

17.1 Sonstige Unterlagen

Anlagen:

- Geotechnischer Bericht_Dr. Lübbe_17.07.24.pdf
- Formular Richtfunk-Bauleitplanung V 2-1 inkl. Lageplan_021024.pdf



Füchteler Straße 29
49377 Vechta

GEOTECHNISCHER BERICHT

Ersatz für den Bericht vom 02.09.2022

PROJEKT:
2024-0136

Windpark Hinte,
7 x WEA Enercon E-160 EP5 E3, 120 mNH

Auftraggeber:
WEA Hinte Projekt GmbH & Co. KG
Süderstraße 32
26802 Moormerland-Neermoor

12. Juli 2024

Baugrunderkundung
Gründungsgutachten
Baugrundlabor
Altlastenuntersuchung
Gefährdungsabschätzung
Sanierungskonzepte
Hydrogeologie



Projektdaten:

Projekt: 2024-0136
Windpark Hinte
7 x WEA Enercon E-160 EP5 E3 R1, 120 mNH

Auftraggeber: WEA Hinte Projekt GmbH & Co. KG
Herr Dipl.-Ing. (FH) Hermann Tannen
Süderstraße 32
26802 Moormerland-Neermoor

Auftragnehmer: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
GmbH & Co. KG
Füchteler Str. 29
49377 Vechta

Projektbearbeiterin: Dipl.-Geol. Petra Müller

Exemplare: 1 Stück

Dieser Bericht umfasst 20 Seiten, 9 Tabellen und 6 Anlagen.

Vechta, 12. Juli 2024

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



INHALTSVERZEICHNIS

I. VERANLASSUNG UND BEAUFTRAGUNG.....	5
1. Unterlagen.....	5
2. Angaben zum Bauwerk.....	5
II. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN.....	7
III. BODEN- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE.....	8
1. Boden.....	8
2. Grundwasser.....	10
3. Erdbebenzone.....	11
4. Bodenklassifizierung nach DIN 18300/DIN 18196.....	11
5. Bodenkennwerte.....	12
IV. AUSWERTUNG UND BEWERTUNG, GRÜNDUNG.....	12
1. Geotechnische Kategorie.....	12
2. Auswertung und Bewertung.....	13
3. Pfahlgründung.....	13
4. Hinweise zur Pfahlgründung.....	14
5. Rammebene.....	15
6. Zusammenfassung der Gründungsempfehlungen.....	16
V. KRANAUFSTELLFLÄCHEN UND ZUWEGUNGEN.....	16
VI. HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG.....	17
1. Baugrube, Böschungen, Wasserhaltung	17
2. Fundamentüberdeckung, Wiederverwendung Bodenaushub.....	18
3. Betonaggressivität des Grundwassers.....	19
4. Frischbetoneigengewicht.....	19
5. Wenner Sondierungen.....	19
VII. SCHLUSSWORT.....	20



TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Pfahllasten.....	6
Tabelle 2:	Anlagentyp, Koordinaten und ca. Höhen in mNHN.....	6
Tabelle 3:	Bewertung Lagerungsdichten.....	8
Tabelle 4:	Zusammenfassung der Bodenprofile und Drucksondierdiagramme.....	9
Tabelle 5:	Bodenklassifizierung nach DIN 18300 und DIN 18196.....	11
Tabelle 6:	Bodenkennwerte in Anlehnung an TÜRKE (1998), EAU (2012), Grundbau Taschenbuch, Ergebnissen der Drucksondierungen und eigenen Erfahrungswerten.....	12
Tabelle 7:	Rechnerisch ermittelte Pfahlabsetztiefen (<i>m u. GOK</i>)...	14
Tabelle 8:	Zusammenfassung der Gründungsempfehlungen.....	16
Tabelle 9:	Ergebnisse Grundwasseranalysen.....	19

ANLAGENVERZEICHNIS:

ANLAGE 1:	Lageplan
ANLAGE 2.1-2.15:	Bohrprofile nach DIN 4023, Drucksondierdiagramme nach DIN 4094 und Rammogramme nach DIN EN ISO 22476-2
ANLAGE 3:	Drucksondierprotokolle
ANLAGE 4.1-4.34:	Pfahlbemessung äußere Tragfähigkeit
ANLAGE 5:	Ermittlung des spezifischen Erdwiderstandes
ANLAGE 6:	Analysenergebnisse Grundwasser



I. VERANLASSUNG UND BEAUFTRAGUNG

Die WEA Hinte Projekt GmbH & Co. KG plant im Landkreis Leer in der Gemeinde Moormerland im Rahmen einer Repowering-Maßnahme im bestehenden Windpark Hinte sieben weitere Windenergieanlagen vom Typ ENERCON E-160 EP5 E3 R1, 120 mNH, zu errichten.

Einen ersten Geotechnischen Bericht haben wir mit Datum vom 02.09.2022 vorgelegt. Zwischenzeitlich wurde die Planung von vier Windenergieanlagen auf sieben geändert und mit Ausnahme der WEA 1 und WEA 2 die Standorte verschoben.

Unser Büro wurde mit Schreiben vom 18.03.2024 von der WEA Hinte Projekt GmbH & Co. KG, Herrn Nils Bredehöft, beauftragt, die Baugrundverhältnisse an den Anlagenstandorten und den Kranstellflächen der neuen WEA 3 bis WEA 7 zu untersuchen und den gesamten Windpark im Hinblick auf die Gründung in einem Geotechnischen Entwurfsbericht zu bewerten.

1. Unterlagen

Zur Durchführung dieser Untersuchungen erhielten wir folgende Unterlagen:

- Lageplan Windpark Repowering Windpark Hinte, vom 21.02.2024, Maßstab 1 : 5000,
- Ergebniskarte BA-2022-00576, LGLN, erstellt am 12.07.2022, Maßstab 1 : 5.000,
- Ergebnis Luftbildauswertung Kampfmittelbeseitigung Niedersachsen, 13.07.2022, Maßstab 1 : 4000 und Maßstab 1 : 1000,
- Arge Windpark Hinte, Tief- und Rohrleitungsbau Weener, 08/2001, Maßstab 1 : 1000,
- Koordinaten nach ETRS89/32U, Repowering des Windparks Hinte,
- Messbericht über Tragfähigkeitsermittlungen an einem Stahlbetonkuppungspfahl im Bereich der WEA 10, WP Hinte, vorgelegt durch die DMT Gründungstechnik GmbH vom 25.07.2016,
- Enercon Technisches Datenblatt E-160 EP5 E3-HST-120-FB-C-01, Tiefgründung, D0956331-1/DA, Revision 1 vom 12.07.2022.

2. Angaben zum Bauwerk

Bei einer **Tiefgründung** beträgt der Fundamentdurchmesser 19,40 m. Die Fundamentunterkante liegt ohne mittlere Sohlvertiefung auf Höhe der Geländeoberkante. Die Sohlvertiefung reicht mit einem Durchmesser von 8,70 m bis 0,50 m unter GOK.



Folgende Pfahlgründungsvarianten mit den entsprechenden Bemessungswerten der axialen Pfahllasten sind vorgesehen (*Tabelle 1*):

Variante	Pfalhtyp	Anzahl Pfähle	Charakteristische Pfahllasten		Bemessungswerte Pfahllasten	
			Druck F _k (kN)	Zug F _k (kN)	Druck F _d (kN)	Zug F _d (kN)
A	Fertigteilrammpfähle 45/45 cm	40	1549	300	1872	508
B	Ortbetonrammpfähle, d = 51 cm	34	1822	353	2201	598
C	Ortbetonrammpfähle, d = 56 cm	28	2213	429	2674	726
D	Bohrpfähle, d = 100 cm	16	3637	604	4400	1088

Tabelle 1: Pfahllasten, E-160 EP5 E3, 120 mNH.

Für die elastische Fundamenteinspannung zwischen Fundament und Baugrund ist eine Mindestdrehfedersteifigkeit des Gesamtsystems (*Turm und Gründung*) von $k_{phi,dyn} = 130\,000\text{ MNm/rad}$ bzw. $k_{phi,stat} = 16.250\text{ MNm/rad}$ einzuhalten.

Für die maximale Schiefstellung infolge Baugrundsetzungen (*Setzungsdifferenzen*) in 25 Jahren gilt bezogen auf den Außendurchmesser eine maximale Setzungsdifferenz von $\Delta s \leq 3\text{ mm/m}$. Bei einem Fundamentdurchmesser von 19,40 m entspricht dies $\Delta s \leq 5,82\text{ cm}$.

Die UTM ETRS89-Koordinaten der Anlagenmittelpunkte und die ungefähren Geländehöhen wurden den Planunterlagen wie folgt entnommen (*Tabelle 2*).

Anlagennummer	Anlagentyp	Rechtswert	Hochwert	ca. Höhe mNHN
WEA 1	E-160 EP5 E3 R1, 120 mNH	377.758,3	5.920.909,7	0,5
WEA 2		378.119,9	5.920.947,2	0,5
WEA 3		377.709,1	5.920.502,5	0,5
WEA 4		378.160,1	5.920.555,0	0,5
WEA 5		348.608,1	5.920.605,9	0,0
WEA 6		378.317,0	5.920.218,0	0,5
WEA 7		378.737,7	5.920.275,8	0,0

NH = Nabenhöhe

Tabelle 2: Anlagentyp, Koordinaten und ungefähre Höhen in mNHN.



II. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

An den Anlagenstandorten der WEA 1 und WEA 2 wurden zur Erkundung der Baugrundverhältnisse bereits am 10.08. und 17.08.2022 jeweils eine Rammkernsondierung am Anlagenmittelpunkt (*RKS 1 und RKS 2, Ø 80/60 mm*) bis 10,00 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Die neuen Anlagenstandorte WEA 3 bis WEA 7 wurden vom 08.05. bis 13.05.2024 ebenfalls mit jeweils einer Rammkernsondierung am Anlagenmittelpunkt (*RKS 3 bis RKS 7, Ø 80/60 mm*) bis 10,00 m unter GOK untersucht.

Durch die Fugro GmbH, Lilienthal, bzw. durch die Thade Gerdes GmbH, Norden, wurden in etwa gleichmäßig um den Umfang verteilt und ca. 11,0 m vom Mittelpunkt entfernt jeweils vier elektrische Drucksondierungen (*CPT WEA 1 N bis CPT WEA 2-W und CPT 3-Nord bis CPT 7-West*) bis 10,0 m bzw. 30,0 m unter Gelände niedergebracht.

Die Erkundung des Baugrundes an den Kranstellflächen (*KSF*) erfolgte jeweils durch eine Drucksondierung (*CPT WEA 1-KSF und CPT WEA 2-KSF sowie CPT 3-K bis CPT 7-K*) bis 10,0 m unter Ansatzpunkt und eine Rammkernsondierung (*RKS 1-K bis RKS 7-K*) bis 5,00 m unter GOK.

Entlang der Zuwegungen wurden insgesamt drei Rammkernsondierungen *RKS Z1 bis RKS Z3* und drei schwere Rammsondierungen (*DPH 1 bis DPH 3, gem. DIN EN ISO 22476-2*) bis jeweils 3,0 m unter GOK abgeteuft.

Die Lage der Sondieransatzpunkte ist in Anlage 1 dargestellt. Die erbohrten Bodenprofile wurden entsprechend DIN 4022 ingenieurgeologisch vor Ort angesprochen und in Schichtenverzeichnissen aufgenommen. Die Ergebnisse sind in Anlage 2.1-2.15 als Bohrprofile nach DIN 4023 und als Drucksondierdiagramme (*CPT nach DIN 4094*) oder Rammdiagramme (*DPH nach DIN EN ISO 22476-2*) dargestellt. Die Drucksondierprotokolle liegen in Anlage 3 vor.

Die Bohrungen an den Anlagenstandorten wurden provisorisch verrohrt. Der Wasserandrang war 2022 allerdings so gering, dass keine Grundwasserprobe entnommen und im Labor auf den chemischen Angriffsgrad nach DIN 4030 analysiert werden konnte. Bei den aktuellen Bohrungen an der WEA 3 bis WEA 7 konnten entsprechende Grundwasserproben gewonnen und analysiert werden. Die Analyseergebnisse liegen in Anlage 6 vor.

Die anstehenden Bodenarten (*Schluff, Torf, Sand*) waren auf der Grundlage der Bodenansprache und der Drucksondierungen ausreichend zu klassifizieren. Weitergehende bodenmechanische Laboranalysen waren daher nicht erforderlich.

Die Bemessung der äußeren Pfahltragfähigkeit liegt in Anlage 4.1-4.34 vor.

Bei der Erstuntersuchung wurde der spezifische Erdwiderstand nach dem Wenner-Verfahren gemessen. Die entsprechenden Messprotokolle liegen in Anlage 5 vor.



III. BODEN- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

1. Boden

Nach den geologischen Kartenunterlagen des LBEG stehen im Bereich des Windparks zunächst holozäne Kleiablagerungen bestehend aus Schluff und Ton an. Darunter sind weichselzeitliche Geschiebedecksande oder Flugsande zu erwarten. Darunter stehen Niederterrassensande aus der Weichsel-Kaltzeit oder ggf. Geschiebemergel an. Der tiefere Untergrund wird von Schmelzwassersanden der Saale-Kaltzeit gebildet.

Das Gelände ist eben und sehr flach. Die mittlere Geländehöhe beträgt nach amtlicher Topographischer Karte TK 50 etwa 0,50 mNHN.

Die Bewertung der Lagerungsdichte der anstehenden **Sande** kann gem. Normen-Handbuch Eurocode 7, 2011, Band 2, Anhang D, Tabelle D.1 wie folgt vorgeommen werden (*Tabelle 3*):

Bezogene Lagerungsdichte	Spitzenwiderstand (qc) (aus CPT) MN/m ²	Wirksamer Reibungswinkel (φ')
sehr locker	0,0 bis 2,5	29 bis 32
locker	2,5 bis 5,0	32 bis 35
mitteldicht	5,0 bis 10,0	35 bis 37
dicht	10,0 bis 20,0	37 bis 40
sehr dicht	> 20,0	40 bis 42

Tabelle 3: Bewertung Lagerungsdichten.

