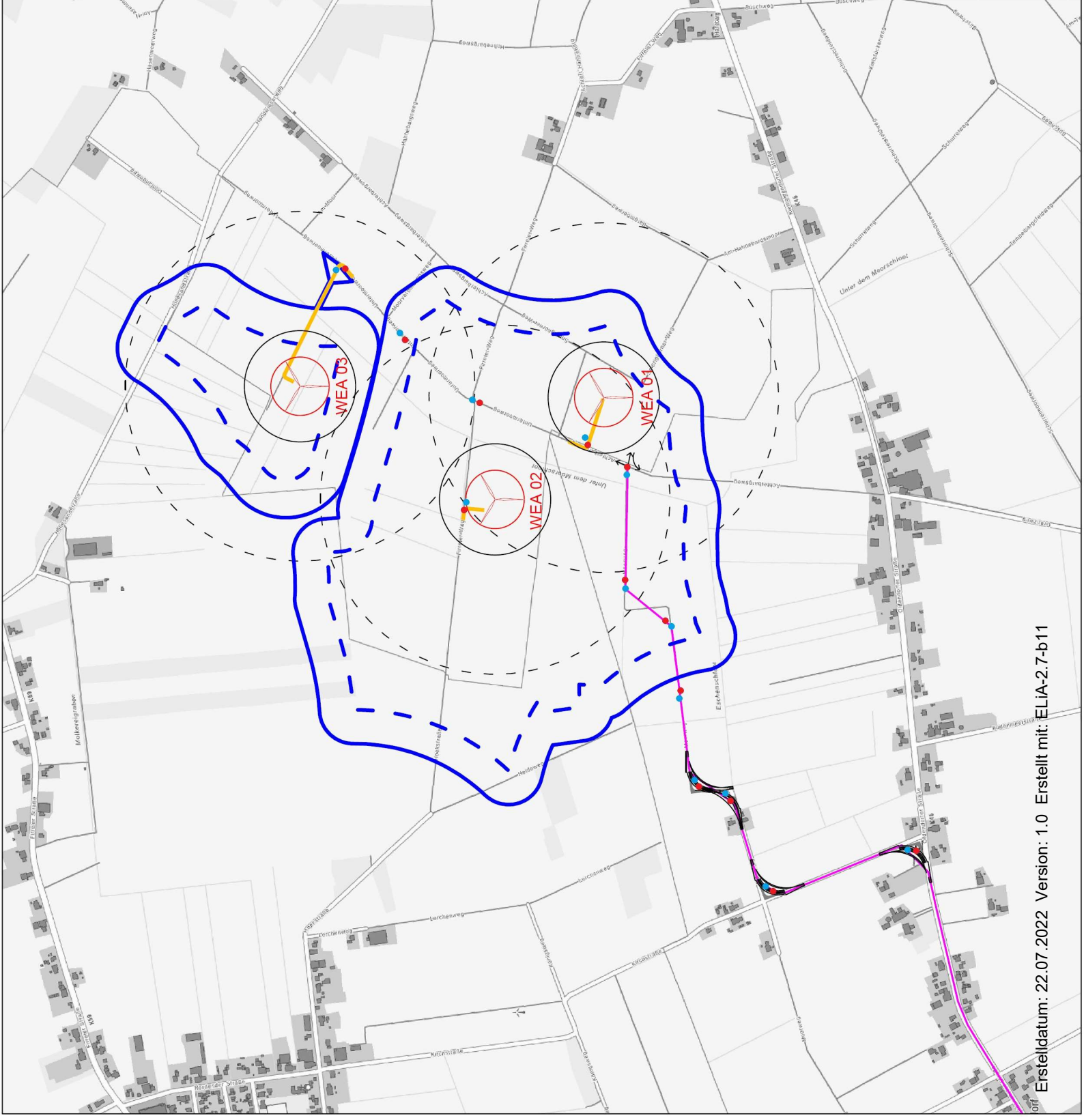
  
ppa. Dipl.-Geol. Frauke Menzel

  
B. Eng. Julius Busse



<b>Standort:</b>	
Bundesland:	Niedersachsen (NI)
Regierungsbezirk:	Leer
Landkreis:	Leer
Verwaltungseinheit:	Gemeinde Uplengen/ Hesel
Ortsteil:	

- Legende**
-  WEA - Standort, geplant (rot: Rotorradius, schwarz: Grenzabstand)
  -  externe Zuwegung
  -  interne Zuwegung
  -  Potenzialfläche zur Windenergienutzung
  -  Windparkgebiet gem. § 2 des Nutzungsvertrages
  -  Rammkernsondierungen (RKS) 3 m
  -  Leichte Rammsondierungen (DPL) 3 m



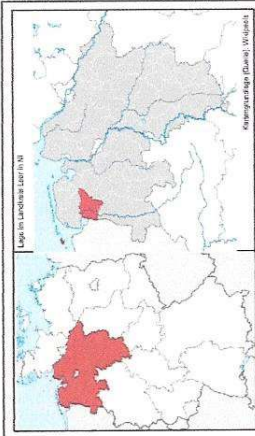
Projektbezeichnung:	Kürzel/ Nr.:
Uplengen - Firreler Weg	
Planbezeichnung:	Index/ vom:
Windparklayout	

Datum:	22.02.2021
gez.:	DG
gsz.:	
Format:	DIN A3
Datenname:	
Maßstab:	1 : 10.000

Planung:  
**ENOVA Energieanlagen GmbH**  
 Steinhausstraße 112 + 26831 Bunderhee  
 Tel.: +49 4853 9300-0 + Fax: +4853 9300-29  
 e-mail: info@enova.de + Internet: www.enova.de







Standort:	Niedersachsen (NI)
Bundesland:	Niedersachsen (NI)
Regierungsbezirk:	Leer
Landkreis:	Leer
Verwaltungseinheit:	Gemeinde Uplengen
Ortsteil:	

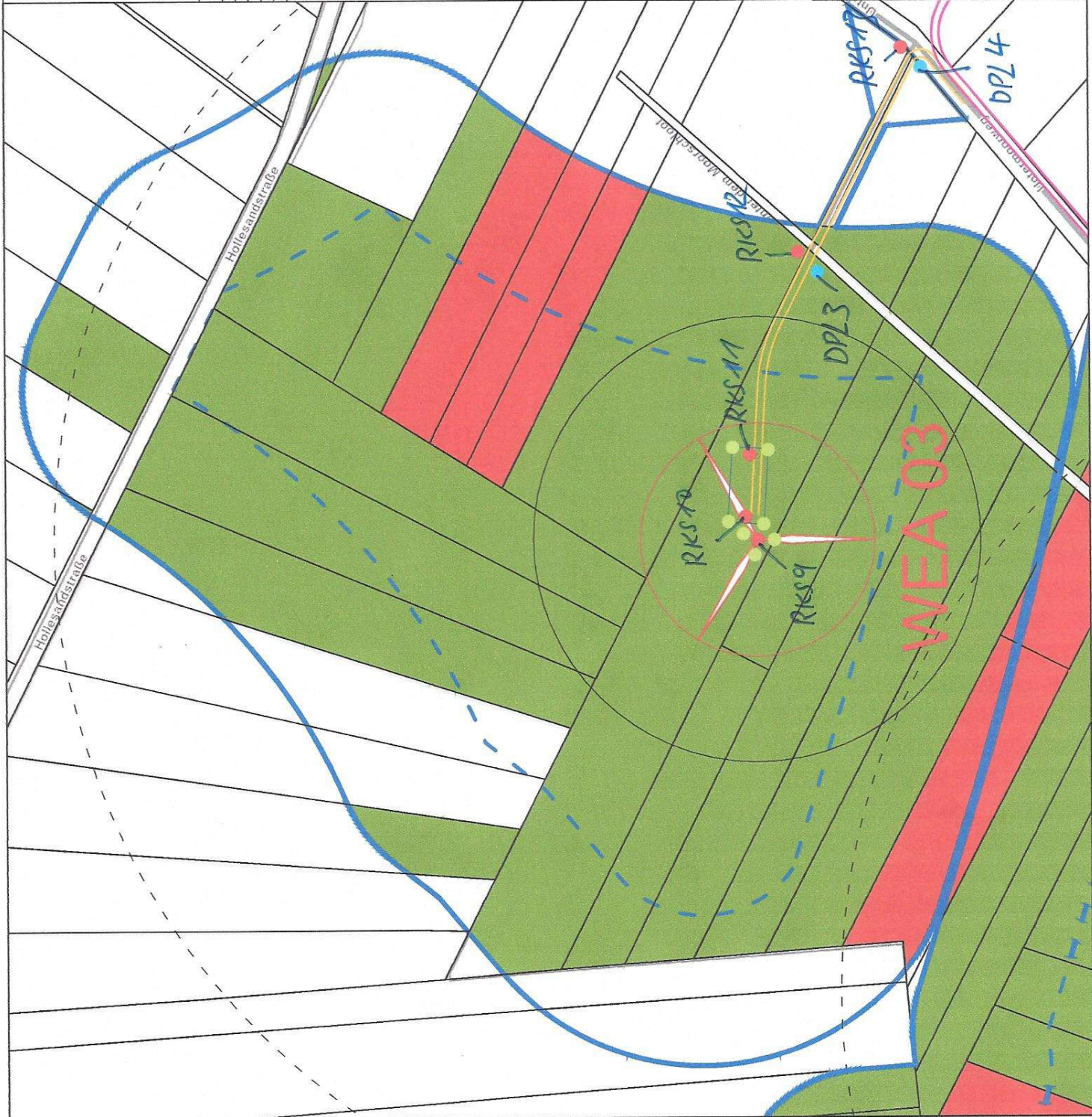
- Legende**
- Potentiellfläche Windenergie
  - Windparkgebiet
  - Flurstücksgrenze
  - Kranstellfläche
  - interne Zuwegung
  - externe Zuwegung
  - Nutzungsvertrag unterschrieben
  - Kein Nutzungsvertrag unterschrieben

WEA - Standort, geplant  
(rot: Rotorradius, schwarz: Grenzabstand)

- Rammkernsondierung (RKS)
- Rammsondierung (DPH)
- Drucksondierung (CPT)

Projektbezeichnung:	
Kürzel/Nr.:	
UPL:	441680
Index/vorn:	
Planbezeichnung:	Übersicht: Flächensicherung

Planung:	<b>ENOVA Energieanlagen GmbH</b>
Stuhnenstraße 112 + 28831 Bundehee Tel.: +49 4953 9280-0 • Fax: +49 4953 9280-26 E-mail: info@enova.de • Internet: www.enova.de	
Datum:	17.03.2021
gaz.:	DG
DS:	DS
Format:	DINA3
Datennam:	Uplengen
Makstab:	1 : 2.500



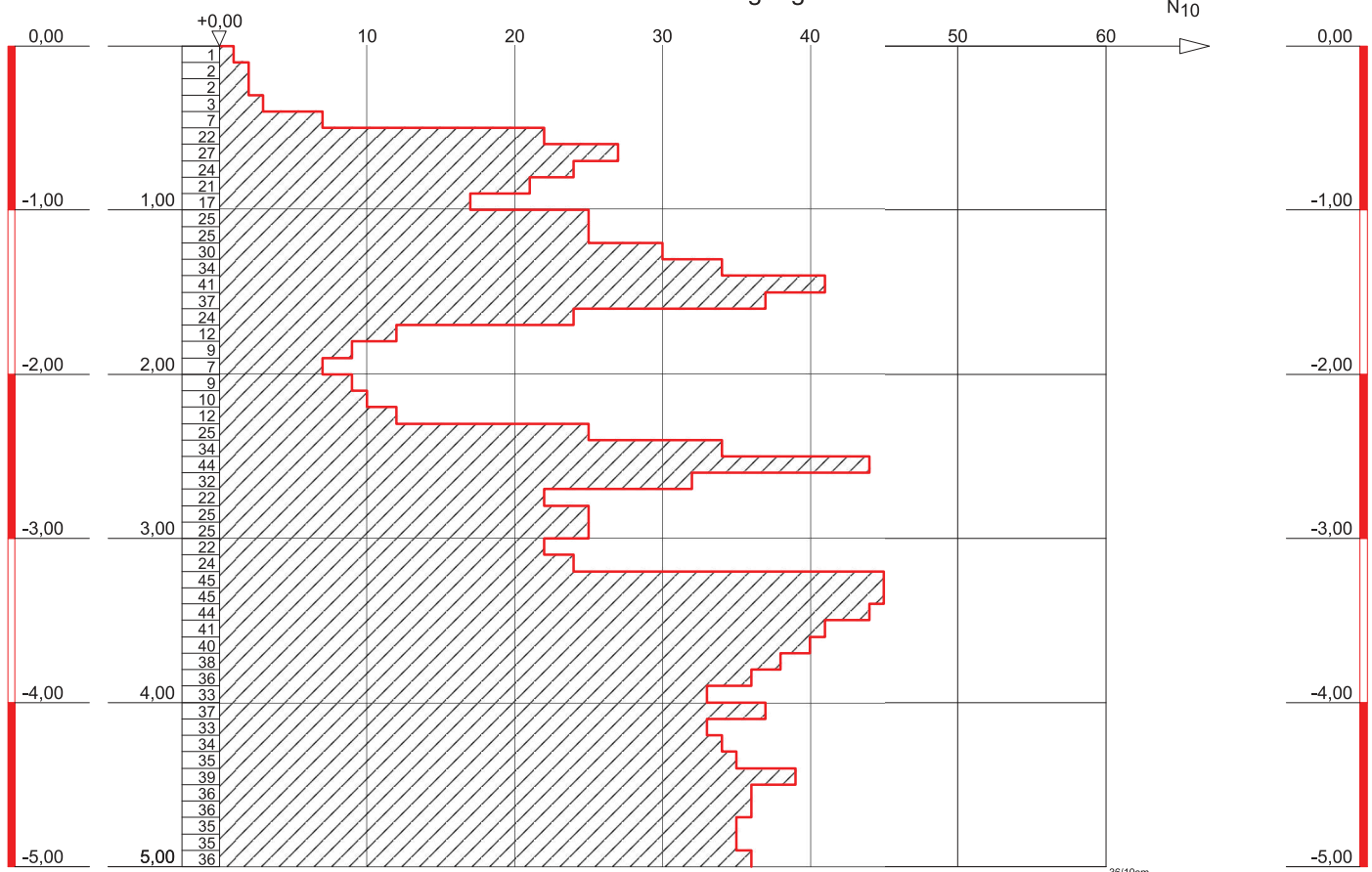


GOK

## DPL 1

GOK

Station: WEA 1 Zuwegung



Fallgewicht: 10,0 Kg  
 Fallhöhe: 0,5 m  
 Spitzenquerschnitt: 10 cm<sup>2</sup>

**Bauvorhaben:**

**Bodenaufschluß Windpark Uplengen**

**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 : 45

**Bearbeiter:** Niet

**Datum:**

**Gezeichnet:** Niet

30.04.21

**Geändert:** \_\_\_\_\_

**Gesehen:** \_\_\_\_\_

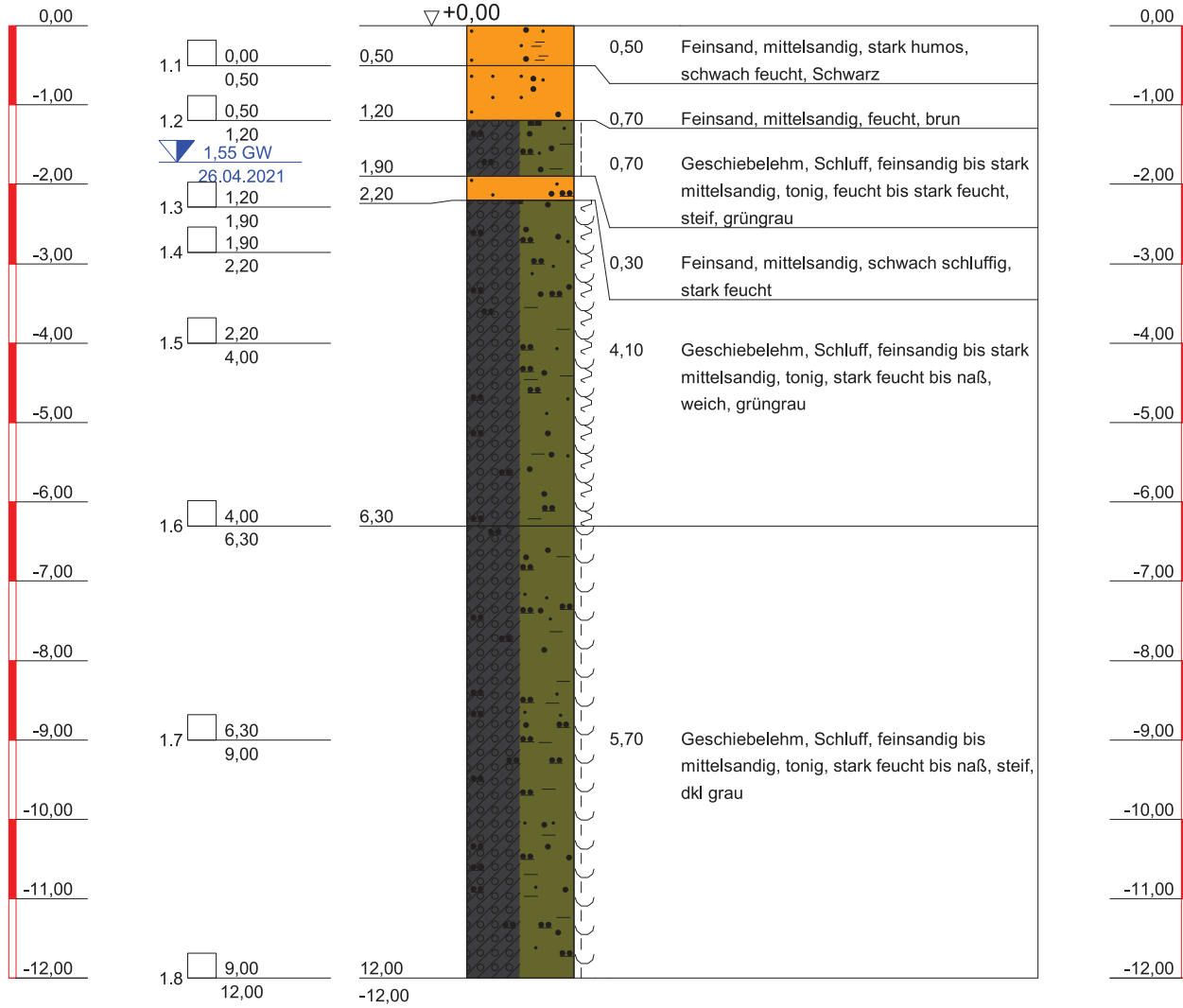
**Projekt-Nr:** G 2102071

GOK

# RKS 1

GOK

Station: WEA 1 Standort



**Bauvorhaben:**

**Bodenaufschluß Windpark Uplengen**

**Planbezeichnung:**

**Auftraggeber: Geonovo GmbH**

**ELN Erdbaulabor Nortmoor**  
**Holtlander Straße 6**  
**26845 Nortmoor**

Tel.: 04950-805850  
 Fax: 04950-805870

Erstelldatum: 22.07.2022, Version: 1.0, Erstellt mit: ELIA-2.7-b11  
 Email: [info@erdbau-lab.de](mailto:info@erdbau-lab.de)

Maßstab: 1 : 90

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

30.04.21

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr: G 2102071

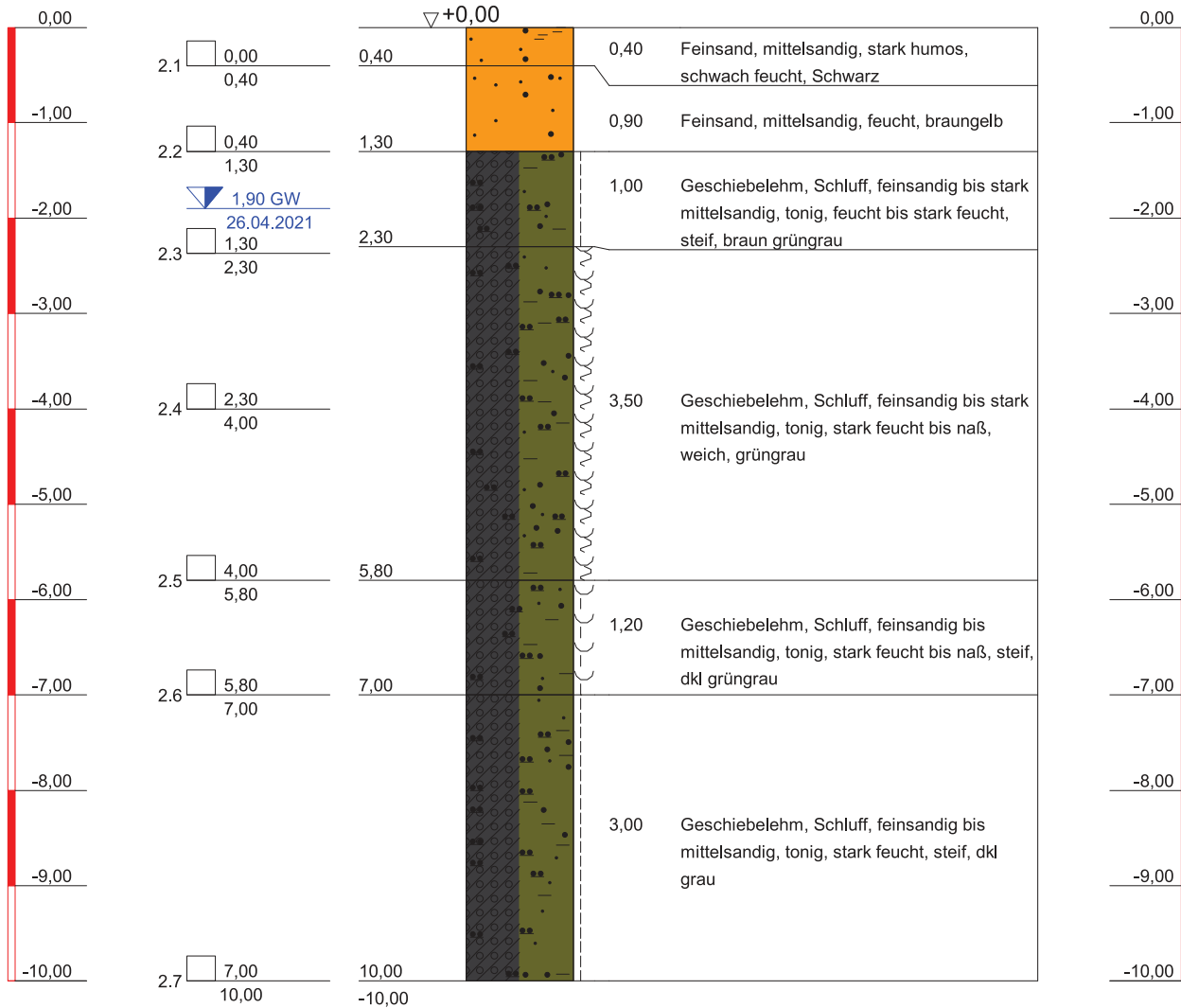
128/289

GOK

## RKS 2

Station: WEA 1 KSF

GOK



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß Windpark Uplengen

Planbezeichnung:

Auftraggeber: Geonovo GmbH

ELN Erdbaulabor Nortmoor  
Holtlander Straße 6  
26845 Nortmoor

Tel.: 04950-805850  
Fax: 04950-805870

Erstelldatum: 22.07.2022, Version: 1.0, Erstellt mit: ELIA-2.7-b11  
Email: [info@erdbau-lab.de](mailto:info@erdbau-lab.de)

Maßstab: 1 : 75

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

30.04.21

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr: G 2102071

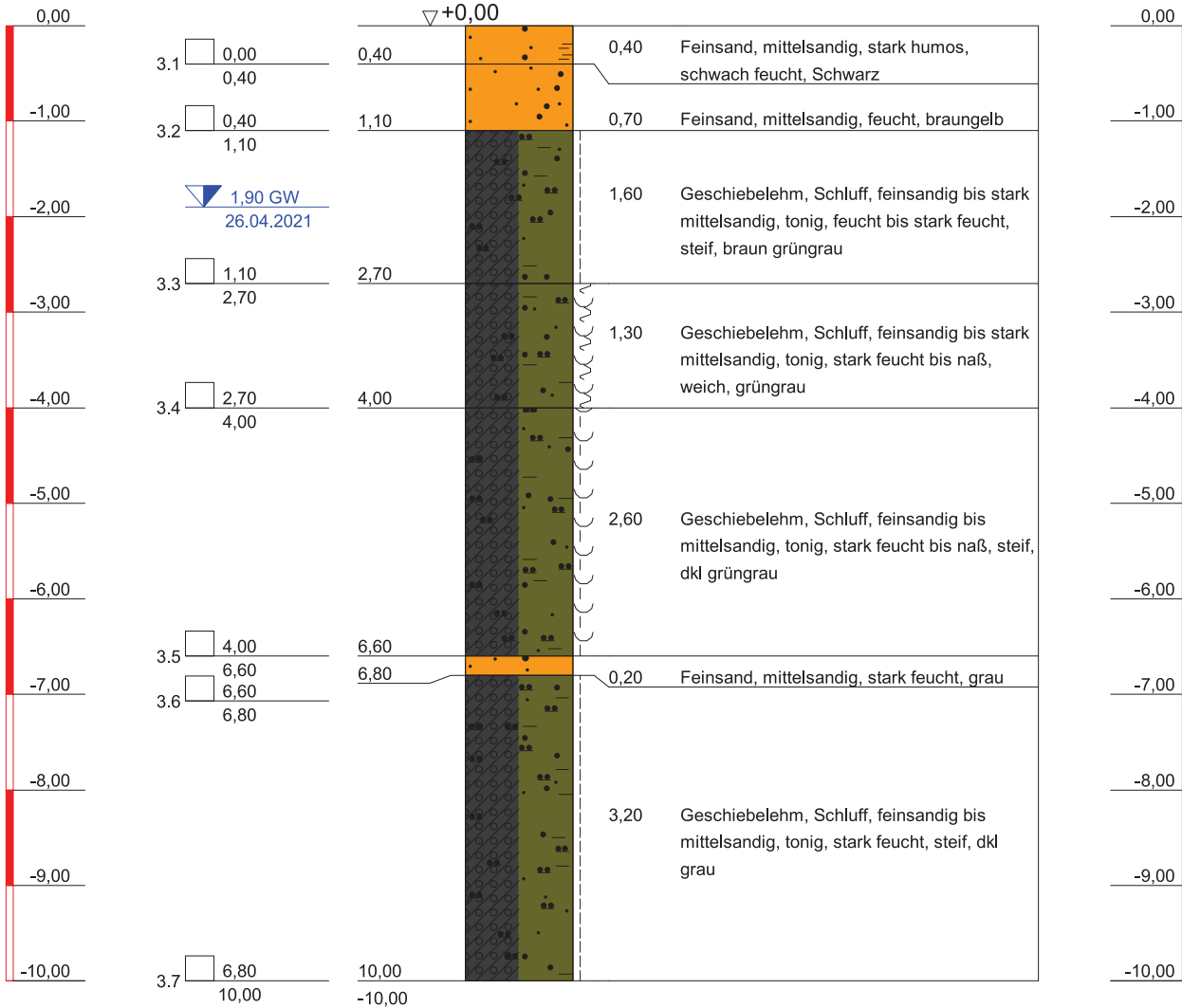
129/289

GOK

## RKS 3

Station: WEA 1 KSF

GOK



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß Windpark Uplengen

Planbezeichnung:

Auftraggeber: Geonovo GmbH

ELN Erdbaulabor Nortmoor  
 Holtlander Straße 6  
 26845 Nortmoor

Tel.: 04950-805850  
 Fax: 04950-805870

Erstelldatum: 22.07.2022, Version: 1.0, Erstellt mit: ELIA-2.7-b11  
 Email: [info@erdbau-lab.de](mailto:info@erdbau-lab.de)

Maßstab: 1 : 75

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

30.04.21

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr: G 2102071

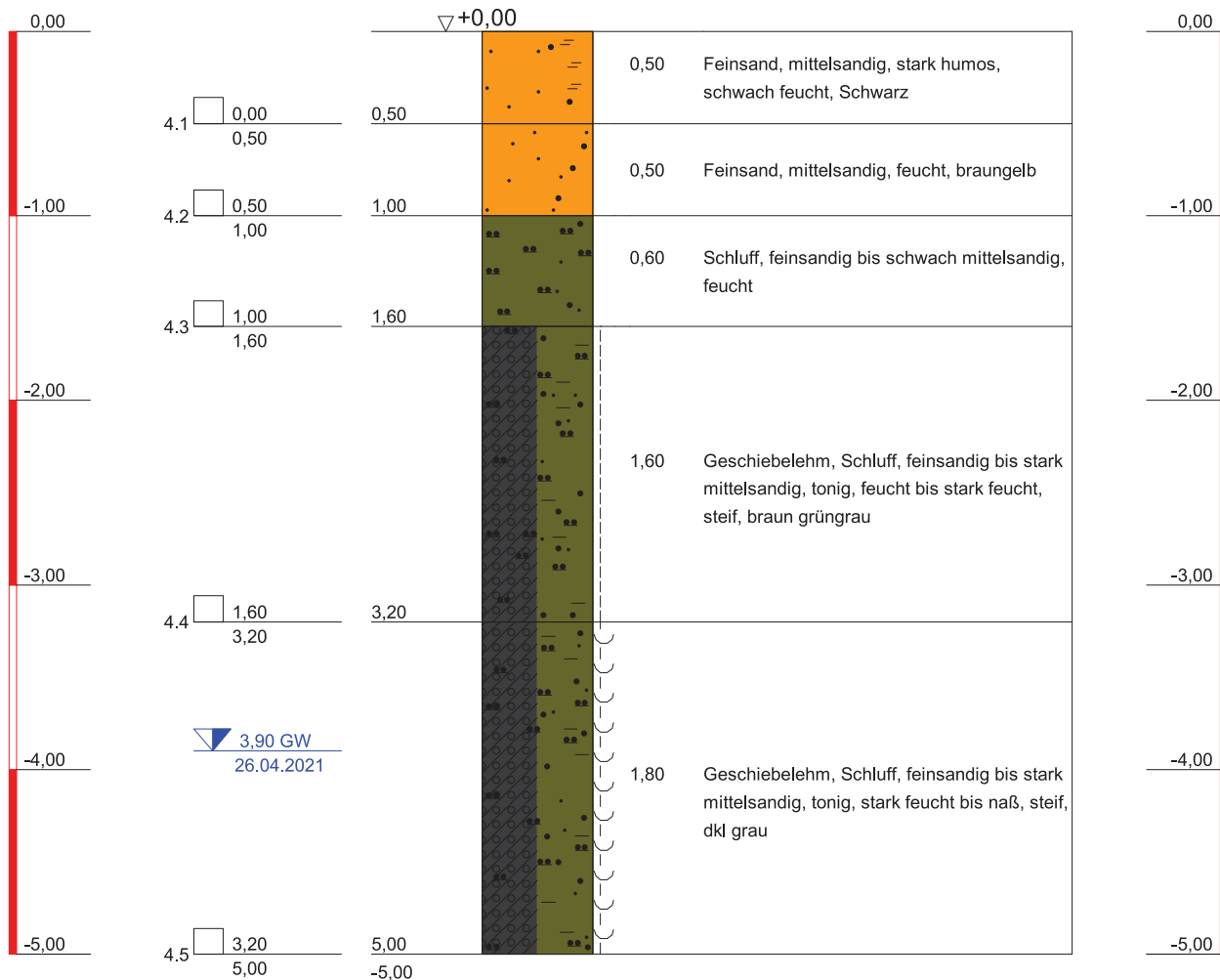
130/289

GOK

## RKS 4

GOK

Station: WEA 1 Zuwegung



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß Windpark Uplengen

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 : 40

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

30.04.21

Geändert:

Gesehen:

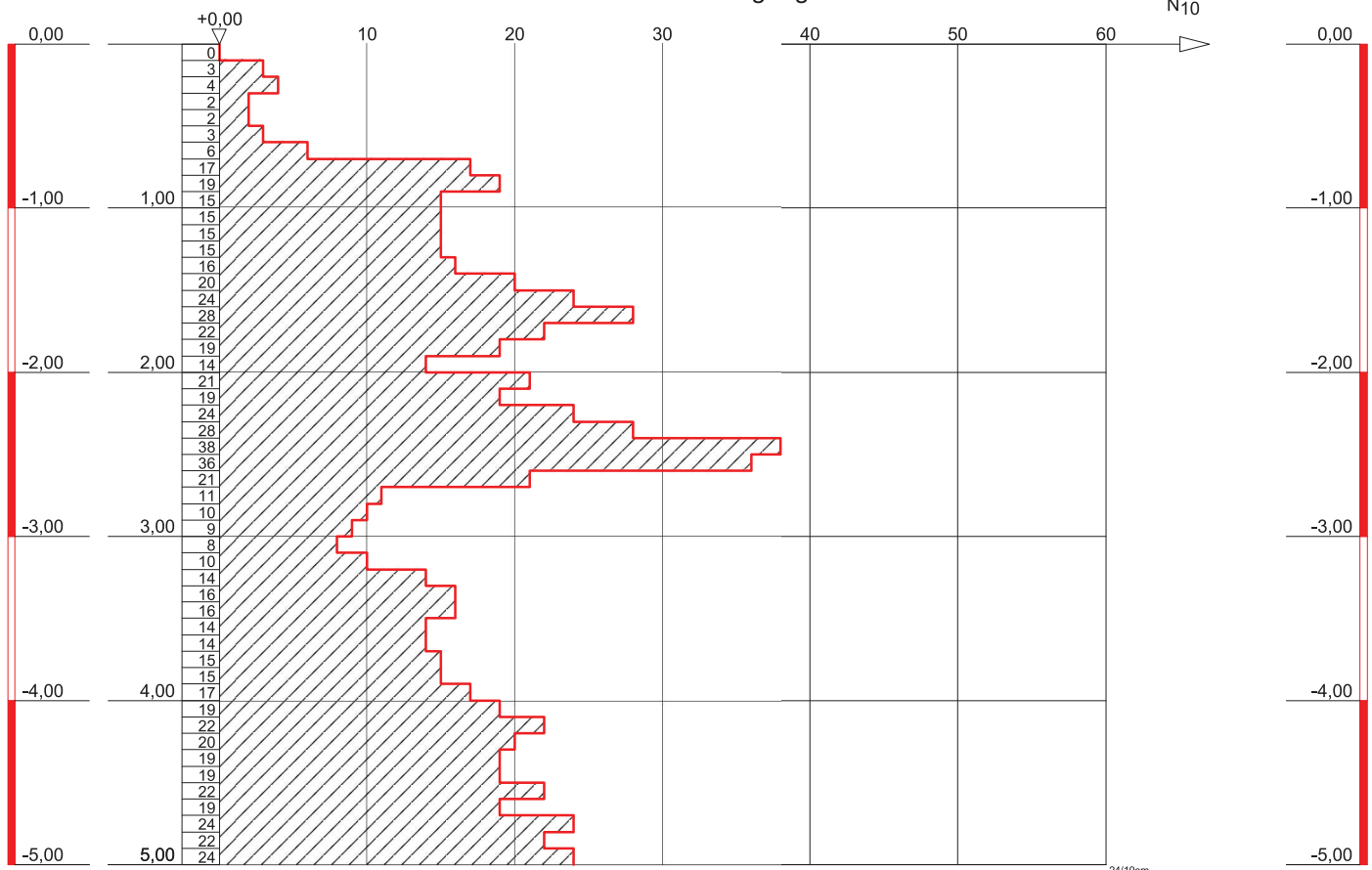
Projekt-Nr: G 2102071

GOK

## DPL 2

GOK

Station: WEA 2 Zuwegung



Fallgewicht: 10,0 Kg  
 Fallhöhe: 0,5 m  
 Spitzenquerschnitt: 10 cm<sup>2</sup>

Bauvorhaben:

**Bodenaufschluß Windpark Uplengen**

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 : 45

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

30.04.21

Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

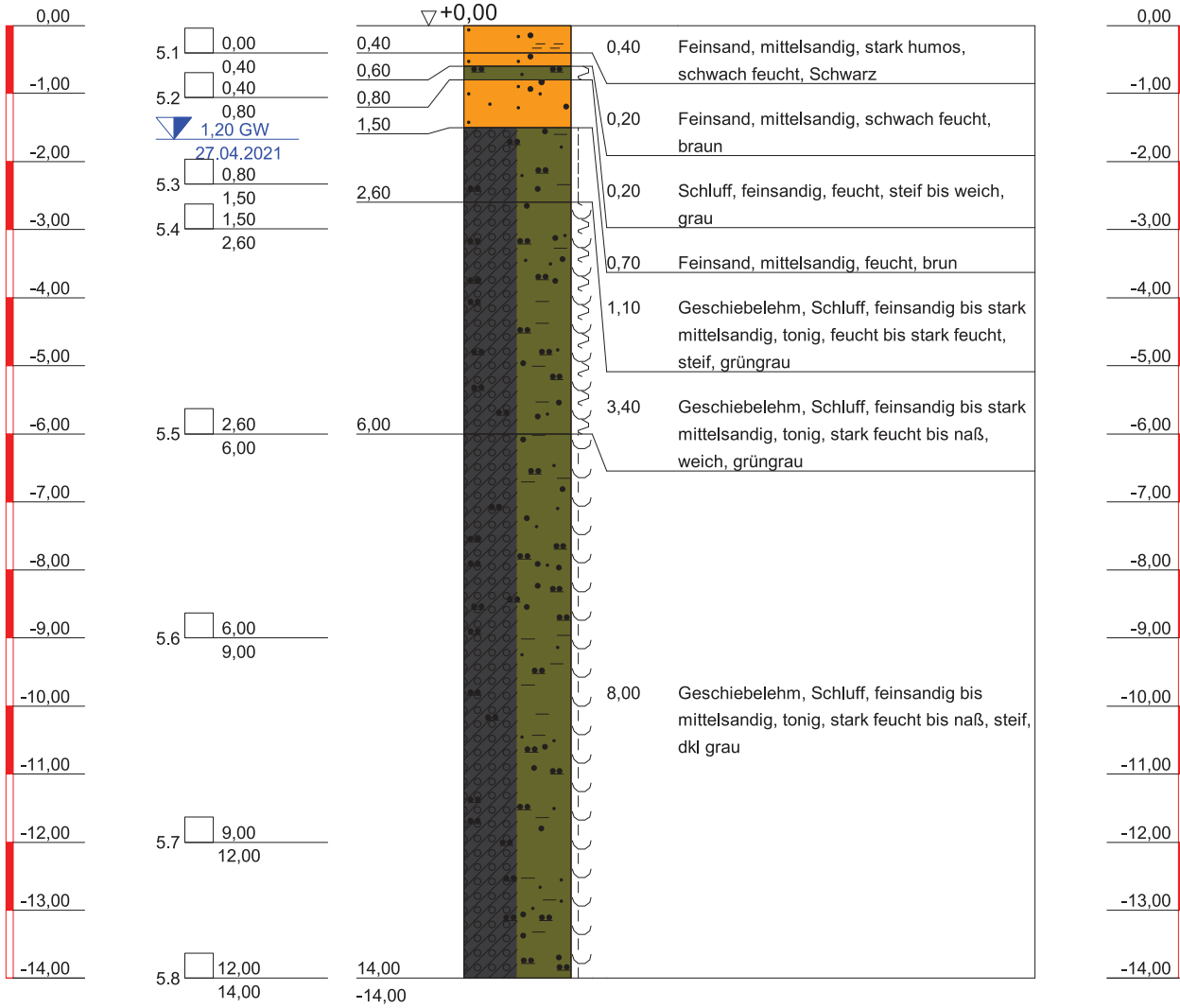
Projekt-Nr: G 2102071

GOK

# RKS 5

GOK

Station: WEA 2 Standort



## Bauvorhaben:

**Bodenaufschluß Windpark Uplengen**

## Planbezeichnung:

**Auftraggeber: Geonovo GmbH**

**ELN Erdbaulabor Nortmoor**  
**Holtlander Straße 6**  
**26845 Nortmoor**

Tel.: 04950-805850  
 Fax: 04950-805870

Erstelldatum: 22.07.2022, Version: 1.0, Erstellt mit: ELIA-2.7-b11  
 email: eln.met@erdbau-lab.de