Die WEA 2 ist im Bereich einer bestehenden Kranstellfläche vorgesehen. Dementsprechend ist hier eine 0,90 m mächtige Befestigung mit Sand und Schotter vorhanden.

An den übrigen Bereichen steht oberflächennah eine ca. 0,40 m mächtiger humoser Oberboden an.

Nach den vorliegenden Bohrprofilen und den Drucksondierdiagrammen ist die Bodenschichtung an den Standorten und den Kranstellflächen in etwa vergleichbar und kann wie folgt zusammengefasst beschrieben werden (*vgl. Tabelle 4*):



Tiefe (bis m u. GOK min./max.)	Mächtigkeit (m)	Bodenschicht (Spitzendruck qc in MN/m ²)	nicht bindig/ bindig	Baugrundeigenschaften
6,00/8,00	6,00-8,00	Klei: Schluff, stark tonig; mit zunehmener Tiefe organisch; an der Basis Torf; Bis ca. 1,90 m unter GOK steifplastisch (qc = 2-3) Darunter weich (qc < 1) (-)	bindig	Steifplastisch = mäßig tragfähig, weich = nicht geeignet
WEA 2, WEA 5, WEA 6: 9,00/10,00 WEA 7: 10,00/16,00	2,50-3,00, WEA 7: 4,00-10,00	Geschiebemergel, Schluff, stark sandig, schwach tonig weich bis steif (qc = 1-3)	bindig	gering bis mäßig tragfähig
> 30,0	> 20,0	Sand, gut mitteldicht bis dicht (qc = > 10-40)	nicht bindig	gut bis sehr gut

Tabelle 4: Zusammenfassung der Bodenprofile und Drucksondierdiagramme.

Unter den gering tragfähigen Kleiböden, z. T. mit Torf an der Basis, wird der tiefere Untergrund von gut tragfähigen, überwiegend dicht gelagerten Schmelzwassersanden gebildet.

Der Baugrund ist entsprechend Enercon Spezifikation, Anforderungen für Baugrundbeurteilungen, mit den vorliegenden Aufschlüssen ausreichend erkundet.

Entlang der **Zuwegungen (Bodenaufschlüsse RKS Z 1 bis RKS Z 3)** wurde vom Hangenden zum Liegenden bis zur maximalen Aufschlusstiefe von 3,0 m unter GOK folgende Schichtabfolge erbohrt:

Anfüllungen zur Geländebefestigung:

- **Petrographie:** RC-Schotter und Sand.
- **Farbe:** rotbraun, hellbraun.
- **bis Meter unter Gelände (min./max.):** 0,70/0,90.
- **Mächtigkeit:** 0,70 m bis 0,90 m.
- **Lagerungsdichte:** mitteldicht.
- **Baugrundeigenschaften:** geeignet.

Die künstlichen Auffüllungen wurden zur Geländebefestigung eingebaut.



Oberboden:

- **Petrographie:** Schluff, tonig, feinsandig, humos.
- **Farbe:** braungrau.
- **bis Meter unter Gelände (min./max.):** 0,50.
- **Mächtigkeit:** 0,50 m.
- **Lagerungsdichte:** locker bis mitteldicht.
- **Baugrundeigenschaften:** nicht geeignet.

In den nicht befestigten Bereichen bildet humoser Oberboden die oberste Schicht.

Klei:

- **Petrographie:** Schluff, tonig, schwach feinsandig. Mit zunehmender Tiefe organisch.
- **Farbe:** braungrau, dunkelgrau.
- **bis Meter unter Gelände (min./max.):** > maximale Aufschlusstiefe von 3,0 m.
- **Mächtigkeit:** > 2,50 m.
- **Konsistenz:** bis ca. 1,70 m bzw. 1,90 m steifplastisch, mit zunehmender Tiefe und Wassersättigung weich.
- **Baugrundeigenschaften:** steifplastisch = noch geeignet, weich = nicht geeignet.

2. Grundwasser

Grundwasser wurde bei den Bohrarbeiten vom 10.08. bis 17.08.2022 je nach lokaler Wasserwegsamkeit in den Sondierlöchern zwischen 3,40 m und 3,60 m unter Geländeoberkante (GOK) mittels Lichtlot gemessen. Bezogen auf mNN entspricht dies etwa -3,00 mNHN. Im Mai 2024 wurden Grundwasserstände zwischen 0,80 m und 2,10 m unter GOK gemessen. Dies entspricht ca. 0,30 mNHN bzw. -1,60 mNHN.

Dabei handelt es sich um punktuelle Messungen und nicht um den eingepegelten Ruhewasserstand.

In den hydrogeologischen Kartenunterlagen des LBEG wird die Höhe der mittleren Grundwasseroberfläche im Bereich des Windparks mit 0,00 mNN bzw. -2,50 mNN angegeben.

Die Bohrungen 2022 fanden im Sommer statt und die vorausgegangenen Wochen waren sehr niederschlagsarm. Die gemessenen Werte lagen damals deutliche unter den Angaben der Kartenunterlagen und können als Niedrigwasserstände eingeordnet werden. 2024 war bisher ein sehr niederschlagsreiches Jahr, in dem die Grundwasserdefizite der vergangenen Jahre annähernd wieder ausgeglichen wurden. Die aktuell gemessenen Grundwasserstände können daher als mittlere bis hohe Wasserstände eingeordnet werden.



Aufgrund des flachen Geländes und der anstehenden wasserstauenden Böden ist als Bemessungswasserstand die Geländeoberkante anzunehmen.

Die Gründungsebene liegt auf Höhe der Geländeoberkante. Die Fundamentunterkante kann sich zumindest zeitweilig im Wassereinflussbereich befinden. **Es ist daher eine auftriebssichere Fundamentvariante zu erforderlich.**

3. Erdbebenzone

Der Landkreis Leer befindet sich nach DIN 4149 in keiner Erdbebenzone. Seismische Aktivitäten und daraus folgende Einwirkungen auf Gebäude sind in diesem Bereich nicht zu erwarten und werden daher für die weiteren Ausführungen nicht berücksichtigt.

4. Bodenklassifizierung nach DIN 18300/DIN 18196

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten können die angetroffenen Bodenarten wie folgt klassifiziert werden (vgl. Tabelle 5):

Homogenbereich		O1	B1	B2
Bezeichnung		Oberboden	Klei und Torf, Geschiebemergel	Sand
Tiefenbereich m u. GOK		bis 0,40 m	bis 7,00/9,00 m oder 16,00	> 30,0 m
Korngrößenverteilung*	≤ 0,06 mm (%)	5-10	50-70	5-15
	>0,06-2,0 mm (%)	90-95	30-50	85-95
	>2,0-63 mm (%)	-	möglich	möglich
Massenanteil an Steinen/Blöcken	>63-200 mm (%)	-	-	-
	>200-630 mm (%)	-	-	-
Dichte* (g/cm ³)		0,9-1,5	1,4-1,7	1,8-1,9
Undrainierte Scherfestigkeit* (kN/m ²)		0-10	10-25	-
Wassergehalt (%)*		50-200	25-40	12-20
Lagerungsdichte (%)		15-25	-	25-50
Organischer Anteil (%)*		> 20-90	5-50	< 2
Bodengruppe, DIN 18196		OH, HN, HZ	UL, UM, OU; HZ	SE, SU
Altes System DIN 18300: 2002		1-2	4	3

*Angaben nach Bodenansprache und Erfahrungswerten geschätzt.

GOK: Geländeoberkante.

Bezeichnung der Homogenbereiche in Anlehnung an ZTVE-STB 17.

Tabelle 5: Bodenklassifizierung nach DIN 18300 und DIN 18196.



5. Bodenkennwerte

Die Bodenkennwerte wurden nach der Bodenansprache und den durchgeführten klassifizierenden Laborversuchen (*Körnungsanalysen*) zugewiesen. Danach können in Anlehnung an TÜRKE (1998), EAU (2012) und eigenen Erfahrungswerten die in Tabelle 6 aufgeführten statischen und dynamischen Bodenkennwerte bei erdstatischen Berechnungen zugrunde gelegt werden.

Bezeichnung	Boden- gruppe DIN 18196	Lagerungs- dichte/ Konsistenz	Wichte erdfeucht/ unter Auf- trieb cal γ / cal γ' [kN/m ³]	Reibungs- winkel cal ϕ [°]	Kohäsion cal-c' kN/m ²	Steife- modul statisch/ dynamisch E _s [MN/m ²]	Poisson- zahl (-)
Klei: Schluff, tonig	UL, UM, OU	-/ steifplastisch	17/7	20-25	10	2-5	0,45
		-/weich	14/4	15-20	5-10	0,5-3	0,45
Torf	HN, HZ	-/weich	11/1	15	5	0,4-1	-
Geschiebe- mergel, Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig	ST, ST*, SU*	-/weich-steif	19/9	27,5	0	4-8/ 50-65	0,40
Unterer Sand	SU, SE	mitteldicht bis dicht/ -	19-20/ 10-11	32,5-35	0	40-80/ 160-240	0,32

Tabelle 6: Bodenkennwerte in Anlehnung an TÜRKE (1998), EAU (2012), Grundbau Taschenbuch, Ergebnissen der Drucksondierungen und eigenen Erfahrungswerten.

Die **dynamischen** Bodenkennwerte für die Berechnung der Drehfedersteifigkeit des Baugrundes wurden nach den Ergebnissen **statischen** Baugrunduntersuchung in Anlehnung an das Grundbau Taschenbuch abgeschätzt.

IV. AUSWERTUNG UND BEWERTUNG, GRÜNDUNG

1. Geotechnische Kategorie

Nach der Baugrunduntersuchung wurden gering konsolidierte Böden aus Klei mit Torf angetroffen. Darunter folgen dicht gelagerte Sande.

Das Fundament kann zeitweilig unter Grundwassereinfluss stehen.

Die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse können in die Geotechnische Kategorie GK 2-3 in Anlehnung an DIN 4020 eingeordnet werden.

Bei Windenergieanlagen handelt es sich um Bauwerke mit zyklischen Einwirkungen und hohen und dynamischen Lasten, hohem Sicherheitsanspruch und ungewöhnlichen Lastkombinationen, die in Anlehnung an die DiBT-Richtlinie (2004-03) nach DIN 1054 in die geotechnische Kategorie 3 (GK 3 in Anlehnung an DIN 4020) einzuordnen sind.



2. Auswertung und Bewertung

Die Gründungsebene der geplanten Windenergieanlage befindet sich auf Höhe der Geländeoberkante.

Nach den vorliegenden Bohrungen und Drucksondierergebnissen stehen bis 7,00 m bzw. 9,00 m unter GOK gering tragfähige Kleiböden an, die mit Spitzendrücken von $q_c < 1 \text{ MN/m}^2$ bis 3 MN/m^2 für die Windenergieanlagen nicht ausreichend tragfähig sind.

Darunter folgt tragfähiger Baugrund aus gut mitteldicht bis dicht gelagerten Sanden mit Spitzendrücken von $q_c > 10 \text{ MN/m}^2$ bis 40 MN/m^2 . Der an der WEA 7 ab 6,00 m bis 10,00 m bzw. 16,00 m unter GOK anstehende Geschiebemergel kann aufgrund seiner eiszeitlichen Genese als mäßig tragfähig eingestuft werden.

Aufgrund der Mächtigkeit des Kleis ist ein Bodenaustausch nicht möglich. Der Klei ist für eine tiefreichenden Baugrundverbesserung mit Materialzugabe (*RSV-Verdichtung*) nicht geeignet.

Für eine sichere und setzungsarme Gründung der Windenergieanlagen ist eine Pfahlgründung erforderlich. Die Pfähle binden in die unteren, dicht gelagerten und gut tragfähigen Sande ein.

3. Pfahlgründung

Laut Fundamentdatenblatt der E-160, 120 m Nabenhöhe sind für eine Pfahlgründung entweder Fertigteilrammpfähle 45/45 cm (Variante A), Ortbetonrammpfähle mit geradem Schaft und einem Durchmesser $d = 51 \text{ cm}$ (Variante B) bzw. $d = 56 \text{ cm}$ (Variante C) oder Bohrpfähle $d = 100 \text{ cm}$ (Variante D) vorgesehen.

Der Nachweis erfolgt mit den nachfolgend angegebenen Bemessungswerte der Pfahllasten nach EA-Pfähle, 2012, mit den unteren Tabellenwerten:

Fertigrammpfähle, a/b = 45/45 cm	Druck D = 1872 kN	Zug Z = 508 kN
Ortbetonrammpfähle, d = 51 cm	Druck D = 2201 kN	Zug Z = 598 kN
Ortbetonrammpfähle, d = 56 cm	Druck D = 2674 kN	Zug Z = 726 kN.

Die Anwendung der unteren Tabellenwerte sollte nach EA-Pfähle der Regelfall sein und für den Vorentwurf herangezogen werden. Vom benachbarten Windpark mit vergleichbaren Baugrundverhältnissen liegen uns die Rammprotokolle der Pfähle sowie das Ergebnis einer dynamischen Probelastung vor. Danach ist die gute Tragfähigkeit der Sande nachgewiesen und es können für die Pfahlbemessung mindestens die mittleren Tabellenwerte nach EA-Pfähle herangezogen werden.

Bohrpfähle werden nur in Sonderfällen ausgeführt und haben für dieses Projekt keine Bedeutung. Daher werden sie bei der Bemessung nicht berücksichtigt.



Unter Beachtung einer ausreichenden Einbindelänge zur Aufnahme der Zuglasten, der Durchstanzsicherheit und eines Teilsicherheitsbeiwertes des Widerstandes von $\gamma = 1,40$ ergeben sich für eine erste Bemessung mit den mittleren Tabellenwerten nach EA-Pfähle folgende Pfahlabsetztiefen (*Tabelle 7*).

Standort	Fertigrammpfahl 45/45	Ortbetonrammpfahl d = 51 cm	Ortbetonrammpfahl d = 56 cm
	Pfahlabsetztiefen (m u. GOK)		
WEA 1	12,50	13,50	14,00
WEA 2	15,00	16,00	17,00
WEA 3	13,00	13,50	14,50
WEA 4	15,00	16,00	17,00
WEA 5	18,00*	18,00*	18,00*
WEA 6	14,00	15,00	15,50
WEA 7	18,50	19,00	20,00

*Rammtiefe erhöht zur Wahrung der Durchstanzsicherheit.

Tabelle 7: Rechnerisch ermittelte Pfahlabsetztiefen (m u. GOK).

Der rechnerische Nachweis der äußeren Pfahltragfähigkeit liegt als Anlage 4.1-4.34 bei.

Seitendruck auf Pfähle:

Die Kleiböden reichen bis mindestens 5,00 m unter GOK. Bis ca. 2,00 m weisen sie eine steifplastische Konsistenz auf. Eine Tendenz zu Bodenverschiebungen infolge von seitlichen Auflasten ist gering.

Eine Berücksichtigung von Seitendruck auf die Pfähle ist daher nicht erforderlich.

4. Hinweise zur Pfahlgründung

Die o. g. genannten zulässigen Belastungen gelten für **einfache Rammpfähle** nach DIN 1054.

Nach den vorliegenden statischen Unterlagen liegt die Fundamentunterkante auf Höhe der Geländeoberkante. Die Pfahlköpfe binden in die Fundamentplatte ein.



Die Pfähle werden unter einer Neigung eingebracht. Bei der Ermittlung der Bemessungspfahlwiderstände wurde die **Pfahlfußtiefe** angegeben. Für die tatsächlichen **erforderlichen Pfahllängen** ist die Tiefenlage der Fundamentunterkante, die Einbindelängen der Pfähle in die Fundamentplatte und die Neigung der Pfähle noch zu berücksichtigen. Die von uns angegebenen Absetztiefen beziehen sich auf

Geländeoberkante = Oberkante Drucksondierung.

Beim Rammen sind Rammprotokolle zu führen, die an den Bodengutachter zur Prüfung zu überstellen sind.

Bei den Sondierarbeiten wurden keine Sondierhindernisse angetroffen. Steine oder Blöcke, die als Rammhindernisse wirken können, sind jedoch nicht ausgeschlossen.

5. Rammebene

Für die Pfahlrammung ist eine Rammebene aus Schotter (*Körnung 0/32 oder 0/45, Mineralgemisch oder güteüberwachtes Beton-RC*) anzulegen. Wegen der gering tragfähigen Kleiböden und der erforderlichen Einbettung der Pfähle ist dafür eine Mindesthöhe von $h = 0,80$ m über Gelände und ein kombiniertes Geogitter mit Geovlies vorzusehen.

Der seitliche Überstand beträgt ca. 2,00 m.

Um die Pfahlköpfe zu halten, ist ein mindestens 0,50 m mächtiger Bodenaustausch gegen Schotter vorzusehen.

Es wird folgende Vorgehensweise vorgeschlagen:

- Aushub bis 0,50 m unter Gründungsebene mit einem seitlichen Überstand von ca. 0,80 m
- Einbau 0,50 m Schotter aus Mineralgemisch, Körnung z. B 0/32
- Einbau der Rammebene aus Schotter, z. B. aus RC-Schotter 0/32, bis 0,80 m über GOK
- Anschließend Rammen der Pfähle, deren Pfahlköpfe in den RC-Schotter einbinden
- Aushub der oberen 0,50 m aus Schotter
- Herstellen der Sauberkeitsschicht
- Betonieren des Fundamentabschnittes ggf. in Abschnitten



6. Zusammenfassung der Gründungsempfehlungen

Die Gründungsempfehlungen können wie folgt zusammengefasst werden (Tabelle 8):

Standort	Anlagentyp	Gründungstiefe (m u. GOK)	Aushubtiefe	Gründungsempfehlung
WEA 1	E-160 EP5 E3 R1, 120 mNH	0,00	0,50	Pfahlgründung, Stabilisieren Pfahlköpfe durch STS*
WEA 2		0,00	0,50	Pfahlgründung, Stabilisieren Pfahlköpfe durch STS
WEA 3		0,00	0,50	Pfahlgründung, Stabilisieren Pfahlköpfe durch STS
WEA 4		0,00	0,50	Pfahlgründung, Stabilisieren Pfahlköpfe durch STS
WEA 5		0,00	0,50	Pfahlgründung, Stabilisieren Pfahlköpfe durch STS
WEA 6		0,00	0,50	Pfahlgründung, Stabilisieren Pfahlköpfe durch STS
WEA 7		0,00	0,50	Pfahlgründung, Stabilisieren Pfahlköpfe durch STS

*STS = Schottertrag- oder -ausgleichsschicht

Tabelle 8: Zusammenfassung der Gründungsempfehlungen.

V. KRANAUFSTELLFLÄCHEN UND ZUWEGUNGEN

Die **Kranaufstellflächen** befindet sich im Allgemeinen auf bisher unbefestigter Fläche mit Oberbodenauflage. An der WEA 2 soll die bestehende Kranstellfläche genutzt werden.

Der Baugrund besteht zunächst aus steifplastischem Klei, der mit zunehmender Tiefe in weiche Konsistenz übergeht.

Für die Befestigung sind die oberen humosen Schichten (*Mutterboden oder humoser Mischboden*) unter Berücksichtigung eines seitlichen Überstandes von 45° restlos abzuschleifen. Dazu sind Aushubtiefen von 0,40 m zu veranschlagen.

Es stehen setzungswillige Kleiböden, z. T. mit Torf an der Basis an. Nur unter Berücksichtigung ausreichend dimensionierter Lastverteilungsplatten kann die Gründung des Krans ggf. noch schwimmend auf der Geländeoberkante erfolgen. Nach Vorlage der Kransdaten sind entsprechende Standsicherheitsnachweise erforderlich.



Es wird folgender Aufbau von oben nach unten vorgeschlagen:

- | | |
|----------|--|
| 0,40 m | Schottertragschicht (<i>Mineralgemisch 0/32 oder güteüberwacher RC-Schotter</i>) |
| | -Kombiniertes Geogitter mit Geovlies (z. B. BECO Begrid, Naue Combigrid, Huesker Duogrid, oder vergleichbare Produkte) |
| ≥ 0,50 m | Füllsand, SE, SW, gem. DIN 18196 |
| | Geovlies, mindestens GRK 3, auf Rohplanun |

Falls die Standsicherheitsnachweise mit den Krandaten nicht geführt werden können, wäre alternativ eine Pfahlgründung für den Kran erforderlich.

Zuwegungen:

Für neue Zuwegungen über unbefestigtes Gelände zu den WEA-Standorten sind die oberen humosen Böden (*Mutterboden*) möglichst restlos abzuschleifen. Dazu sind Aushubtiefen von ca. 0,50 m erforderlich.

Um eine ausreichende Festigkeit des Aufbaus zu erreichen, ist eine Aufbaustärke von ca. 0,90 m erforderlich. Als unterste Lage ist auch hier ein Geovlies (*GRK 3*) auf dem Rohplanum zu verlegen.

Zur Befestigung der neuen Wege kann für die unteren Lagen Füllsand (*SE, SW, gem. DIN 18196*) eingebaut werden. Darauf ist eine ca. 0,40 m mächtige Schottertragschicht vorzusehen.

Durch ein Geogitter im Schotter (z. B. *Beco Begrid TGV oder Naue, Secugrid 40/40 Q1 oder Huesker Base 40 oder vergleichbar*) kann eine weitere Stabilisierung erreicht werden.

Aufgrund der gering konsolidierten Kleiböden kann es dennoch zu Setzungen und Sackungen im Wegebereich kommen, die bauzeitlich voraussichtlich ausgebessert werden müssen.

VI. HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG

1. Baugrube, Böschungen, Wasserhaltung

Für den Aushub der Baugruben gilt DIN 4124. In den oberflächennah anstehenden, steifplastischen Kleiböden können für den erforderlichen Bodenaushub die Böschungen mit maximal 45° geneigt hergestellt werden.

Stau- oder Schichtenwasser wurde bei den Bohrarbeiten im August 2022 ab 3,30 m und im Mai 2024 ab 0,80 m bzw. 2,10 m unter Geländeoberkante angetroffen.

Bei den erforderlichen geringen Aushubtiefen von ca. 0,50 m wird voraussichtlich keine Absenkung des Grundwassers erforderlich.



Zum Abführen von bauzeitlichem Tagwasser ist eine offene Wasserhaltung mit Stichdräns und Pumpensumpf ggf. mit Ringdränage ausreichend.

An den Kranstellflächen ist das Planum mit einem Gefälle zu den Rändern anzulegen, damit Niederschlagswasser auf der Kleioberfläche abfließen kann.

2. Fundamentüberdeckung, Wiederverwendung Bodenaushub

Die Anfüllungen auf dem Fundamentsporn und die Arbeitsraumverfüllungen müssen eine Wichte von 18 kN/m^3 im Trockenzustand erreichen bzw. überschreiten. Beim Fundamentaushub fallen humoser Oberboden und Klei an, die nur bei günstigen Wassergehalten, d. h. maximal erdfeucht, verdichtungsfähig sind. Eine Wichte von 16 kN/m^3 kann dann erreicht werden.

Ansonsten sind grobkörnige, verdichtungsfähige Böden (z. B. *Füllsand, SE, SW, gem. DIN 18196*) vorzuhalten.

Um die geforderte Wichte zu erreichen, sind die Anfüllungen auf dem Fundamentsporn, die Arbeitsraumverfüllungen und ein ggf. erforderlicher Bodenaustausch lagenweise ($d = \text{max. } 0,30 \text{ m}$) mit einem mindestens mittelschweren Flächenrüttler und mindestens drei bis fünf Übergängen je Lage gleichmäßig verdichtet einzubauen.

Als seitlicher Überstand ist $1,00 \text{ m}$ und ein Böschungswinkel von $1 : 1,5$ zu veranschlagen.

Für die Verdichtungsarbeiten gelten die Anforderungen der ZTVE-StB 17. Die ausreichende Verdichtung der eingebrachten Anfüllungen kann z. B. durch Rammsondierungen (z. B. *DPH, gem. DIN EN ISO 22476-2*) nachgewiesen werden. Dabei sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

ohne Grundwasser: mindestens 5 Schläge je 10 cm Eindringtiefe

mit Grundwasser: mindestens 3 Schläge je 10 cm Eindringtiefe

Die Schottertragschichten im Wegebau und an den Kranstellflächen (z. B. *Mineralgemisch 0/45 oder 0/32 oder güteüberwachtes RC-Material*) sind mit einer Verdichtung auf mindestens 100% der einfachen Proctordichte herzustellen. Zum Verdichtungsnachweis sind im statischen Lastplattendruckversuch (*DIN 18134*) $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ bei $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,30$ zu erreichen.

Der Verdichtungserfolg ist durch den ausführenden Unternehmer im Rahmen der Erdbaukontrollprüfungen nachzuweisen und durch die Auftraggeberseite zu kontrollieren.



3. Betonaggressivität des Grundwassers

Aufgrund des geringen Wasserandranges konnten im August 2022 keine Grundwasserproben entnommen und auf Betonaggressivität untersucht werden.

Im Mai 2024 konnten provisorische Grundwassermessstellen an der WEA 3 bis WEA 7 eingerichtet, Grundwasserproben entnommen und im Labor auf ihren chemischen Angriffsgrad sowie auf den Gehalt an Eisen analysiert werden.

Die Ergebnisse können wie folgt bewertet werden (Tabelle 9):

	Prüfergebnisse			Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030/Expositionsklasse		
	WEA 3	WEA 4	WEA 5	schwach angreifend/ XA1	stark angreifend/ XA2	sehr stark angreifend/ XA3
pH-Wert	7,1	7,2	7,5	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
CO ₂ -kalklösend (mg/l)	48	<5,0	<5,0	15 bis 40	> 40 bis 100	> 100
Sulfat (mg/l)	580	600	400	200 bis 600	> 600 bis 3000	> 3000
Ammonium (mg/l)	4,3	5,2	5,7	15 bis 30	> 30 bis 60	> 60
Magnesium (mg/l)	99,0	164	143	300 bis 1000	> 1000 bis 3000	> 3000
Bewertung	XA2	XA1	XA1			
Eisen (mg/l)	356	482	2490	-	-	-

Tabelle 9: Ergebnisse Grundwasseranalysen.

Die vollständigen Analysenergebnisse liegen in Anlage 6 bei.

4. Frischbetoneigengewicht

Unter dem Fundament ist eine 0,50 m mächtige Schottertrag- bzw. ausgleichsschicht als Rammebene und zur Stabilisierung der Pfahlköpfe erforderlich. Dadurch wird der Untergrund stabilisiert und ist zur Aufnahme des Frischbetoneigengewichtes geeignet.

5. Wenner-Sondierungen

Bei der Erstuntersuchung wurde an jedem Anlagenstandort der scheinbare elektrische Widerstand mittels Wenner-Sondierungen gemessen. Die Messprotokolle liegen in Anlage 5 vor.



VII. SCHLUSSWORT

Die vorliegende Baugrund- und Gründungsbeurteilung beschreibt die in unmittelbarer Umgebung der punktuellen Bodenaufschlüsse festgestellten Baugrundverhältnisse in geologischer, bodenmechanischer und hydrogeologischer Hinsicht und ist nur für diese gültig. Interpolationen zwischen den Aufschlusspunkten sind nicht statthaft. Die bautechnischen Aussagen beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes bekannten Planungsstand und auf die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen. Bei einer wesentlichen Planungsänderung, wie z. B. veränderte Höhenlage des Bauwerkes, oder von den vorstehenden Angaben abweichend festgestellte Baugrundverhältnisse, sollten die getroffenen Aussagen und Empfehlungen überprüft und ggf. an die geänderten Randbedingungen angepasst werden.

Sämtliche Aussagen, Bewertungen und Empfehlungen basieren auf dem im Bericht beschriebenen Erkundungsrahmen und erheben keinen Anspruch auf eine vollständige repräsentative Beurteilung der Fläche.