Maßstab: 1 : 105

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

30.04.21

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr: G 2102071

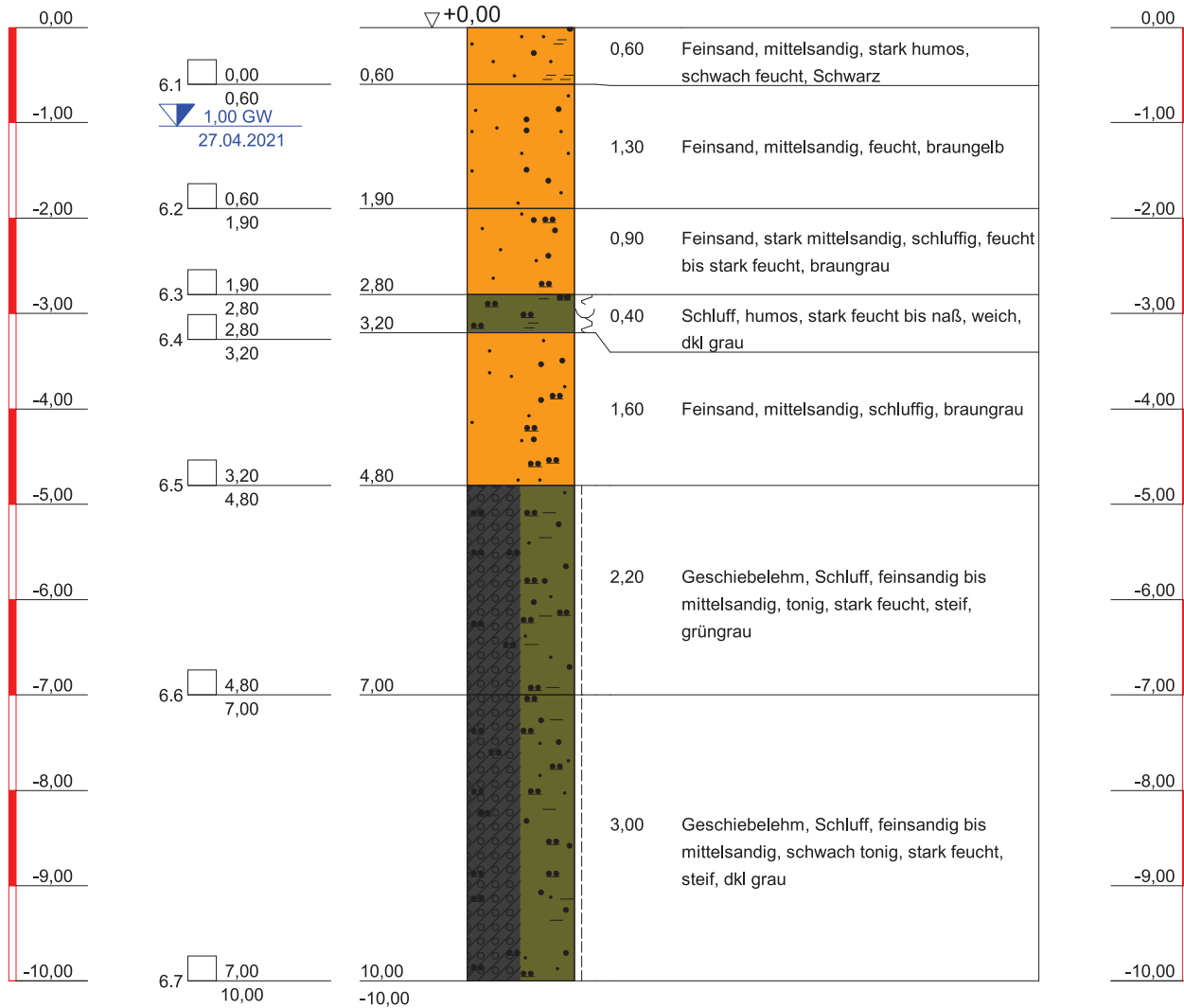
133/289

GOK

# RKS 6

Station: WEA 2 KSF

GOK



**Bauvorhaben:**

**Bodenaufschluß Windpark Uplengen**

**Planbezeichnung:**

**Auftraggeber: Geonovo GmbH**

**ELN Erdbaulabor Nortmoor**  
**Holtlander Straße 6**  
**26845 Nortmoor**

Tel.: 04950-805850  
 Fax: 04950-805870

Erstelldatum: 22.07.2022, Version: 1.0, Erstellt mit: ELIA-2.7-b11  
 email: eln@erdbau-lab.de

Maßstab: 1 : 75

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

30.04.21

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr: G 2102071

134/289

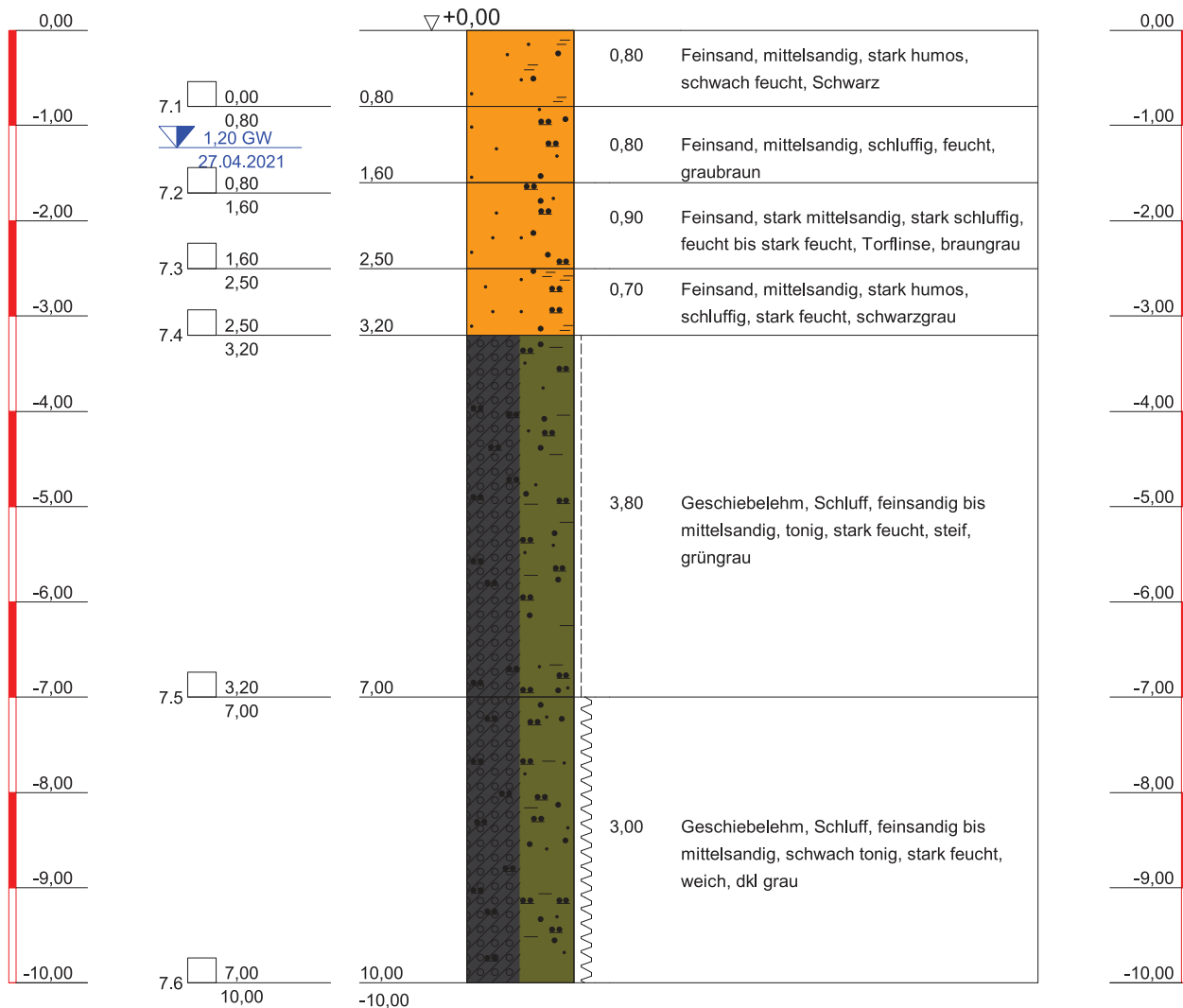


GOK

# RKS 7

Station: WEA 2 KSF

GOK



## Bauvorhaben:

**Bodenaufschluß Windpark Uplengen**

## Planbezeichnung:

**Auftraggeber: Geonovo GmbH**

**ELN Erdbaulabor Nortmoor**  
**Holtlander Straße 6**  
**26845 Nortmoor**

Tel.: 04950-805850  
 Fax: 04950-805870

Erstelldatum: 22.07.2022, Version: 1.0, Erstellt mit: ELIA-2.7-b11  
 Email: [info@erdbau-lab.de](mailto:info@erdbau-lab.de)

Maßstab: 1 : 75

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

30.04.21

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr: G 2102071

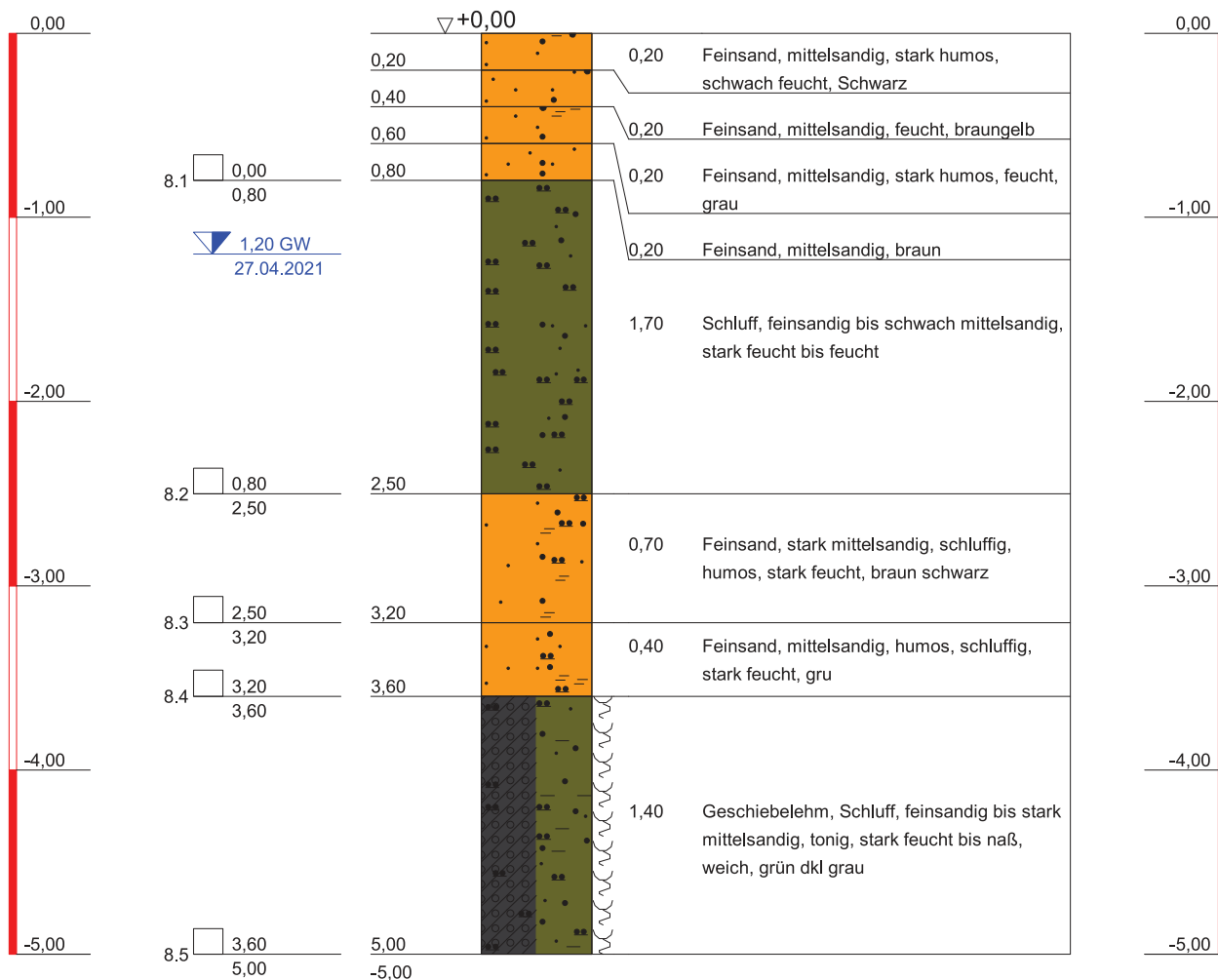
135/289

GOK

## RKS 8

GOK

Station: WEA 2 Zuwegung



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß Windpark Uplengen

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 : 40

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

30.04.21

Geändert:

Gesehen:

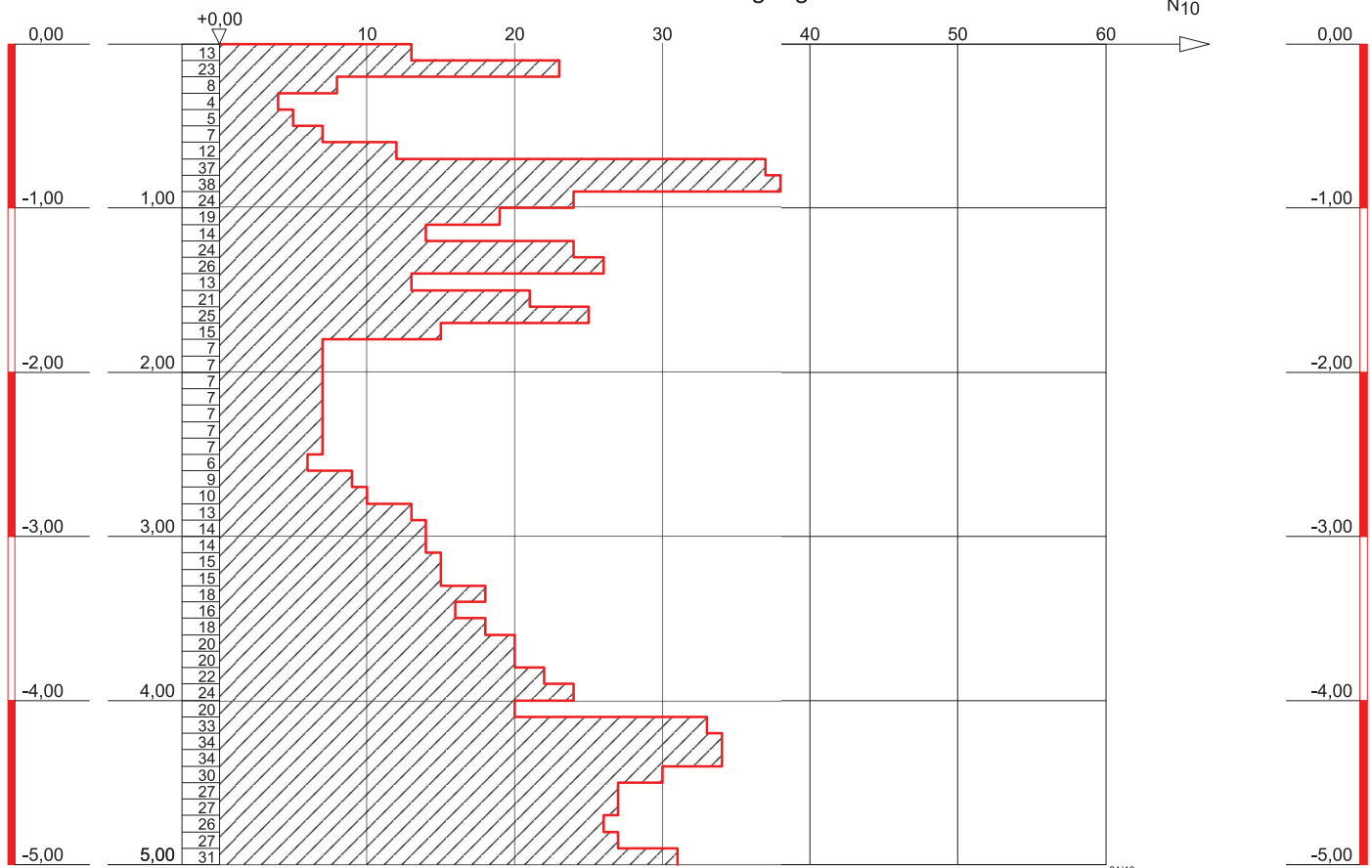
Projekt-Nr: G 2102071

GOK

## DPL 3

GOK

Station: WEA 3 Zuwegung



Fallgewicht: 10,0 Kg  
 Fallhöhe: 0,5 m  
 Spitzenquerschnitt: 10 cm<sup>2</sup>

Bauvorhaben:

Bodenaufschluß Windpark Uplengen

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 : 45

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

30.04.21

Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

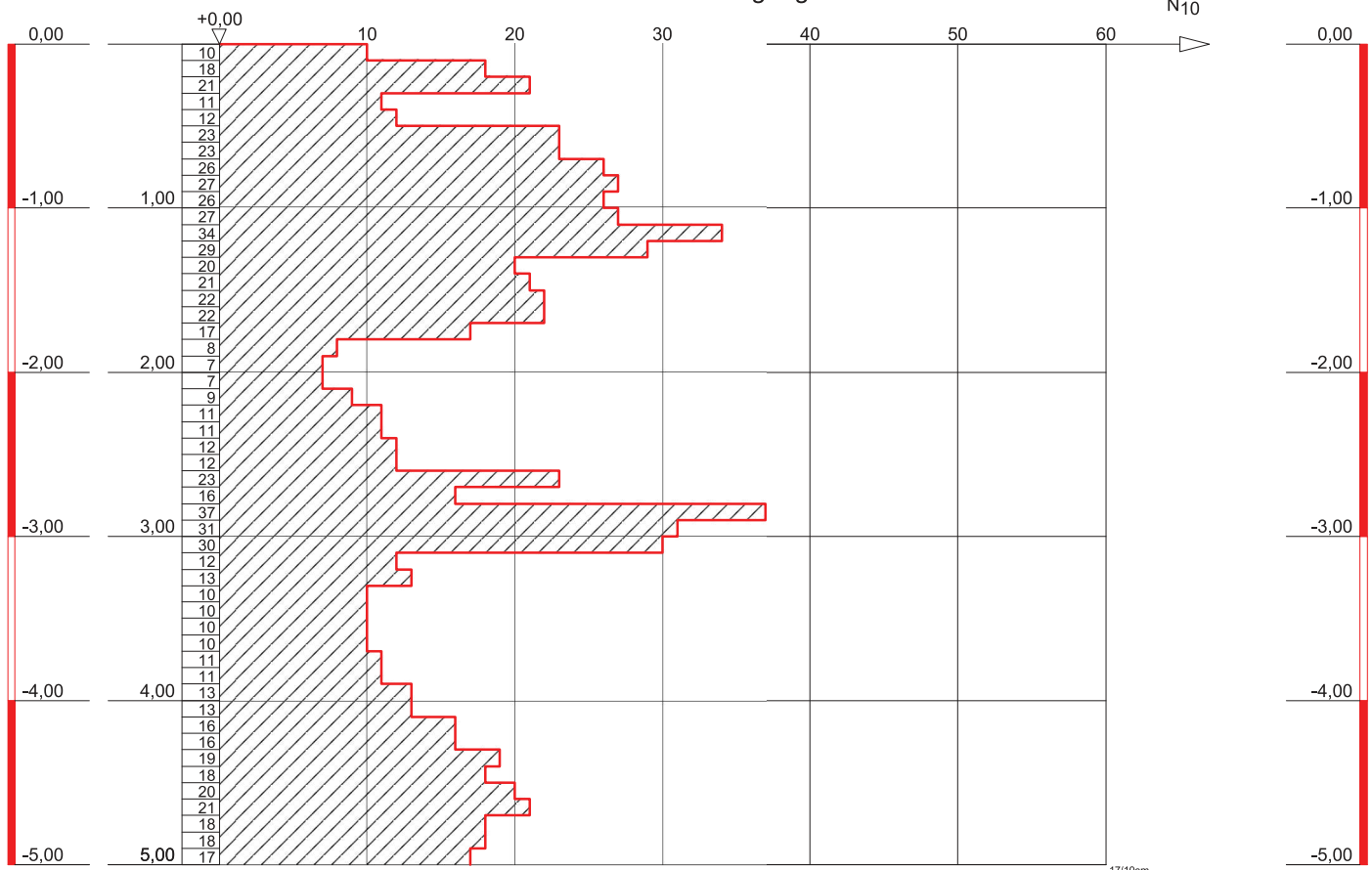
Projekt-Nr: G 2102071

GOK

## DPL 4

GOK

Station: WEA 3 Zuwegung



Fallgewicht: 10,0 Kg  
 Fallhöhe: 0,5 m  
 Spitzenquerschnitt: 10 cm<sup>2</sup>

**Bauvorhaben:**

**Bodenaufschluß Windpark Uplengen**

**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 : 45

**Bearbeiter:** Niet

**Datum:**

**Gezeichnet:** Niet

30.04.21

**Geändert:** \_\_\_\_\_

**Gesehen:** \_\_\_\_\_

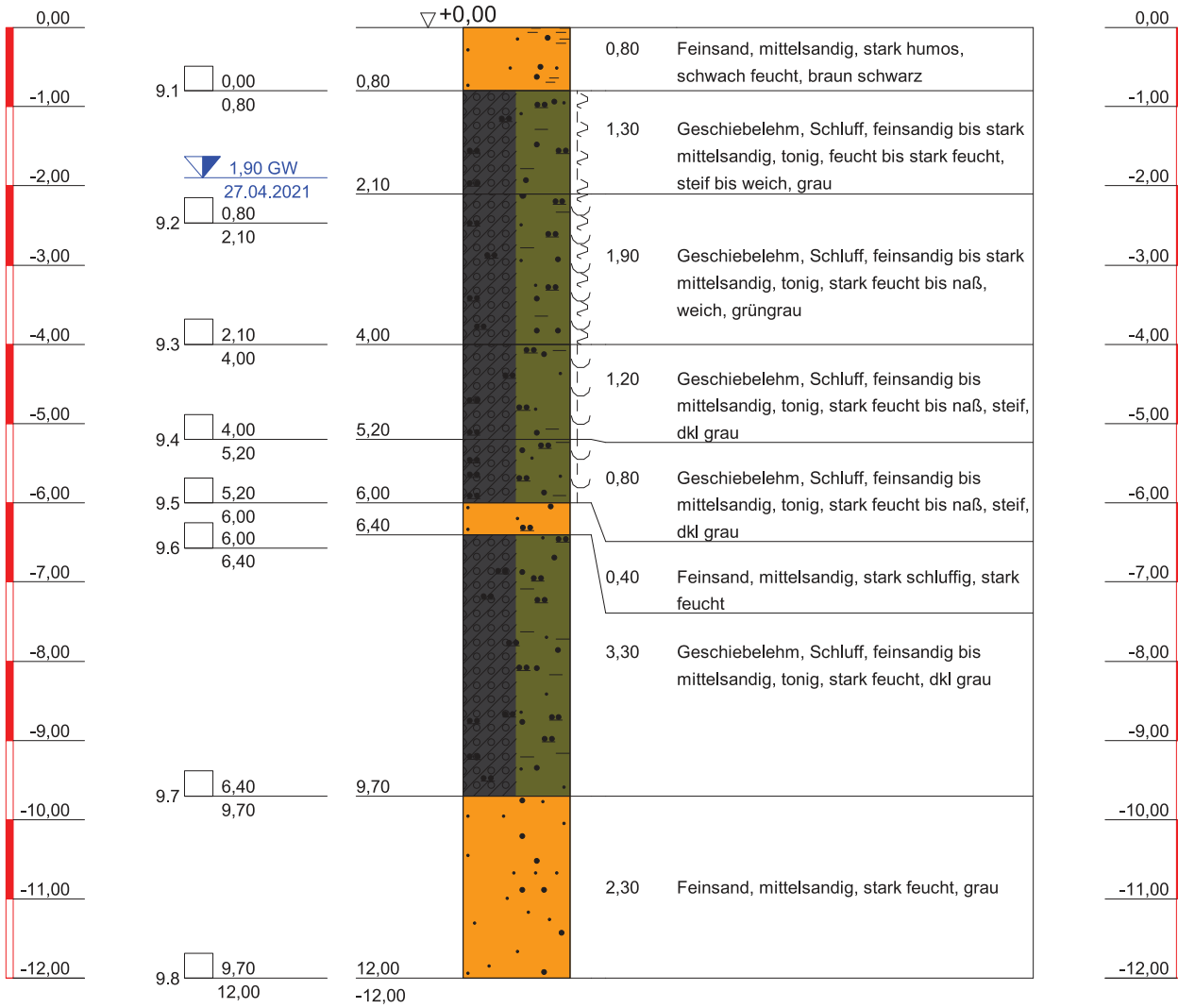
**Projekt-Nr:** G 2102071

GOK

# RKS 9

GOK

Station: WEA 3 Standort



**Bauvorhaben:**

**Bodenaufschluß Windpark Uplengen**

**Planbezeichnung:**

**Auftraggeber: Geonovo GmbH**

**ELN Erdbaulabor Nortmoor**  
**Holtlander Straße 6**  
**26845 Nortmoor**

Tel.: 04950-805850  
 Fax: 04950-805870

Erstelldatum: 22.07.2022, Version: 1.0, Erstellt mit: ELIA-2.7-b11  
 Email: [info@erdbau-lab.de](mailto:info@erdbau-lab.de)

Maßstab: 1 : 90

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

30.04.21

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr: G 2102071

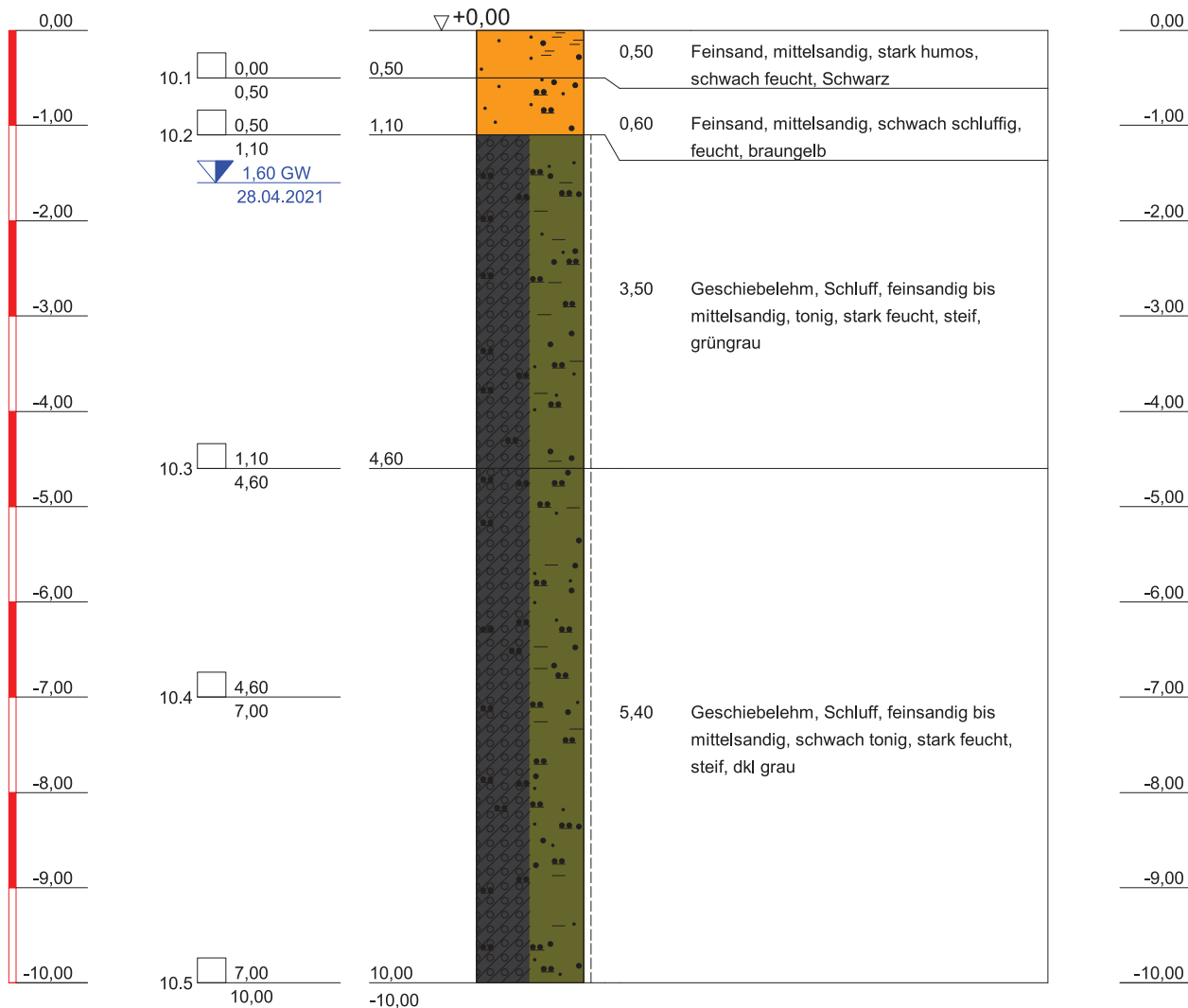
139/289

GOK

# RKS 10

Station: WEA 3 KSF

GOK



## Bauvorhaben:

**Bodenaufschluß Windpark Uplengen**

## Planbezeichnung:

**Auftraggeber: Geonovo GmbH**

**ELN Erdbaulabor Nortmoor**  
Holtlander Straße 6  
26845 Nortmoor

Tel.: 04950-805850  
Fax: 04950-805870

Erstelldatum: 22.07.2022, Version: 1.0, Erstellt mit: ELIA-2.7-b11

email: eln.met@erdbau-lab.de

Maßstab: 1 : 75

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

30.04.21

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr: G 2102071

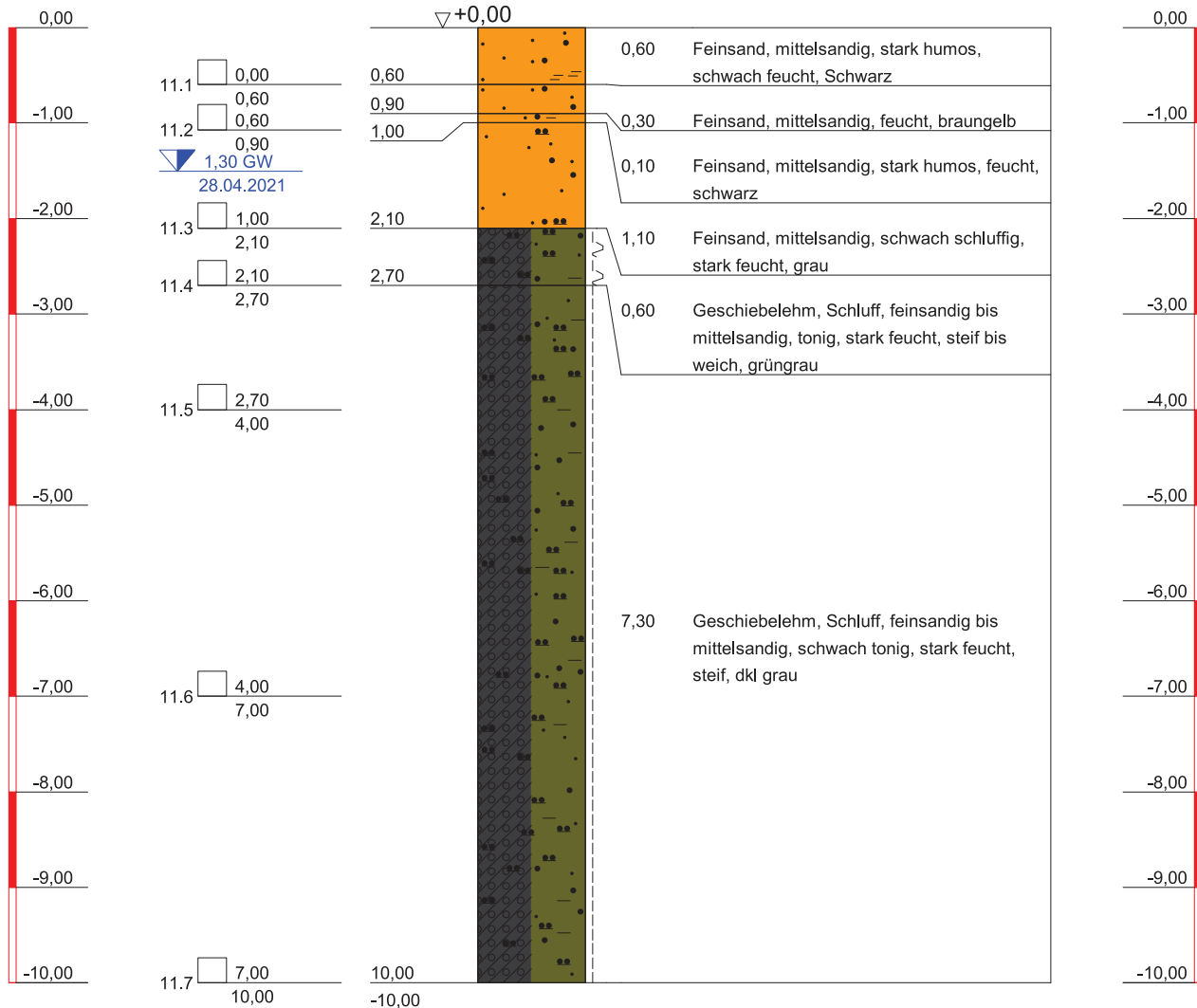
140/289

GOK

# RKS 11

Station: WEA 3 KSF

GOK



**Bauvorhaben:**

**Bodenaufschluß Windpark Uplengen**

**Planbezeichnung:**

**Auftraggeber: Geonovo GmbH**

**ELN Erdbaulabor Nortmoor**  
 Holtlander Straße 6  
 26845 Nortmoor

Tel.: 04950-805850  
 Fax: 04950-805870

Erstelldatum: 22.07.2022, Version: 1.0, Erstellt mit: ELIA-2.7-b11  
 Email: [info@erdbau-lab.de](mailto:info@erdbau-lab.de)

Maßstab: 1 : 75

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

30.04.21

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr: G 2102071

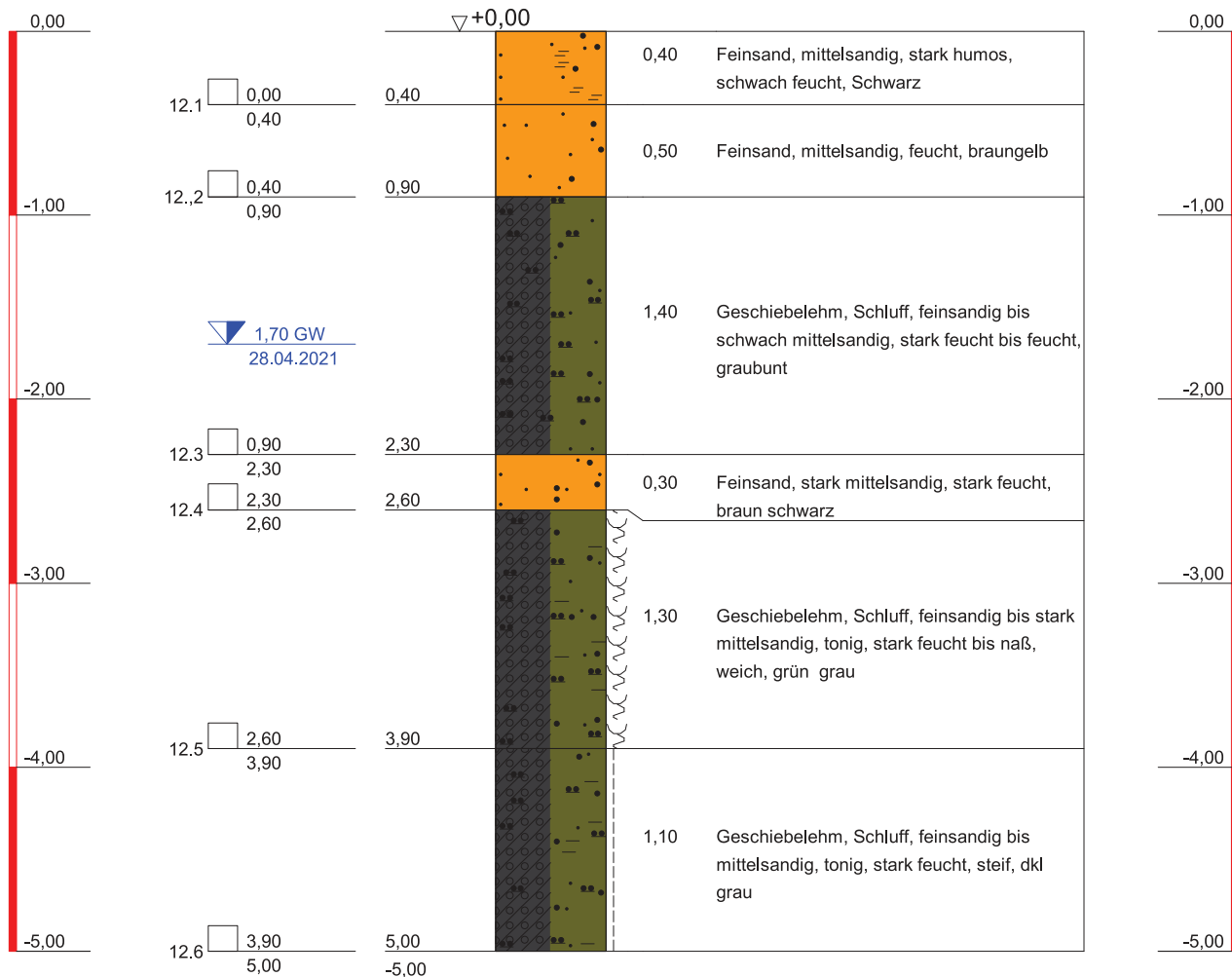
141/289

GOK

## RKS 12

GOK

Station: WEA 3 Zuwegung



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß Windpark Uplengen

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 : 40

Bearbeiter: Niet

Datum:

Gezeichnet: Niet

30.04.21

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr: G 2102071

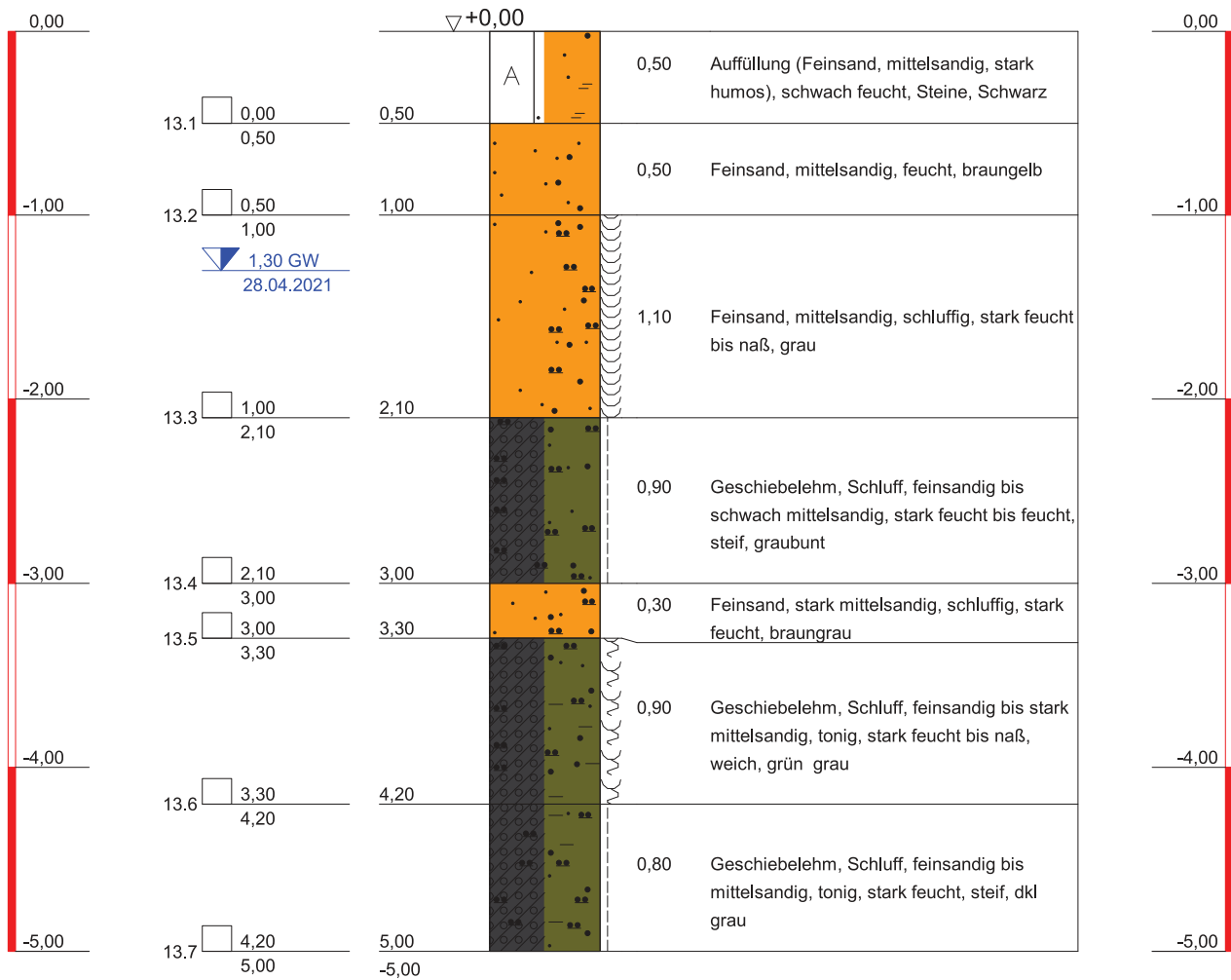


GOK

## RKS 13

Station: WEA 3 Zuwegung

GOK



Bauvorhaben:

Bodenaufschluß Windpark Uplengen

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 : 40

Bearbeiter: Niet

Datum:

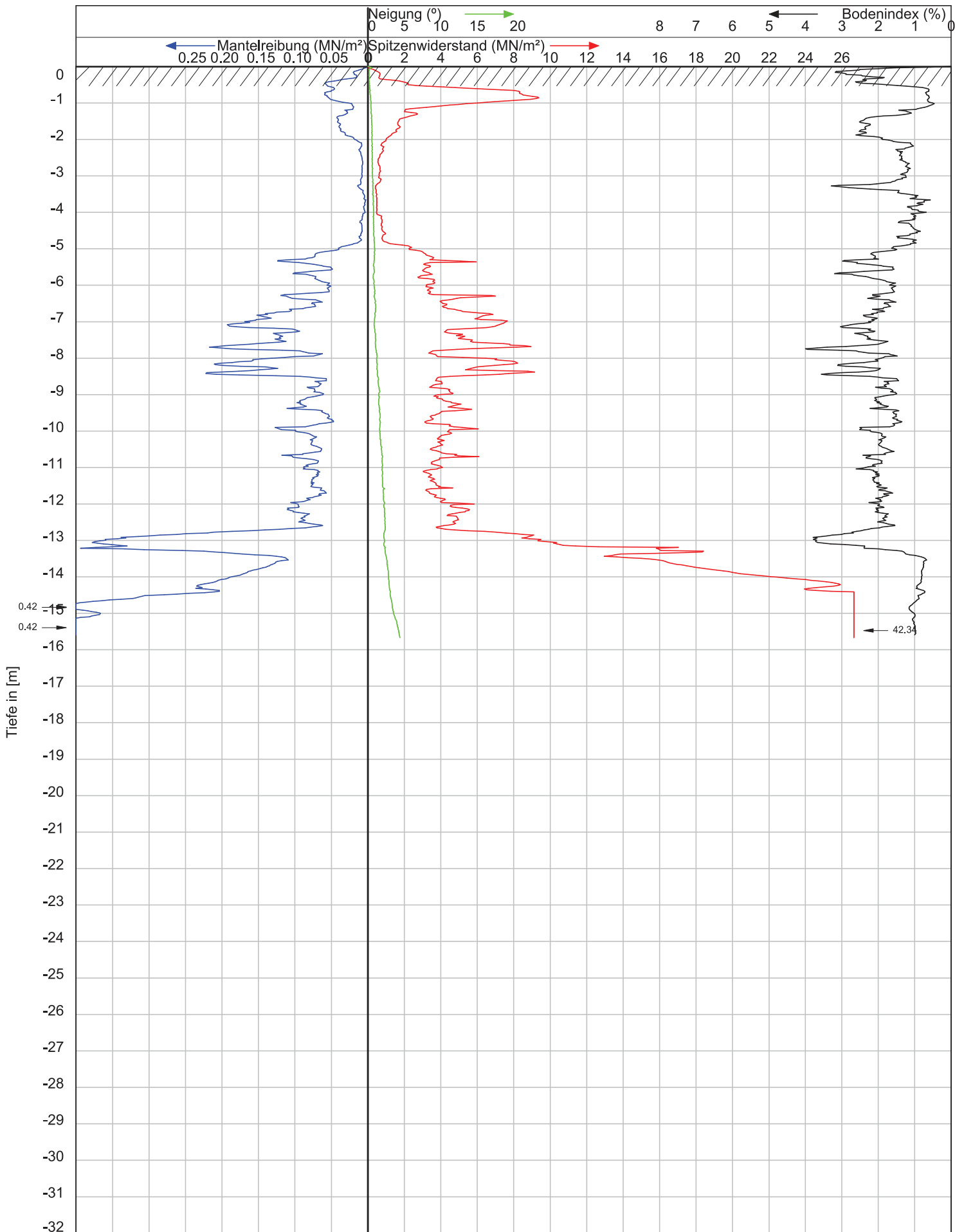
Gezeichnet: Niet

30.04.21

Geändert:

Gesehen:

Projekt-Nr: G 2102071



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

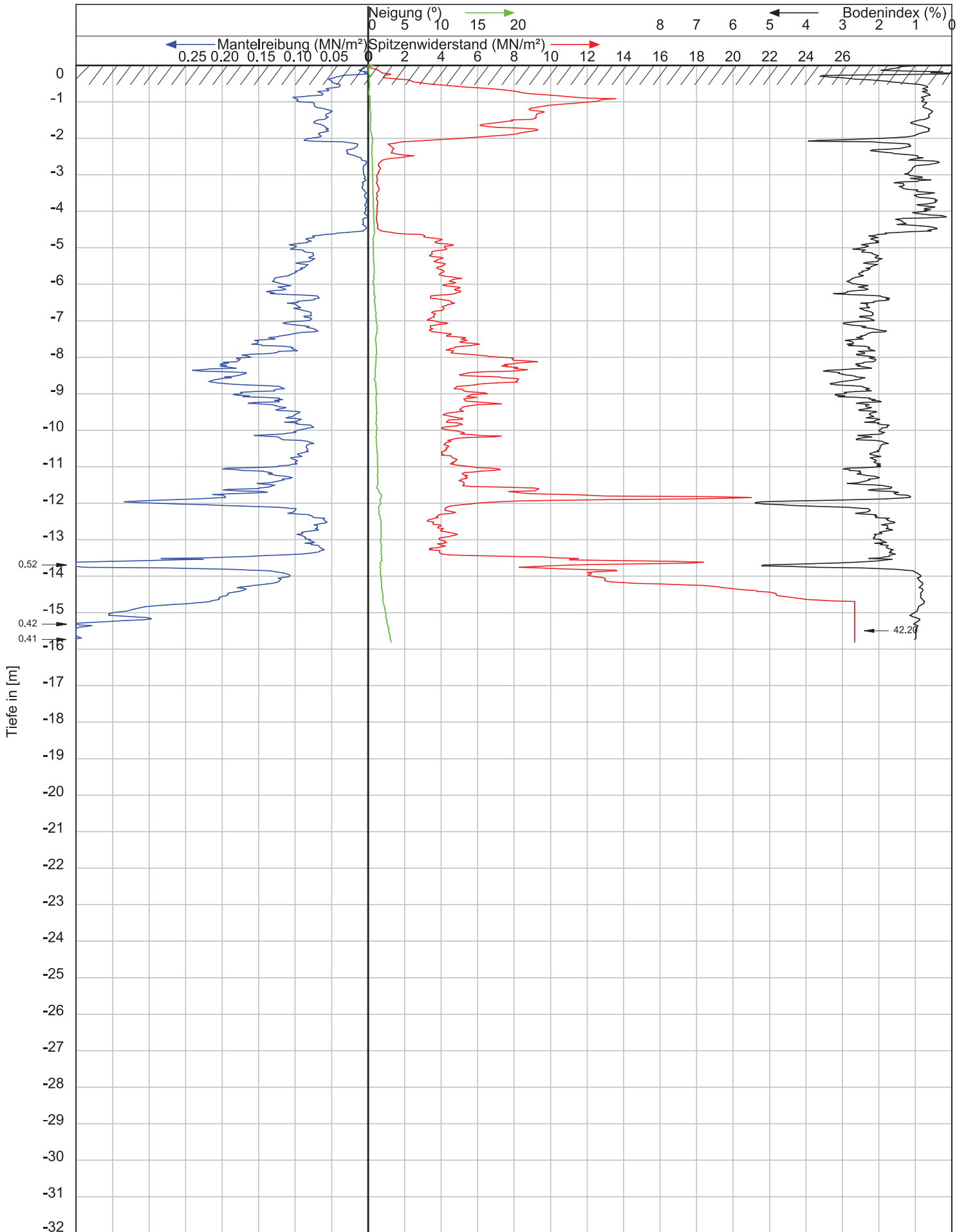
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 1  
CPT 1  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 1  
Spitzentyp: I-CFXY-10  
Seriennr. 200825

Datum: 29-4-2021  
Zeit: 10:32



Reibungs-  
mantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm²  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm²  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

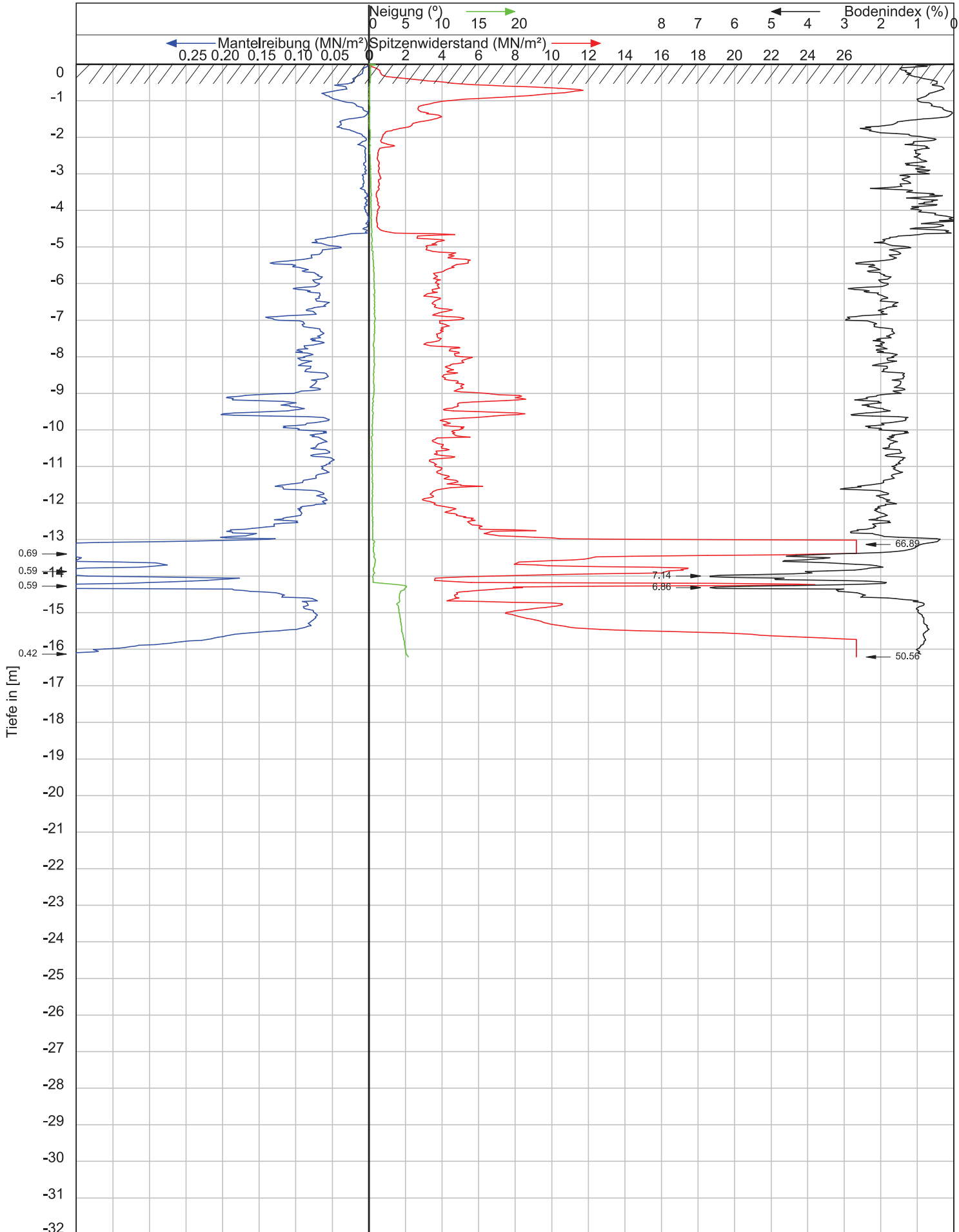
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 1  
CPT 2  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 2  
Spitzentyp: I-CFXY-10  
Seriennr. 200825

Datum: 29-4-2021  
Zeit: 9:44



Reibungs-  
mantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm²  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm²  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

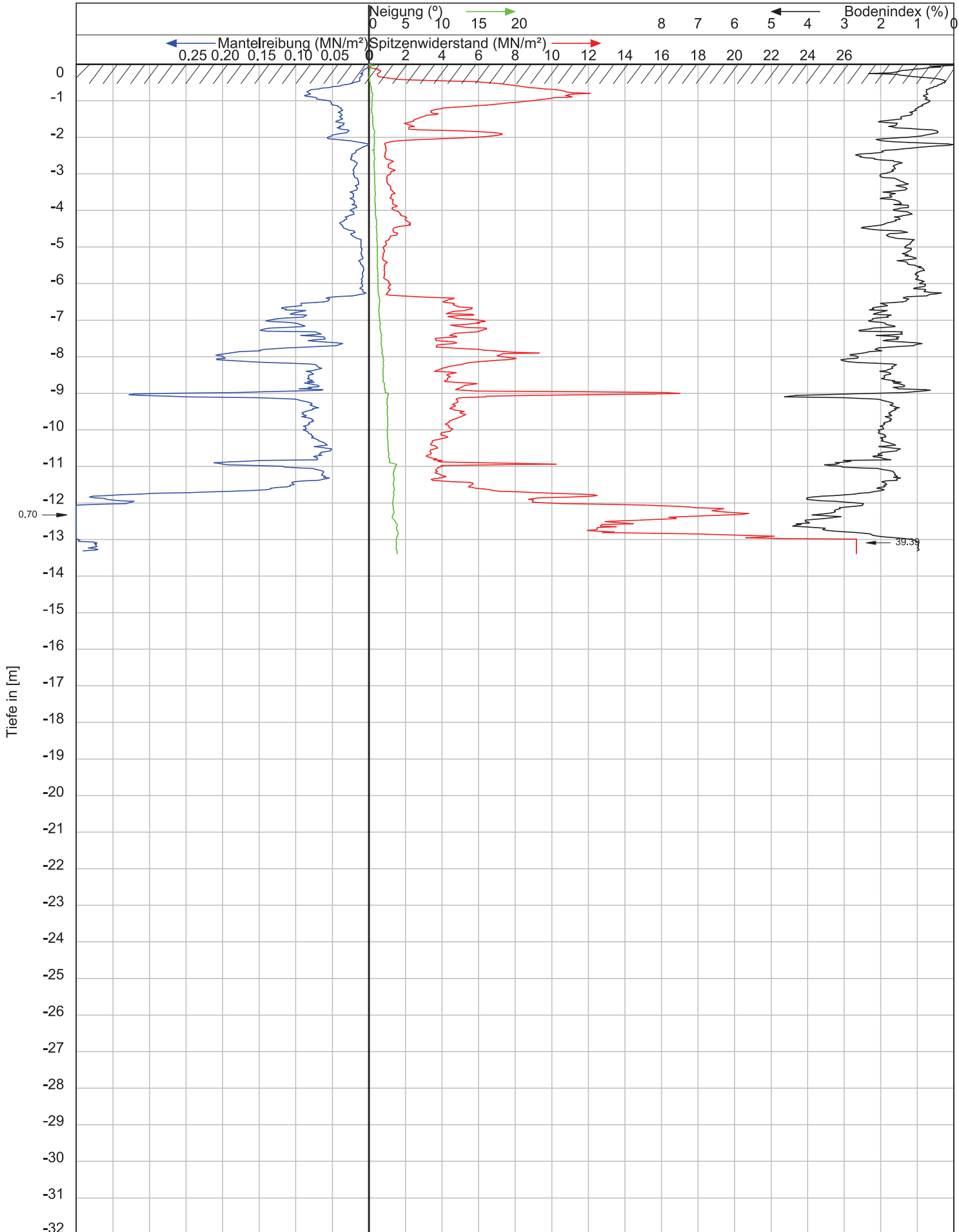
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 1  
CPT 3  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 3  
Spitzentyp: I-CFXY-10  
Seriennr. 200825

Datum: 29-4-2021  
Zeit: 9:00



Reibungsmantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm²  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm²  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

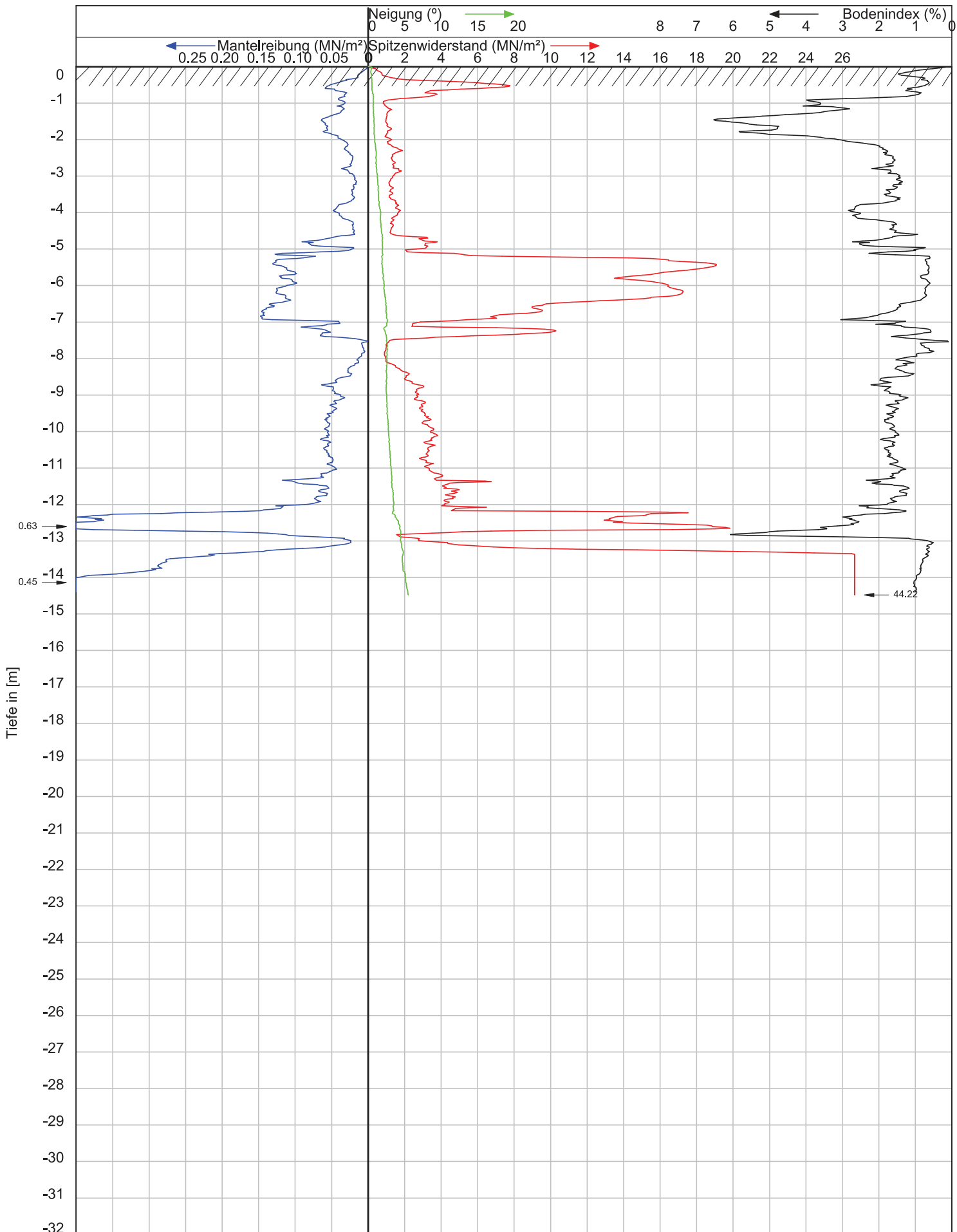
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 1 KSF Eckpunkt  
CPT 4  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 4  
Spitzentyp: I-CFXY-10  
Seriennr. 200825

Datum: 29-4-2021  
Zeit: 11:09



Reibungs-  
mantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm²  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm²  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

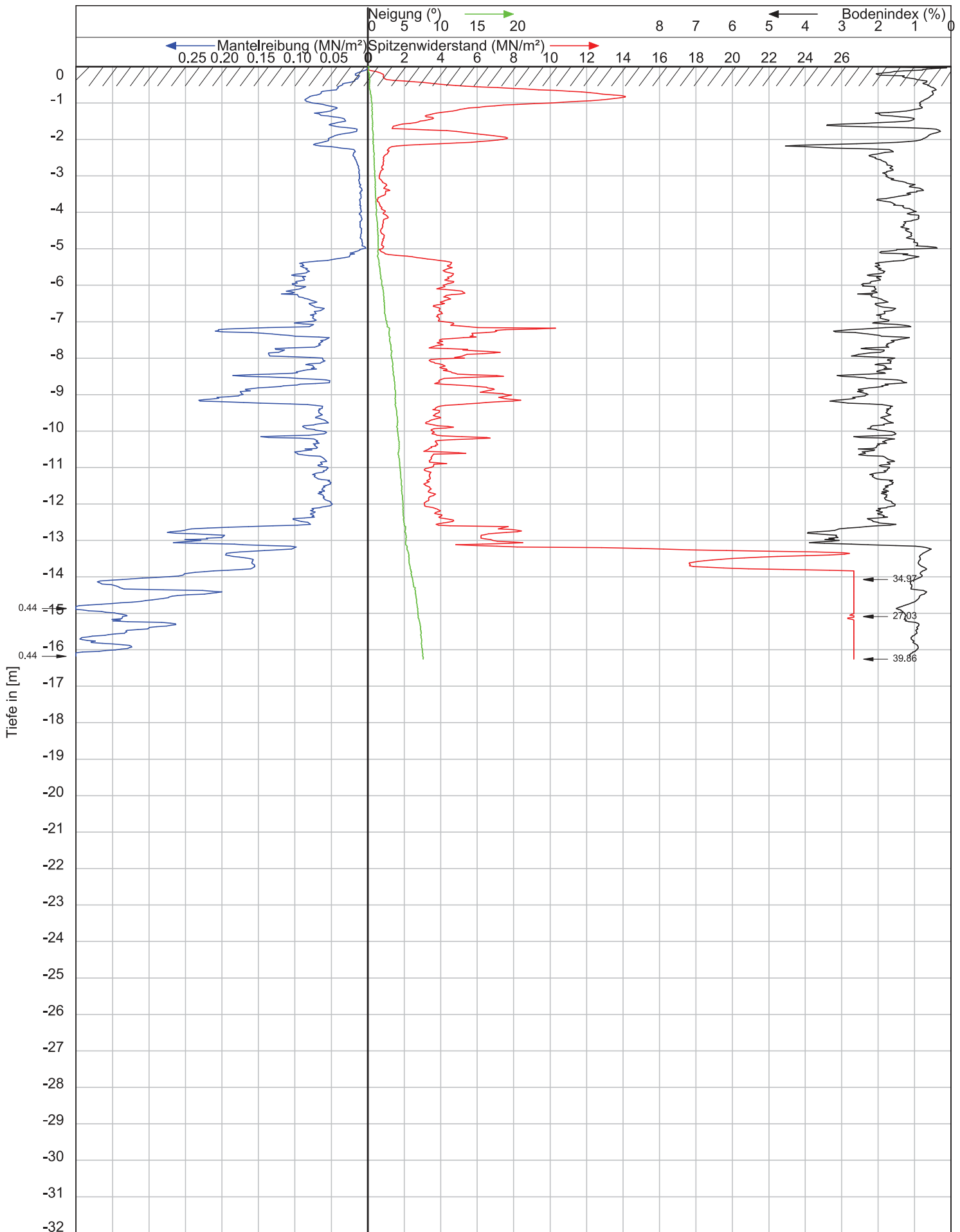
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 1 KSF-Eckpunkt  
CPT 5  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 5  
Spizentyp: I-CFXY-10  
Seriennr. 200825

Datum: 29-4-2021  
Zeit: 11:46



Reibungs-  
mantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm<sup>2</sup>  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm<sup>2</sup>  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

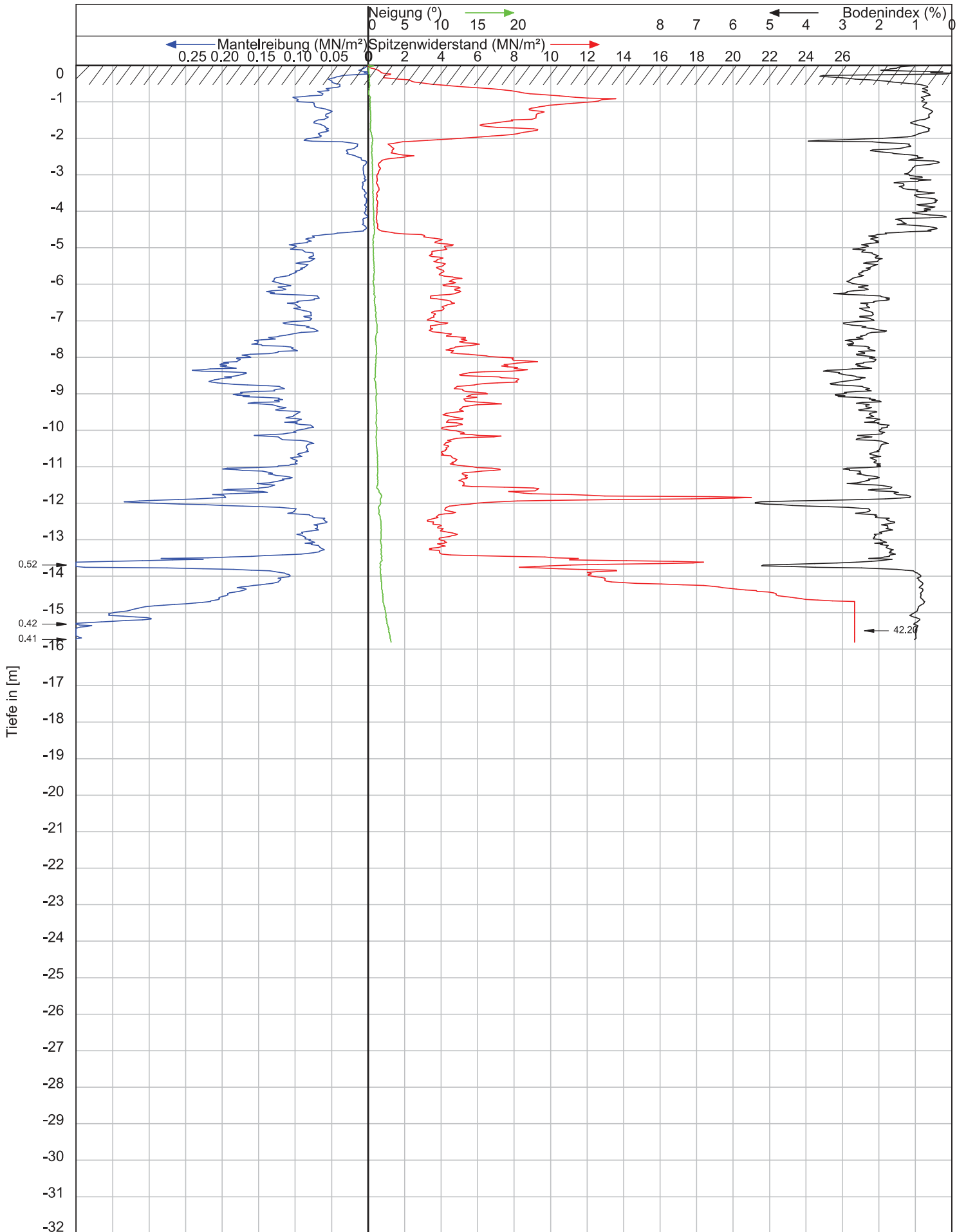
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 1 KSF-Eckpunkt  
CPT 6  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 6  
Spitzentyp: I-CFXY-10  
Seriennr. 200825

Datum: 29-4-2021  
Zeit: 12:34



Reibungs-  
mantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm<sup>2</sup>  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm<sup>2</sup>  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 1  
CPT 2  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 2  
Spitzentyp: I-CFXY-10  
Serienr. 200825

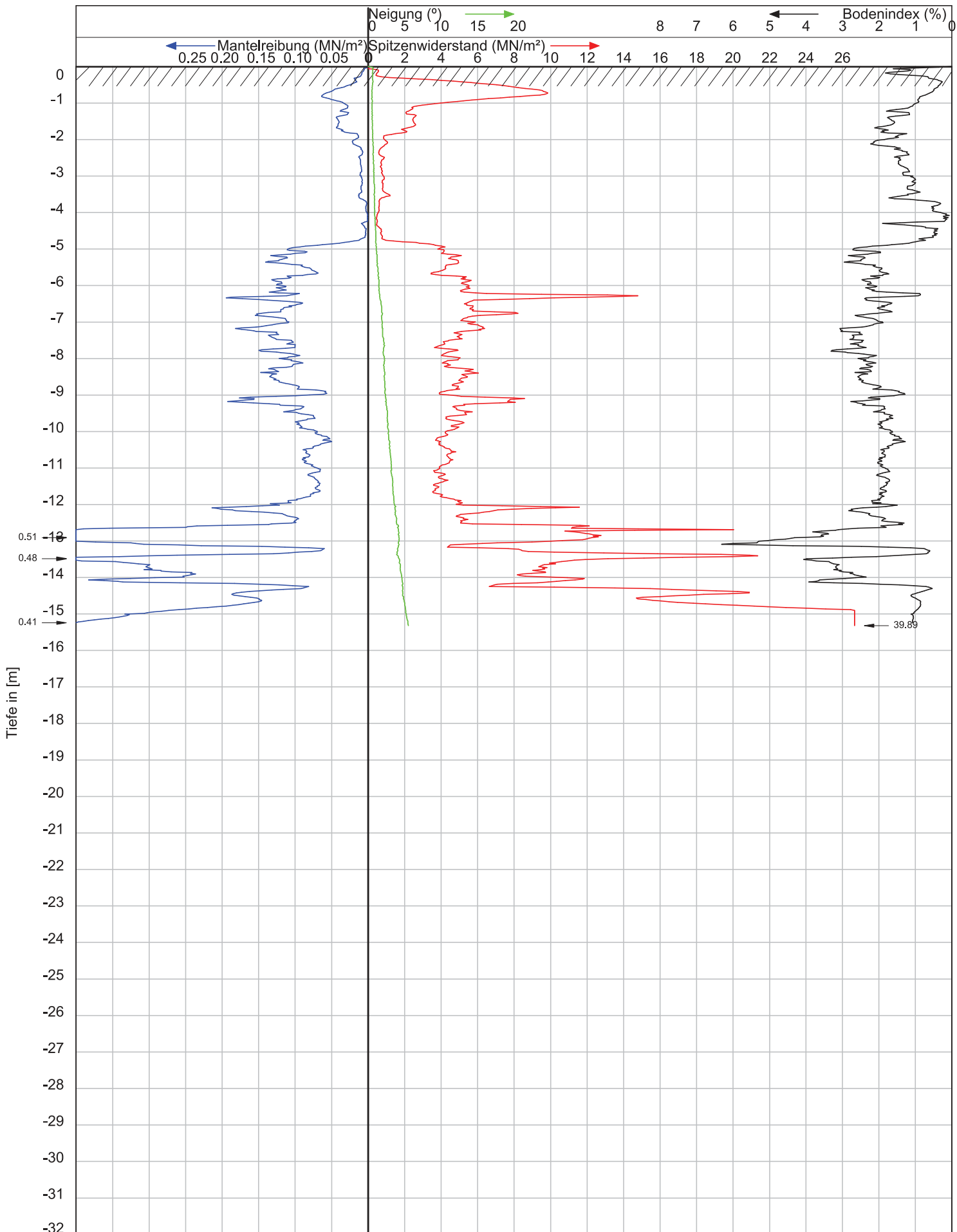
Datum: 29-4-2021  
Zeit: 9:44



Reibungs-  
mantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm²  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm²  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10





**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

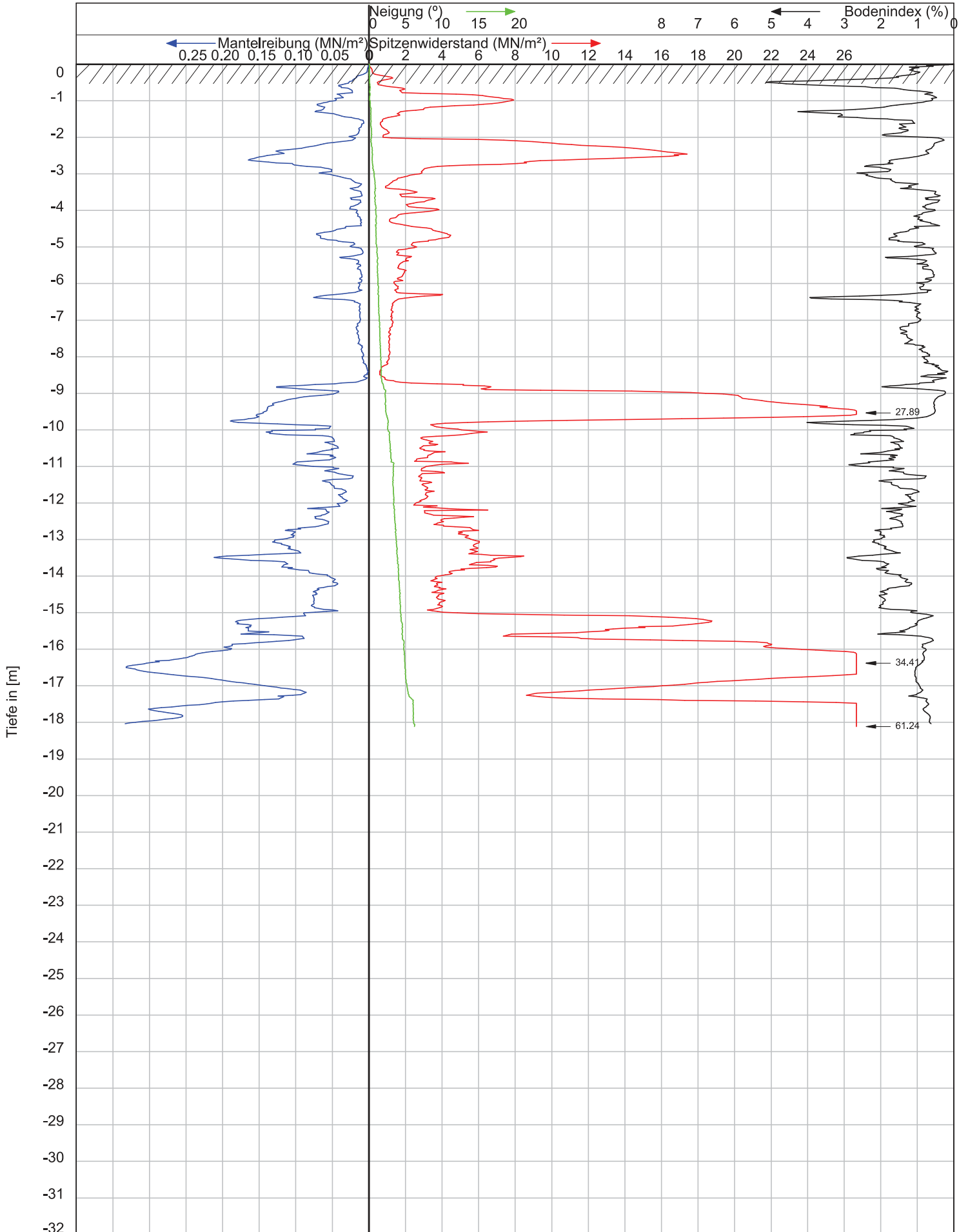
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 1 KSF-Eckpunkt  
CPT 7  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 7  
Spitzentyp: I-CFXY-10  
Seriennr. 200825

Datum: 29-4-2021  
Zeit: 13:11



Reibungsmantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm²  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm²  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

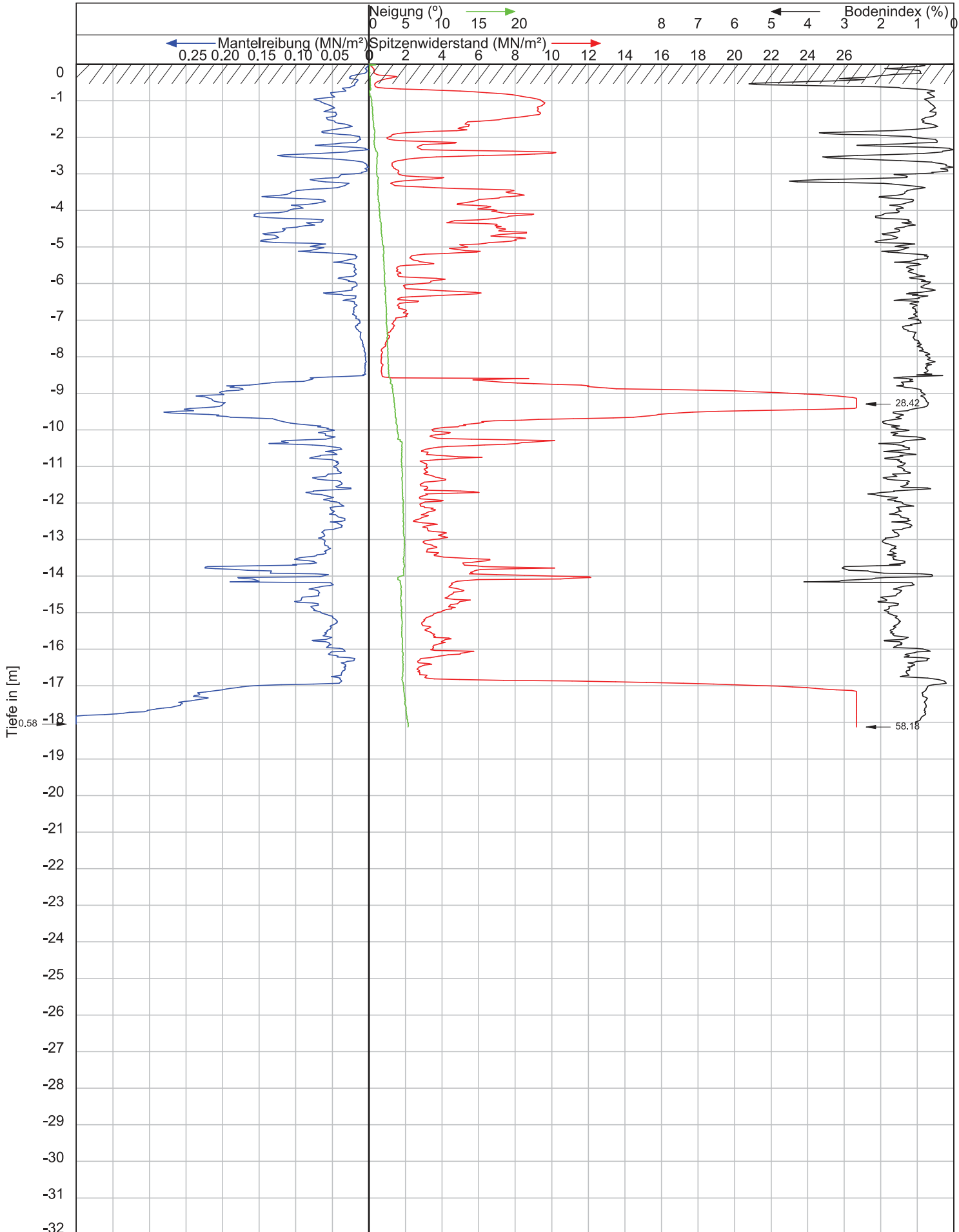
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 2  
CPT 8  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 8  
Spitzentyp: I-CFXY-10  
Seriennr. 200825

Datum: 30-4-2021  
Zeit: 7:09



Reibungsmantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm²  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm²  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

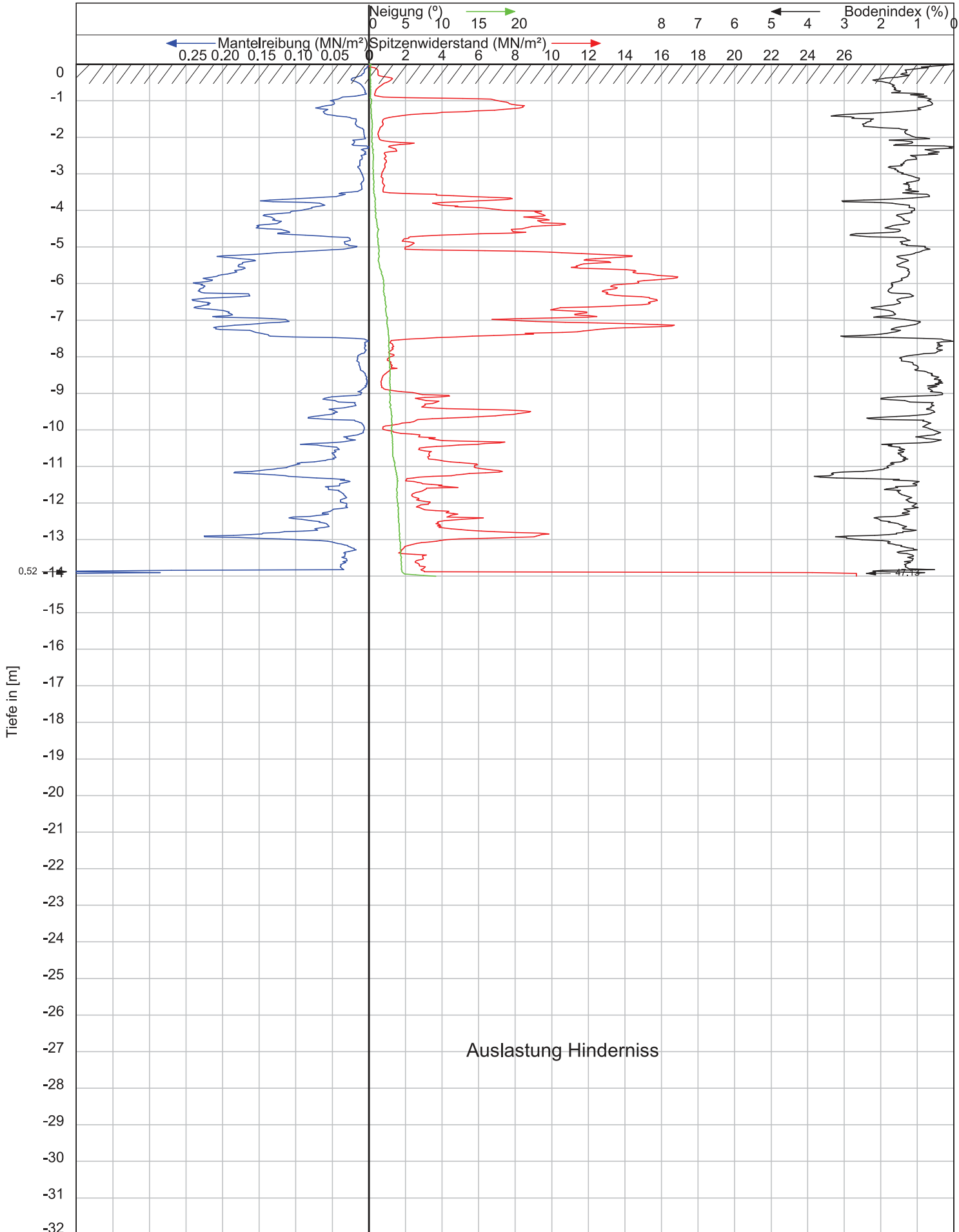
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 2  
CPT 9  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 9  
Spitzentyp: I-CFXY-10  
Seriennr. 200825

Datum: 30-4-2021  
Zeit: 7:45



Reibungs-  
mantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm²  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm²  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