Falls sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Bericht nicht oder abweichend erörtert wurden, ist der Baugrundgutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern. Unser Büro ist für Baugrubenabnahmen rechtzeitig zu bestellen.

Vechta, den 12. Juli 2024

Dipl.-Geol. Petra Müller

DocuSigned by:

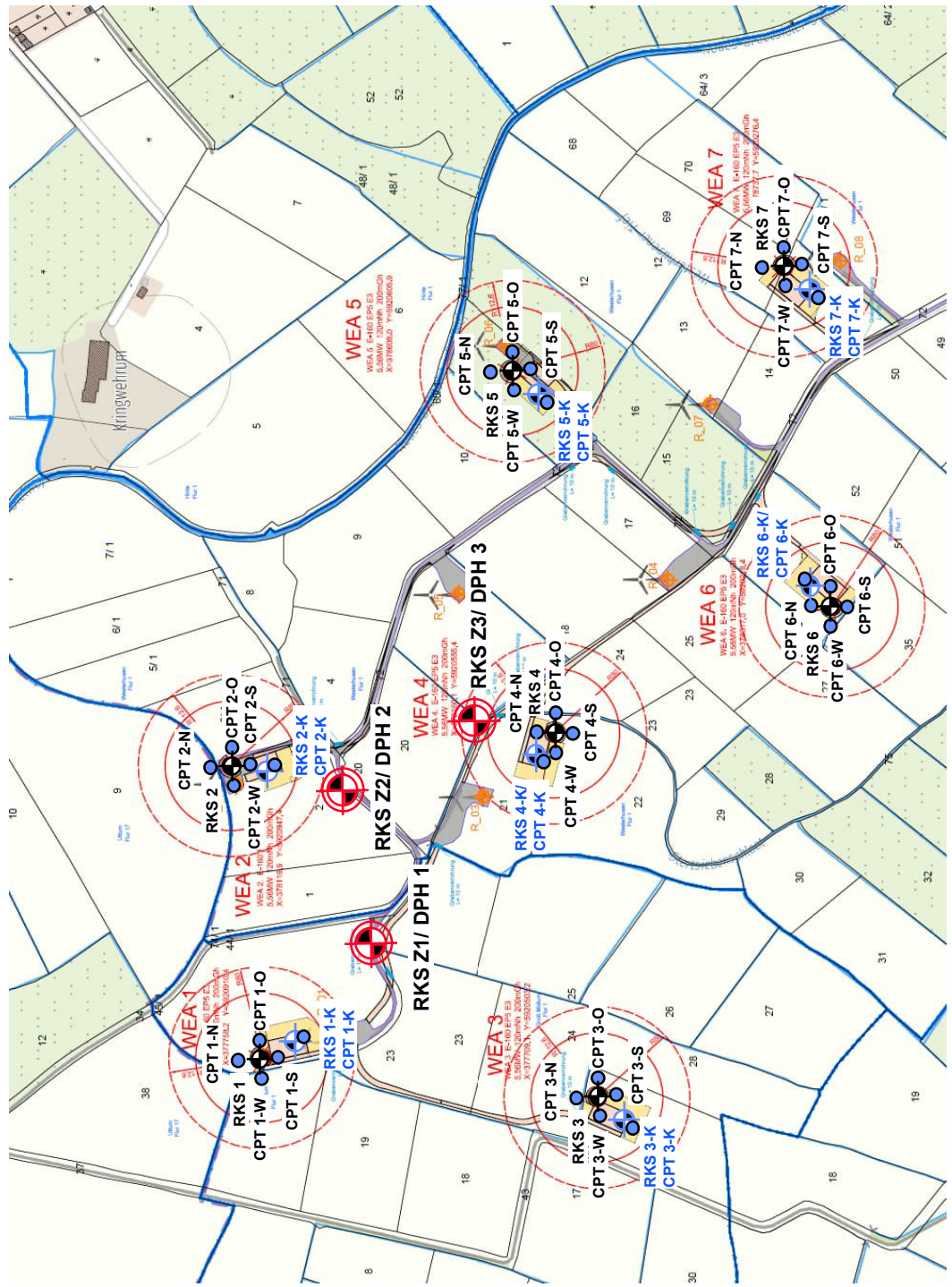
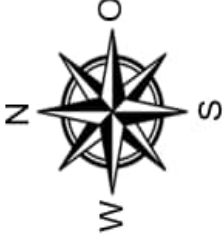
F849DD3E849D4AD...

Dr. Joachim Lübke 12. Juli 2024 | 11:28 MESZ



ANLAGE 1

Lageplan



LEGENDE

- RKS 1
- Rammkernsondierung WEA
- CPT 1-N
- Drucksondierung
- RKS 1-K/CPT 1-K
- Rammkernsondierung und schwere Rammsondierung, KAF
- Rammkernsondierung und schwere Rammsondierung Zuwegung



INGENIEURGEOLOGIE DR. LÜBBE

Projekt: 2024-0136
WP Hinte

Auftraggeber:
WEA Hinte Projekt GmbH & Co. KG
Süderstraße 32
26802 Moormerland-Neermoor

Titel: **Lageplan**

gez.: N. Willers gepr.: Dipl.-Geol. P. Müller

Datum: **19.06.2024** Anlage: 1

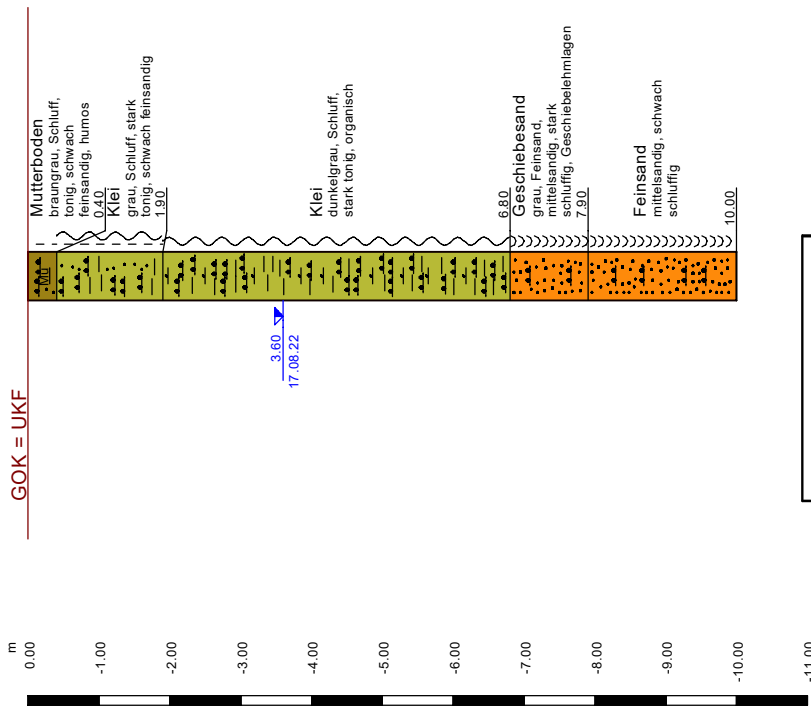


ANLAGE 2.1-2.15

Bohrprofile nach DIN 4023,
Drucksondierdiagramme nach DIN 4094 und
Rammdiagramme nach DIN EN ISO 22476-2

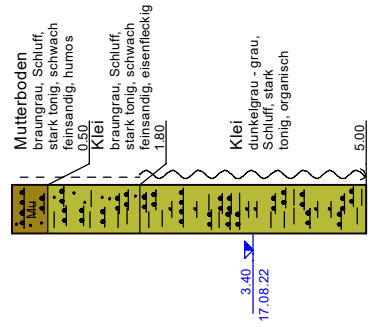
WEA 1

RKS 1
0.00 m

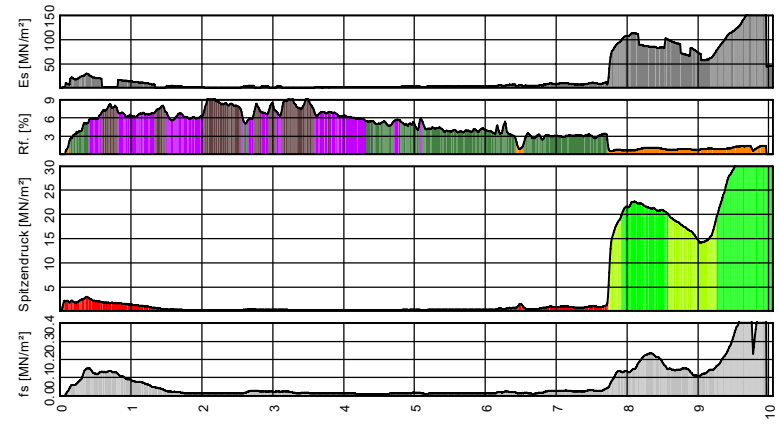


Kran

RKS 1-K
0.00 m



CPT WEA 01-KSF
0.00 m



Legende Spitzendruck

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Legende Reibungsverhältnis

- Kies
- Sand
- Schluff
- Ton
- Torf

LEGENDE:

RKS: Rammkernsondierung
CPT: Drucksondierung
UKF: Unterkante Fundament

4.90
08.08.22

Grundwasser m u.GOK
Datum

Projekt: 2024-0136
WP Hinte
WEA 1

Auftraggeber: WEA Hinte Projekt GmbH & Co. KG
Süderstraße 32
26802 Moormerland-Neermoor

Bearbeiter: Dipl.-Geol. P. Müller

Maßstab: Höhe: 1 : 75

INGENIEURGEOLOGIE
DR. LÜBBE

IG

Bohrprofile nach DIN 4023 und Drucksondierdiagramme nach DIN EN ISO 22476-1

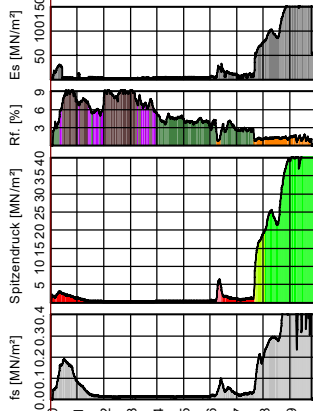
Titel: Anlage: 2.1

Konsistenzen

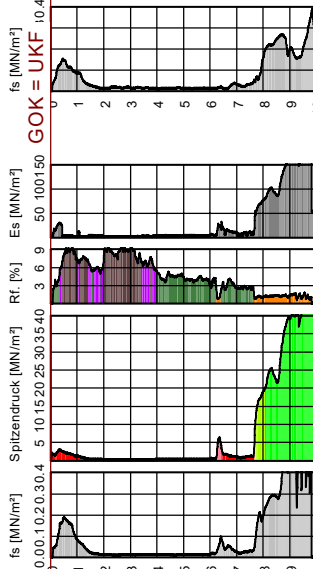
- steif
- weich - steif
- weich
- nass

WEA 1

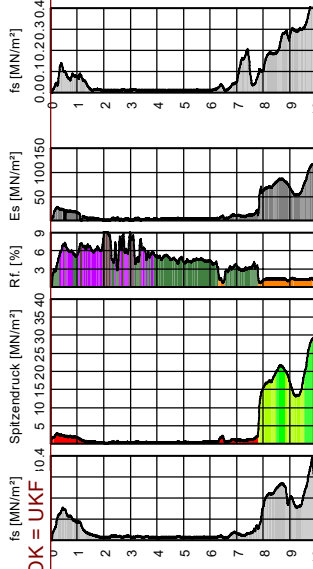
CPT WEA 1-N
0.00 m



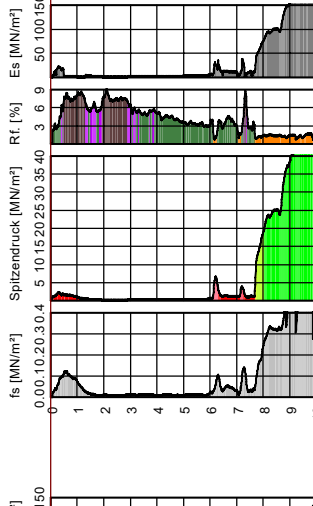
CPT WEA 1-O
0.00 m



CPT WEA 1-S
0.00 m



CPT WEA 1-W
0.00 m



Legende Spitzendruck		sehr locker
		locker
		mittel dicht
		dicht
		sehr dicht
Legende Reibungsverhältnis		Kies
		Sand
		Schluff
		Ton
		Torf

LEGENDE:

CPT: Drucksondierung
 UKF: Unterkante Fundament
 1.20 Grundwasser m u.GOK
 15.06.16 Datum

Projekt: 2024-0136
 WP Hinte I
 WEA 1
 Auftraggeber: WEA Hinte Projekt GmbH & Co. KG
 Süderstraße 32
 26802 Moormerland-Neermoor
 Bearbeiter: Dipl.-Geol. P. Müller
 Maßstab: Höhe: 1 : 200