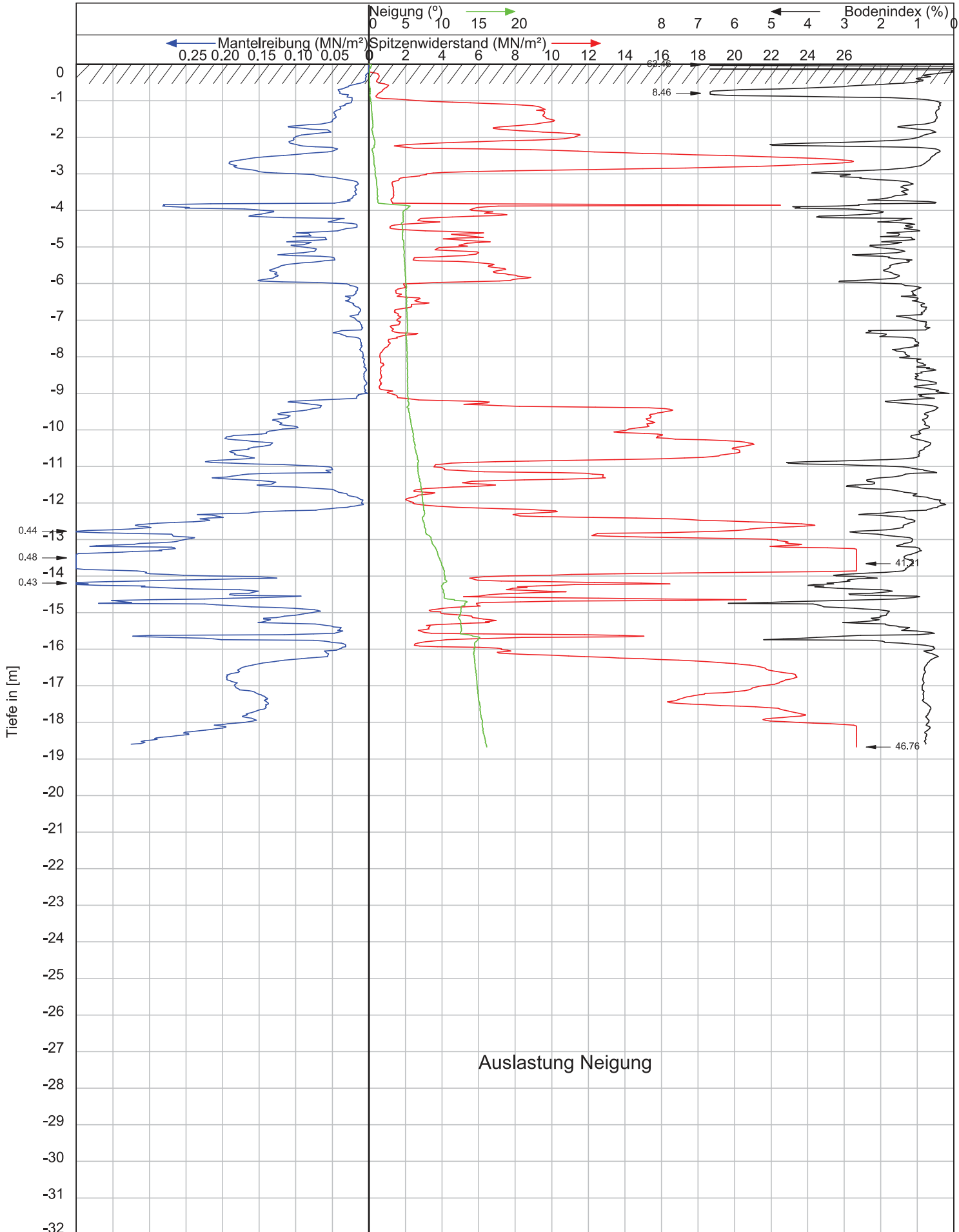
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 2  
CPT 10  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 10  
Spitzentyp: I-CFXY-10  
Serienr. 200825

Datum: 30-4-2021  
Zeit: 9:40



Reibungsmantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm²  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm²  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

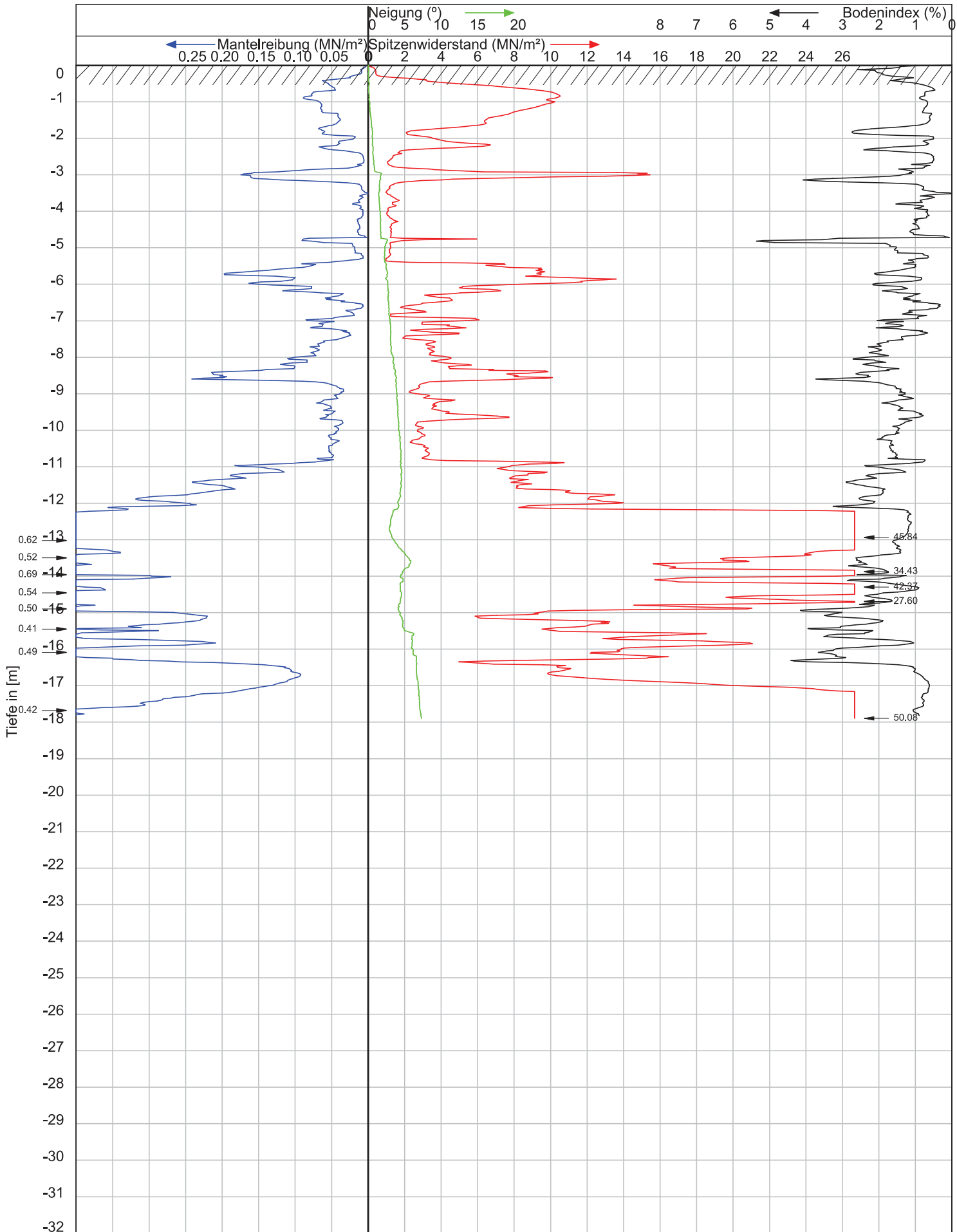
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
 Bauvorhaben: WEA 2 KSF-Eckpunkt  
 CPT 11  
 Auftraggeber: Geonovo GmbH  
 Projekt Nr. 6479  
 Sond.-Nr. 11  
 Spitzentyp: I-CFXY-10  
 Seriennr. 200825

Datum: 30-4-2021  
 Zeit: 9:01



Reibungs-  
mantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
 Querschnittsfläche 10cm<sup>2</sup>  
 Öffnungswinkel 60°  
 Außendurchmesser 3,56cm  
 Oberfläche 150cm<sup>2</sup>  
 DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

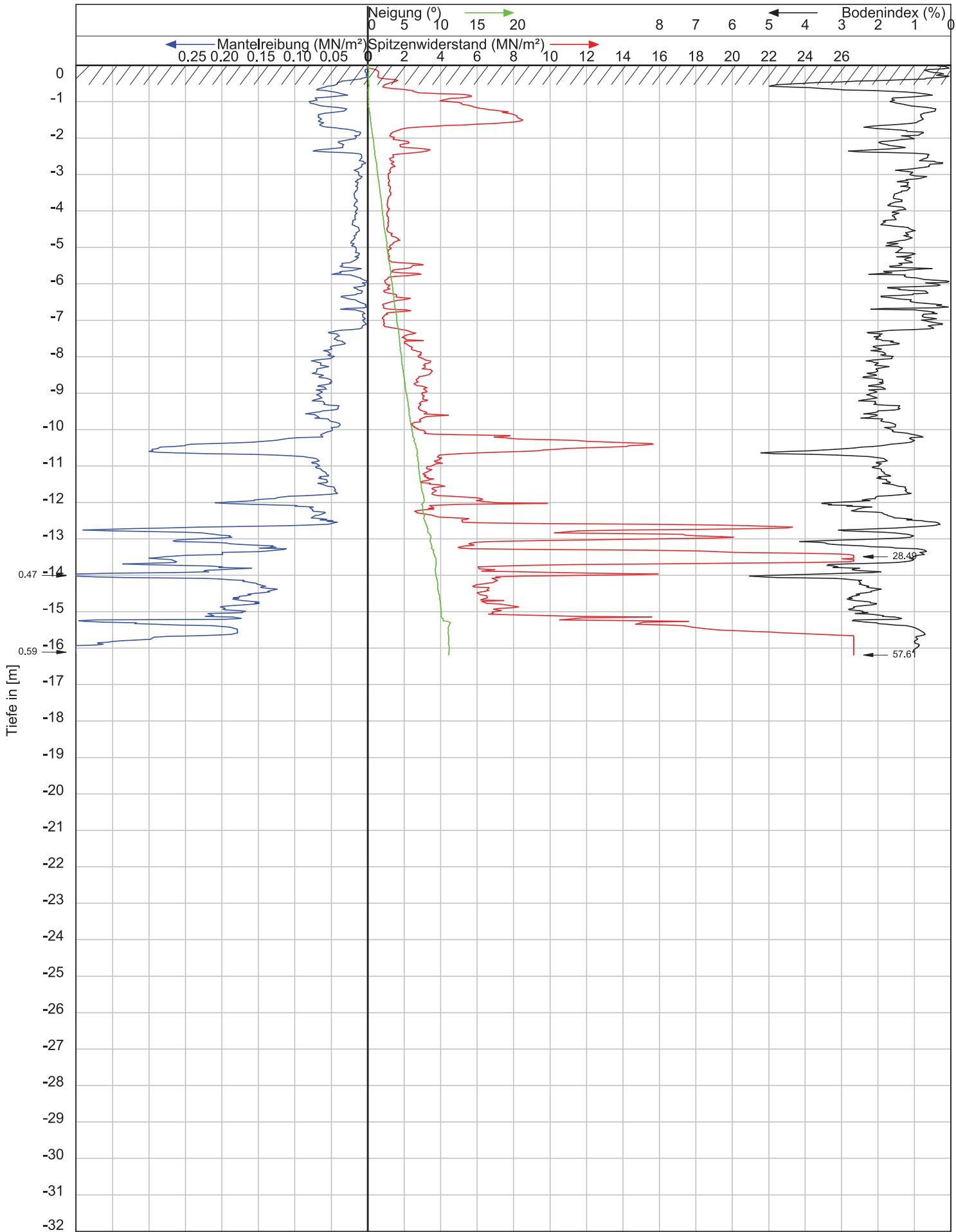
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 2 KSF-Eckpunkt  
CPT 12  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 12  
Spitzentyp: I-CFXY-10  
Serienr. 200825

Datum: 30-4-2021  
Zeit: 8:24



Reibungs-  
mantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm²  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm²  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

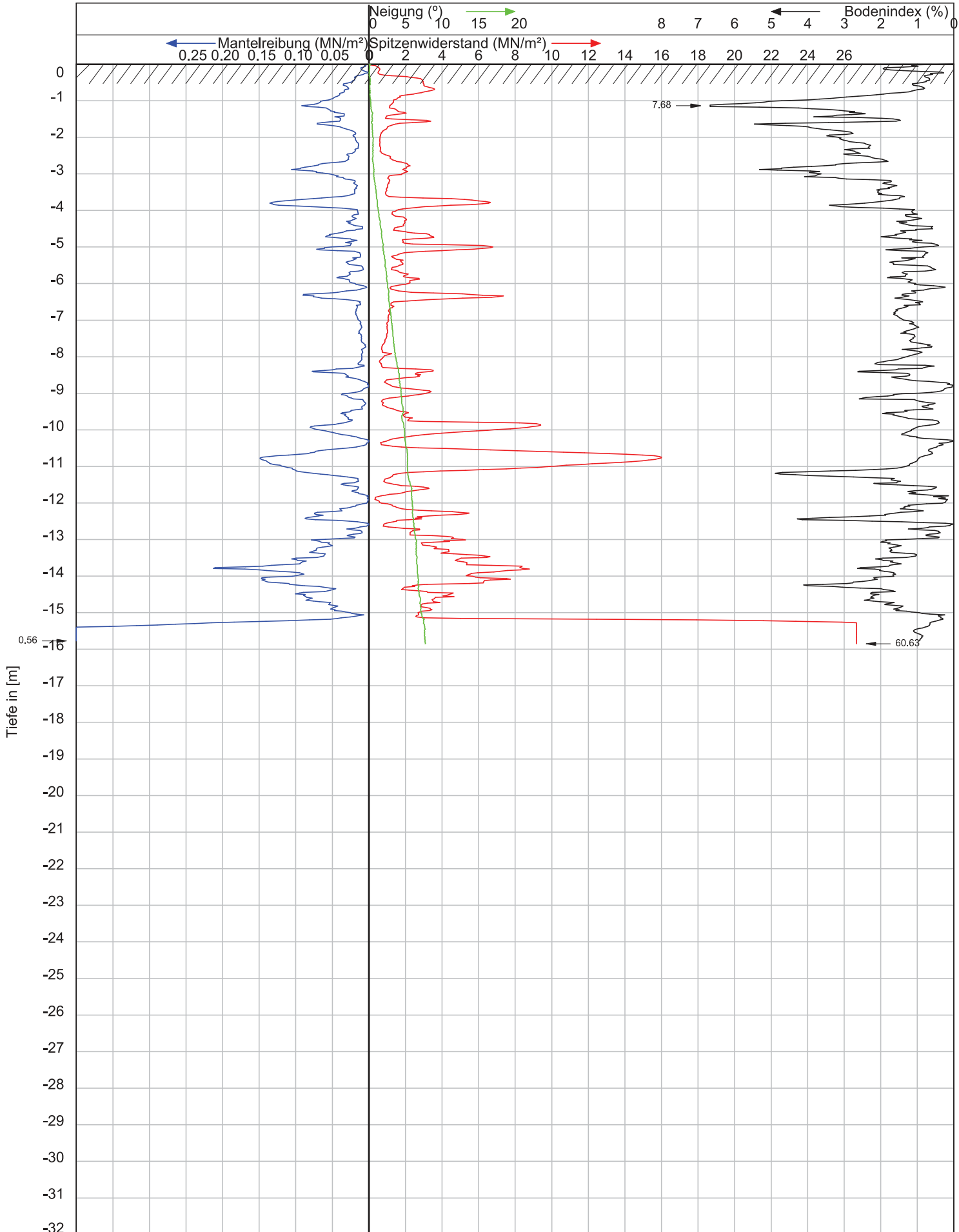
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
 Bauvorhaben: WEA 2 KSF-Eckpunkt  
 CPT 13  
 Auftraggeber: Geonovo GmbH  
 Projekt Nr. 6479  
 Sond.-Nr. 13  
 Spitzentyp: I-CFXY-10  
 Seriennr. 200825

Datum: 30-4-2021  
 Zeit: 10:20



Reibungsmantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
 Querschnittsfläche 10cm²  
 Öffnungswinkel 60°  
 Außendurchmesser 3,56cm  
 Oberfläche 150cm²  
 DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 2 KSF-Eckpunkt  
CPT 14  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 14  
Spitzentyp: I-CFXY-10  
Seriennr. 200825

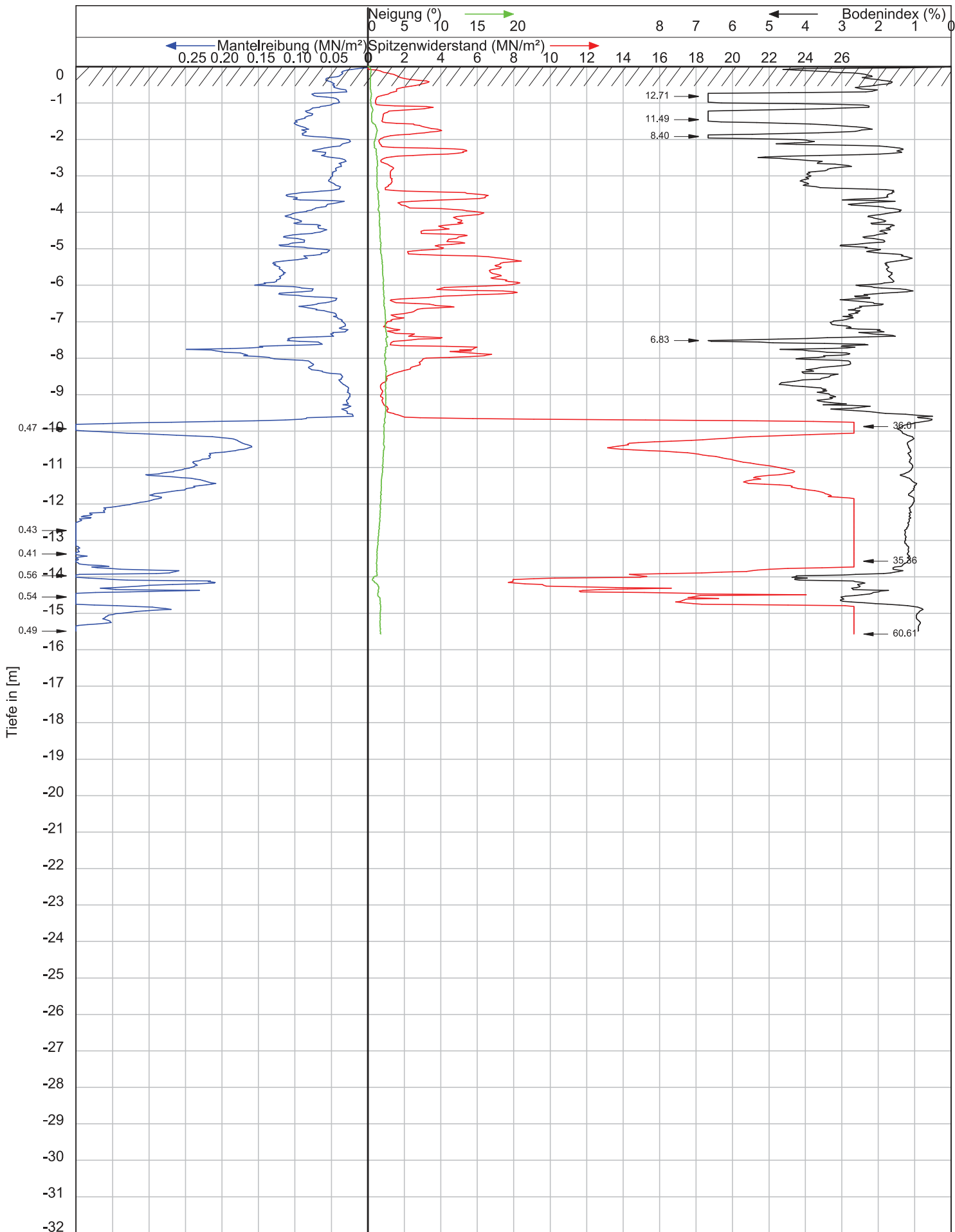
Datum: 30-4-2021  
Zeit: 10:53



Reibungs-  
mantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm²  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm²  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10





**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

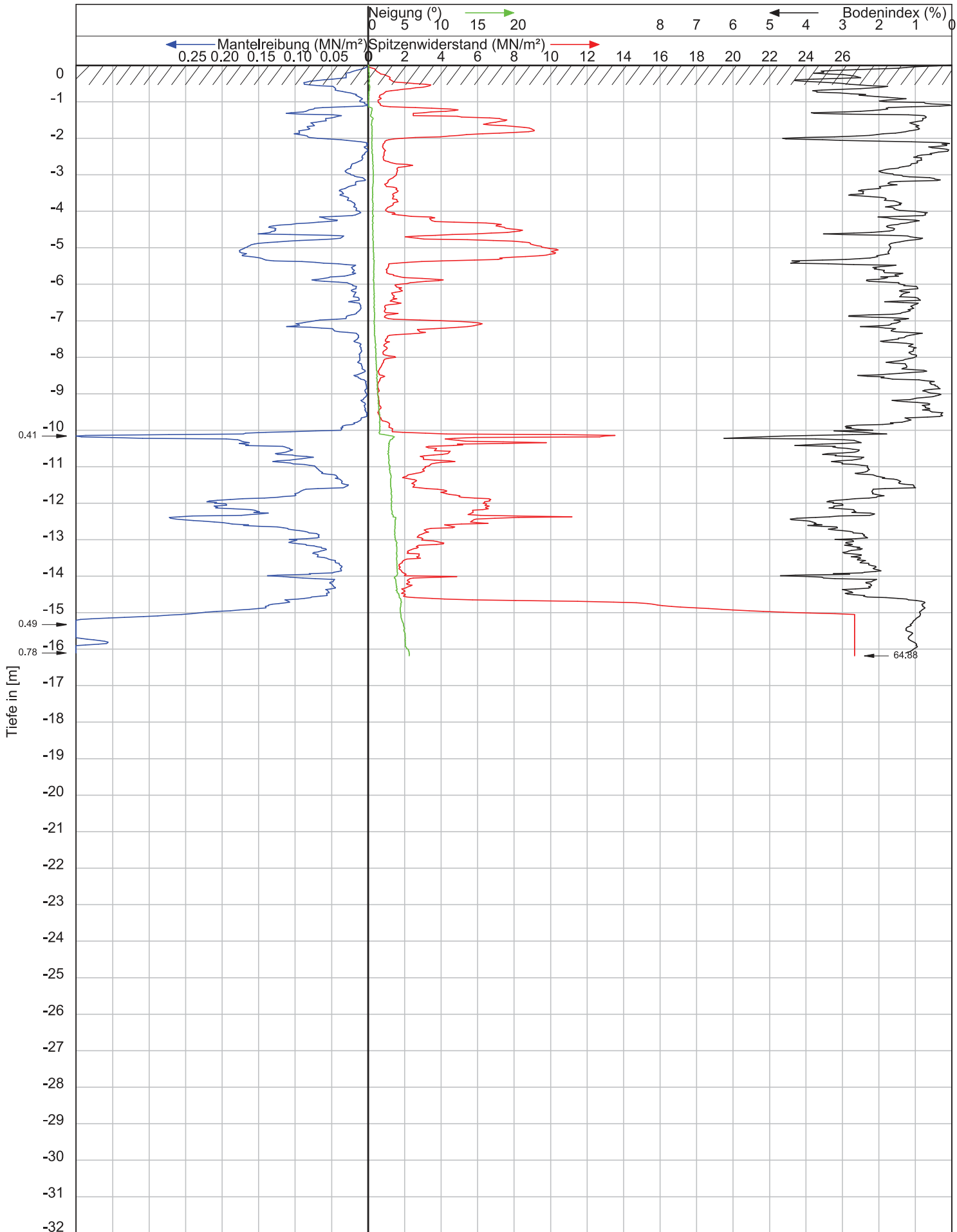
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 3  
CPT 15  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 15  
Spizentyp: I-CFXY-10  
Seriennr. 200825

Datum: 3-5-2021  
Zeit: 6:37



Reibungsmantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm²  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm²  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

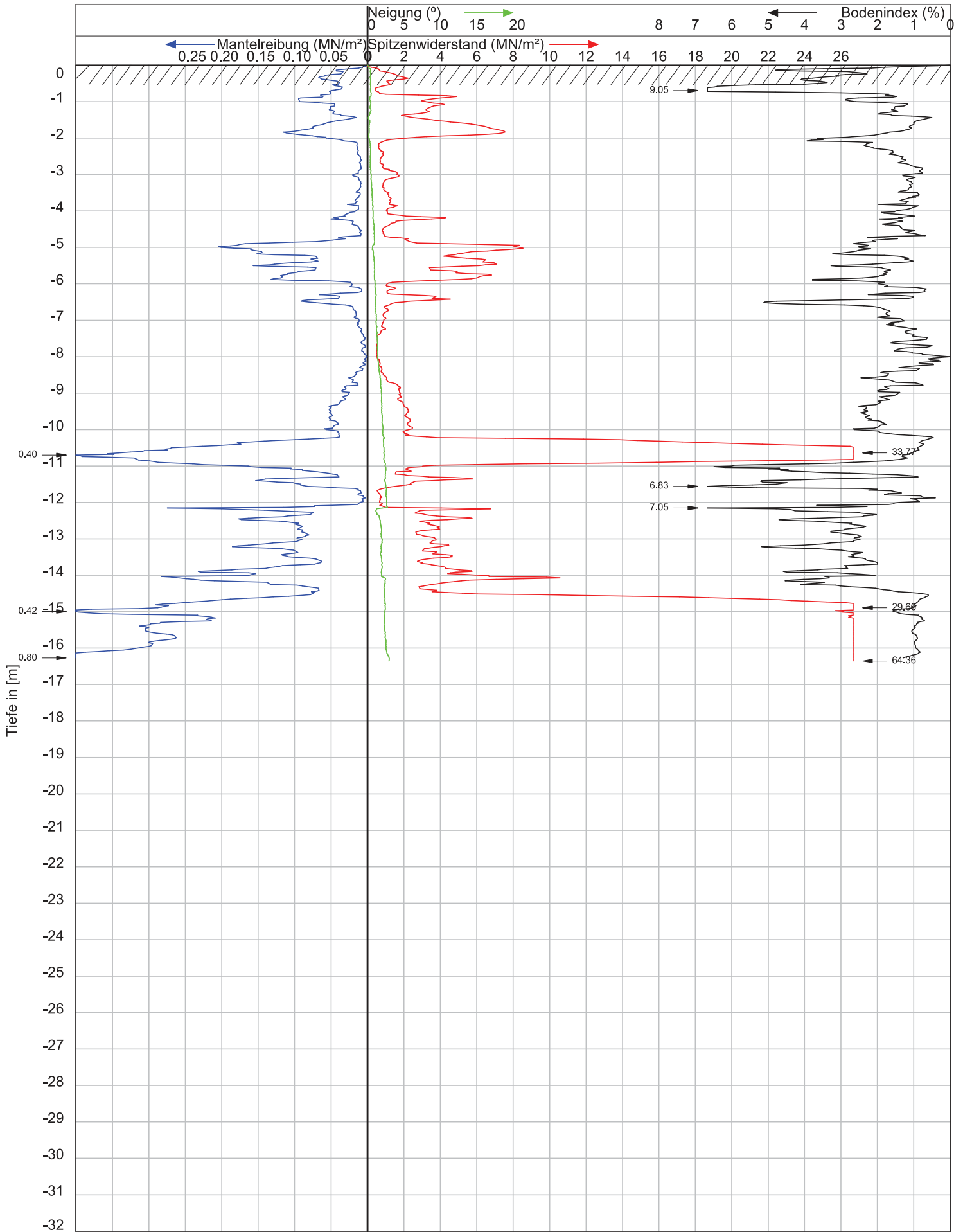
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 3  
CPT 16  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 16  
Spizentyp: I-CFXY-10  
Serienr. 200825

Datum: 3-5-2021  
Zeit: 7:13



Reibungs-  
mantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm²  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm²  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

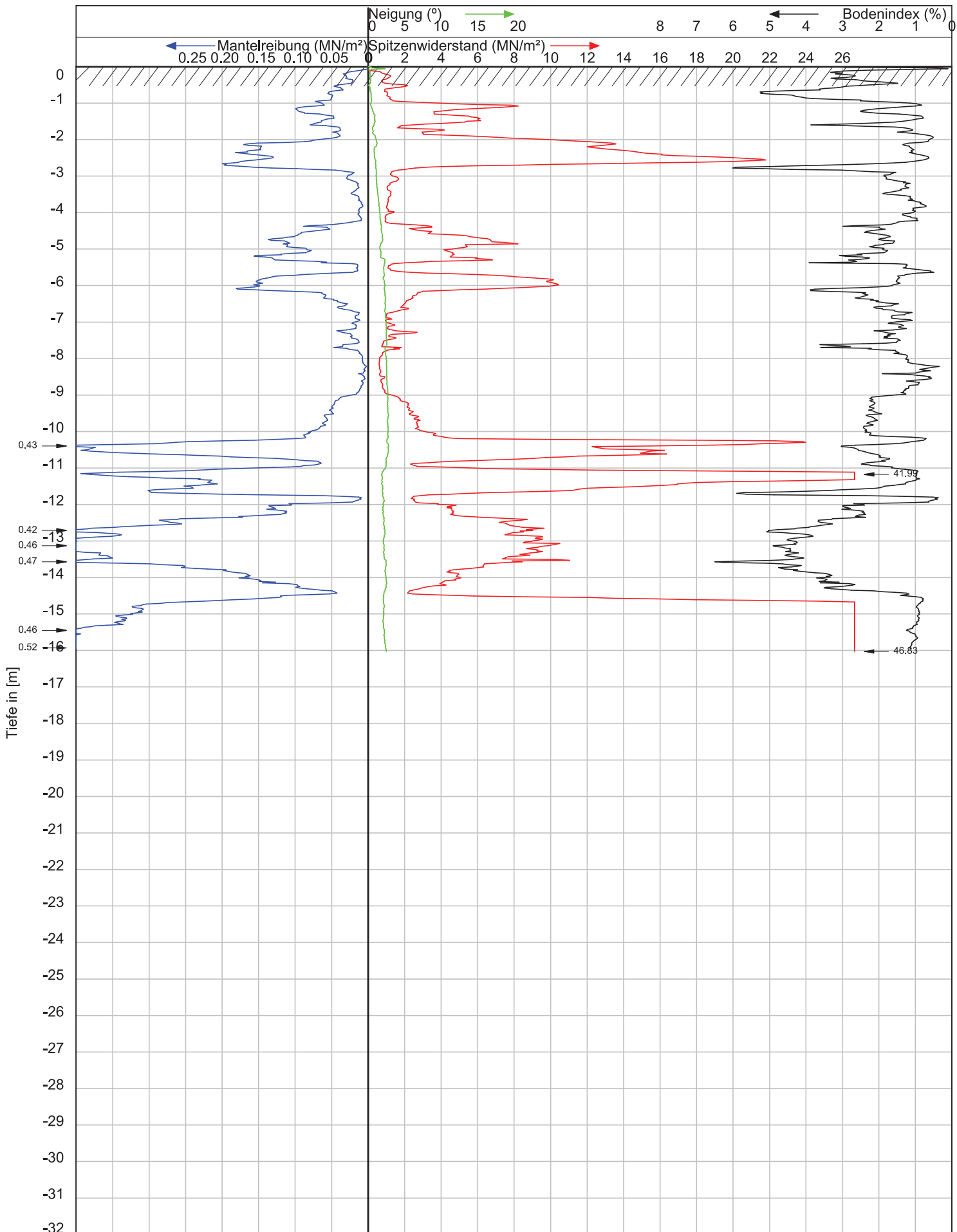
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 3  
CPT 17  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 17  
Spitzentyp: I-CFXY-10  
Serienr. 200825

Datum: 3-5-2021  
Zeit: 7:52



Reibungs-  
mantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm²  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm²  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



### THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



### DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

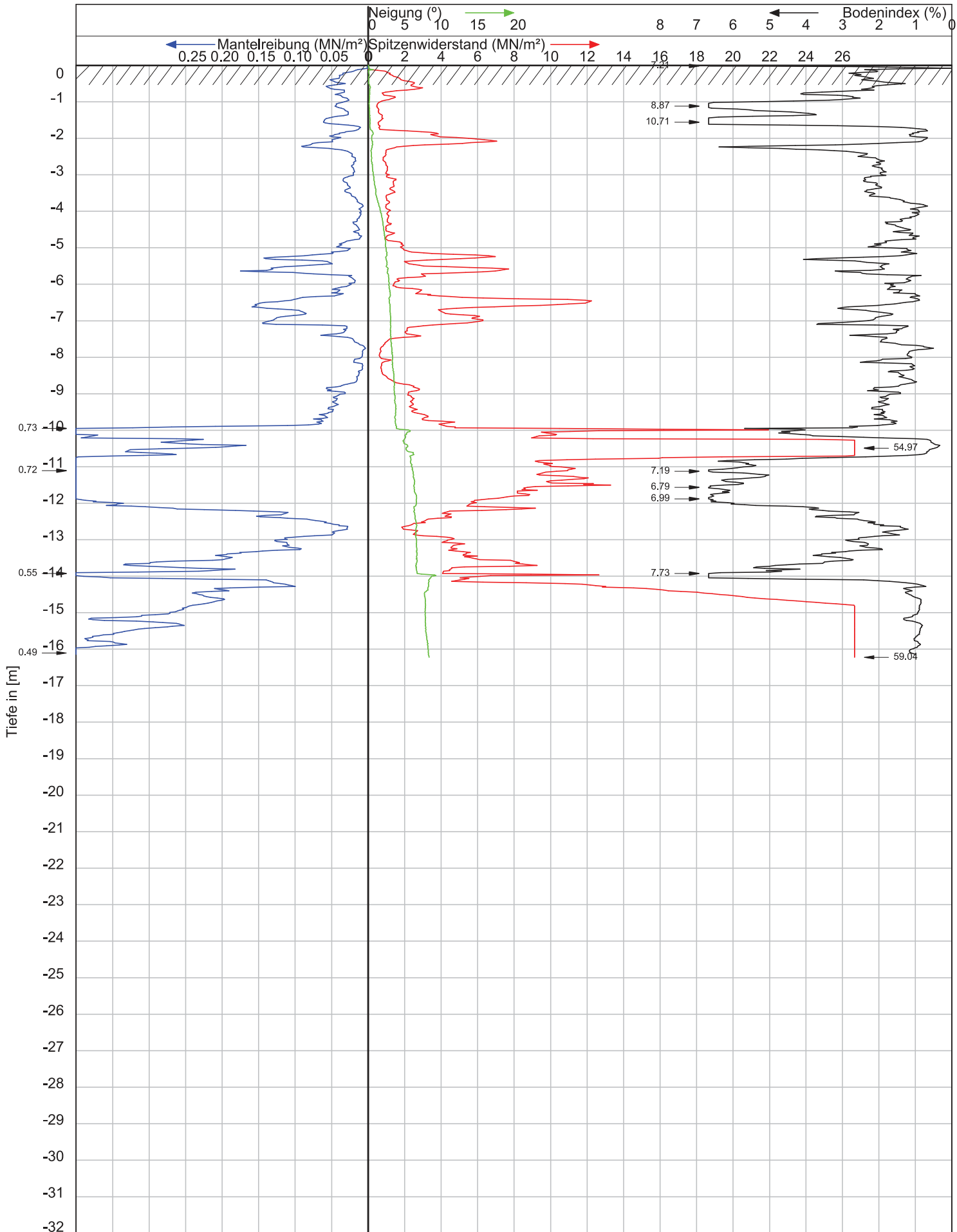
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
 Bauvorhaben: WEA 3 KSF-Eckpunkt  
 CPT 18  
 Auftraggeber: Geonovo GmbH  
 Projekt Nr. 6479  
 Sond.-Nr. 18  
 Spitzentyp: I-CFXY-10  
 Seriennr. 200825

Datum: 3-5-2021  
Zeit: 8:36



Reibungs-  
mantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
 Querschnittsfläche 10cm<sup>2</sup>  
 Öffnungswinkel 60°  
 Außendurchmesser 3,56cm  
 Oberfläche 150cm<sup>2</sup>  
 DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

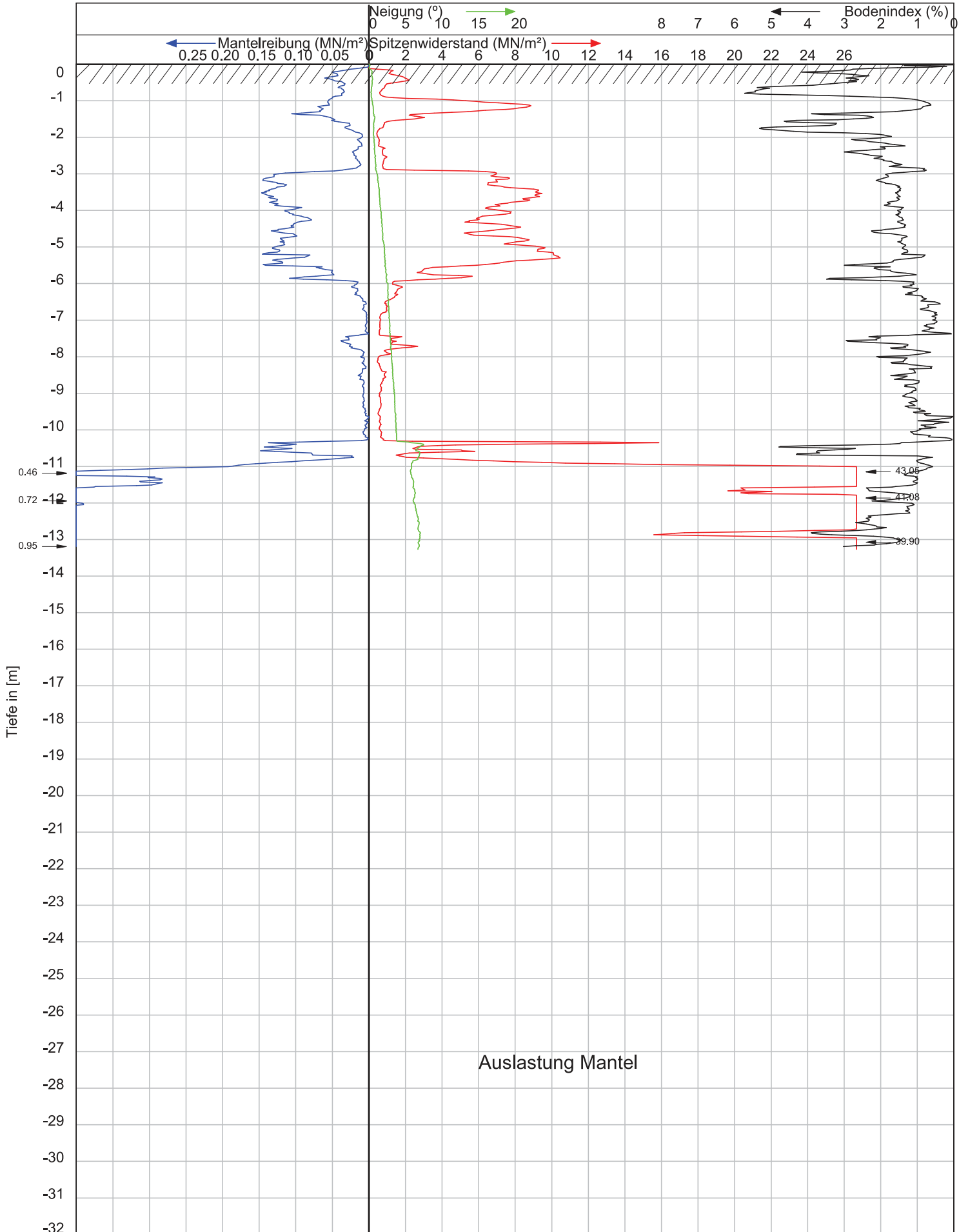
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 3 KSF-Eckpunkt  
CPT 19  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 19  
Spitzentyp: I-CFXY-10  
Seriennr. 200825

Datum: 3-5-2021  
Zeit: 9:11



Reibungs-  
mantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm²  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm²  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

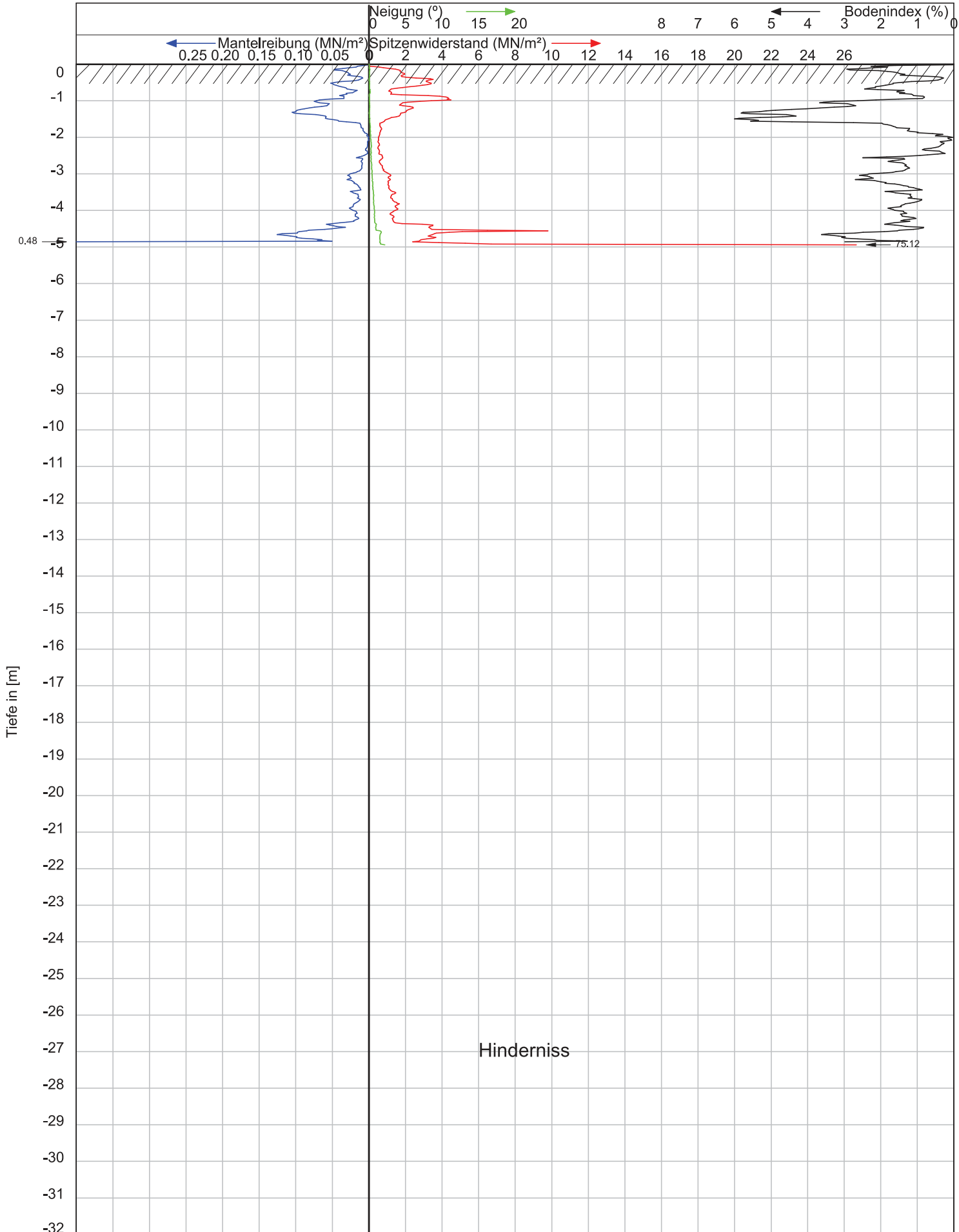
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 3 KSF-Eckpunkt  
CPT 20  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 20  
Spitzentyp: I-CFXY-10  
Seriennr. 200825