INGENIEURGEOLOGIE DR. LÜBBE

Drucksondierdiagramme
 nach DIN EN ISO 22476-1

Titel:
 Anlage: 2.2

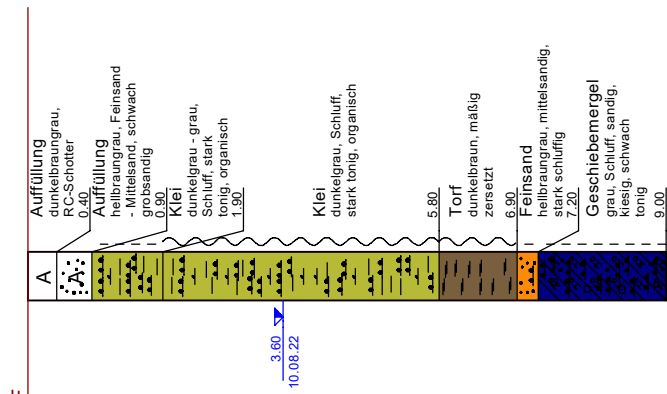
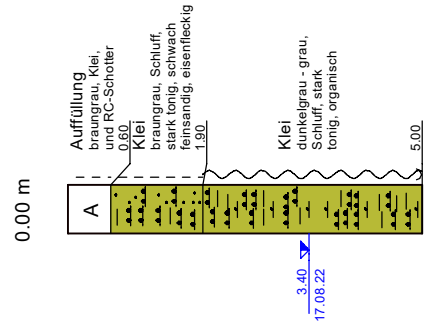
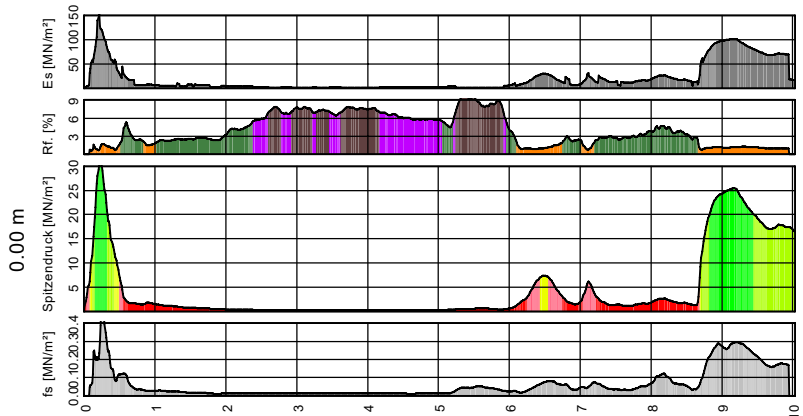
Kran

WEA 2

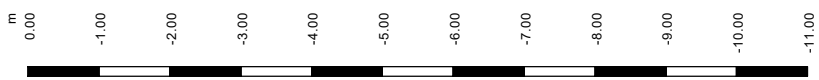
CPT WEA 02-KSF

RKS 2-K

RKS 2



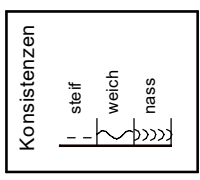
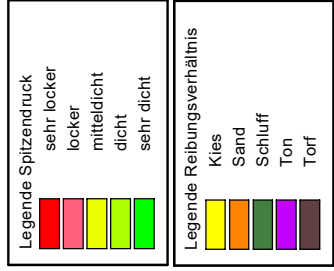
GOK = UKF



Bohrprofile nach DIN 4023 und Drucksondierdiagramme nach DIN EN ISO 22476-1
 Titel:
 Anlage: 2.3

Projekt: 2024-0136
 WP Hinte
 WEA 2
 Auftraggeber: WEA Hinte Projekt GmbH & Co. KG
 Söderstraße 32
 26802 Moormerland-Neermoor
 Bearbeiter: Dipl.-Geol. P. Müller
 Maßstab: Höhe: 1 : 75

LEGENDE:
 RKS: Rammkernsondierung
 CPT: Drucksondierung
 UKF: Unterkante Fundament
 4.90 Grundwasser m u. GOK
 08.08.22 Datum



WEA 2

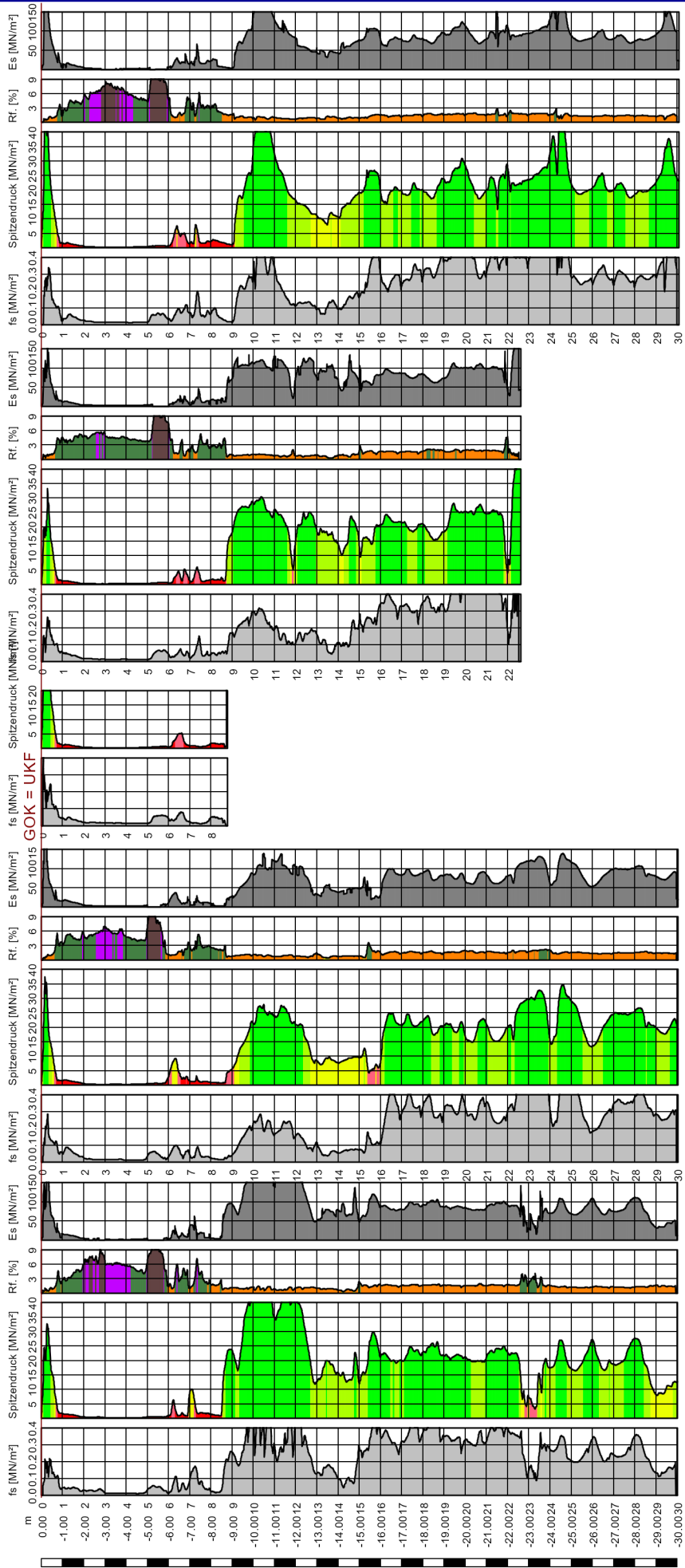
CPT WEA 2-N

CPT WEA 2-O

CPT WEA 2-S

CPT WEA 2-Sa

CPT WEA 2-W



Legende Spitzendruck	sehr locker
	locker
	mittel dicht
	dicht
	sehr dicht
Legende Reibungsverhältnis	
	Kies
	Sand
	Schluff
	Ton
	Torf

LEGENDE:

CPT: Drucksondierung

UKF: Unterkannte Fundament

1.20 Grundwasser m u.GOK


15.06.16 Datum

Projekt: 2024-0136
WP Hinte I
WEA 2

Auftraggeber: WEA Hinte Projekt GmbH & Co. KG
Süderstraße 32
26802 Moorerland-Neermoor

Bearbeiter: Dipl.-Geol. P. Müller

Maßstab: Höhe: 1 : 200



INGENIEURGEOLOGIE
DR. LÜBBE

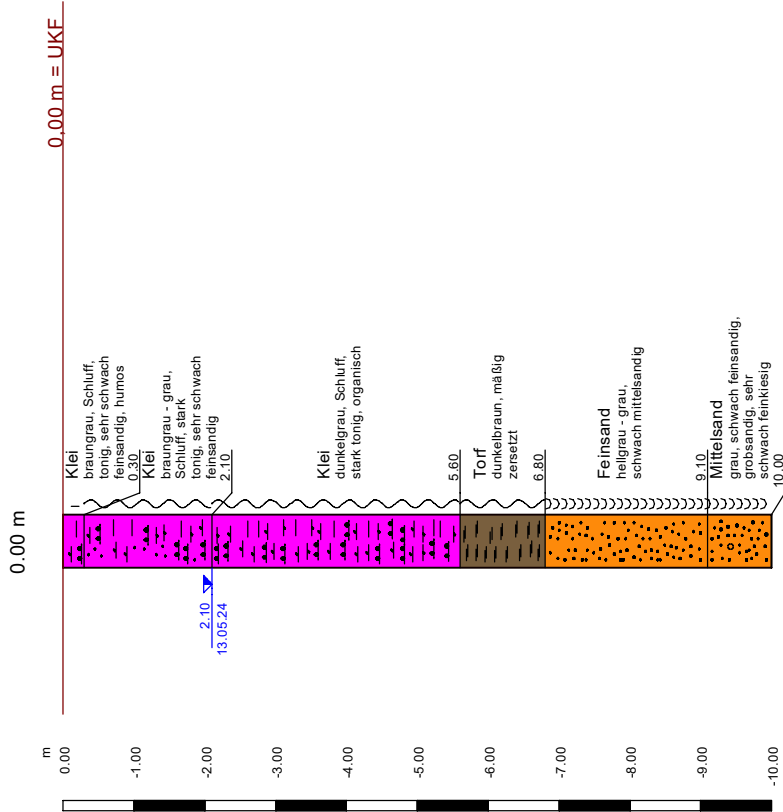
Drucksondiendiagramme
nach DIN EN ISO 22476-1

Titel:

Anlage: 2.4

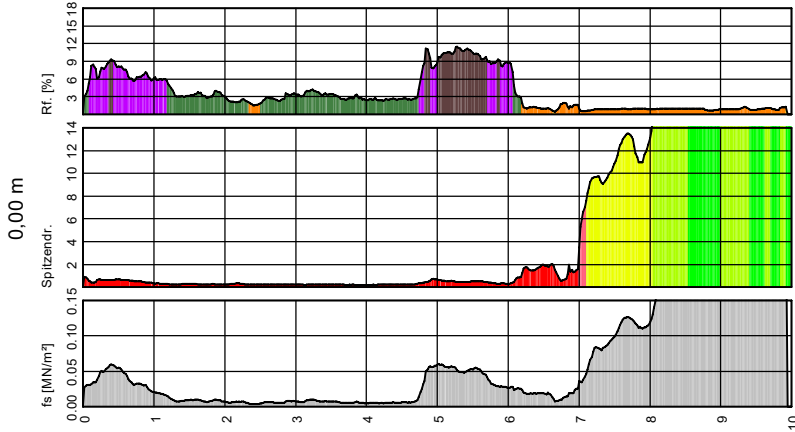
WEA 3

RKS 3

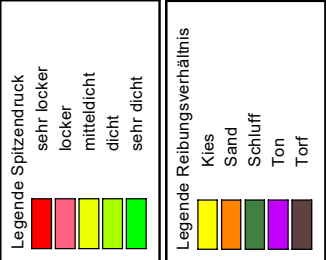
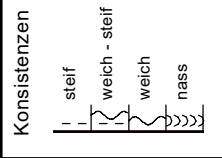
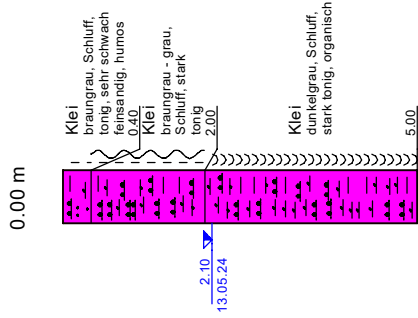


KAF

CPT 3-K



RKS 3-K



LEGENDE:

RKS: Rammkernsondierung

CPT: Drucksondierung

UKF: Unterkante Fundament

2.10 Grundwasser m u. GOK

13.05.24 Datum

Projekt: 2024-0136
Windpark Hinte
WEA 3

Auftraggeber: enercity Erneuerbare Projekte
GmbH & Co. KG
Nessestraße 24
26789 Leer

Bearbeiter: Dipl.-Geol. P. Müller

Maßstab: Höhe: 1 : 75

INGENIEURGEOLOGIE
DR. LÜBBE

Titel: Bohrprofile nach DIN 4023 und Drucksondierdiagramm nach DIN 4094

Anlage: 2.5

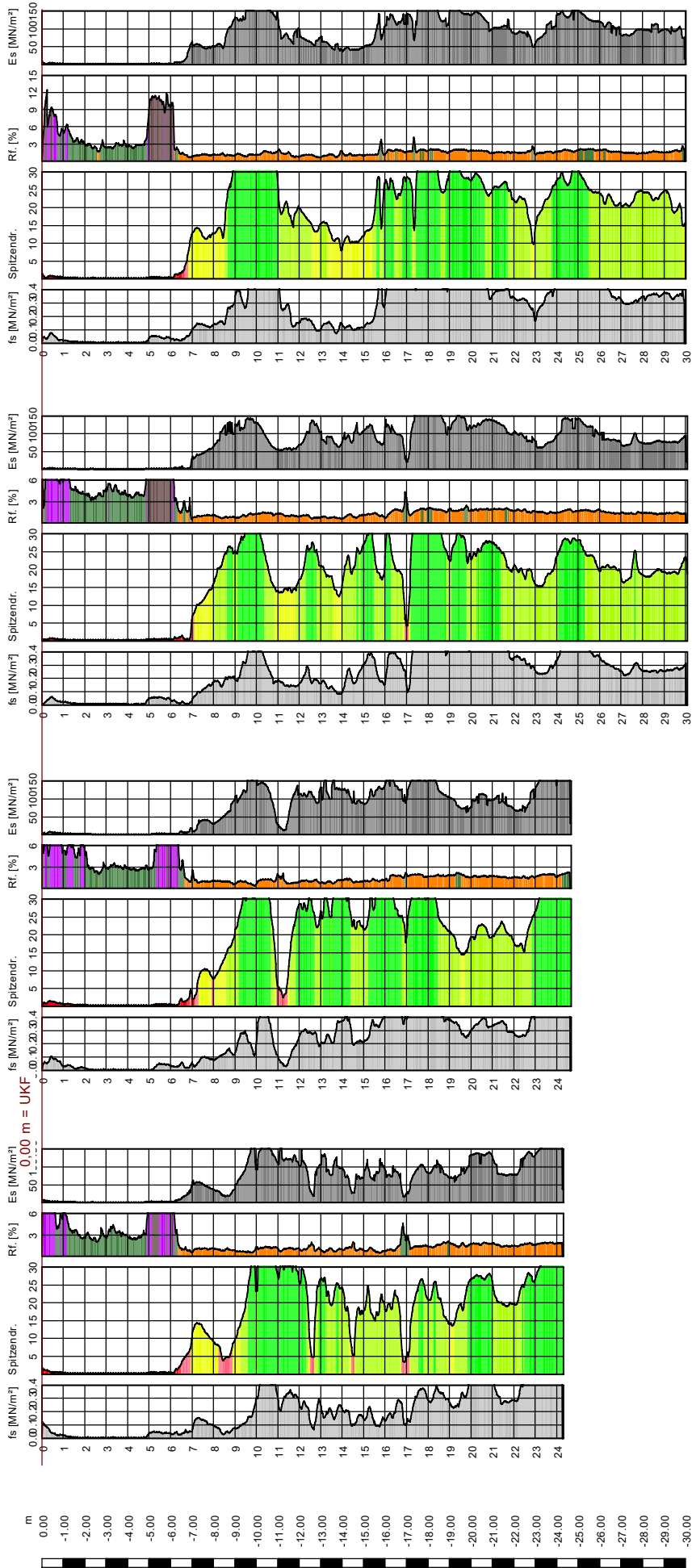
WEA 3

CPT 3-Nord
0,00 m

CPT 3-Ost
0,00 m

CPT 3-Süd
0,00 m

CPT 3-West
0,00 m



LEGENDE:

Legende Spitzendruck
 sehr locker
 locker
 mittel dicht
 dicht
 sehr dicht

Legende Reibungsverhältnis
 Kies
 Sand
 Schluff
 Ton
 Torf

CPT: Drucksondierung
UKF: Unterkante Fundament

Projekt: 2024-0136
 Windpark Hinte
 WEA 3

Auftraggeber: WEA Hinte Projekt
 GmbH & Co. KG
 Süderstraße 32
 26802 Moormerland-Neermoor

Bearbeiter: Dipl.-Geol. P. Müller

Maßstab: Höhe: 1 : 200



INGENIEURGEOLOGIE
DR. LÜBBE

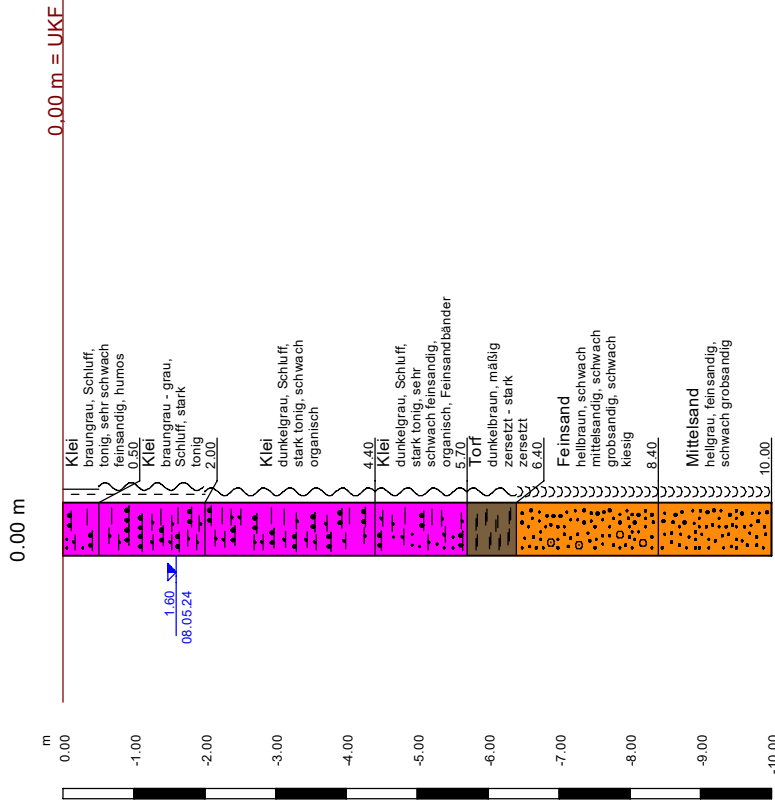
Titel:

Drucksondierdiagramme nach DIN 4094

Anlage: 2.6

WEA 4

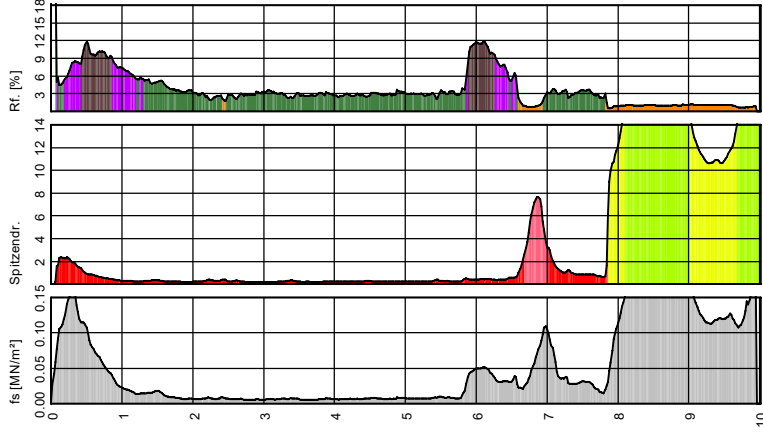
RKS 4



KAF

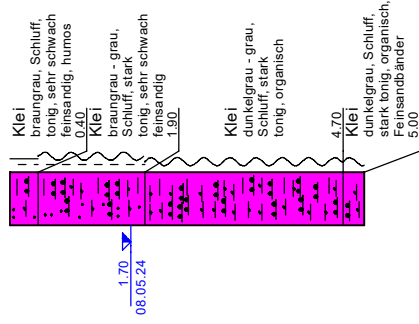
CPT 4-K

0,00 m



RKS 4-K

0,00 m



Konsistenzen

steif - halbfest
weich - steif
weich
nass

Legende Spitzendruck

sehr locker
locker
mitteldicht
dicht
sehr dicht

Legende Reibungsverhältnis

Kies
Sand
Schluff
Ton
Torf

LEGENDE:

RKS: Rammkernsondierung

CPT: Drucksondierung

UKF: Unterkante Fundament

1.60 m Grundwasser m u. GOK

08.05.24 Datum

Projekt: 2024-0136
Windpark Hinte
WEA 4

Auftraggeber: WEA Hinte Projekt
GmbH & Co. KG
Süderstraße 32
26802 Moormerland-Neeremoor

Bearbeiter: Dipl.-Geol. P. Müller

Maßstab: Höhe: 1 : 75

INGENIEURGEOLOGIE
DR. LÜBBE

IG
INGENIEURGEOLOGIE
DR. LÜBBE

Titel: Bohrprofile nach DIN 4023 und
Drucksondierdiagramm nach DIN 4094

Anlage: 2.7

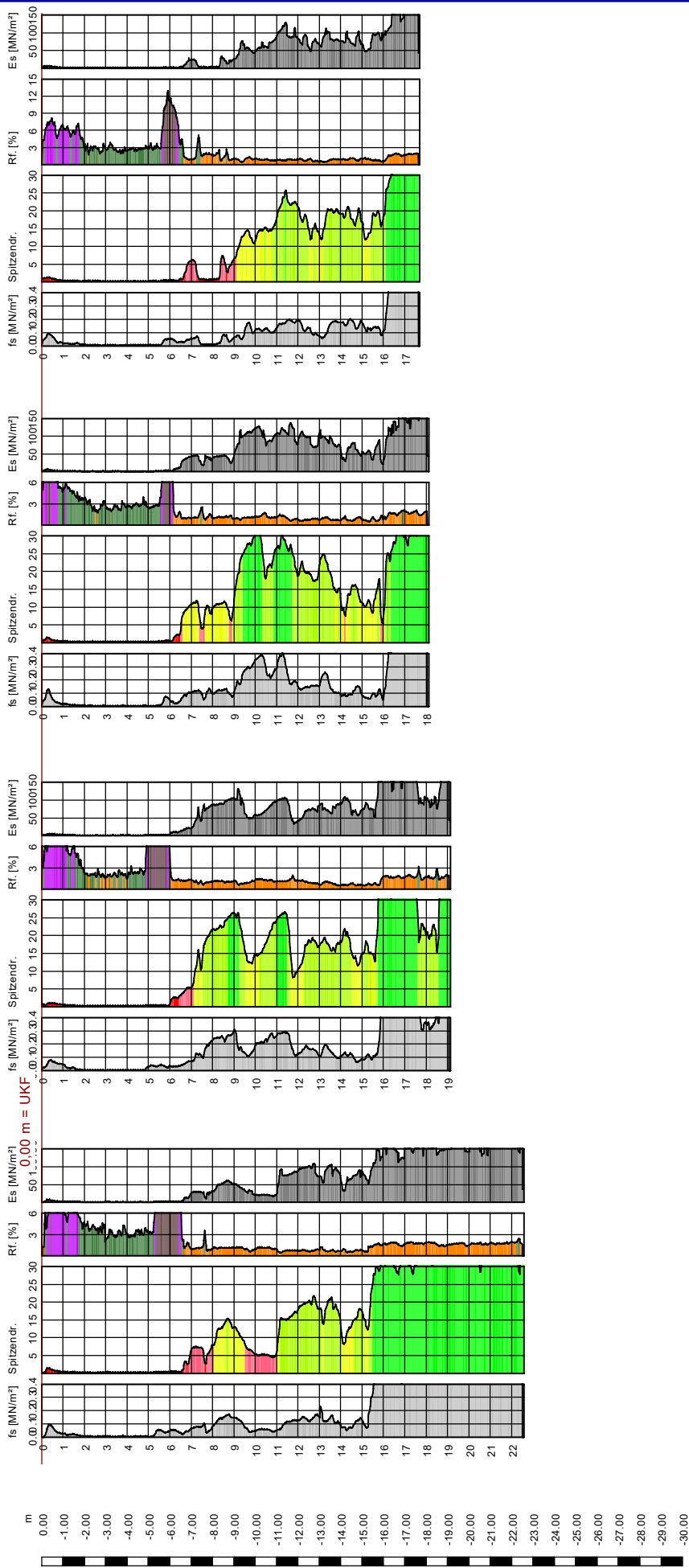
WEA 4

CPT 4-Nord
0,00 m

CPT 4-Ost
0,00 m

CPT 4-Süd
0,00 m

CPT 4-West
0,00 m



Legende Spitzendruck

- sehr locker
- locker
- mittel dicht
- dicht
- sehr dicht

Legende Reibungsverhältnis

- Kies
- Sand
- Schluff
- Ton
- Torf

LEGENDE:

CPT: Drucksondierung
 UKF: Unterkante Fundament

Projekt: 2024-0136
 Windpark Hinte
 WEA 4

Auftraggeber: WEA Hinte Projekt
 GmbH & Co. KG
 Süderstraße 32
 26802 Moormerland-Neermoor

Bearbeiter: Dipl.-Geol. P. Müller
 Maßstab: Höhe: 1 : 200

INGENIEURGEOLOGIE DR. LÜBBE

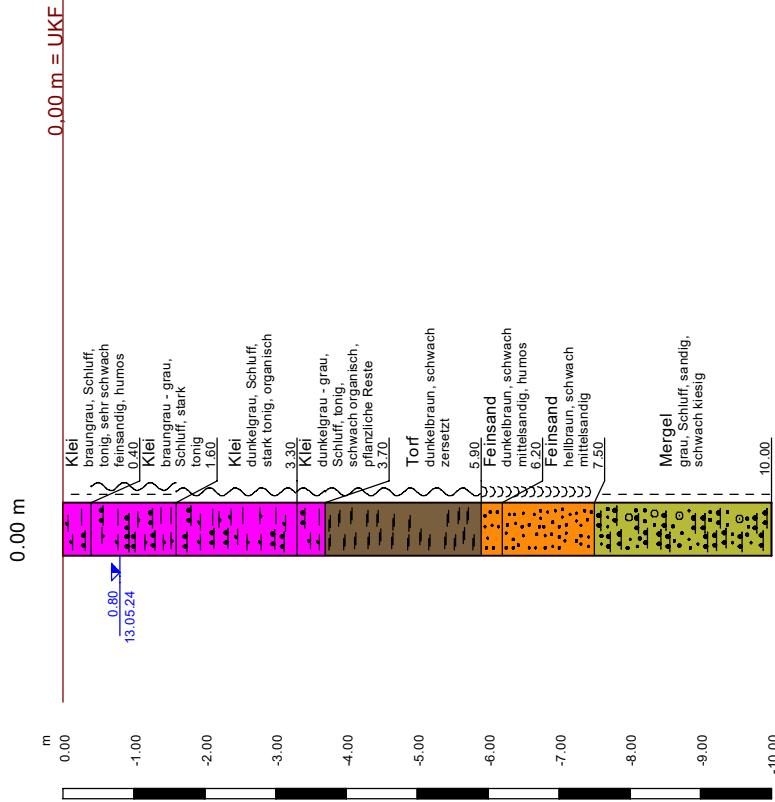
IG

INGENIEURGEOLOGIE • DR. PETER LÜBBE

Titel: Drucksondierdiagramme nach DIN 4094
 Anlage: 2.8

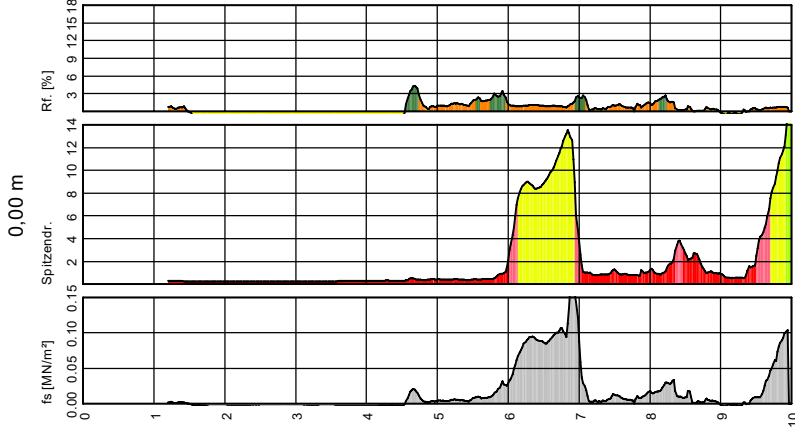
WEA 5

RKS 5

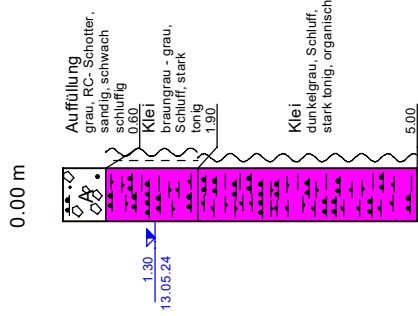


KAF

CPT 5-K



RKS 5-K



Konsistenzen

steif
weich - steif
weich
nass

Legende Spitzendruck

sehr locker
locker
mitteldicht
dicht
sehr dicht

Legende Reibungsverhältnis

Kies
Sand
Schluff
Ton
Torf

LEGENDE:

RKS: Rammkernsondierung

CPT: Drucksondierung

UKF: Unterkante Fundament

0.80 ▽ Grundwasser m u. GOK

13.05.24 Datum

Projekt: 2024-0136
Windpark Hinte
WEA 5

Auftraggeber: WEA Hinte Projekt
GmbH & Co. KG
Süderstraße 32
26802 Moormerland-Neermeer

Bearbeiter: Dipl.-Geol. P. Müller

Maßstab: Höhe: 1 : 75

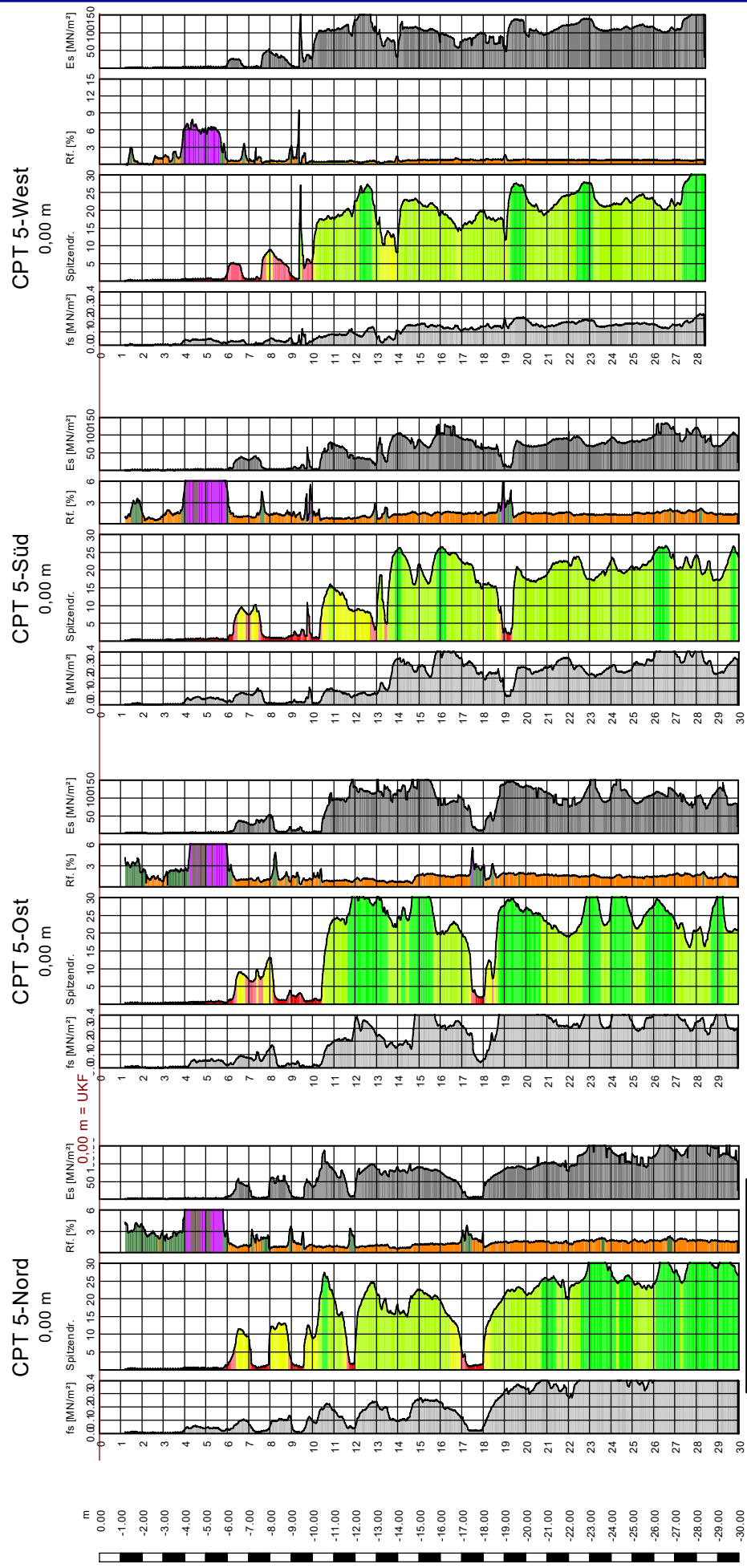
INGENIEURGEOLOGIE
DR. LÜBBE

INGENIEURGEOL. DR. LÜBBE

Titel: Bohrprofile nach DIN 4023 und
Drucksondierdiagramm nach DIN 4094

Anlage: 2.9

WEA 5



INGENIEURGEOLOGIE DR. LÜBBE

Titel: Drucksondierdiagramme nach DIN 4094
Anlage: 2:10

Projekt: 2024-0136
Windpark Hinte
WEA 5

Auftraggeber: WEA Hinte Projekt
GmbH & Co. KG
Süderstraße 32
26802 Moormerland-Neermoor

Bearbeiter: Dipl.-Geol. P. Müller
Maßstab: Höhe: 1 : 200

LEGENDE:

CPT: Drucksondierung
UKF: Unterkannte Fundament

Legende Spitzendruck

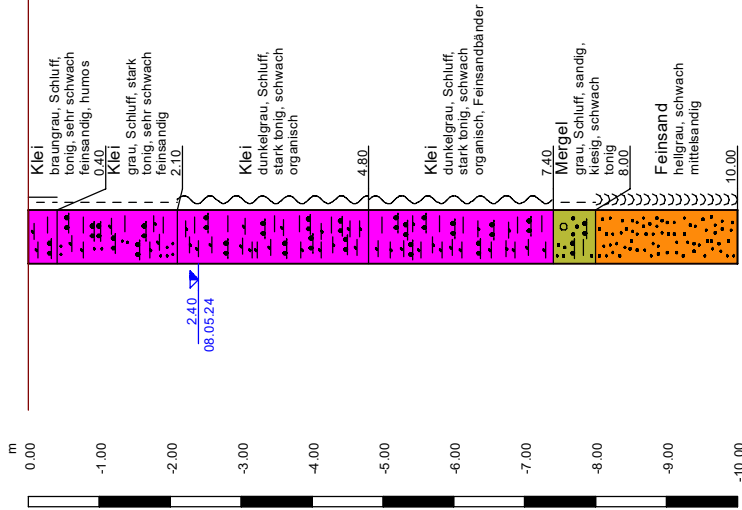
- sehr locker
- locker
- mittel-dicht
- dicht
- sehr dicht

Legende Reibungsverhältnis

- Kies
- Sand
- Schluff
- Ton
- Torf

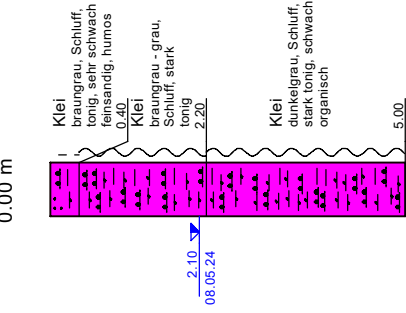
WEA 6

RKS 6
0,00 m

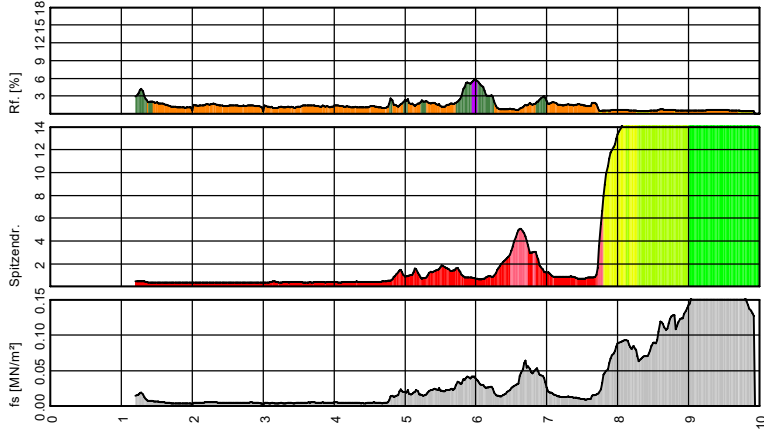


KAF

RKS 6-K
0,00 m



CPT 6-K
0,00 m



Konsistenzen

steif - halbfest
steif
weich
nass

Legende Spitzendruck

sehr locker
locker
mitteldicht
dicht
sehr dicht

Legende Reibungsverhältnis

Kies
Sand
Schluff
Ton
Torf

LEGENDE:

RKS: Rammkernsondierung

CPT: Drucksondierung

UKF: Unterkante Fundament

2.10 m Grundwasser m u. GOK
08.05.24 Datum

Projekt: 2024-0136
Windpark Hinte
WEA 6

Auftraggeber: WEA Hinte Projekt
GmbH & Co. KG
Süderstraße 32
26802 Moormerland-Neeremoor

Bearbeiter: Dipl.-Geol. P. Müller

Maßstab: Höhe: 1 : 75

INGENIEURGEOLOGIE
DR. LÜBBE

INGENIEURGEOLOGIE
DR. LÜBBE

Titel: Bohrprofile nach DIN 4023 und
Drucksondierdiagramm nach DIN 4094

Anlage: 2.11

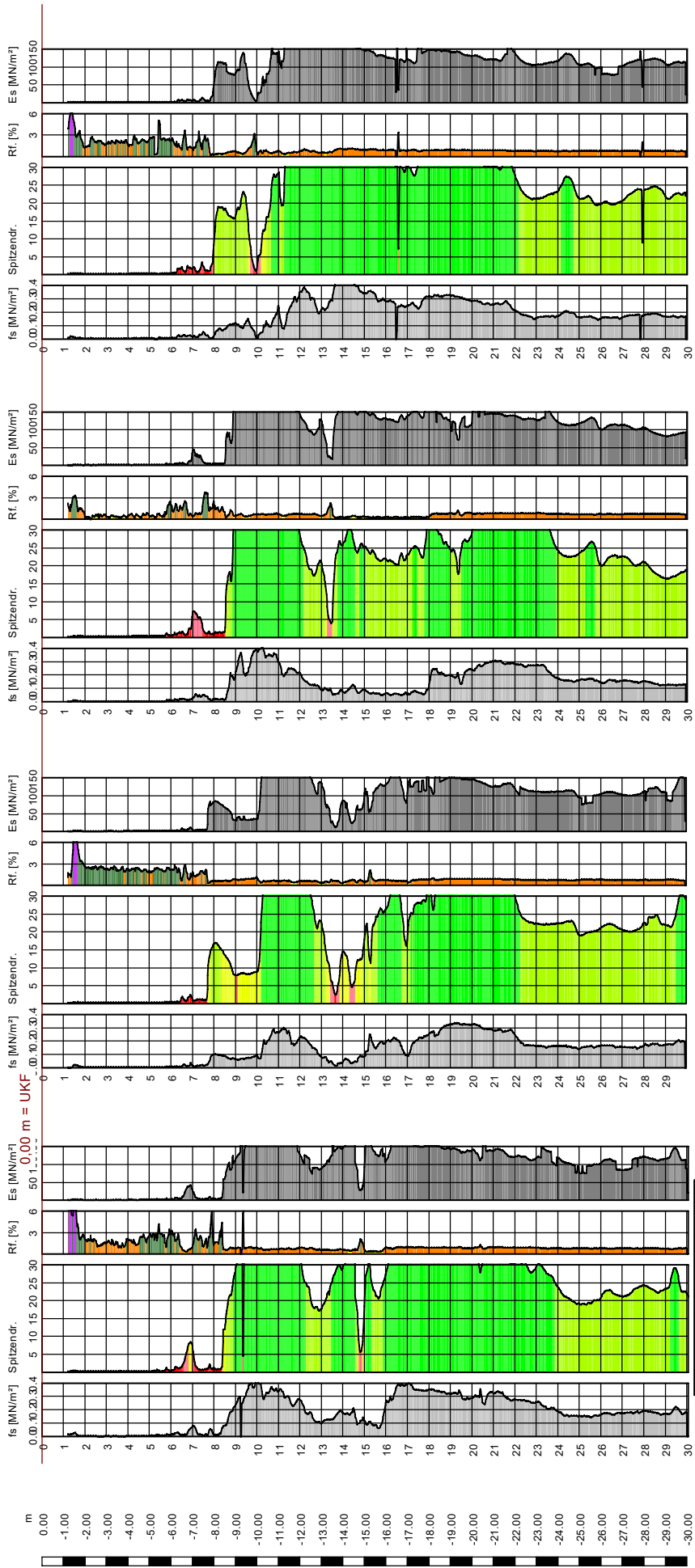
WEA 6

CPT 6-Nord
0,00 m

CPT 6-Ost
0,00 m

CPT 6-Süd
0,00 m

CPT 6-West
0,00 m



Legende Spitzendruck	
[Red]	sehr locker
[Light Red]	locker
[Yellow]	mitteldicht
[Green]	dicht
[Dark Green]	sehr dicht
Legende Reibungsverhältnis	
[Yellow]	Kies
[Orange]	Sand
[Light Green]	Schluff
[Dark Green]	Ton
[Brown]	Torf