Datum: 3-5-2021  
Zeit: 10:13



Reibungs-  
mantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm<sup>2</sup>  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm<sup>2</sup>  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

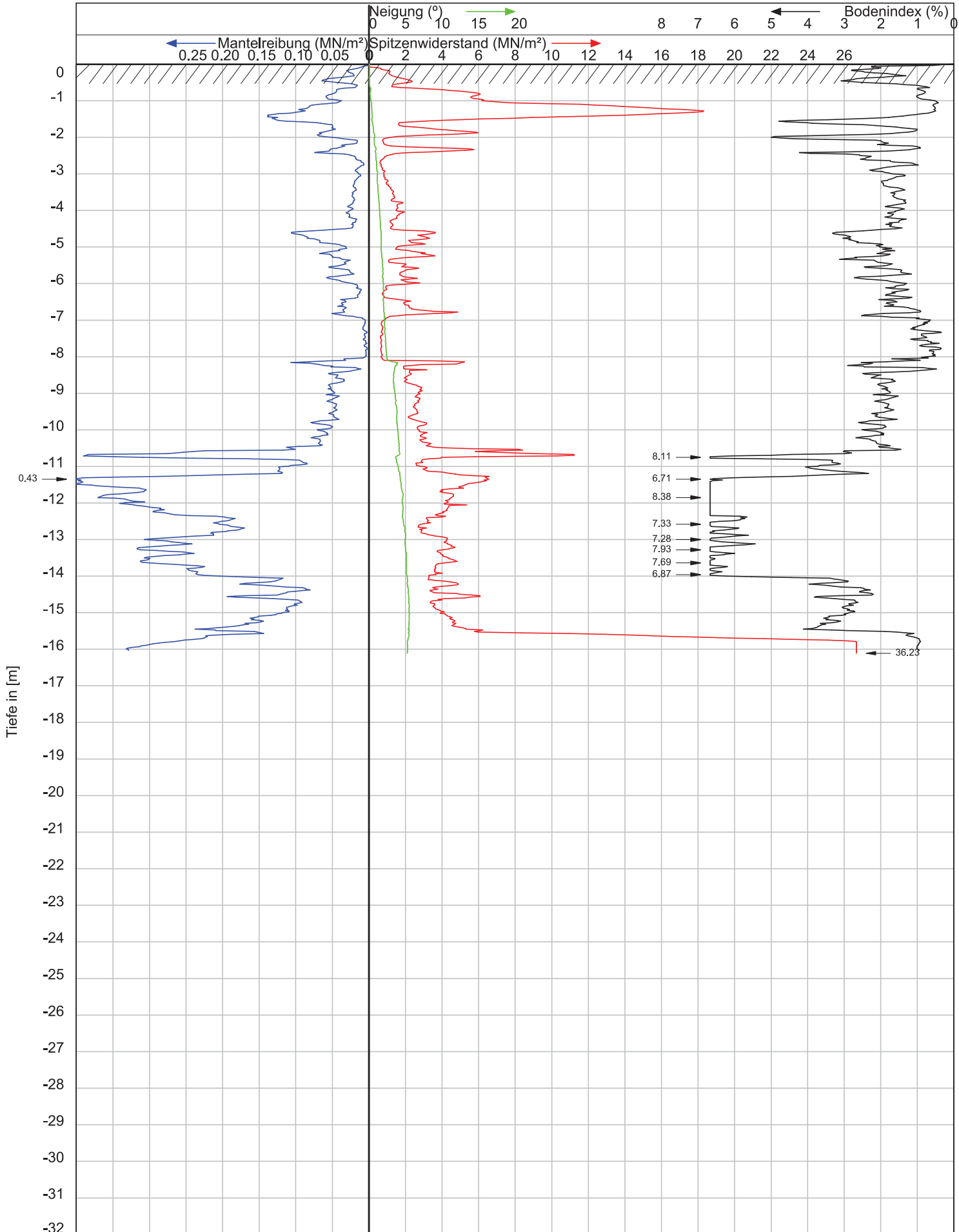
Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 3 KSF-Eckpunkt  
CPT 21  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 21  
Spizentyp: I-CFXY-10  
Seriennr. 200825

Datum: 3-5-2021  
Zeit: 10:56



Reibungs-  
mantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm²  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm²  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



**THADE GERDES GMBH**

Brunnenbau - Bohrungen  
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND  
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0  
Telefax 04931-93846-9  
www.thade-gerdes.de



**DRUCKSONDIER-DIAGRAMM**

Ort: 26689 Uplengen/Apen  
Bauvorhaben: WEA 3 KSF-Eckpunkt versetzt 1m  
CPT 22  
Auftraggeber: Geonovo GmbH  
Projekt Nr. 6479  
Sond.-Nr. 22  
Spitzentyp: I-CFXY-10  
Seriennr. 200825

Datum: 3-5-2021  
Zeit: 11:07



Reibungs-  
mantel  
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s  
Querschnittsfläche 10cm²  
Öffnungswinkel 60°  
Außendurchmesser 3,56cm  
Oberfläche 150cm²  
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH - Zum Nordkai 16 - 26725 Emden

Geonovo GmbH  
Blinke 6

26789 LEER

27. Mai 2021

## PRÜFBERICHT 210521817

Auftragsnr. Auftraggeber: G2102071  
Projektbezeichnung: Uplengen, Windpark Firreler Weg  
Probenahme: durch Auftraggeber am 21.05.2021  
Probentransport: durch Auftraggeber  
Probeneingang: 21.05.2021  
Prüfzeitraum: 21.05. – 27.05.2021  
Probennummer: 17010 – 17012 / 21  
Probenmaterial: Wasser  
Verpackung: PE-Flasche  
Bemerkungen: Für die Parameter Kohlenwasserstoffe, Chlorid und Sulfat wurde eine Signifikanz von 3 beauftragt.  
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 – 5  
Messverfahren: Seite 2  
Qualitätskontrolle:



Name: M. Ed. Greta Brose  
Grund: geprüft und freigegeben  
Datum: 27.05.2021 18:05:28 (UTC+02:00:00)

M. Ed. Greta Brose  
(Projektleiterin)



Name: M. Sc. Alaa Seklaoui  
Grund: geprüft und freigegeben  
Datum: 27.05.2021 12:50:00 (UTC+02:00:00)

M. Sc. Alaa Seklaoui  
(stellv. Projektleiterin)

Messverfahren:

pH-Wert (W,E)	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04
el. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (C8): 1993-11
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
kalklös. Kohlensäure	DIN 38404-C10
Ammonium	DIN 38406-E5 1983-10
Calcium	DIN EN ISO 11885:2009-09 (E22)
Magnesium	DIN EN ISO 11885:2009-09 (E22)
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2014-12
Eisen II	DIN 38406-E 1
Natrium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2014-12
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07

Labornummer	17010	Angriffsgrad		
Analysennummer	130670			
Probenbezeichnung	<b>-01</b>			
		schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend
Dimension	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]
pH-Wert (20°C)	5,9	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
kalklösende Kohlensäure	41	15 bis 40	> 40 – 100	> 100
Ammonium	1,7	15 bis 30	> 30 bis 60	> 60
Sulfat	31,6	200 bis 600	> 600 bis 3.000	> 3000
Chlorid	28,4			
Magnesium	5,7	300 bis 1.000	> 1.000 bis 3.000	> 3.000
Calcium	18			
Eisen, gesamt	8,9			
Eisen II	7,9			
Natrium	16			
Angriffsgrad n. DIN 4030	<b>mäßig angreifend</b>	schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend

### Beurteilung nach DIN 4030 - Betonaggressivität

In Bezug auf die untersuchten Parameter ist die Wasserprobe **-01** (Labornummer 17010) beurteilt nach den Grenzwerten der DIN 4030-1 aufgrund der kalklösenden Kohlensäure als mäßig betonangreifend einzustufen.

Labornummer	17011	Angriffsgrad		
Analysennummer	130671			
Probenbezeichnung	<b>-02</b>			
		schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend
Dimension	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]
pH-Wert (20°C)	5,8	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
kalklösende Kohlensäure	50	15 bis 40	> 40 – 100	> 100
Ammonium	7,0	15 bis 30	> 30 bis 60	> 60
Sulfat	31,0	200 bis 600	> 600 bis 3.000	> 3000
Chlorid	41,2			
Magnesium	26	300 bis 1.000	> 1.000 bis 3.000	> 3.000
Calcium	80			
Eisen, gesamt	180			
Eisen II	170			
Natrium	21			
Angriffsgrad n. DIN 4030	<b>mäßig angreifend</b>	schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend

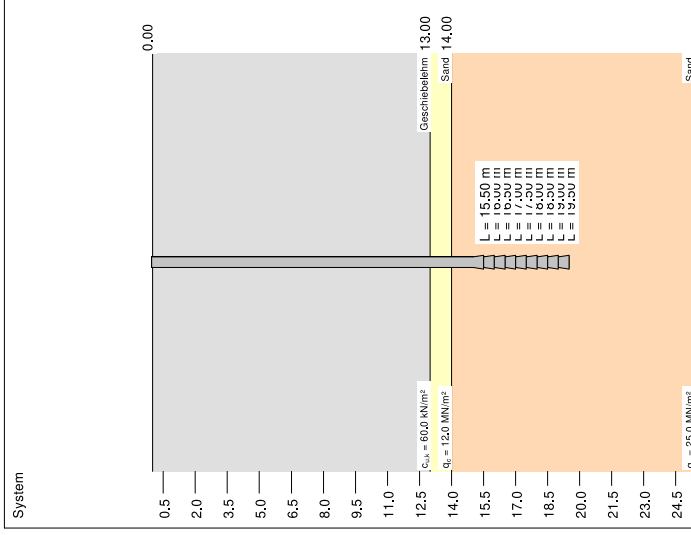
### Beurteilung nach DIN 4030 - Betonaggressivität

In Bezug auf die untersuchten Parameter ist die Wasserprobe **-02** (Labornummer 17011) beurteilt nach den Grenzwerten der DIN 4030-1 aufgrund der kalklösenden Kohlensäure als mäßig betonangreifend einzustufen.

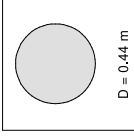
Labornummer	17012	Angriffsgrad		
Analysennummer	130672			
Probenbezeichnung	-03			
		schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend
Dimension	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]
pH-Wert (20°C)	5,7	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
kalklösende Kohlensäure	40	15 bis 40	> 40 – 100	> 100
Ammonium	3,5	15 bis 30	> 30 bis 60	> 60
Sulfat	23,5	200 bis 600	> 600 bis 3.000	> 3000
Chlorid	47,3			
Magnesium	6,1	300 bis 1.000	> 1.000 bis 3.000	> 3.000
Calcium	8,5			
Eisen, gesamt	24			
Eisen II	22			
Natrium	16			
Angriffsgrad n. DIN 4030	<b>schwach angreifend</b>	schwach angreifend	mäßig angreifend	stark angreifend

### Beurteilung nach DIN 4030 - Betonaggressivität.

In Bezug auf die untersuchten Parameter ist die Wasserprobe **-03** (Labornummer 17012) beurteilt nach den Grenzwerten der DIN 4030-1 aufgrund der kalklösenden Kohlensäure als schwach betonangreifend einzustufen.



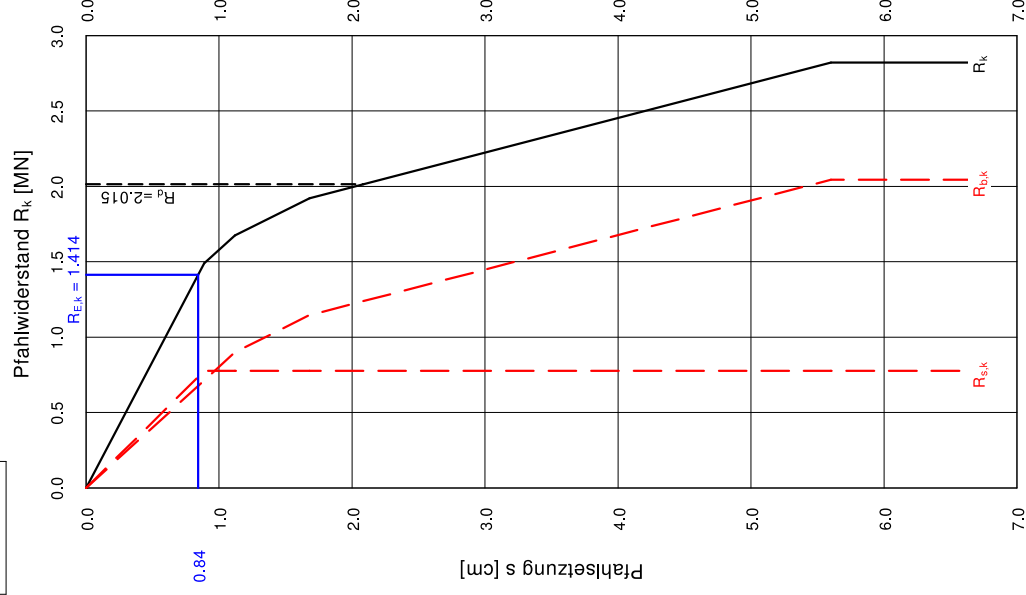
Boden	$q_c$ [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{b,0.02}$ [MN/m²]	$q_{b,0.03}$ [MN/m²]	$q_{b,0.10}$ [MN/m²]	$q_{b,k}$ [MN/m²]	Bezeichnung
	0.0	60.0	0.000	0.000	0.000	0.0200	Geschiebelehm
	12.0	0.0	2.020	2.610	5.840	0.0650	Sand
	25.0	0.0	3.650	4.650	8.300	0.1150	Sand



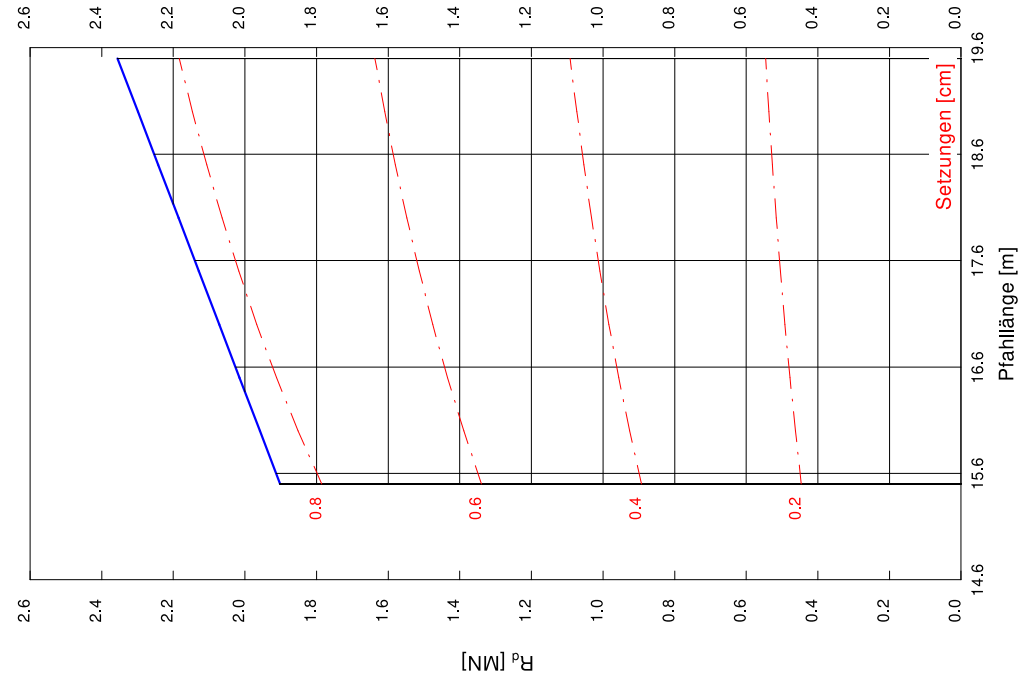
**Berechnungsgrundlagen**  
 Norm: EC 7  
 Fundexprofil  
 Verhältniswert (min, max) = 0.00  
 Interpolation Mantelreibung:  
 bei  $c_{u,k} < 7.5 \text{ MN/m}^2$  deaktiviert  
 bei  $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$  deaktiviert  
 Pfahldurchmesser = 0.440 m  
 Pfahlfußdurchmesser = 0.560 m

Fußhöhe / Durchmesser = 1.000  
 $\gamma_p = 1.40$   
 $\gamma_c = 1.35$   
 $\gamma_s = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(c,u)} = 0.500 \cdot \gamma_c + (1 - 0.500) \cdot \gamma_s$   
 $\gamma_{(c,u)} = 1.425$

$R_d$  — — — — — Setzung

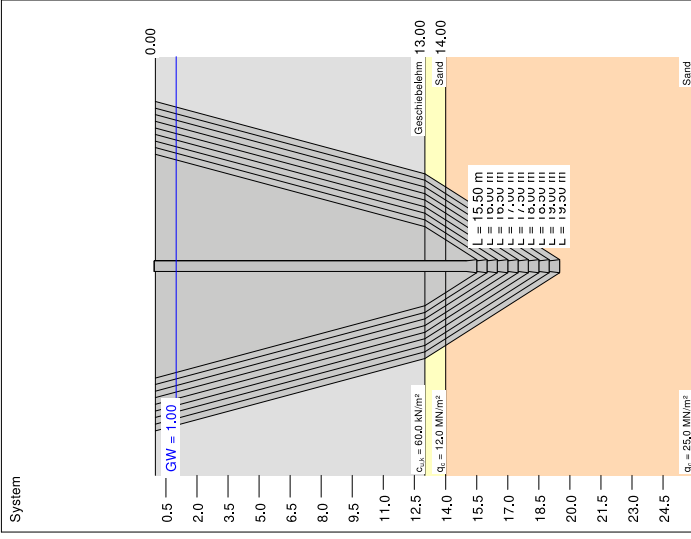


Widerstandssetzungsline  
 für Pfahlänge = 16.50 m



D [m]	$D_{E,0}$ [m]	Länge [m]	$R_k$ [MN]	$R_{d,k}$ [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.440	0.560	15.50	2.662	1.901	1.394	0.89
0.440	0.560	16.00	2.742	1.958	1.374	0.85
0.440	0.560	16.50	2.821	2.015	1.414	0.84
0.440	0.560	17.00	2.900	2.072	1.454	0.84
0.440	0.560	17.50	2.980	2.129	1.494	0.84
0.440	0.560	18.00	3.059	2.185	1.534	0.85
0.440	0.560	18.50	3.139	2.242	1.573	0.85
0.440	0.560	19.00	3.218	2.299	1.613	0.86
0.440	0.560	19.50	3.298	2.356	1.653	0.86

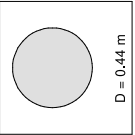
$$R_{E,k} = R_k / (\gamma_p \cdot \gamma_{(c,u)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99 \quad [\gamma_{(c,u)} = 1.425]$$



D [m]	D <sub>fuß</sub> [m]	Länge [m]	G [MN]	R <sub>k</sub> [MN]	R <sub>d</sub> [MN]	R <sub>Ek</sub> [MN]	Hebung [cm]
0.440	0.560	15.50	2.746	0.618	0.412	0.289	0.49
0.440	0.560	16.00	3.223	0.697	0.465	0.326	0.52
0.440	0.560	16.50	3.750	0.777	0.518	0.363	0.54
0.440	0.560	17.00	4.330	0.856	0.571	0.401	0.56
0.440	0.560	17.50	4.964	0.936	0.624	0.438	0.59
0.440	0.560	18.00	5.656	1.015	0.677	0.475	0.61
0.440	0.560	18.50	6.407	1.095	0.730	0.512	0.64
0.440	0.560	19.00	7.219	1.174	0.783	0.549	0.66
0.440	0.560	19.50	8.096	1.254	0.836	0.586	0.69

$R_{E,k} = R_k / (\gamma_p \cdot \gamma_{(G,O)}) = R_k / (1.500 \cdot 1.425) = R_k / 2.14$   $\gamma_{(G,O)} = 1.425$

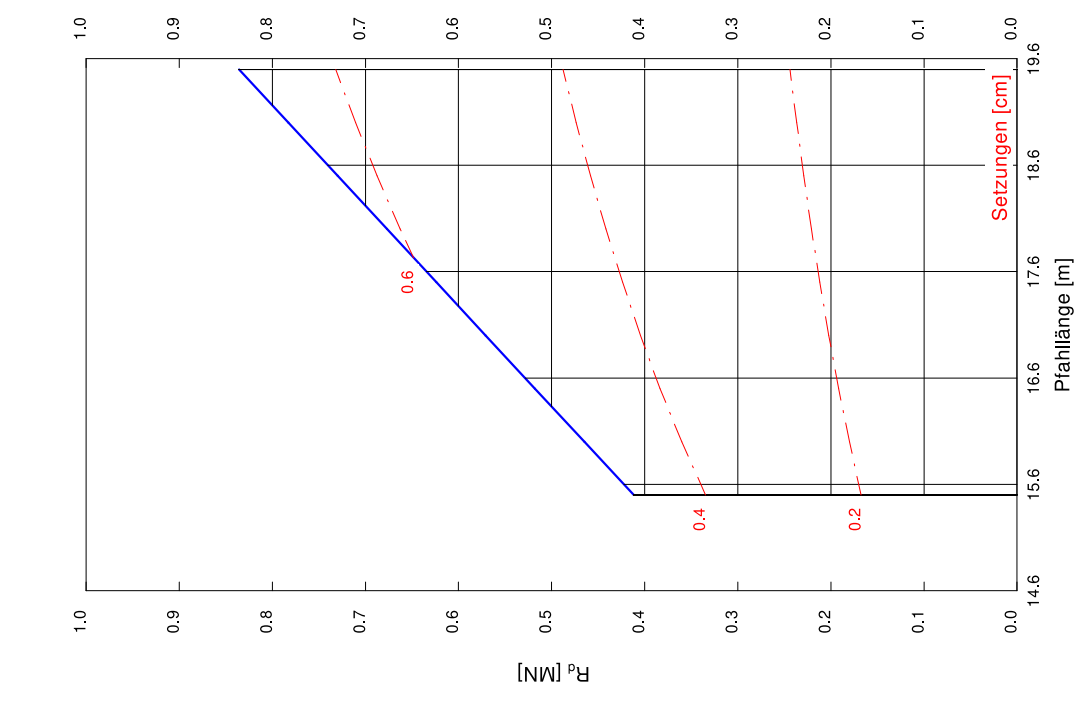
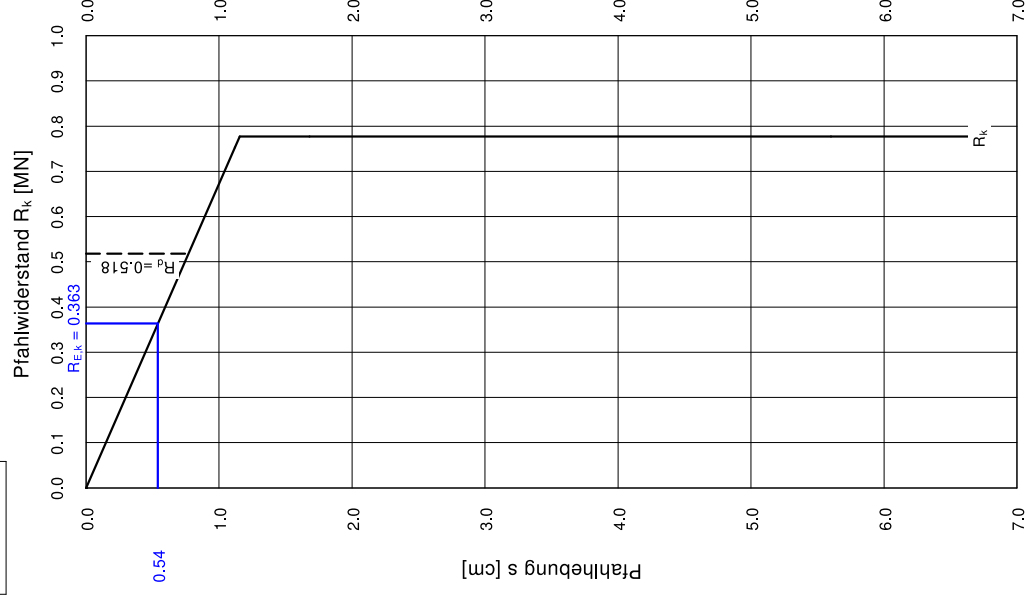
Boden	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$q_c$ [MN/m²]	$C_{u,k}$ [kN/m²]	$\varphi$ [°]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	Bezeichnung
15.0	5.0	0.0	0.0	60.0	15.0	0.0200	Geschiebelehm
19.0	10.0	12.0	0.0	0.0	32.5	0.0650	Sand
19.0	10.0	25.0	0.0	32.5	0.1150		Sand



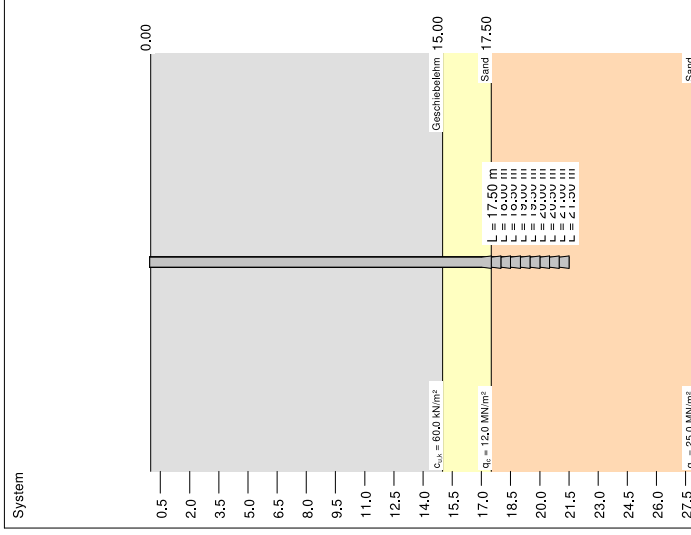
Berechnungsgrundlagen  
 Norm: EC 7  
 Fundexpfahl (Zugpfahl)  
 Verhältnisswert (min, max) = 0.00  
 Interpolation Mantelreibung:  
 bei  $C_{u,k} < 7.5$  MN/m² deaktiviert  
 bei  $C_{u,k} < 60$  kN/m² deaktiviert  
 Pfahldurchmesser = 0.440 m  
 Pfahlfußdurchmesser = 0.560 m

Fußhöhe / Durchmesser = 1.000  
 Grundwasser = 1.00 m  
 Anpassungsfaktor  $\eta = 0.800$   
 $\gamma$  (Aufbruchkegel) = 0.90  
 $\gamma_p = 1.50$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(G,O)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

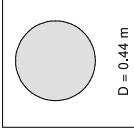
$\gamma_{(G,O)} = 1.425$   
 $R_d$   
 Hebung



Widerstandshebungslinie  
 für Pfahllänge = 16.50 m

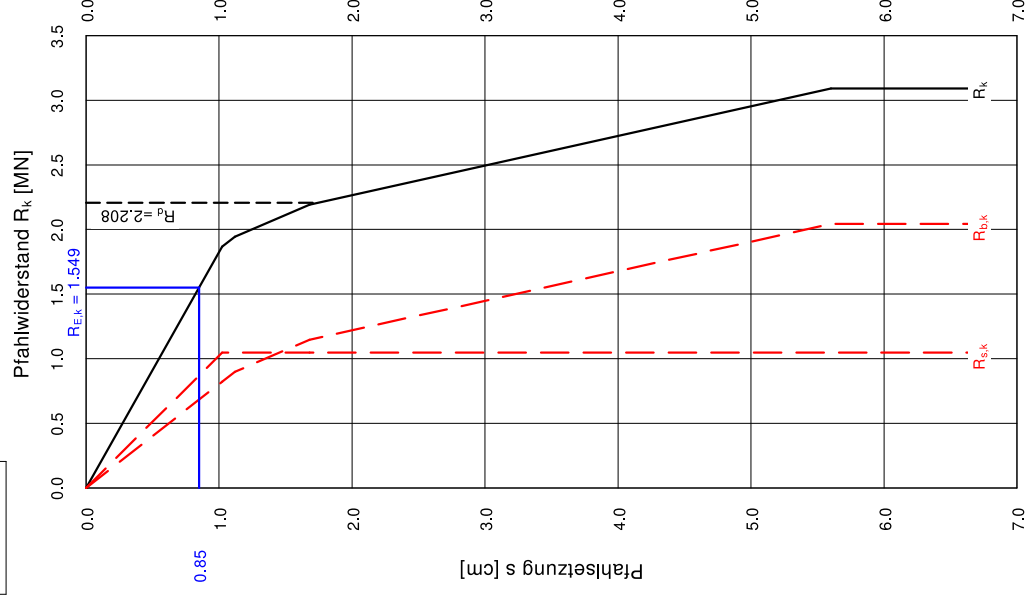


Boden	$q_c$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q_{b,0.02}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$q_{b,0.03}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$q_{b,0.10}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$q_{b,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
	0.0	60.0	0.000	0.000	0.000	0.0200	Geschiebelehm
	12.0	0.0	2.020	2.610	5.840	0.0650	Sand
	25.0	0.0	3.650	4.650	8.300	0.1150	Sand

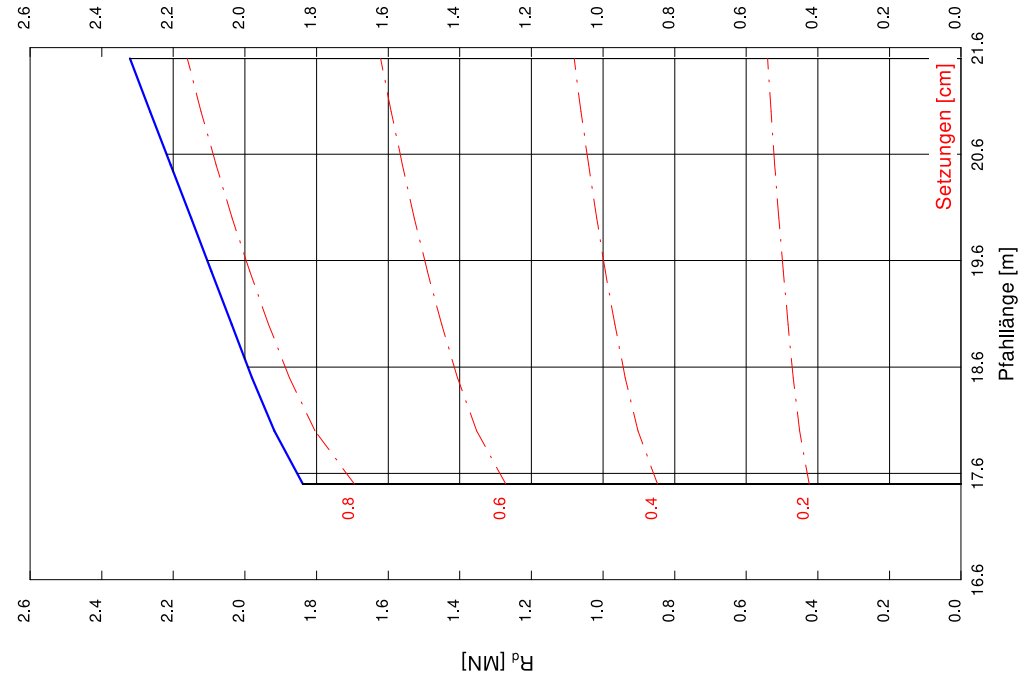


**Berechnungsgrundlagen**  
 Norm: EC 7  
 Fundexprofil  
 Verhältnisswert (min, max) = 0.00  
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 Interpolation Mantelreibung:  
 bei  $c_{u,k} < 7.5$  MN/m<sup>2</sup> deaktiviert  
 bei  $c_{u,k} < 60$  kN/m<sup>2</sup> deaktiviert  
 Pfahlwurddurchmesser = 0.440 m  
 Pfahlfußdurchmesser = 0.560 m

**Fußhöhe / Durchmesser = 1.000**  
 $\gamma_p = 1.40$   
 $\gamma_s = 1.35$   
 $\gamma_{(c,u)} = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(c,u)} = 0.500 \cdot \gamma_c + (1 - 0.500) \cdot \gamma_s$   
 $\gamma_{(c,u)} = 1.425$



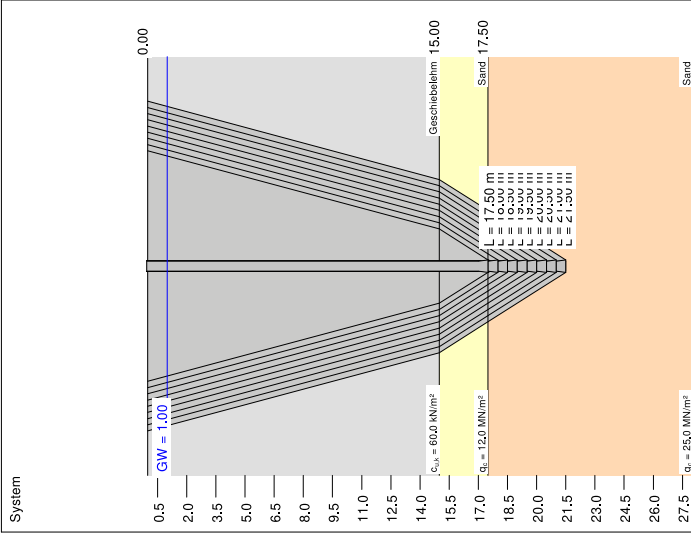
Widerstandssetzungsline  
 für Pfahllänge = 20.50 m



D [m]	$D_{E,0}$ [m]	Länge [m]	$R_k$ [MN]	$R_d$ [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.440	0.560	17.50	2.574	1.838	1.290	0.94
0.440	0.560	18.00	2.686	1.918	1.346	0.88
0.440	0.560	18.50	2.773	1.980	1.390	0.84
0.440	0.560	19.00	2.852	2.037	1.430	0.84
0.440	0.560	19.50	2.932	2.094	1.469	0.84
0.440	0.560	20.00	3.011	2.151	1.509	0.85
0.440	0.560	20.50	3.091	2.208	1.549	0.85
0.440	0.560	21.00	3.170	2.264	1.589	0.85
0.440	0.560	21.50	3.250	2.321	1.629	0.86

$$R_{E,k} = R_k \cdot (\gamma_p \cdot \gamma_{(c,u)}) = R_k \cdot (1.400 \cdot 1.425) = R_k \cdot 1.99 \quad [\gamma_{(c,u)} = 1.425]$$

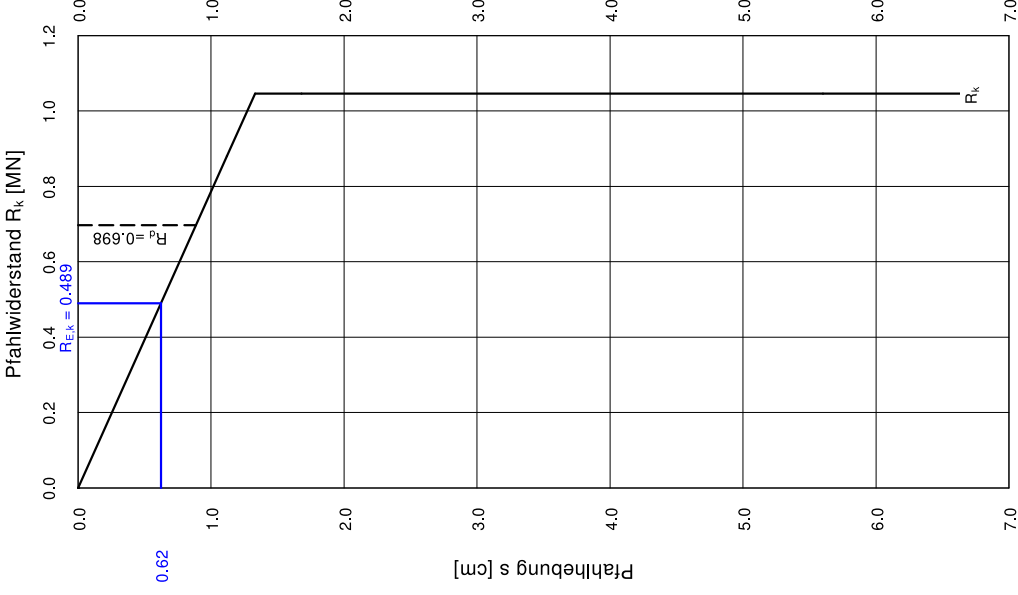




Boden	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$q_c$ [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$\varphi$ [°]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	Bezeichnung
15.0	5.0	0.0	0.0	60.0	15.0	0.0200	Geschiebelehm
19.0	10.0	12.0	0.0	32.5	32.5	0.0650	Sand
19.0	10.0	25.0	0.0	32.5	32.5	0.1150	Sand

**Berechnungsgrundlagen**  
 Norm: EC 7  
 Fundexpfahl (Zugpfahl)  
 Verhältnisswert (min, max) = 0.00  
 Interpolation Mantelreibung:  
 bei  $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$  deaktiviert  
 bei  $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$  deaktiviert  
 Pfahldurchmesser = 0.440 m  
 Pfahlfußdurchmesser = 0.560 m

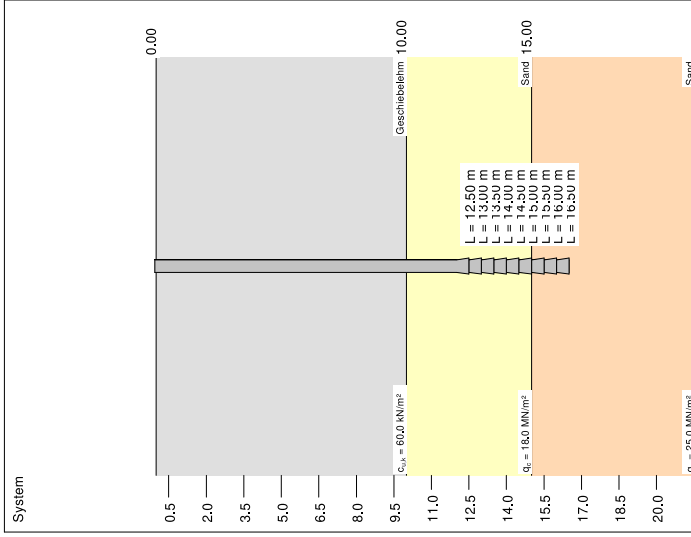
**Parameter:**  
 $\gamma_{(G,O)} = 1.000$   
 $\gamma_{(G,O)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_S$   
 $\eta = 0.800$   
 $\eta_p = 1.50$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_G = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500



Widerstandshebungslinie  
 für Pfahlänge = 20.50 m

D	$D_{Fu\beta}$	Länge	G	$R_k$	$R_d$	$R_{E,k}$	Hebung
[m]	[m]	[m]	[MN]	[MN]	[MN]	[MN]	[cm]
0.440	0.560	17.50	3.593	0.600	0.400	0.281	0.49
0.440	0.560	18.00	4.161	0.649	0.433	0.304	0.50
0.440	0.560	18.50	4.784	0.728	0.486	0.341	0.53
0.440	0.560	19.00	5.464	0.808	0.539	0.378	0.55
0.440	0.560	19.50	6.203	0.887	0.592	0.415	0.57
0.440	0.560	20.00	7.004	0.967	0.645	0.452	0.60
0.440	0.560	20.50	7.869	1.046	0.698	0.489	0.62
0.440	0.560	21.00	8.800	1.126	0.750	0.527	0.65
0.440	0.560	21.50	9.800	1.205	0.803	0.564	0.67

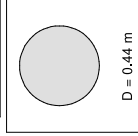
$R_{E,k} = R_k / (\eta_p \cdot \gamma_{(G,O)}) = R_k / (1.500 \cdot 1.425) = R_k / 2.14$  [ $\gamma_{(G,O)} = 1.425$ ]



D [m]	D <sub>Ein</sub> [m]	Länge [m]	R <sub>k</sub> [MN]	R <sub>d</sub> [MN]	R <sub>Ek</sub> [MN]	s [cm]
0.440	0.560	12.50	2.399	1.713	1.202	1.05
0.440	0.560	13.00	2.480	1.771	1.243	0.99
0.440	0.560	13.50	2.579	1.842	1.293	0.92
0.440	0.560	14.00	2.678	1.913	1.342	0.86
0.440	0.560	14.50	2.777	1.983	1.392	0.86
0.440	0.560	15.00	2.875	2.054	1.441	0.85
0.440	0.560	15.50	2.976	2.126	1.492	0.84
0.440	0.560	16.00	3.059	2.185	1.534	0.85
0.440	0.560	16.50	3.139	2.242	1.573	0.85

$$R_{Ek} = R_k / (\gamma_p \cdot \gamma_{(G)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99 \quad [\gamma_{(G)} = 1.425]$$

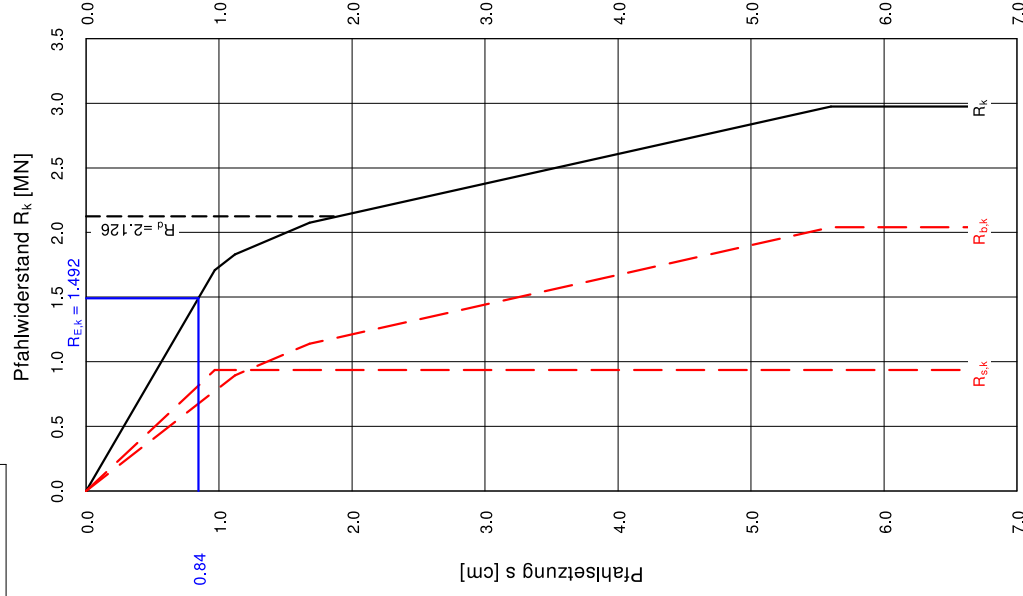
Boden	q <sub>c</sub> [MN/m²]	c <sub>u,k</sub> [kN/m²]	q <sub>b,0.02</sub> [MN/m²]	q <sub>b,0.03</sub> [MN/m²]	q <sub>b,0.10</sub> [MN/m²]	q <sub>b,k</sub> [MN/m²]	Bezeichnung
	0.0	60.0	0.000	0.000	0.000	0.0200	Geschiebelehm
	18.0	0.0	2.845	3.670	7.530	0.0940	Sand
	25.0	0.0	3.650	4.650	8.300	0.1150	Sand



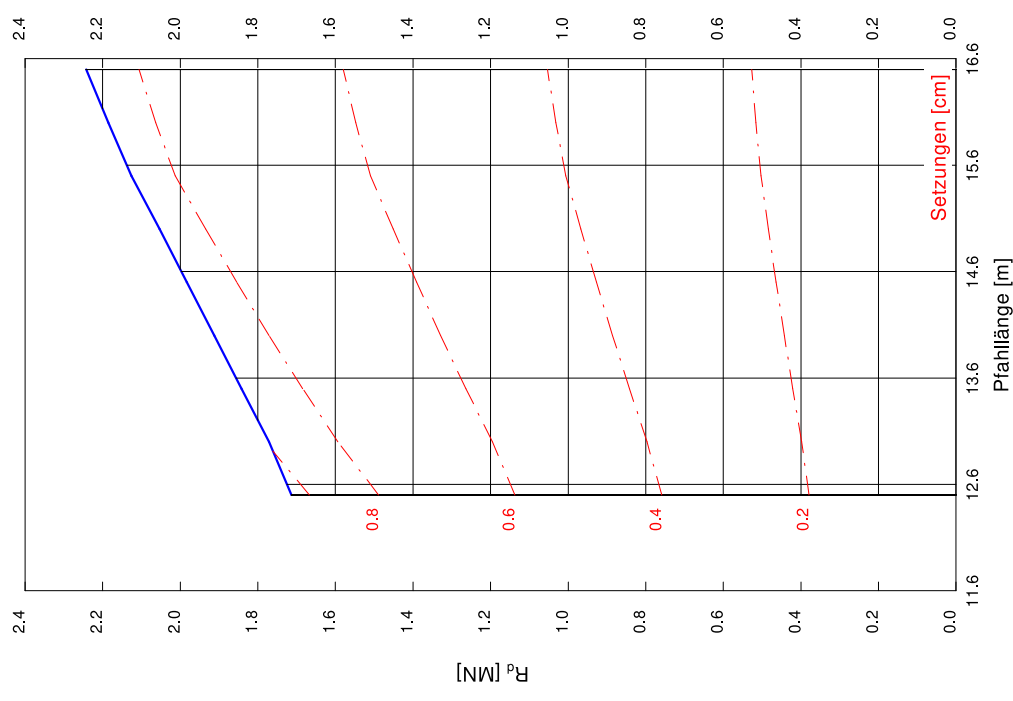
Berechnungsgrundlagen  
 Norm: EC 7  
 Fundexprofil  
 Verhältniswert (min, max) = 0.00  
 Interpolation Mantelreibung:  
 bei q<sub>c</sub> < 7.5 MN/m² deaktiviert  
 bei c<sub>u,k</sub> < 60 kN/m² deaktiviert  
 Pfahlwurddurchmesser = 0.440 m  
 Pfahlfußdurchmesser = 0.560 m

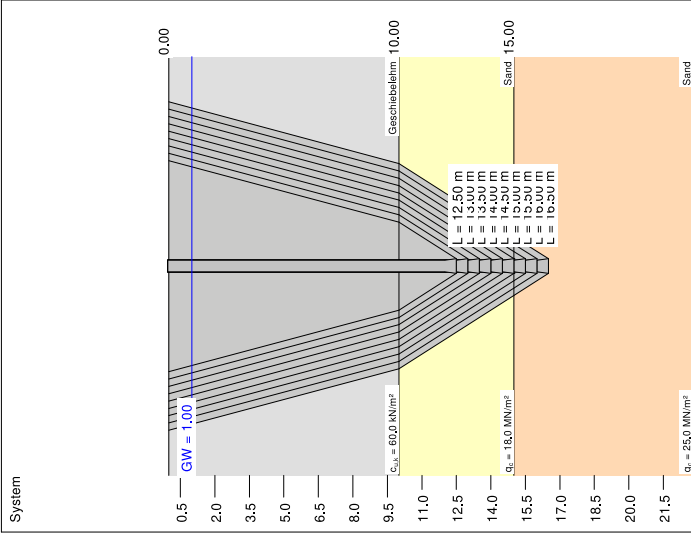
Fußhöhe / Durchmesser = 1.000  
 γ<sub>p</sub> = 1.40  
 γ<sub>s</sub> = 1.35  
 γ<sub>s</sub> = 1.50  
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 γ<sub>(G,0)</sub> = 0.500 · γ<sub>s</sub> + (1 - 0.500) · γ<sub>s</sub>  
 γ<sub>(G,0)</sub> = 1.425

— R<sub>d</sub>  
 - - - - - Setzung



Widerstandssetzungsline  
 für Pfahllänge = 15.50 m

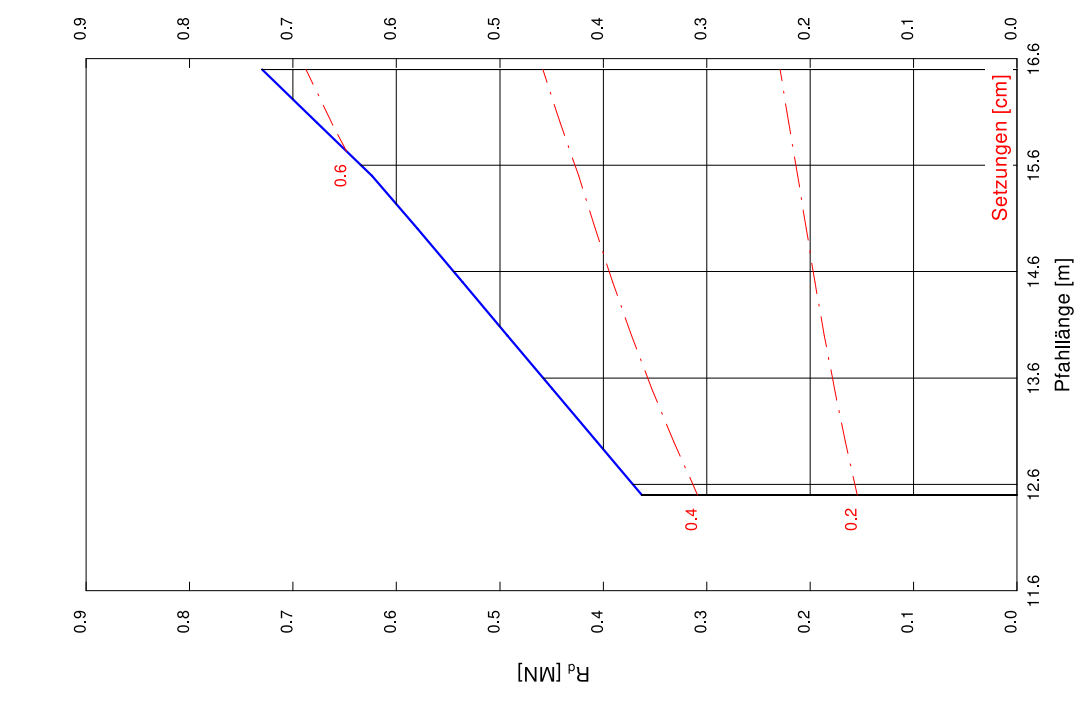
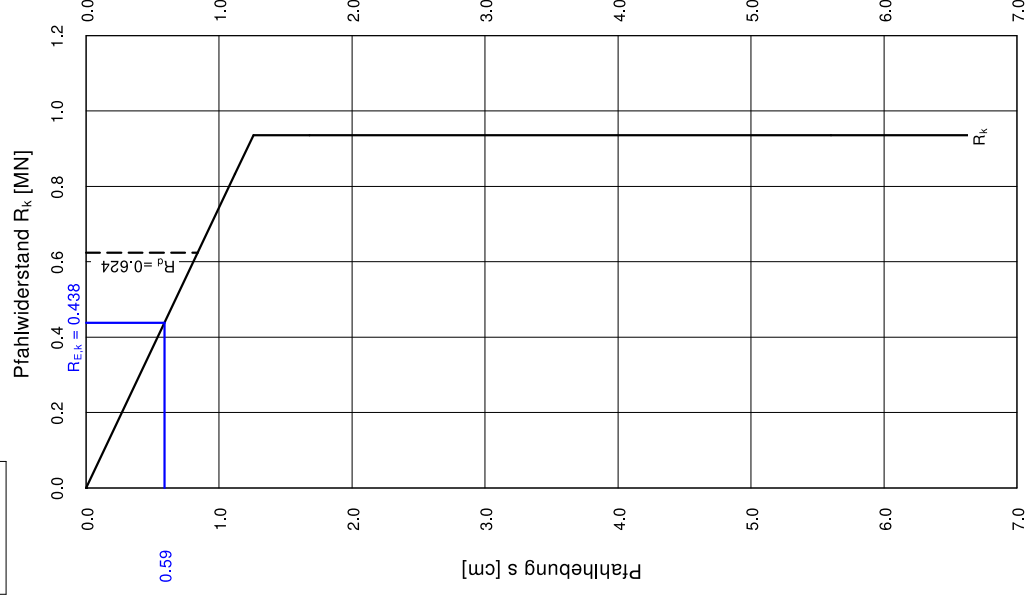




Boden	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$q_c$ [MN/m²]	$C_{u,k}$ [kN/m²]	$\varphi$ [°]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	Bezeichnung
15.0	5.0	0.0	0.0	60.0	15.0	0.0200	Geschiebelehm
19.0	10.0	18.0	0.0	0.0	32.5	0.0940	Sand
19.0	10.0	25.0	0.0	0.0	32.5	0.1150	Sand

Berechnungsgrundlagen  
 Norm: EC 7  
 Fundeypfahl (Zugpfahl)  
 Verhältnisswert (min, max) = 0.00  
 Interpolation Mantelreibung:  
 bei  $C_{u,k} < 7.5 \text{ MN/m}^2$  deaktiviert  
 bei  $C_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$  deaktiviert  
 Pfahldurchmesser = 0.440 m  
 Pfahlfußdurchmesser = 0.560 m  
 $\gamma_{(s,0)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_c$

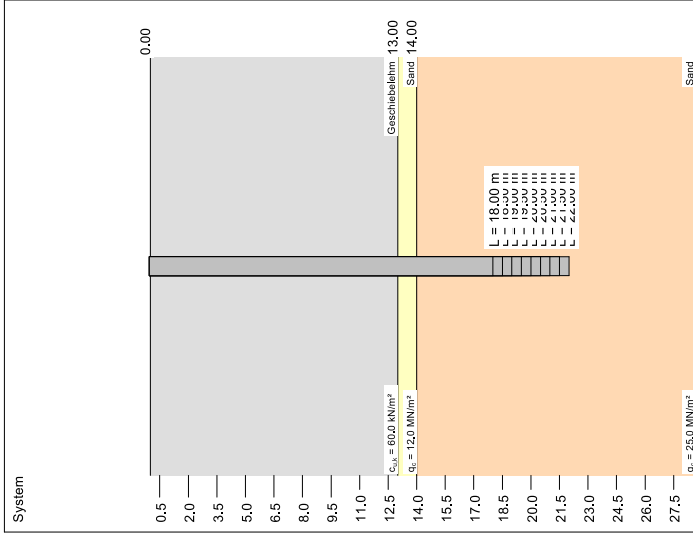
Fußhöhe / Durchmesser = 1.000  
 Grundwasser = 1.00 m  
 Anpassungsfaktor  $\eta = 0.800$   
 $\gamma$  (Aufbruchkegel) = 0.90  
 $\gamma_p = 1.50$   
 $\gamma_{c0} = 1.35$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(s,0)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_c$



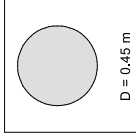
D	D <sub>Fuß</sub>	Länge	G	R <sub>k</sub>	R <sub>d</sub>	R <sub>E,k</sub>	Hebung
[m]	[m]	[m]	[MN]	[MN]	[MN]	[MN]	[cm]
0.440	0.560	12.50	1.739	0.544	0.363	0.255	0.47
0.440	0.560	13.00	2.094	0.609	0.406	0.285	0.49
0.440	0.560	13.50	2.492	0.674	0.449	0.315	0.51
0.440	0.560	14.00	2.936	0.739	0.493	0.346	0.53
0.440	0.560	14.50	3.427	0.804	0.536	0.376	0.55
0.440	0.560	15.00	3.969	0.869	0.579	0.407	0.57
0.440	0.560	15.50	4.563	0.936	0.624	0.438	0.59
0.440	0.560	16.00	5.213	1.015	0.677	0.475	0.61
0.440	0.560	16.50	5.919	1.095	0.730	0.512	0.64

$R_{E,k} = R_k / (\gamma_p \cdot \gamma_{(s,0)}) = R_k / (1.500 \cdot 1.425) = R_k / 2.14$  [ $\gamma_{(s,0)} = 1.425$ ]

Widerstandshebungslinie  
 für Pfahlänge = 15.50 m



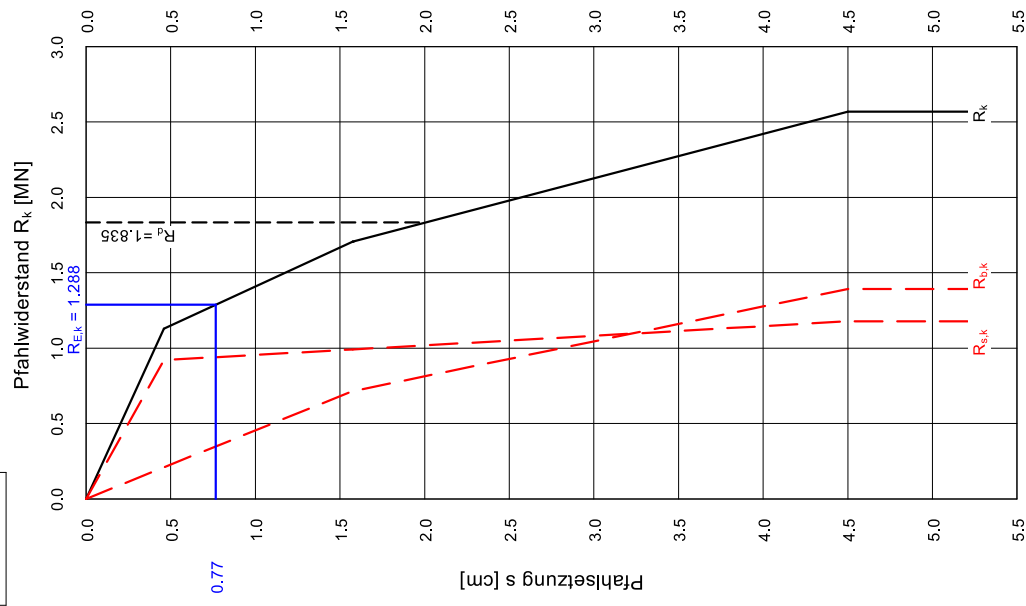
Boden	q <sub>c</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	C <sub>b,ik</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>k,ik</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>b,k10</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>k,sep,k</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>k,sep,k</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
	0.0	60.0	0.000	0.000	0.0200	0.0200	Geschiebelehm
	12.0	0.0	3.280	6.240	0.0510	0.0730	Sand
	25.0	0.0	4.500	8.750	0.0850	0.1250	Sand



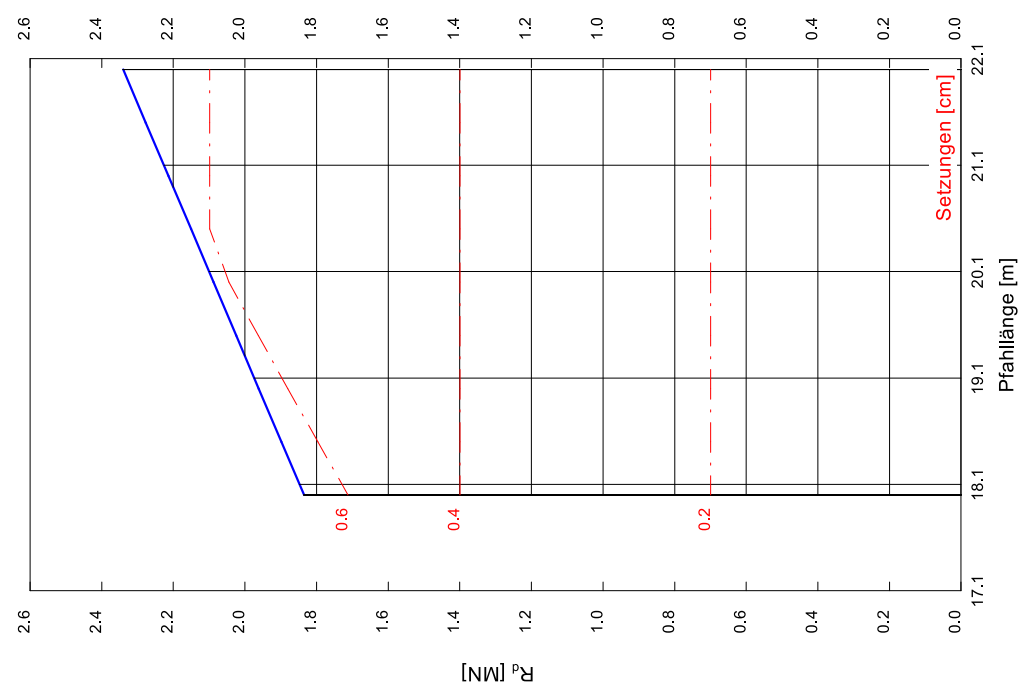
Berechnungsgrundlagen  
 Norm: EC 7  
 Fertiggrampfhahl  
 Stahlbeton und Spannbeton  
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 Verhältniswert (min, max) = 0.00  
 Interpolation Mantelreibung:  
 bei q<sub>c</sub> < 7.5 MN/m<sup>2</sup> deaktiviert  
 bei C<sub>b,ik</sub> < 60 kN/m<sup>2</sup> deaktiviert  
 Pfahldurchmesser = 0.450 m

γ<sub>p</sub> = 1.40  
 γ<sub>g</sub> = 1.35  
 γ<sub>o</sub> = 1.50  
 γ<sub>(e,α)</sub> = 0.500 · γ<sub>g</sub> + (1 - 0.500) · γ<sub>o</sub>  
 γ<sub>(e,α)</sub> = 1.425

R<sub>d</sub>  
 - - - - - Setzung

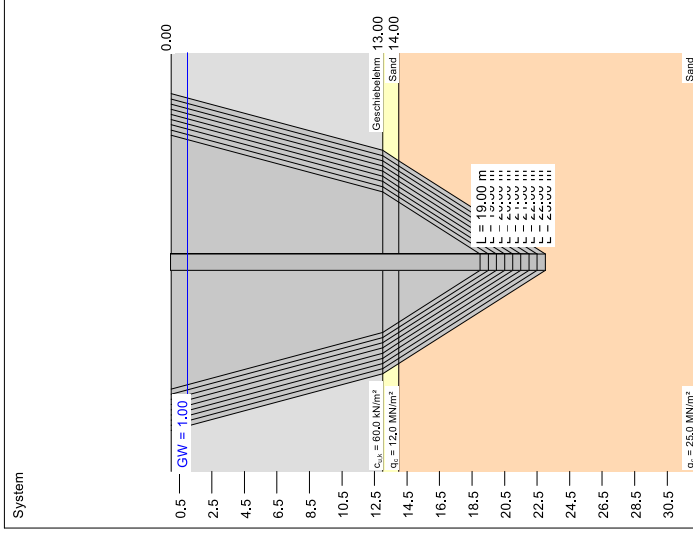


Widerstandssetzungslinie  
 für Pfahlänge = 18.00 m

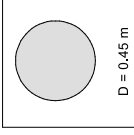


D [m]	Länge [m]	R <sub>k</sub> [MN]	R <sub>d</sub> [MN]	R <sub>E,k</sub> [MN]	s [cm]
0.450	18.00	2.569	1.835	1.288	0.77
0.450	18.50	2.658	1.898	1.332	0.74
0.450	19.00	2.746	1.961	1.376	0.71
0.450	19.50	2.834	2.025	1.421	0.68
0.450	20.00	2.923	2.088	1.465	0.65
0.450	20.50	3.011	2.151	1.509	0.63
0.450	21.00	3.099	2.214	1.554	0.63
0.450	21.50	3.188	2.277	1.598	0.65
0.450	22.00	3.276	2.340	1.642	0.67

R<sub>E,k</sub> = R<sub>k</sub> / (γ<sub>p</sub> · γ<sub>(e,α)</sub>) = R<sub>k</sub> / (1.400 · 1.425) = R<sub>k</sub> / 1.99 (γ<sub>(e,α)</sub> = 1.425)

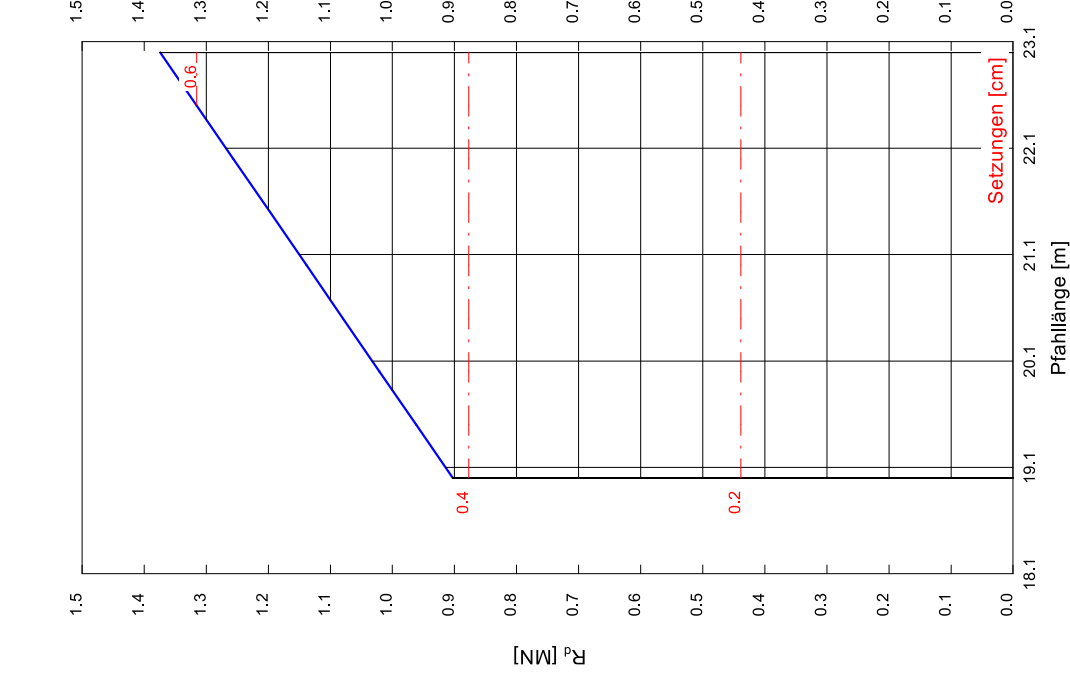
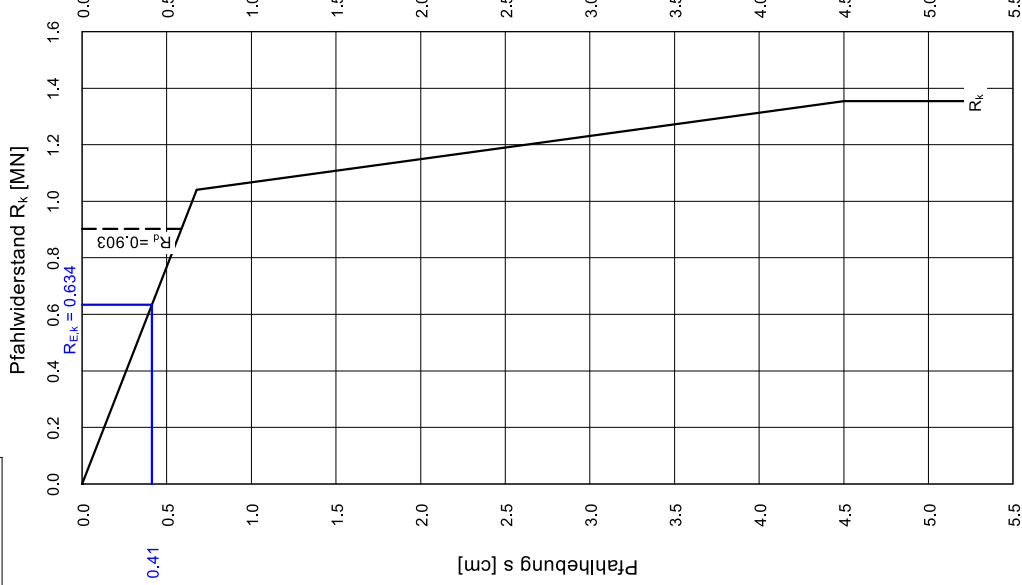


Boden	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$q_c$ [MN/m²]	$C_{u,k}$ [kN/m²]	$\phi$ [°]	$q_{\text{keg},k}$ [MN/m²]	Bezeichnung
15.0	5.0	0.0	60.0	15.0	15.0	0.0200	Geschiebelehm
19.0	10.0	12.0	0.0	32.5	0.0730		Sand
19.0	10.0	25.0	0.0	32.5	0.1250		Sand



Berechnungsgrundlagen  
 Norm: EC 7  
 Fertigammpfahl (Zugpfahl)  
 Stahlbeton und Spannbeton  
 Verhältniswert (min, max) = 0.00  $\gamma_g = 1.35$   
 Interpolation Mantelreibung:  $\gamma_{(G,O)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 bei  $q_c < 7.5$  MN/m² deaktiviert  
 bei  $C_{u,k} < 60$  kN/m² deaktiviert  
 Pfahldurchmesser = 0.450 m  $\gamma_{(G,O)} = 1.425$

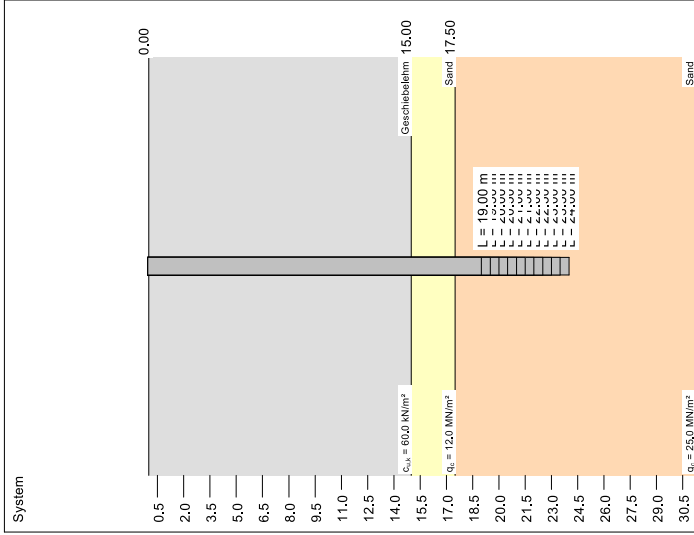
Grundwasser = 1.00 m  
 Anpassungsfaktor  $\eta = 0.800$   
 $\gamma$  (Aufbruchkegel) = 0.90  
 $\gamma_p = 1.50$   
 $\gamma_G = 1.35$



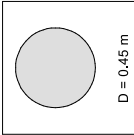
D [m]	Länge [m]	G [MN]	$R_k$ [MN]	$R_{d,k}$ [MN]	Hebung [cm]
0.450	19.00	7.083	1.354	0.903	0.41
0.450	19.50	7.949	1.443	0.962	0.44
0.450	20.00	8.880	1.531	1.021	0.47
0.450	20.50	9.880	1.619	1.080	0.49
0.450	21.00	10.950	1.708	1.139	0.52
0.450	21.50	12.093	1.796	1.197	0.55
0.450	22.00	13.311	1.884	1.256	0.57
0.450	22.50	14.607	1.973	1.315	0.60
0.450	23.00	15.982	2.061	1.374	0.63

$$R_{d,k} = R_k / (\gamma_p \cdot \gamma_{(G,O)}) = R_k / (1.500 \cdot 1.425) = R_k / 2.14 \quad \gamma_{(G,O)} = 1.425$$

Widerstandshebungslinie  
 für Pfahllänge = 19,00 m



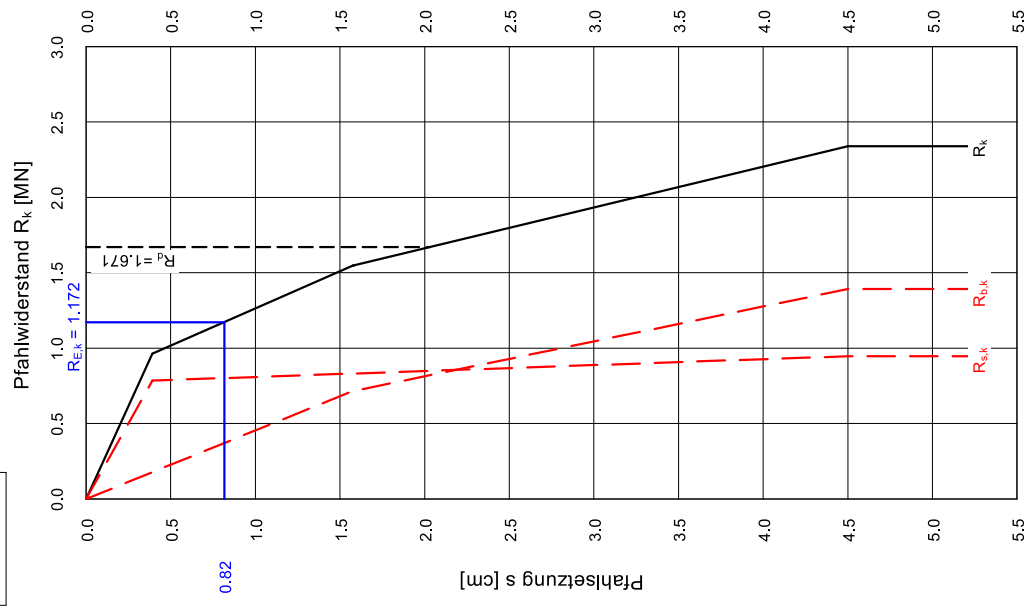
Boden	q <sub>c</sub> [MN/m²]	c <sub>u,ik</sub> [kN/m²]	q <sub>b,335</sub> [MN/m²]	q <sub>b,k10</sub> [MN/m²]	q <sub>exp,ik</sub> [MN/m²]	q <sub>reg,ik</sub> [MN/m²]	Bezeichnung
	0.0	60.0	0.000	0.000	0.0200	0.0200	Geschiebelehm
	12.0	0.0	3.280	6.240	0.0510	0.0730	Sand
	25.0	0.0	4.500	8.750	0.0850	0.1250	Sand



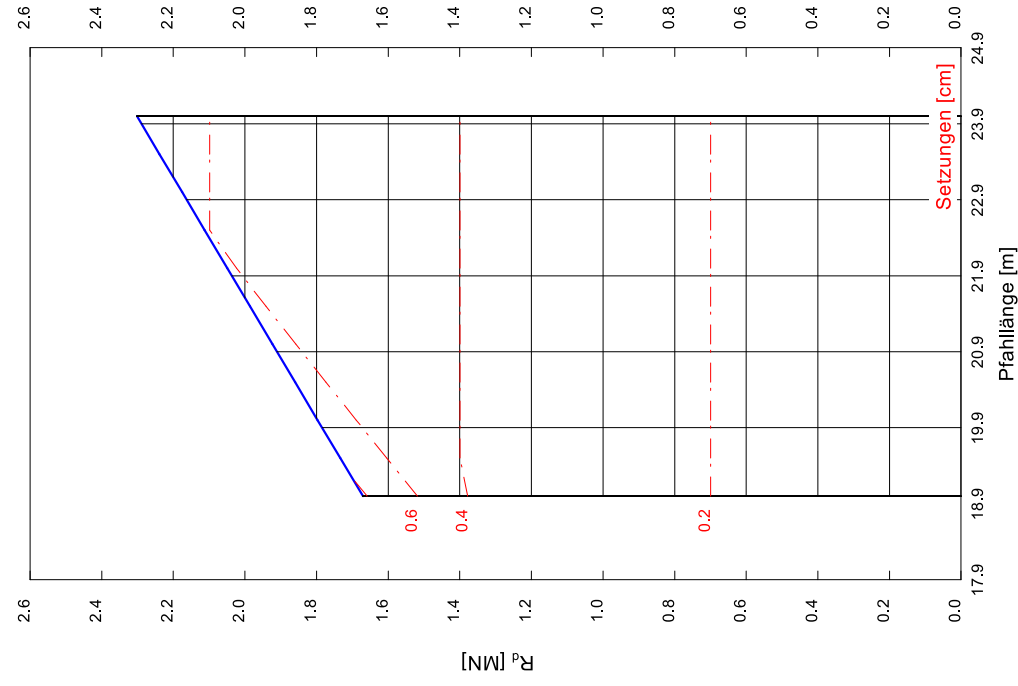
Berechnungsgrundlagen  
 Norm: EC 7  
 Fertigrampmpfahl  
 Stahlbeton und Spannbeton  
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 Verhältniswert (min, max) = 0.00  
 Interpolation Mantelreibung:  
 bei q<sub>c</sub> < 7.5 MN/m² deaktiviert  
 bei c<sub>u,ik</sub> < 60 kN/m² deaktiviert  
 Pfahldurchmesser = 0.450 m

γ<sub>p</sub> = 1.40  
 γ<sub>g</sub> = 1.35  
 γ<sub>o</sub> = 1.50  
 γ<sub>(e,α)</sub> = 0.500 · γ<sub>g</sub> + (1 - 0.500) · γ<sub>o</sub>  
 γ<sub>(e,α)</sub> = 1.425

R<sub>d</sub>  
 - - - - - Setzung

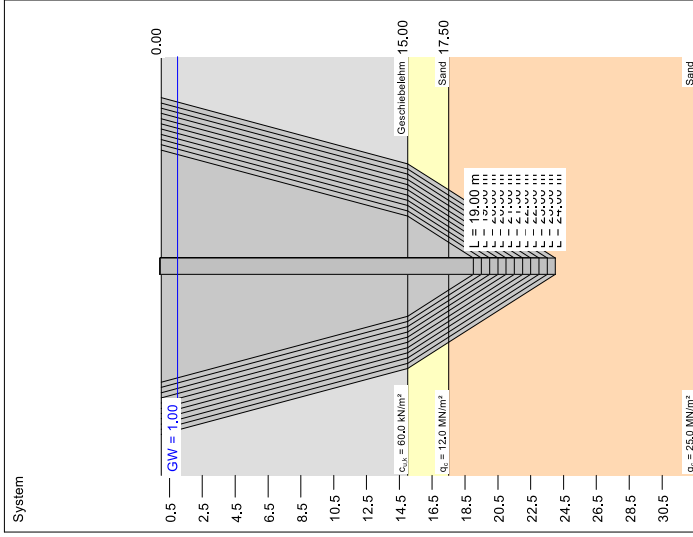


Widerstandssetzungsline  
 für Pfahlänge = 19,00 m

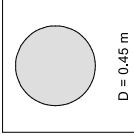


D [m]	Länge [m]	R <sub>s</sub> [MN]	R <sub>d</sub> [MN]	R <sub>E,k</sub> [MN]	s [cm]
0.450	19.00	2.339	1.671	1.172	0.82
0.450	19.50	2.427	1.734	1.217	0.78
0.450	20.00	2.516	1.797	1.261	0.75
0.450	20.50	2.604	1.860	1.305	0.72
0.450	21.00	2.692	1.923	1.349	0.69
0.450	21.50	2.781	1.986	1.394	0.66
0.450	22.00	2.869	2.049	1.438	0.63
0.450	22.50	2.957	2.112	1.482	0.61
0.450	23.00	3.046	2.175	1.527	0.62
0.450	23.50	3.134	2.239	1.571	0.64
0.450	24.00	3.222	2.302	1.615	0.66

R<sub>E,k</sub> = R<sub>s</sub> / (γ<sub>p</sub> · γ<sub>(e,α)</sub>) = R<sub>s</sub> / (1.400 · 1.425) = R<sub>s</sub> / 1.99 [γ<sub>(e,α)</sub> = 1.425]

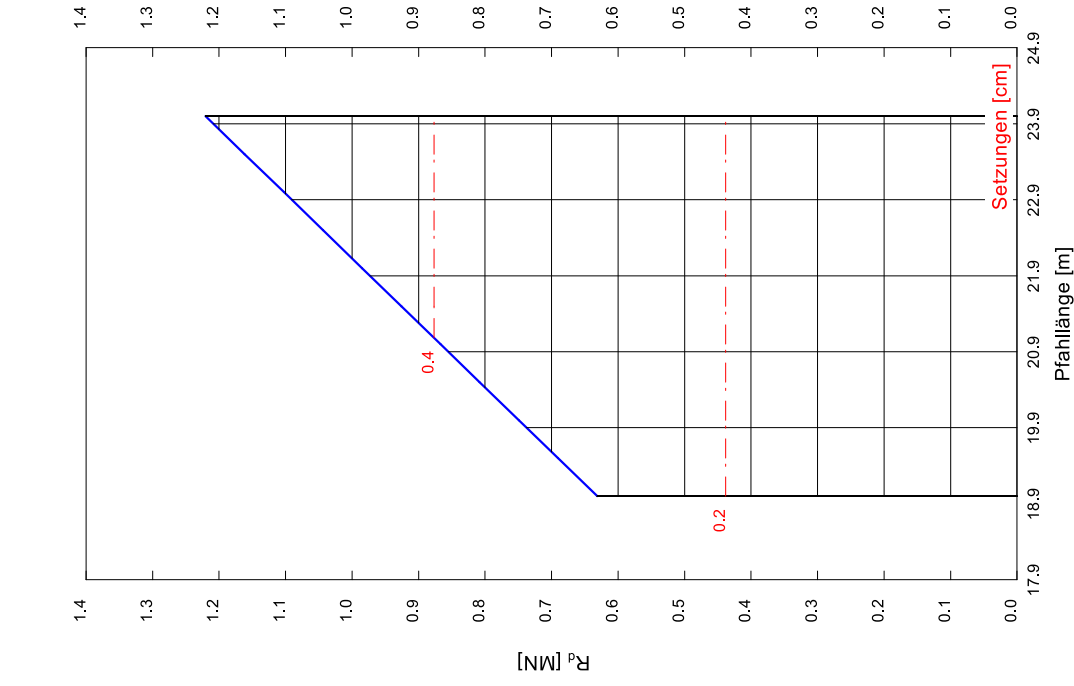
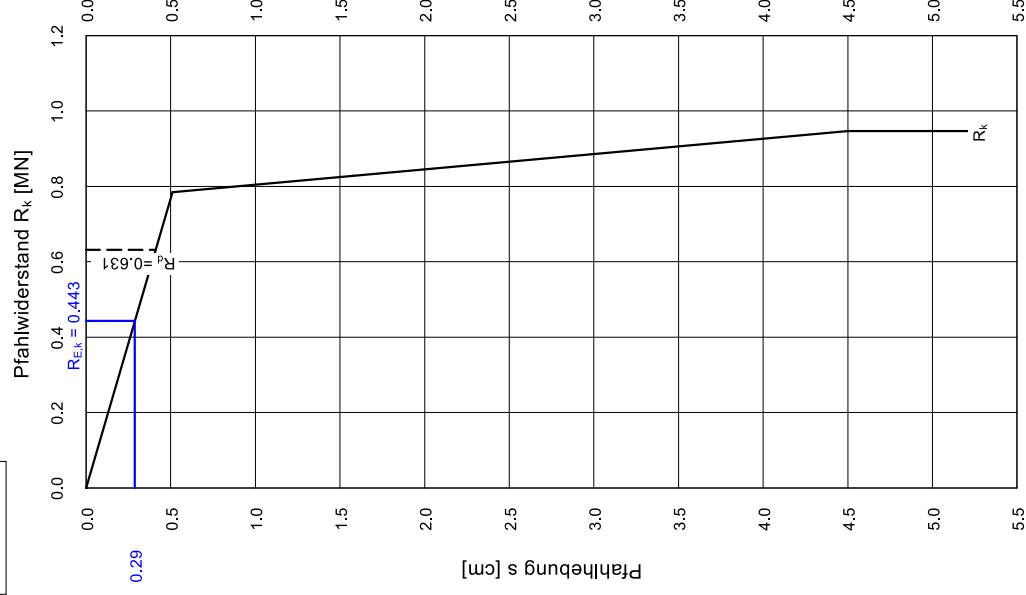


Boden	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$q_c$ [MN/m²]	$C_{u,k}$ [kN/m²]	$\varphi$ [°]	$q_{\text{keg},k}$ [MN/m²]	Bezeichnung
	15.0	5.0	0.0	60.0	15.0	0.0200	Geschiebelehm
	19.0	10.0	12.0	0.0	32.5	0.0730	Sand
	19.0	10.0	25.0	0.0	32.5	0.1250	Sand



Berechnungsgrundlagen  
 Norm: EC 7  
 Fertigmppfahl (Zugpfahl)  
 Stahlbeton und Spannbeton  
 Verhältniswert (min, max) = 0,00  $\gamma_c = 1,35$   
 Interpolation Mantelreibung: Anteil Veränderliche Lasten = 0,500  
 bei  $q_c < 7,5 \text{ MN/m}^2$  deaktiviert  $\gamma_{(e,o)} = 0,500 \cdot \gamma_c + (1 - 0,500) \cdot \gamma_g$   
 bei  $C_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$  deaktiviert  $\gamma_{(e,o)} = 1,425$   
 Pfahldurchmesser = 0,450 m

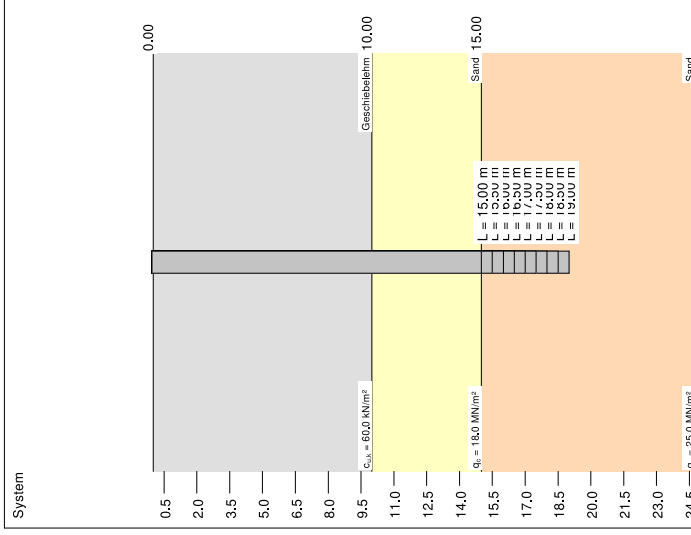
Grundwasser = 1,00 m  
 Anpassungsfaktor  $\eta = 0,800$   
 $\gamma$  (Aufbruchkegel) = 0,90  
 $\gamma_p = 1,50$   
 $\gamma_c = 1,35$



D [m]	Länge [m]	G [MN]	$R_k$ [MN]	$R_d$ [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	Hebung [cm]
0.450	19.00	5.350	0.947	0.631	0.443	0.29
0.450	19.50	6.079	1.036	0.690	0.484	0.31
0.450	20.00	6.870	1.124	0.749	0.526	0.34
0.450	20.50	7.724	1.212	0.808	0.567	0.37
0.450	21.00	8.644	1.301	0.867	0.608	0.40
0.450	21.50	9.632	1.389	0.926	0.650	0.42
0.450	22.00	10.690	1.477	0.985	0.691	0.45
0.450	22.50	11.822	1.566	1.044	0.732	0.48
0.450	23.00	13.028	1.654	1.103	0.774	0.50
0.450	23.50	14.312	1.742	1.162	0.815	0.53
0.450	24.00	15.675	1.831	1.221	0.856	0.56

$R_{E,k} = R_k / (\gamma_p \cdot \gamma_{(e,o)}) = R_k / (1,500 \cdot 1,425) = R_k / 2,14 \quad \gamma_{(e,o)} = 1,425$

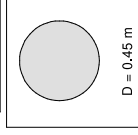
Widerstandshebungslinie  
 für Pfahllänge = 19,00 m



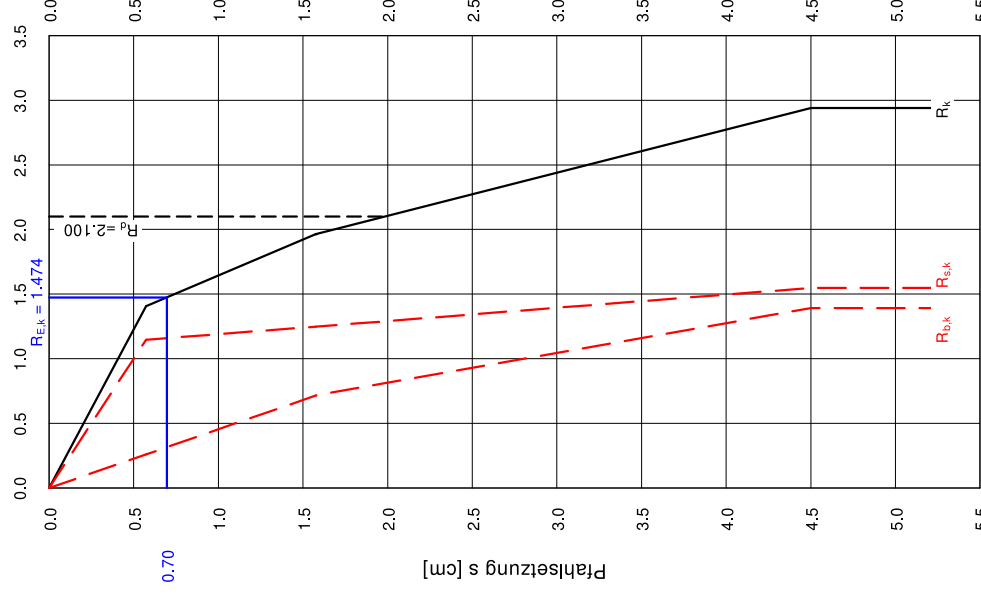
D [m]	Länge [m]	R <sub>k</sub> [MN]	R <sub>d</sub> [MN]	R <sub>E,k</sub> [MN]	s [cm]
0.450	15.00	2.384	1.703	1.195	0.86
0.450	15.50	2.498	1.784	1.252	0.84
0.450	16.00	2.586	1.847	1.296	0.81
0.450	16.50	2.675	1.910	1.341	0.78
0.450	17.00	2.763	1.974	1.385	0.75
0.450	17.50	2.851	2.037	1.429	0.72
0.450	18.00	2.940	2.100	1.474	0.70
0.450	18.50	3.028	2.163	1.518	0.67
0.450	19.00	3.116	2.226	1.562	0.65

$$R_{E,k} = R_k / (\gamma_p \cdot \gamma_{(G,O)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99 \quad [\gamma_{(G,O)} = 1.425]$$

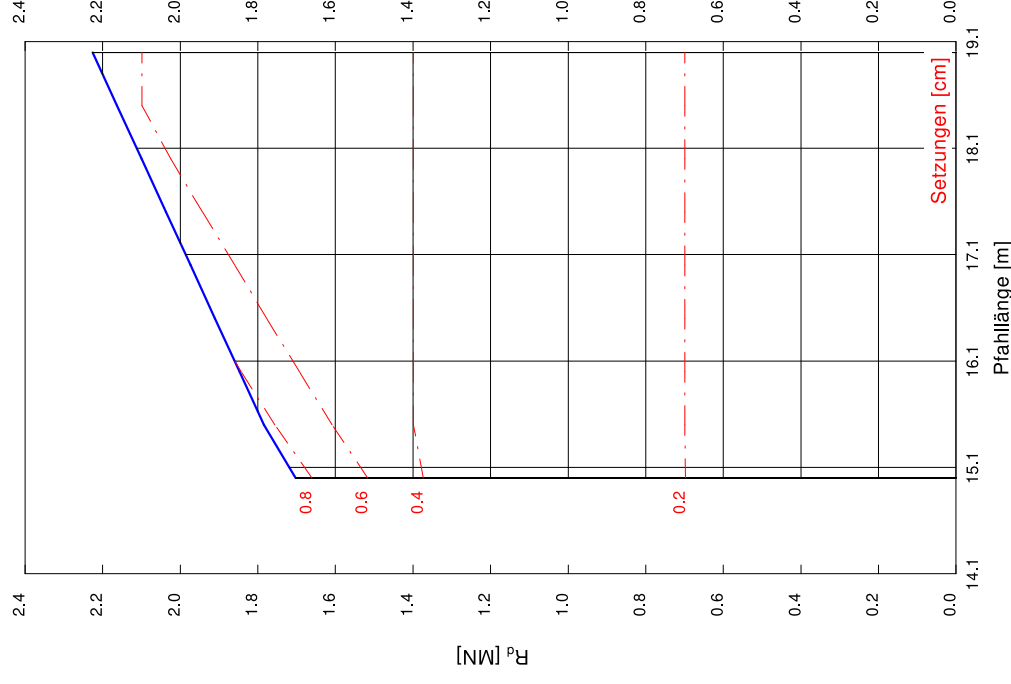
Boden	q <sub>c</sub> [MN/m²]	c <sub>u,k</sub> [kN/m²]	q <sub>b,355</sub> [MN/m²]	q <sub>b,k10</sub> [MN/m²]	q <sub>desp,k</sub> [MN/m²]	q <sub>sig,k</sub> [MN/m²]	Bezeichnung
	0.0	60.0	0.000	0.000	0.0200	0.0200	Geschleblehm
	18.0	0.0	4.150	7.945	0.0710	0.1040	Sand
	25.0	0.0	4.500	8.750	0.0850	0.1250	Sand



Pfahlwiderstand R<sub>k</sub> [MN]



Widerstandssetzungsline  
für Pfahlänge = 18.00 m



Berechnungsgrundlagen

Norm: EC 7  
 Fertigmantelfahl  
 Stahlbeton und Spannbeton  
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 Verhältniswert (min, max) = 0.00  
 Interpolation Mantelfreibung:  
 $\gamma_{(G,O)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,O)} = 1.425$   
 bei  $c_{u,k} < 7.5 \text{ MN/m}^2$  deaktiviert  
 bei  $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$  deaktiviert  
 Pfahldurchmesser = 0.450 m

$\gamma_p = 1.40$

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_G = 1.50$

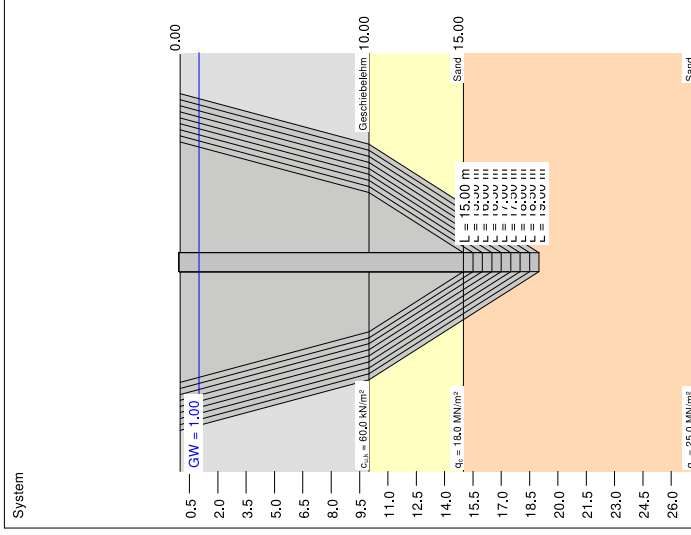
$\gamma_{(G,O)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,O)} = 1.425$

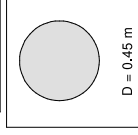
— R<sub>k</sub>

- - - - - Setzung

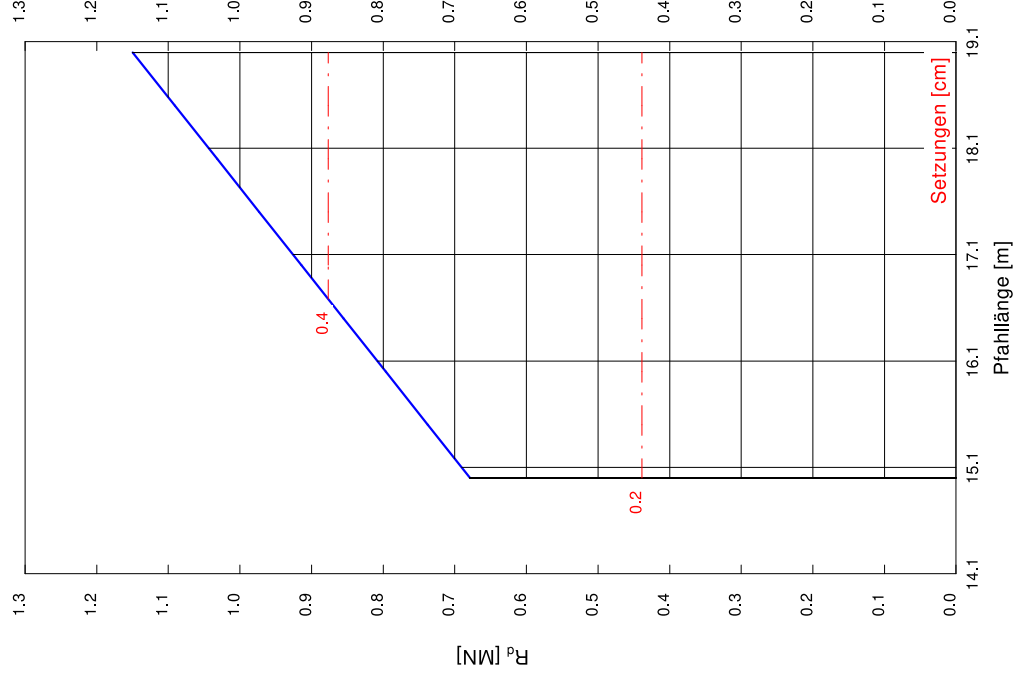
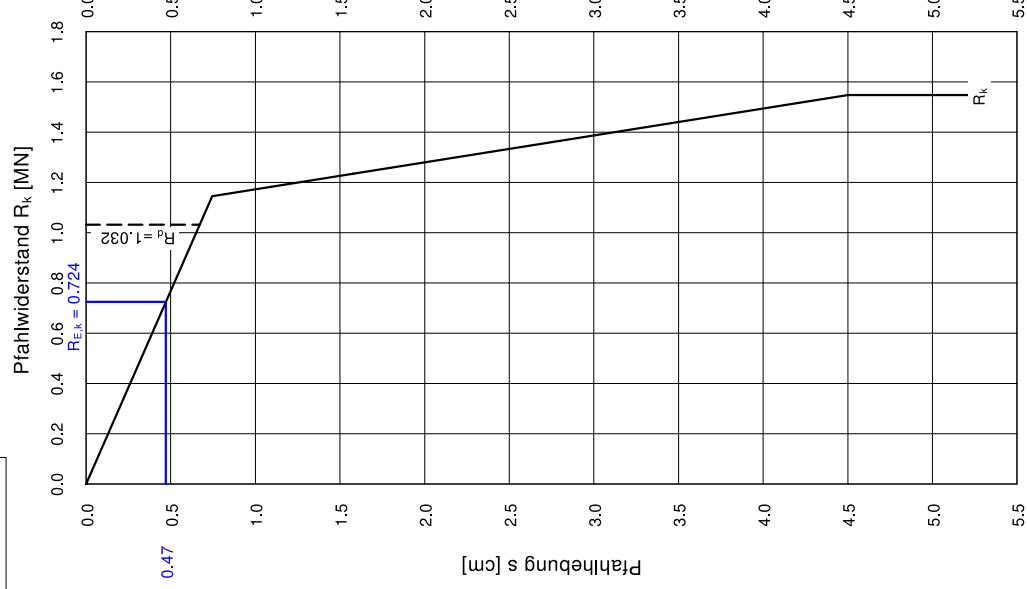




Boden	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$q_c$ [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$\varphi$ [°]	$q_{\text{gegl},k}$ [MN/m²]	Bezeichnung
15.0	5.0	0.0	0.0	60.0	15.0	0.0200	Geschiebelehm
19.0	10.0	18.0	0.0	32.5	0.1040		Sand
19.0	10.0	25.0	0.0	32.5	0.1250		Sand



**Berechnungsgrundlagen**  
 Norm: EC 7  
 Grundwasser = 1.00 m  
 Anpassungsfaktor  $\eta = 0.800$   
 $\gamma$  (Aufbruchkegel) = 0.90  
 Fertigmampfhahl (Zugfahl)  
 Stahlbeton und Spannbeton  
 $\gamma_p = 1.50$   
 Verhältniswert (min, max) = 0.00  
 $\gamma_o = 1.35$   
 Interpolation Mantelreibung:  
 $\gamma_o = 1.50$   
 bei  $q_{c,k} < 7.5 \text{ MN/m}^2$  deaktiviert  
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 bei  $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$  deaktiviert  
 Pfahldurchmesser = 0.450 m  
 $\gamma_{(G,0)} = 0.500 \cdot \gamma_o + (1 - 0.500) \cdot \gamma_s$   
 $\gamma_{(G,0)} = 1.425$



D [m]	Länge [m]	G [MN]	$R_k$ [MN]	$R_d$ [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	Hebung [cm]
0.450	15.00	3.879	1.018	0.679	0.476	0.31
0.450	15.50	4.464	1.106	0.737	0.518	0.34
0.450	16.00	5.104	1.195	0.796	0.559	0.36
0.450	16.50	5.801	1.283	0.855	0.600	0.39
0.450	17.00	6.556	1.371	0.914	0.642	0.42
0.450	17.50	7.373	1.460	0.973	0.683	0.44
0.450	18.00	8.254	1.548	1.032	0.724	0.47
0.450	18.50	9.200	1.636	1.091	0.766	0.50
0.450	19.00	10.215	1.725	1.150	0.807	0.52

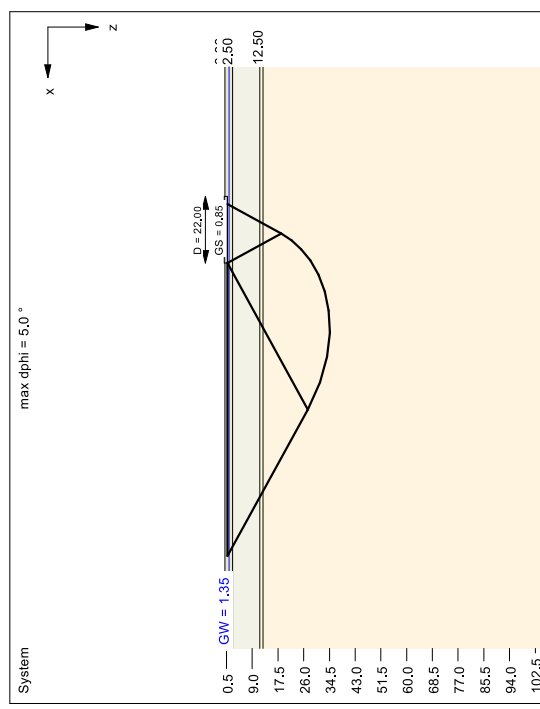
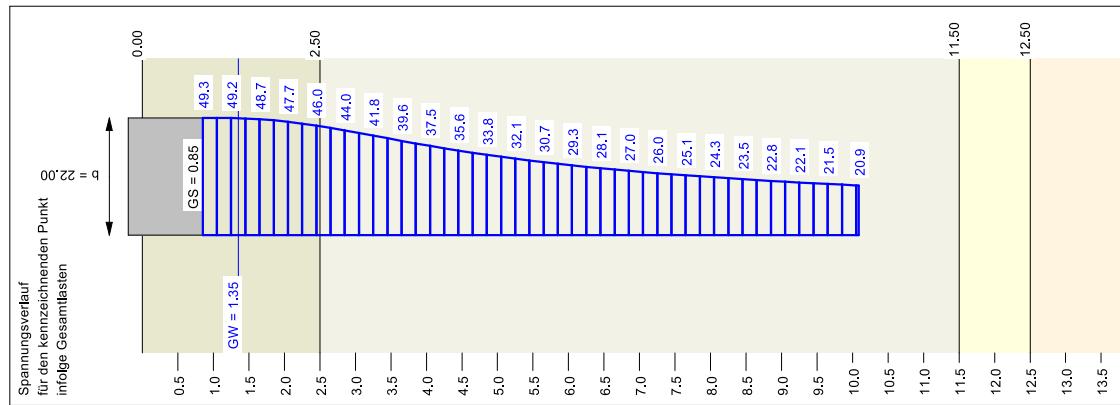
$$R_{E,k} = R_k / (\gamma_p \cdot \gamma_{(G,0)}) = R_k / (1.500 \cdot 1.425) = R_k / 2.14 \quad [\gamma_{(G,0)} = 1.425]$$

Widerstandshebungslinie  
 für Pfahlänge = 18.00 m

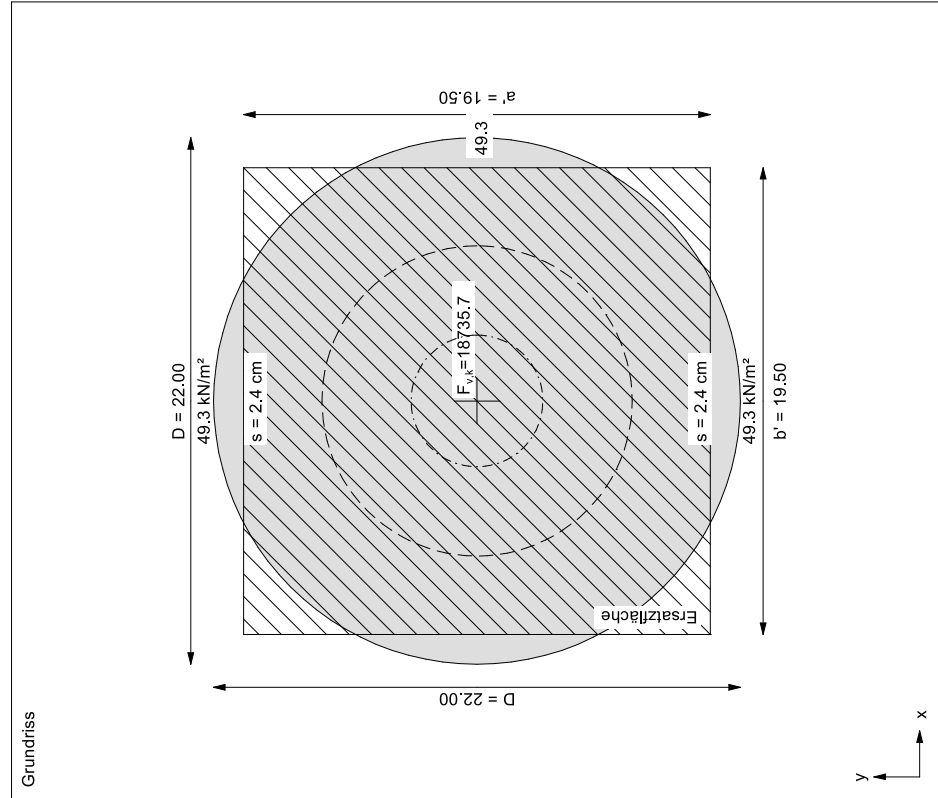
**WEA 1, gesamtes Fundament**

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	27.5	10.0	4.0	0.00	Geschiebelehm
	19.0	9.0	27.5	30.0	50.0	0.00	Geschiebelehm
	19.0	11.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Sand
	19.0	11.0	37.5	0.0	150.0	0.00	Sand

**Berechnungsgrundlagen:**  
 Norm: EC 7  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Grenzzustand EQU:  
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$   
 $\gamma_{Q,stab} = 1.50$   
 Gründungssohle = 0.85 m  
 Grundwasser = 1.35 m  
 Grenztiefe mit  $p = 20.0$  %  
 - - - - - 1. Kernweite  
 - - - - - 2. Kernweite



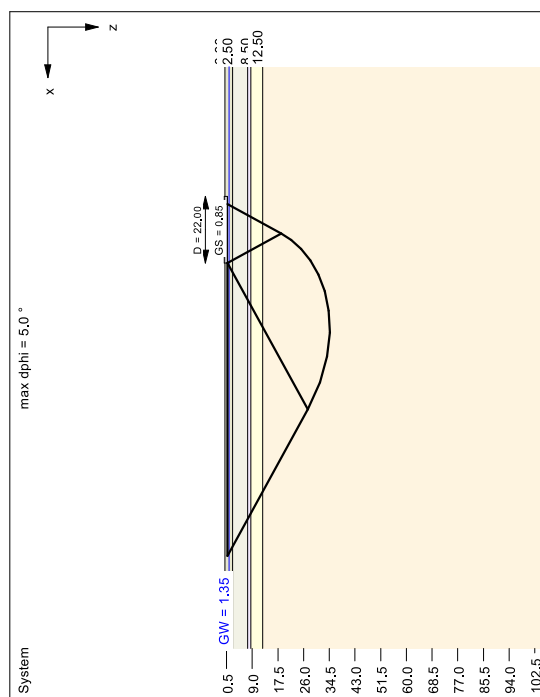
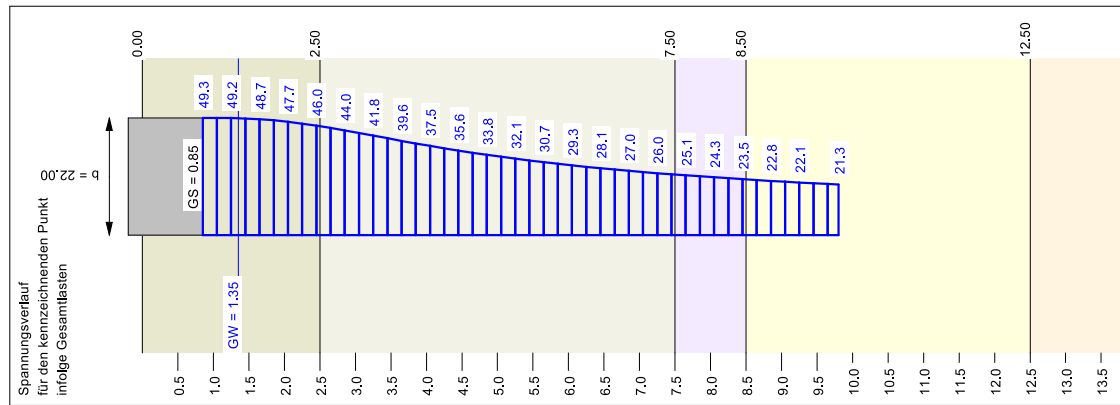
**Ergebnisse Einzelfundament:**  
 Lasten = ständig / veränderlich  
 Vertikallast  $F_{v,k} = 18735.68 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,v,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,h,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Moment  $M_{v,k} = 0.00 / 0.00$  kN·m  
 Moment  $M_{h,k} = 0.00 / 0.00$  kN·m  
 Durchmesser  $D = 22.000$  m  
 Unter ständigen Lasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Resultierende  $e_y = 0.000$  m  
 Resultierende im 1. Kern (= 2.750 m)  
 $a' = 19.497$  m  
 $b = 19.497$  m  
 Unter Gesamtlasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Exzentrizität  $e_y = 0.000$  m  
 Resultierende im 1. Kern (= 2.750 m)  
 $a = 19.497$  m  
 $b = 19.497$  m  
 Grundbruch:  
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.  
 Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\sigma_{01k} / \sigma_{0,d} = 3091.9 / 2208.52$  kN/m<sup>2</sup>  
 $R_{v,k} = 1175341.21$  kN  
 $R_{v,d} = 839529.43$  kN  
 $V_d = 1.35 \cdot 18735.68 + 1.50 \cdot 0.00$  kN  
 $V_d = 25293.17$  kN  
 $\mu$  (parallel zu x) = 0.030  
 $\mu$  (parallel zu y) = 0.030  
 $\phi$  wegen 5° Bedingung abgemindert  
 cal c = 6.57 kN/m<sup>2</sup>  
 cal  $\gamma_s = 0.34$  kN/m<sup>3</sup>  
 cal  $\gamma_{s,stab} = 0.34$  kN/m<sup>3</sup>



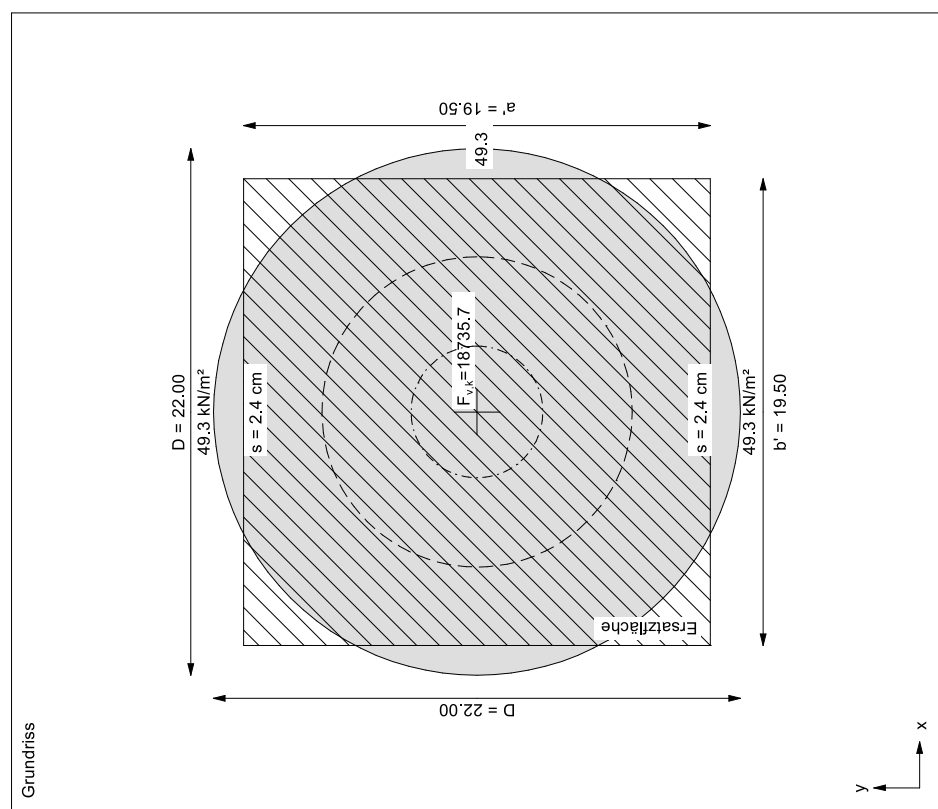
**WEA 2 gesamtes Fundament**

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	27.5	10.0	4.0	0.00	Geschiebelehm
	9.0	27.5	30.0	50.0	50.0	0.00	Geschiebelehm
	19.0	11.0	37.5	0.0	100.0	0.00	Sand
	19.0	11.0	27.5	60.0	50.0	0.00	Geschiebelehm
	19.0	11.0	37.5	0.0	150.0	0.00	Sand

Berechnungsgrundlagen:  
 Norm: EC 7  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Grenzzustand EQU:  
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$   
 $\gamma_{Q,stab} = 1.50$   
 Gründungssohle = 0.85 m  
 Grundwasser = 1.35 m  
 Grenztiefe mit  $p = 20.0$  %  
 - - - - - 1. Kernweite  
 - - - - - 2. Kernweite



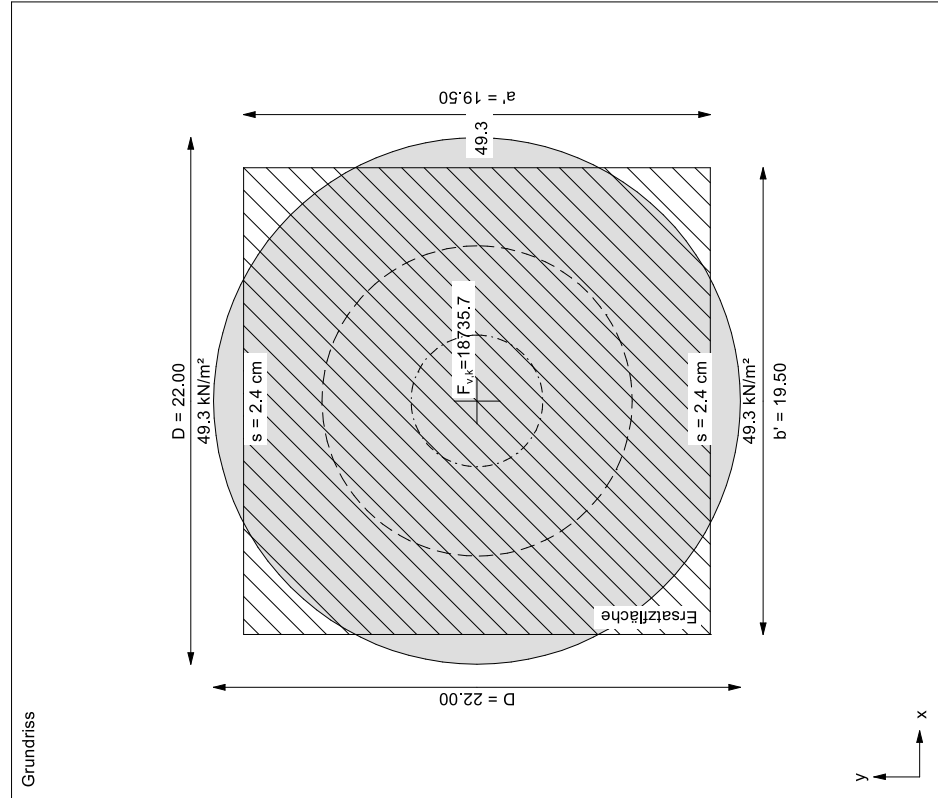
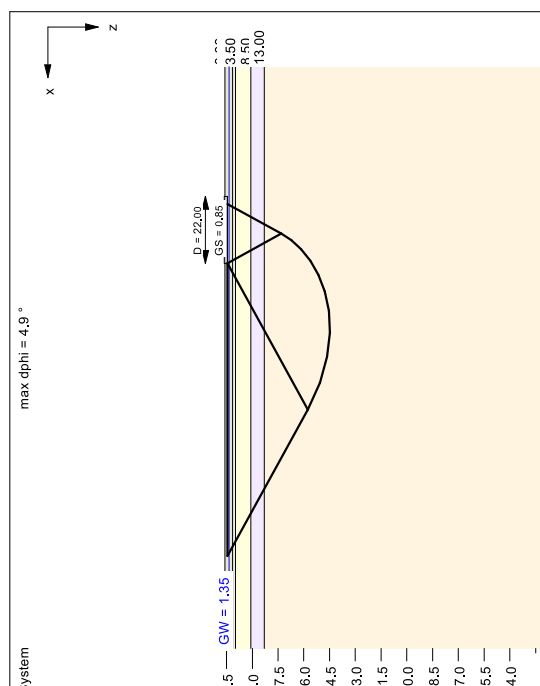
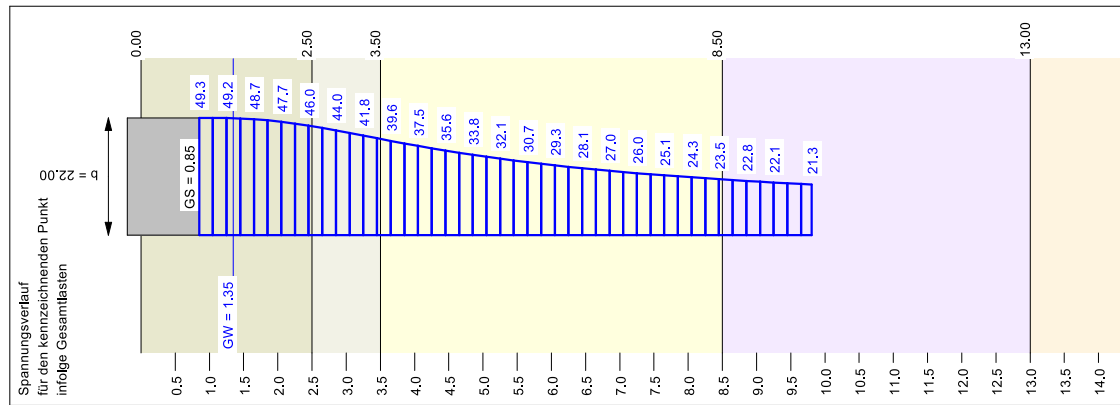
**Ergebnisse Einzelfundament:**  
 Lasten = ständig / veränderlich  
 Vertikalkraft  $F_{v,k} = 18735.68 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Moment  $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$  kN·m  
 Moment  $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$  kN·m  
 Durchmesser  $D = 22.000$  m  
 Unter ständigen Lasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Resultierende  $e_y = 0.000$  m  
 Resultierende im 1. Kern (= 2.750 m)  
 $a' = 19.497$  m  
 $b' = 19.497$  m  
 Unter Gesamtlasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Exzentrizität  $e_y = 0.000$  m  
 Resultierende im 1. Kern (= 2.750 m)  
 $a = 19.497$  m  
 $b = 19.497$  m  
 Grundbruch:  
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.  
 Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\sigma_{tik} / \sigma_{td} = 3330.3 / 2378.79$  kN/m<sup>2</sup>  
 $R_{v,k} = 1265960.54$  kN  
 $R_{h,d} = 904257.53$  kN  
 $V_d = 1.35 \cdot 18735.68 + 1.50 \cdot 0.00$  kN  
 $V_d = 25293.17$  kN  
 $\mu$  (parallel zu x) = 0.028  
 $\mu$  (parallel zu y) = 0.028  
 $\phi$  wegen 5° Bedingung abgemindert  
 cal c = 9.31 kN/m<sup>2</sup>  
 cal  $\gamma_s = 0.85$  kN/m<sup>3</sup>  
 cal  $\gamma_{s,stab} = 0.85$  kN/m<sup>3</sup>









**WEA 3 gesamtes Fundament**

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	27.5	10.0	4.0	0.00	Geschiebelehm
	19.0	11.0	32.0	0.0	60.0	0.00	Sand
	19.0	9.0	27.5	30.0	50.0	0.00	Geschiebelehm
	19.0	11.0	37.5	0.0	100.0	0.00	Sand
	19.0	11.0	37.5	0.0	150.0	0.00	Sand

Berechnungsgrundlagen:  
 Norm: EC 7  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Grenzzustand EGU:  
 $\gamma_{G,stab} = 1.10$   
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$   
 $\gamma_{G,stab} = 1.50$   
 Gründungssohle = 0.85 m  
 Grundwasser = 1.35 m  
 Grenztiefe mit  $p = 20.0$  %  
 --- 1. Kernweite  
 - - - 2. Kernweite




**Ergebnisse Einzelfundament:**  
 Lasten = ständig / veränderlich  
 Vertikalkraft  $F_{v,k} = 18735.68 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Moment  $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$  kN·m  
 Moment  $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$  kN·m  
 Durchmesser  $D = 22.000$  m  
 Unter ständigen Lasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Exzentrizität  $e_y = 0.000$  m  
 Resultierende im 1. Kern (= 2.750 m)  
 $a' = 19.497$  m  
 $b = 19.497$  m  
 Unter Gesamtlasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Exzentrizität  $e_y = 0.000$  m  
 Resultierende im 1. Kern (= 2.750 m)  
 $a = 19.497$  m  
 $b = 19.497$  m  
 Grundbruch:  
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.  
 Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\sigma_{tik} / \sigma_{td} = 2985.4 / 2132.43$  kN/m<sup>2</sup>  
 $R_{v,k} = 1134849.90$  kN  
 $R_{h,d} = 810607.07$  kN  
 $V_d = 1.35 \cdot 18735.68 + 1.50 \cdot 0.00$  kN  
 $V_d = 25293.17$  kN  
 $\mu$  (parallel zu x) = 0.031  
 $\mu$  (parallel zu y) = 0.031  
 $\phi$  wegen 5° Bedingung abgemindert  
 cal c = 3.82 kN/m<sup>2</sup>  
 $\text{cal } \gamma_{G,stab} = 0.90$   
 $\text{cal } \gamma_{G,stab} = 1.10$

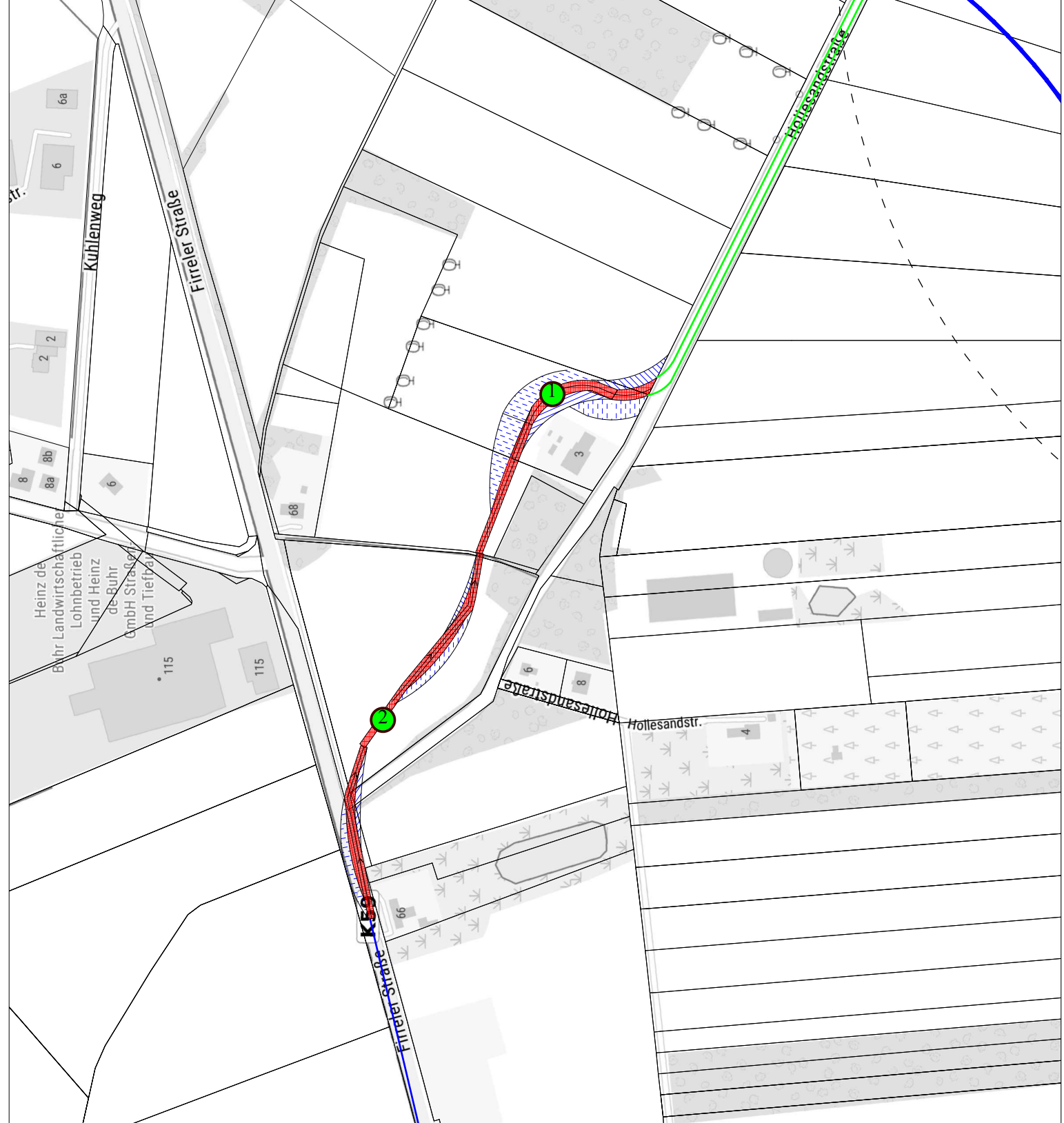
<b>Legende</b>   Zuwegung   Kurvenradius   WEA - Standort, geplant (rot: Rotorradius, schwarz: Grenzabstand)   Fundament   Kranstellfläche dauerhaft befestigt  temporär befestigt	Kurz/Nr.: UPL 441860 Index/ vom:
	Projektbezeichnung: Uplengen - Firreler Weg
	Planbezeichnung: Karte 1 zu Übersicht 2 - Zuwegung











Datum: 27.09.2021	ges.: YM	Format: DG	DIN A3	Dateiname: Uplengen.dwg	Maßstab: 1: 9000
----------------------	-------------	---------------	--------	----------------------------	---------------------

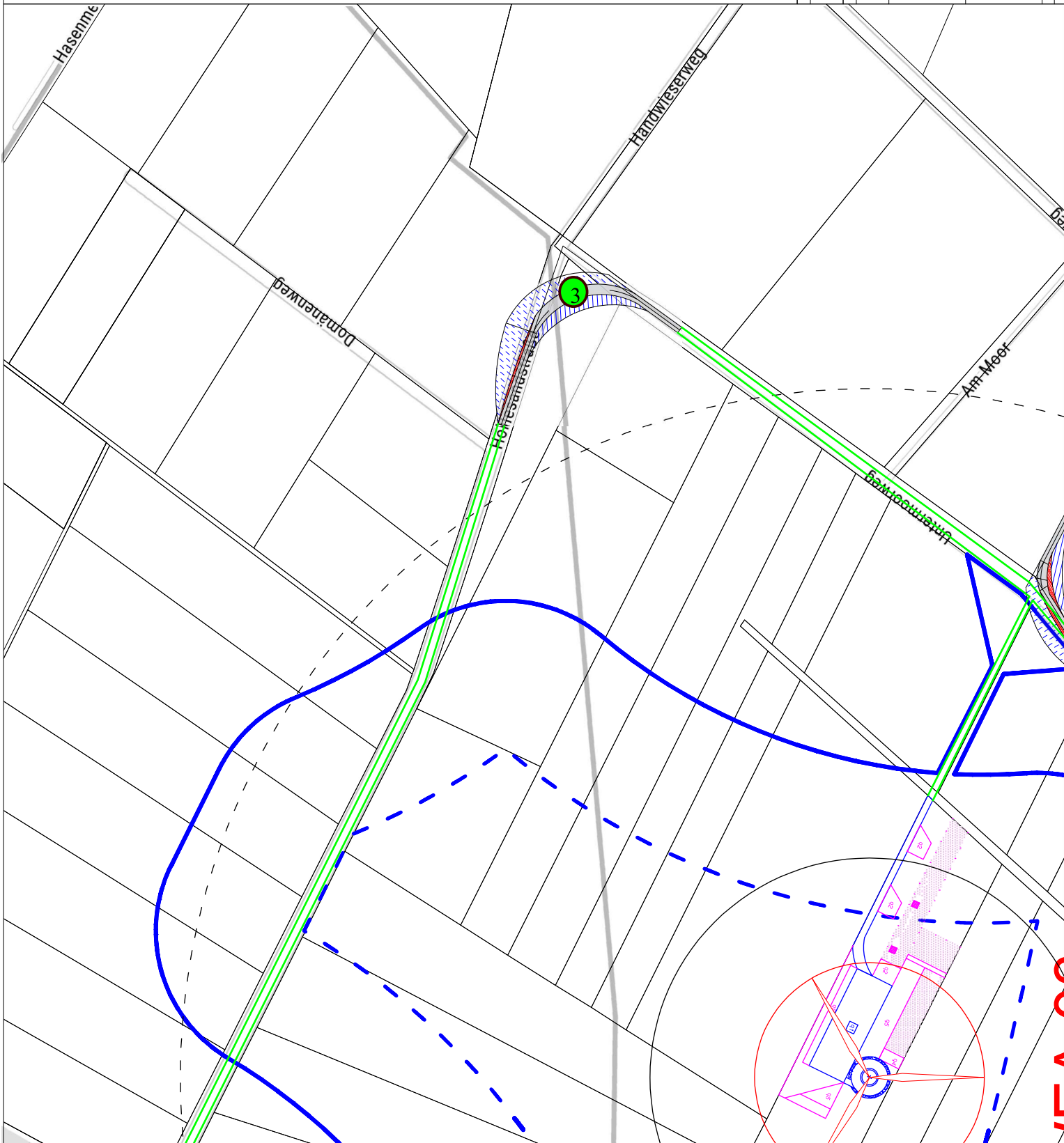
  


<b>Planung:</b> <b>ENOVA Energieanlagen GmbH</b> Steinhausstraße 112 • 26931 Bundesheide Tel.: +49 4953 9290-0 • Fax: +49 53 9290-29 e-mail: info@enova.de • Internet: www.enova.de	
---	--












**Legende**

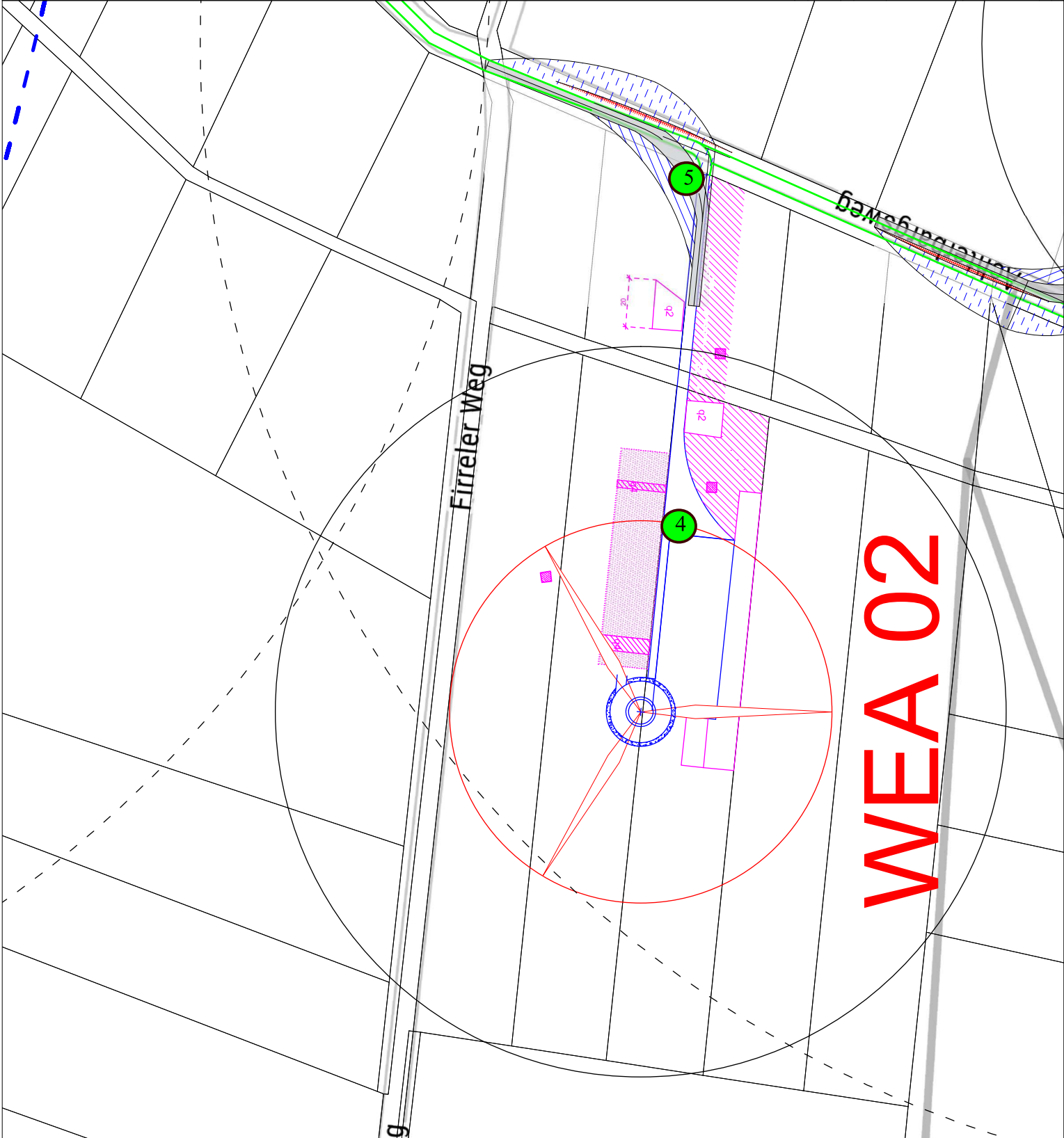
-  Potenzielfläche zur Windenergienutzung
-  Windparkgebiet gem. § 2 des Nutzungsvertrages
-  Flurstücksgrenze
-  Zuwegung
-  Kurvenradius
-  WEA - Standort, geplant (rot: Rotorradius, schwarz: Grenzabstand)
-  Fundament
-  Kranstellfläche
-  dauerhaft befestigt
-  temporär befestigt




Projektbezeichnung:	Kürzel/ Nr.:	UPL
Uplengen - Firreler Weg	441860	
Planbezeichnung:	Index/ vom:	
Karte 2 zu Übersicht 2 - Zuwegung	.	
Datum: 27.09.2021 ges.: YM Format: DG DIN A3 Dateiname: Uplengen.dwg Maßstab: 1: 9000		
Planung: <b>ENOVA Energieanlagen GmbH</b> Steinhausstraße 112 • 26931 Bundehehe Tel.: +49 4953 9294-0 • Fax: +49 53 9294-29 e-mail: info@enova.de • Internet: www.enova.de		
		

**Legende**

-  Potenziellfläche zur Windenergienutzung
-  Windparkgebiet gem. § 2 des Nutzungsvertrages
-  Flurstücksgrenze
-  Zuwegung
-  Kurvenradius
-  WEA - Standort, geplant  
(rot: Rotorradius, schwarz: Grenzabstand)
-  Fundament
-  Kranstellfläche  
dauerhaft befestigt
-  temporär befestigt



Projektbezeichnung:	Kürzel Nr.:	UPL
Uplengen - Firreler Weg	441860	
Planbezeichnung:	Indext. vom:	
Karte 4 zu Übersicht 2 - WEA 02		
	ges.:	
	YM	DG
	DN	A3
	Format:	
	DIN	A3
	Maßstab:	1:1500
	Uplengen.dwg	
Planung: <b>ENOVA Energieanlagen GmbH</b> Steinhausstraße 112 • 26831 Bundehehe Tel.: +49 4953 9290-0 • Fax: +49 53 9290-29 e-mail: info@enova.de • Internet: www.enova.de		
		

Legende

Zuwegung

Kurvenradius

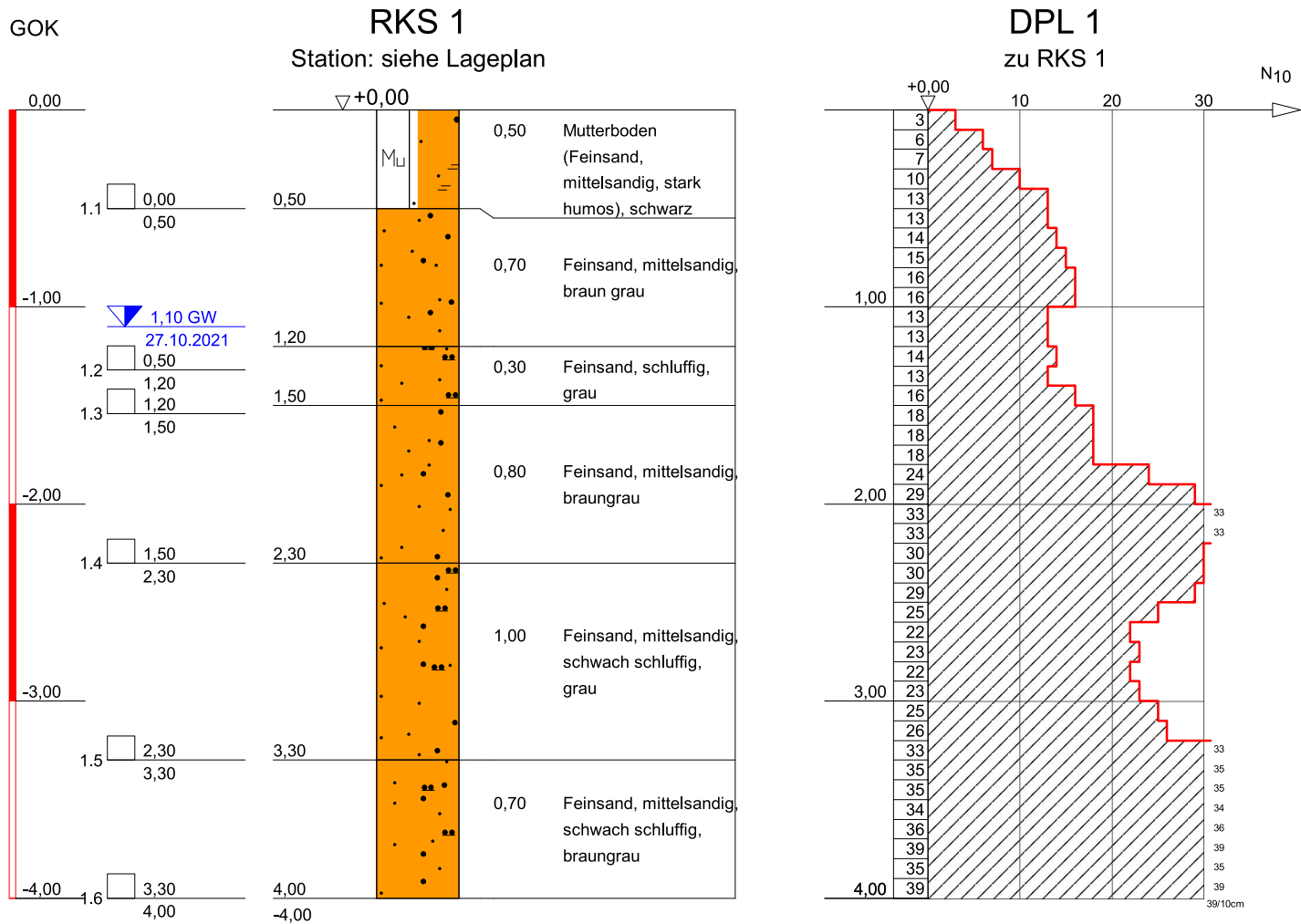


Projektbezeichnung:	Kürzel/Nr.:	UPL	441860
Uplengen - Firreler Weg	Indext/ vom:		
Planbezeichnung:	Karte 2 zu Übersicht 1 - Kurvenradien		
Datum: 27.09.2021			
ges.:	YM	DG	DIN A3
Format:	Uplengen.dwg		
Dateiname: 1: 2000			
Makelstab:			

Planung:  
**ENOVA Energieanlagen GmbH**  
Stienhausstraße 112 • 26931 Bundeshehe  
Tel.: +49 4953 32940 • Fax: +49 53 3292629  
e-mail: info@enova.de • Internet: www.enova.de







**Bauvorhaben:**  
**Bodenaufschluß Windpark Uplengen**

**Planbezeichnung:**  
**Auftraggeber: Geonovo GmbH**

**ELN Erdbaulabor Nortmoor**  
**Holtlander Straße 6**  
**26845 Nortmoor**  
 Tel.: 04950-805850  
 Fax: 04950-805870  
 email: eln.niet@erdbau-labor.de

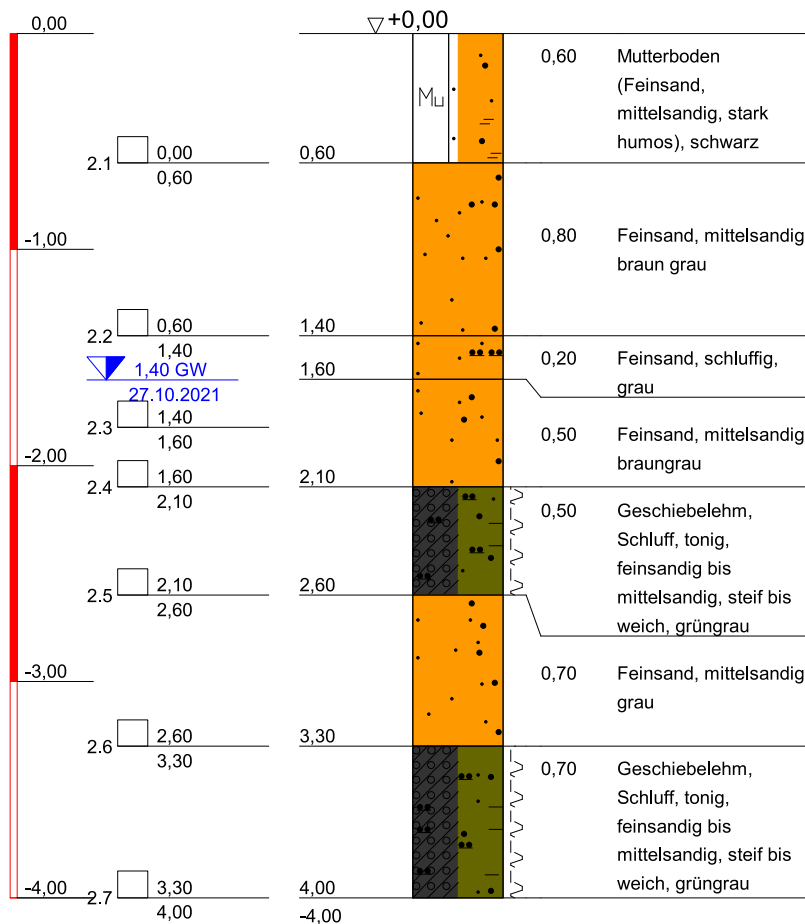
**Maßstab:** 1 : 35

<b>Bearbeiter:</b> Niet	<b>Datum:</b>
<b>Gezeichnet:</b> Niet	01.11.21
<b>Geändert:</b> _____	
<b>Gesehen:</b> _____	
<b>Projekt-Nr:</b> G 215161	

GOK

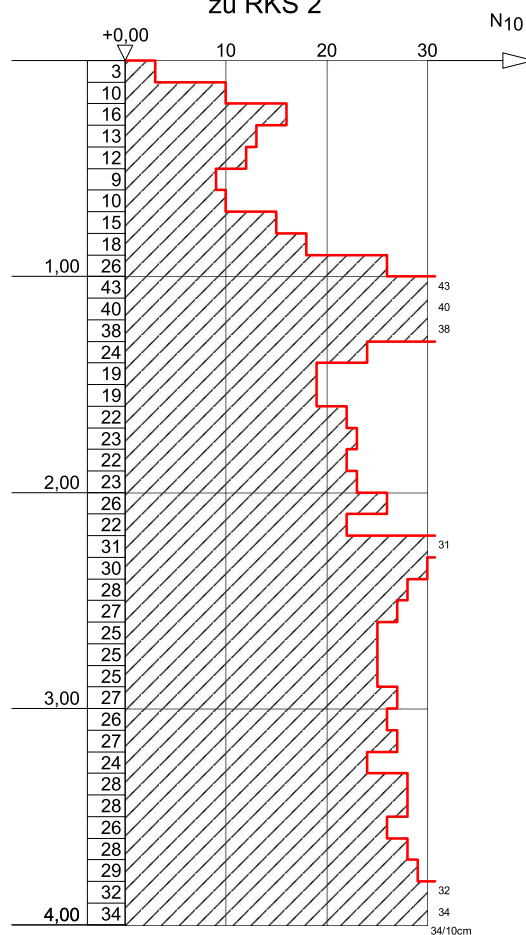
### RKS 2

Station: siehe Lageplan



### DPL 2

zu RKS 2



Fallgewicht: 10,0 Kg  
 Fallhöhe: 0,5 m  
 Spitzenquerschnitt: 10,0 cm<sup>2</sup>

**Bauvorhaben:**

**Bodenaufschluß Windpark Uplengen**

**Planbezeichnung:**

**Auftraggeber: Geonovo GmbH**

**ELN Erdbaulabor Nortmoor**  
 Holtlander Straße 6  
 26845 Nortmoor

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

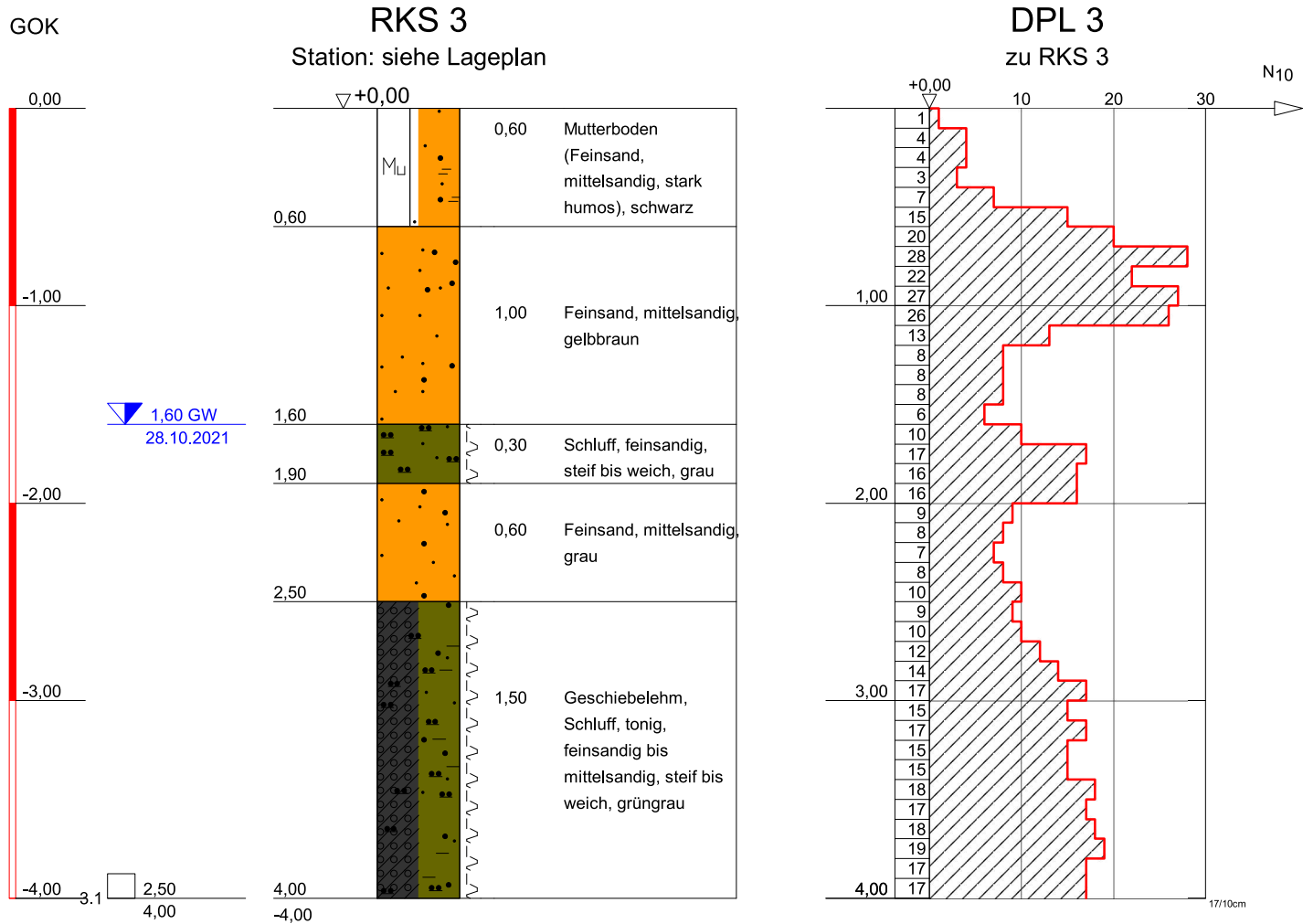
Maßstab: 1 : 35

Bearbeiter: Niet  
 Gezeichnet: Niet  
 Datum: 01.11.21

Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr: G 215161



**Bauvorhaben:**  
**Bodenaufschluß Windpark Uplengen**

**Planbezeichnung:**  
**Auftraggeber: Geonovo GmbH**

**ELN Erdbaulabor Nortmoor**  
Holtlander Straße 6  
26845 Nortmoor  
Tel.: 04950-805850  
Fax: 04950-805870  
email: eln.niet@erdbau-labor.de

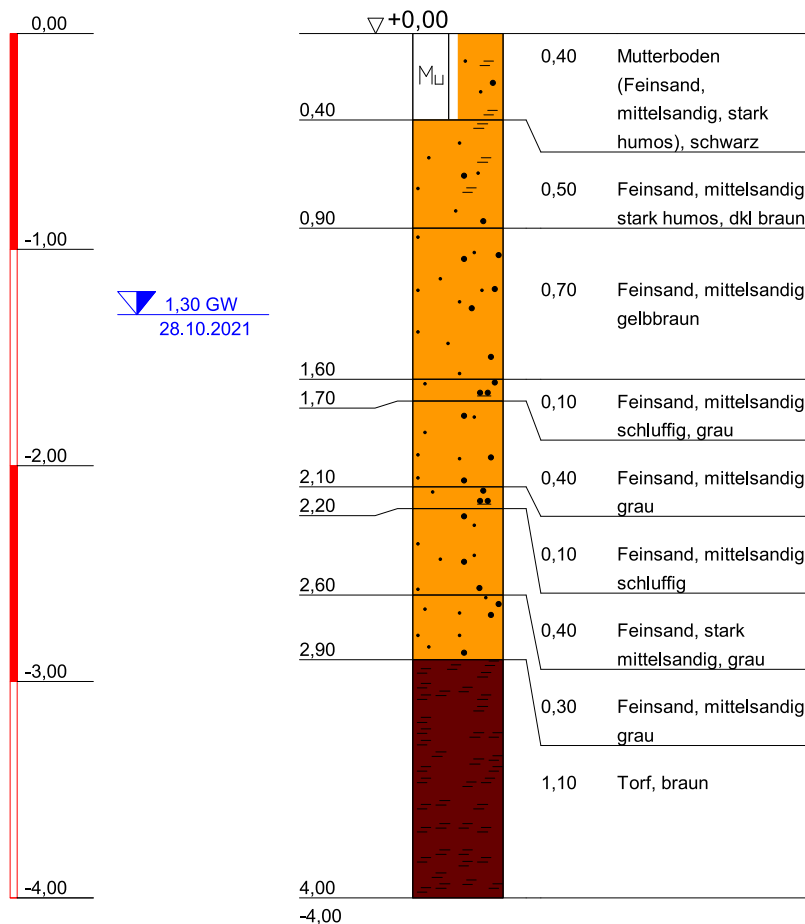
**Maßstab:** 1 : 35

<b>Bearbeiter:</b> Niet	<b>Datum:</b>
<b>Gezeichnet:</b> Niet	01.11.21
<b>Geändert:</b>	
<b>Gesehen:</b>	
<b>Projekt-Nr:</b> G 215161	

GOK

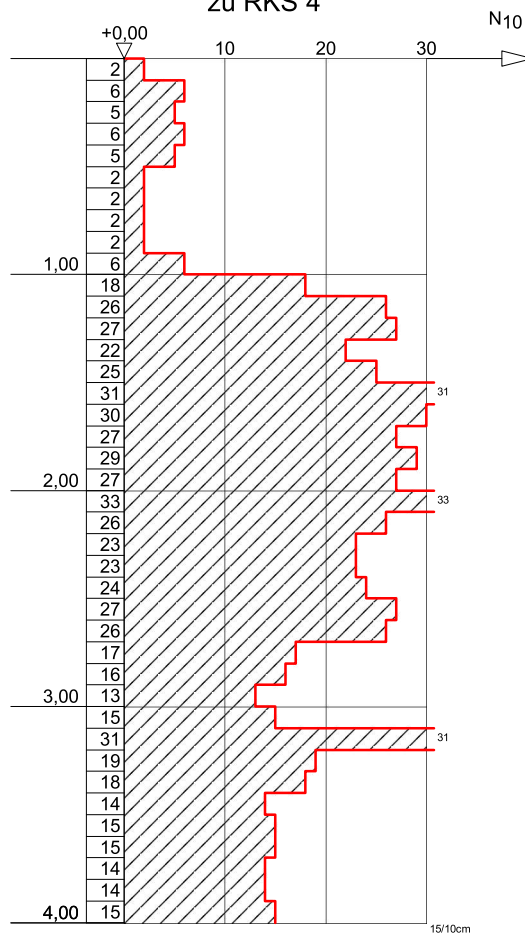
### RKS 4

Station: siehe Lageplan



### DPL 4

zu RKS 4



Fallgewicht: 10,0 Kg  
 Fallhöhe: 0,5 m  
 Spitzenquerschnitt: 10,0 cm<sup>2</sup>

**Bauvorhaben:**  
**Bodenaufschluß Windpark Uplengen**

**Planbezeichnung:**  
**Auftraggeber: Geonovo GmbH**

**ELN Erdbaulabor Nortmoor**  
 Holtlander Straße 6  
 26845 Nortmoor

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

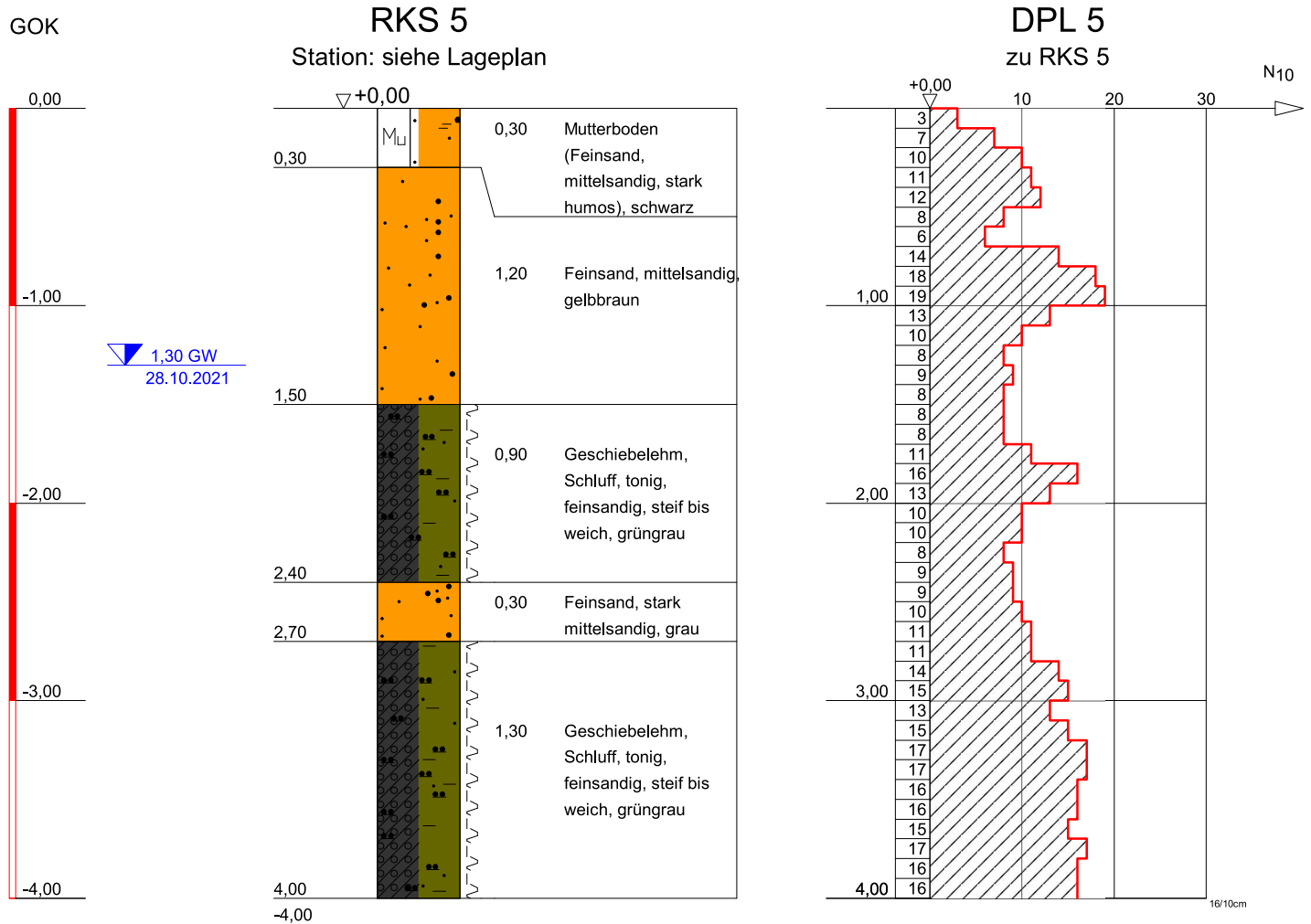
Maßstab: 1 : 35

Bearbeiter: Niet	Datum: 01.11.21
Gezeichnet: Niet	

Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr: G 215161



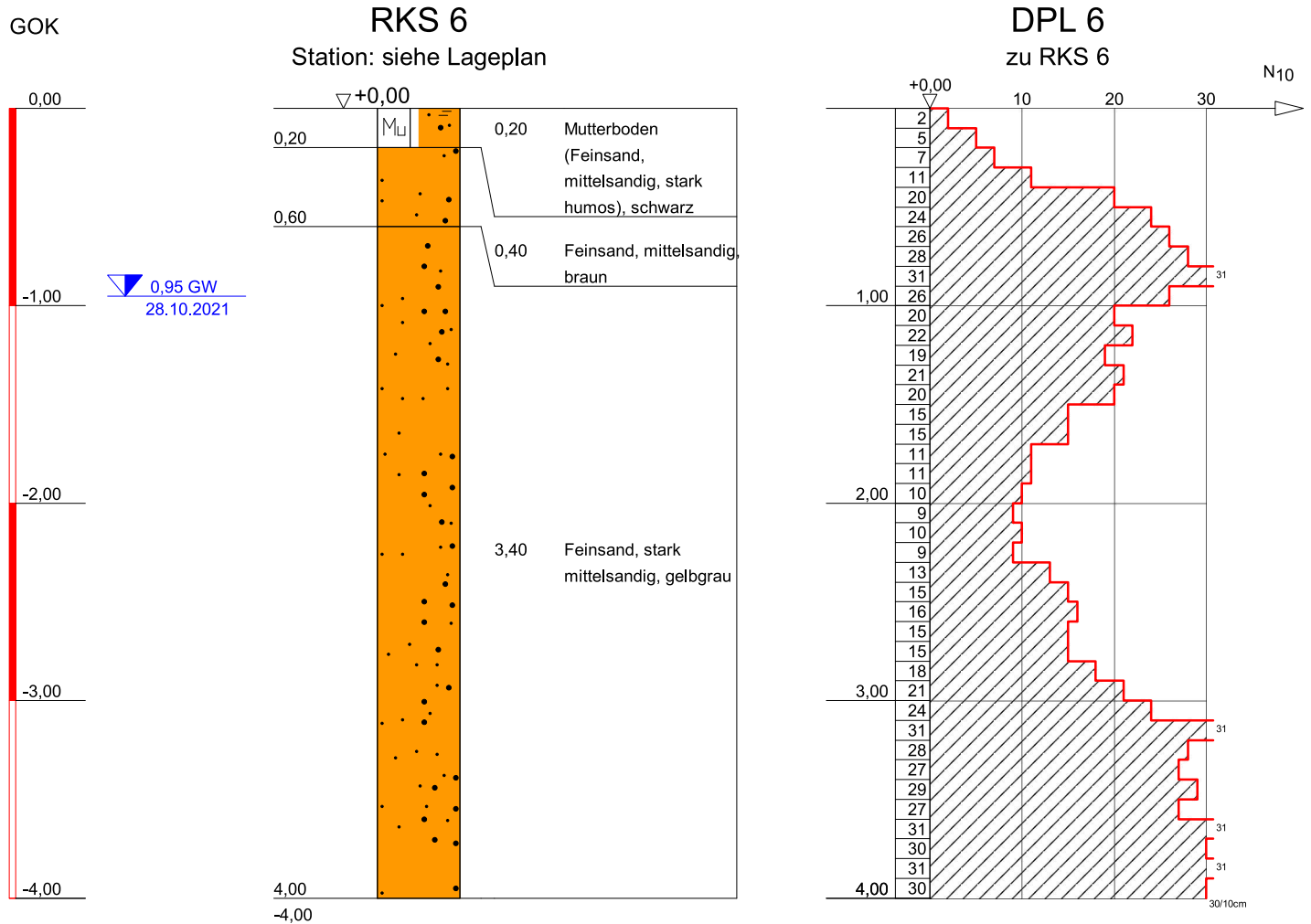
**Bauvorhaben:**  
**Bodenaufschluß Windpark Uplengen**

**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 : 35

Bearbeiter: Niet	Datum:
Gezeichnet: Niet	01.11.21
Geändert: _____	
Gesehen: _____	
Projekt-Nr: G 215161	



**Bauvorhaben:**  
**Bodenaufschluß Windpark Uplengen**

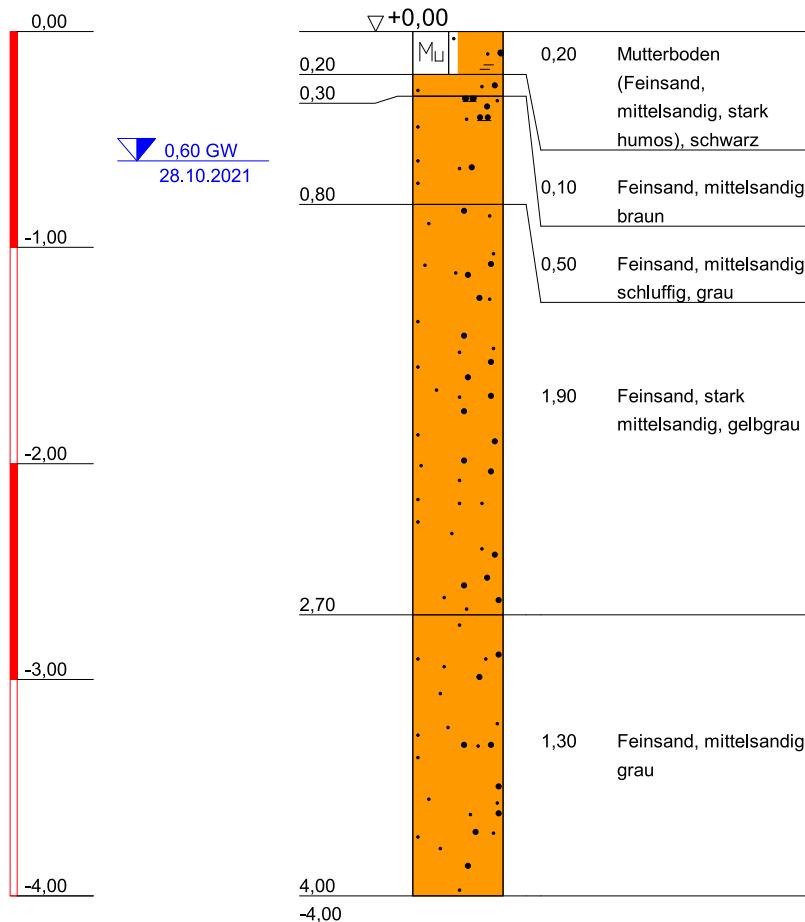
**Planbezeichnung:**  
**Auftraggeber: Geonovo GmbH**

<b>ELN Erdbaulabor Nortmoor</b> Holtlander Straße 6 26845 Nortmoor Tel.: 04950-805850 Fax: 04950-805870 email: eln.niet@erdbau-labor.de	<b>Maßstab:</b> 1 : 35	
	<b>Bearbeiter:</b> Niet	<b>Datum:</b>
	<b>Gezeichnet:</b> Niet	01.11.21
	<b>Geändert:</b> _____	
	<b>Gesehen:</b> _____	
<b>Projekt-Nr:</b> G 215161		

GOK

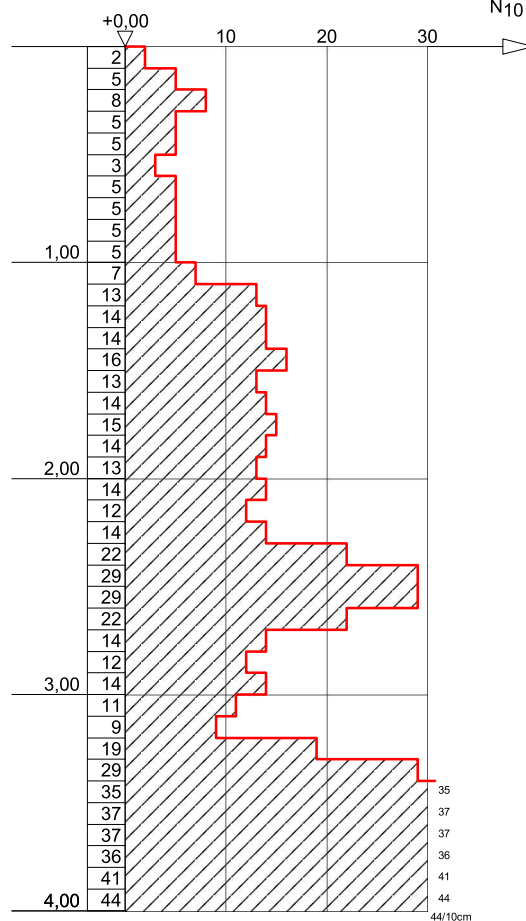
### RKS 7

Station: siehe Lageplan



### DPL 7

zu RKS 7



Fallgewicht: 10,0 Kg  
 Fallhöhe: 0,5 m  
 Spitzenquerschnitt: 10,0 cm<sup>2</sup>

**Bauvorhaben:**  
**Bodenaufschluß Windpark Uplengen**

**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 : 35

Bearbeiter: Niet	Datum: 01.11.21
Gezeichnet: Niet	

Geändert: \_\_\_\_\_

Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr: G 215161