LEGENDE:

CPT: Drucksondierung
 UKF: Unterkante Fundament

Projekt: 2024-0136
 Windpark Hinte
 WEA 6

Auftraggeber: WEA Hinte Projekt
 GmbH & Co. KG
 Süderstraße 32
 26802 Moormerland-Neermoor

Bearbeiter: Dipl.-Geol. P. Müller
 Maßstab: Höhe: 1 : 200

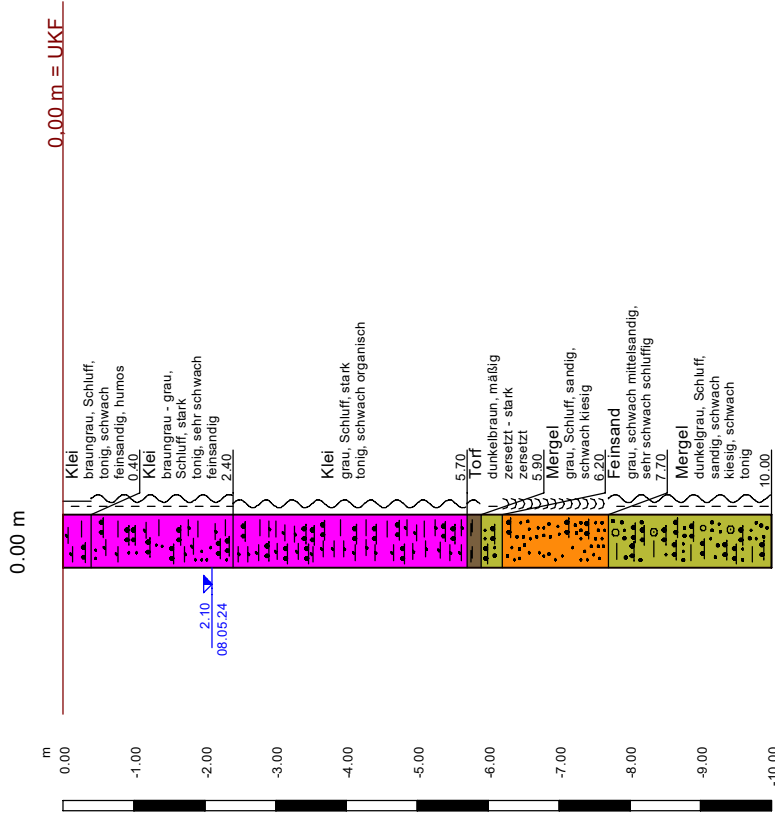


INGENIEURGEOLOGIE
DR. LÜBBE

Titel: Drucksondierdiagramme nach DIN 4094
 Anlage: 2.12

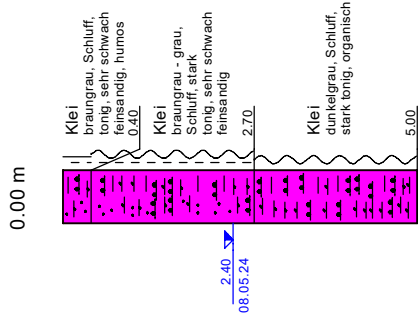
WEA 7

RKS 7



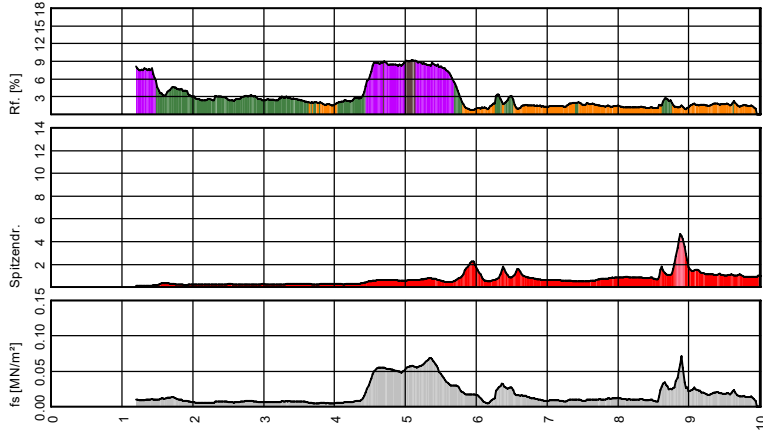
KAF

RKS 7-K



CPT 7-K

0,00 m



Konsistenzen

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

Legende Spitzendruck

sehr locker	locker	mitteldicht	dicht	sehr dicht
-------------	--------	-------------	-------	------------

Legende Reibungsverhältnis

Kies	Sand	Schluff	Ton	Torf
------	------	---------	-----	------

LEGENDE:

RKS: Rammkernsondierung
CPT: Drucksondierung
UKF: Unterkante Fundament
GW: Grundwasser

2.10 Grundwasser m u. GOK
08.05.24 Datum

Projekt: 2024-0136
Windpark Hinte
WEA 7

Auftraggeber: WEA Hinte Projekt
GmbH & Co. KG
Süderstraße 32
26802 Moormerland-Neermeer

Bearbeiter: Dipl.-Geol. P. Müller
Maßstab: Höhe: 1 : 75

INGENIEURGEOLOGIE
DR. LÜBBE

INGENIEURGEOLOGIE
INGENIEURGEOLOGIE
INGENIEURGEOLOGIE

Titel: Bohrprofile nach DIN 4023 und
Drucksondierdiagramm nach DIN 4094

Anlage: 2.13

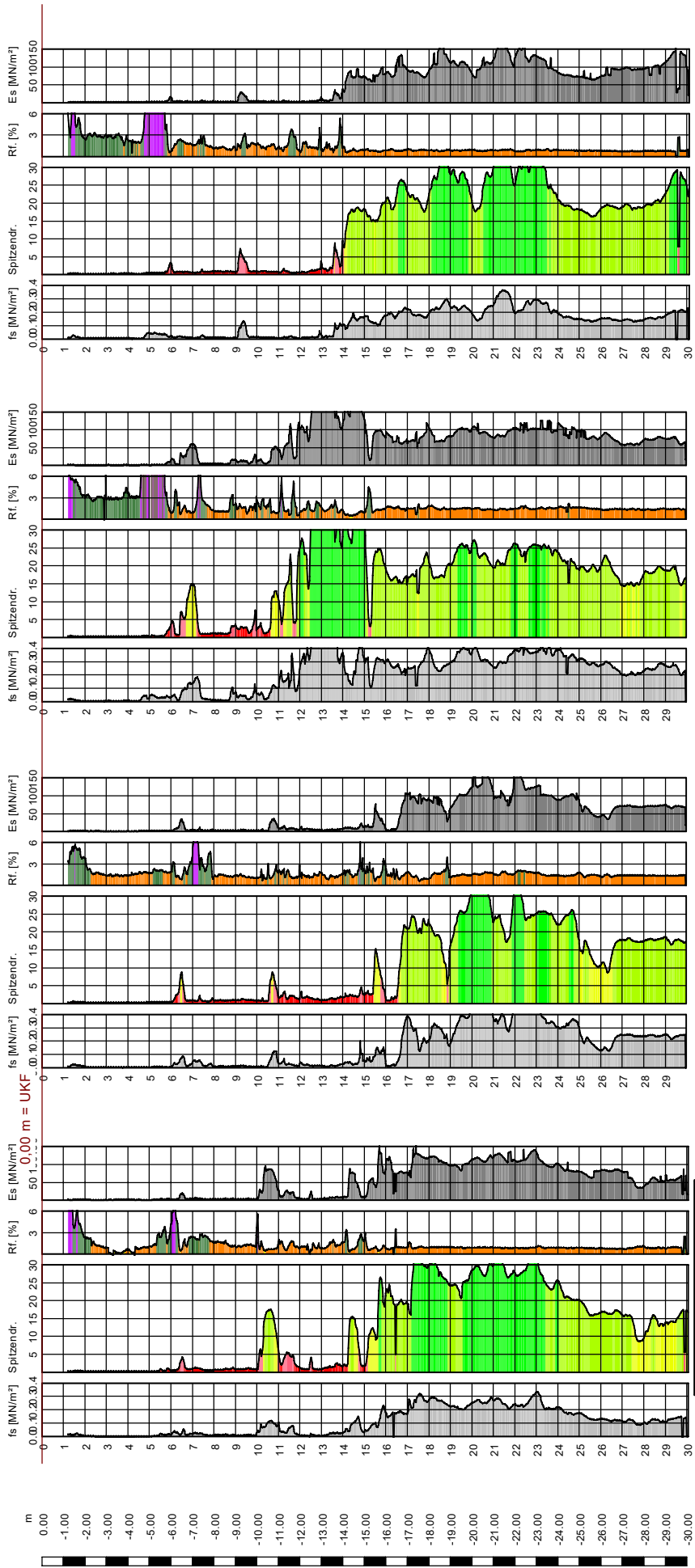
WEA 7

CPT 7-Nord
0,00 m

CPT 7-Ost
0,00 m

CPT 7-Süd
0,00 m

CPT 7-West
0,00 m



Legende Spitzendruck

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Legende Reibungsverhältnis

- Kies
- Sand
- Schluff
- Ton
- Torf

LEGENDE:

CPT: Drucksondierung
 UKF: Unterkante Fundament

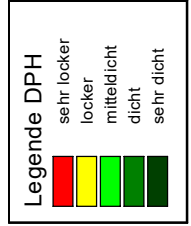
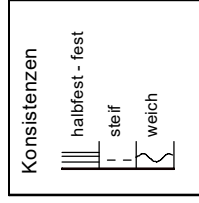
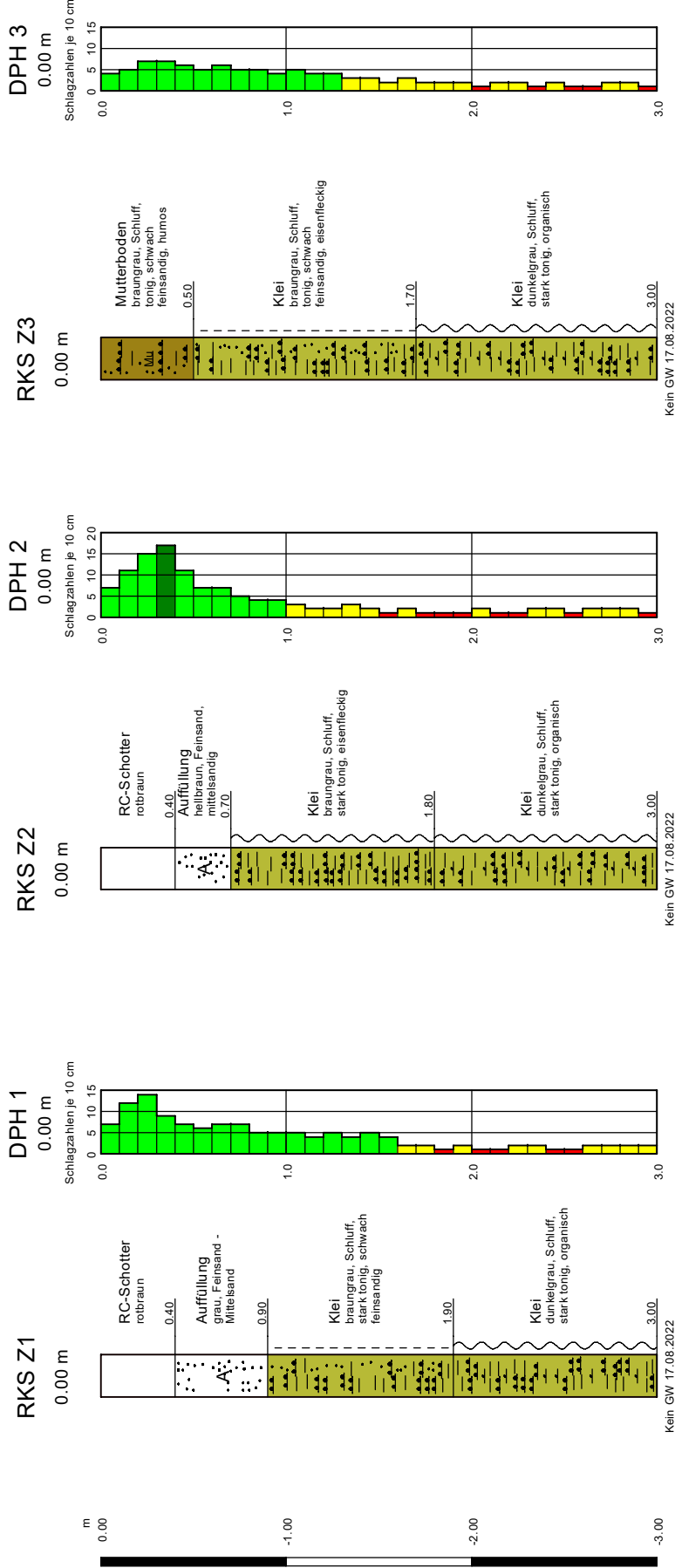
Projekt: 2024-0136
 Windpark Hinte
 WEA 7

Auftraggeber: WEA Hinte Projekt
 GmbH & Co. KG
 Süderstraße 32
 26802 Moormerland-Neermoor

Bearbeiter: Dipl.-Geol. P. Müller
 Maßstab: Höhe: 1 : 200

INGENIEURGEOLOGIE
DR. LÜBBE

Titel: Drucksondierdiagramme nach DIN 4094
 Anlage: 2.14



LEGENDE:

RKS: Rammkernsondierung
 DPH: Schwere Rammsondierung
 GW: Grundwasser

Projekt: 2024-0136
 WP Hinte I
 Zuwegung

Auftraggeber: WEA Hinte Projekt GmbH & Co KG
 Süderstraße 32
 26802 Moormerland-Neermoor

Bearbeiter: Dipl.-Geol. P. Müller
 Maßstab: Höhe: 1 : 25

INGENIEURGEOLOGIE
DR. LÜBBE

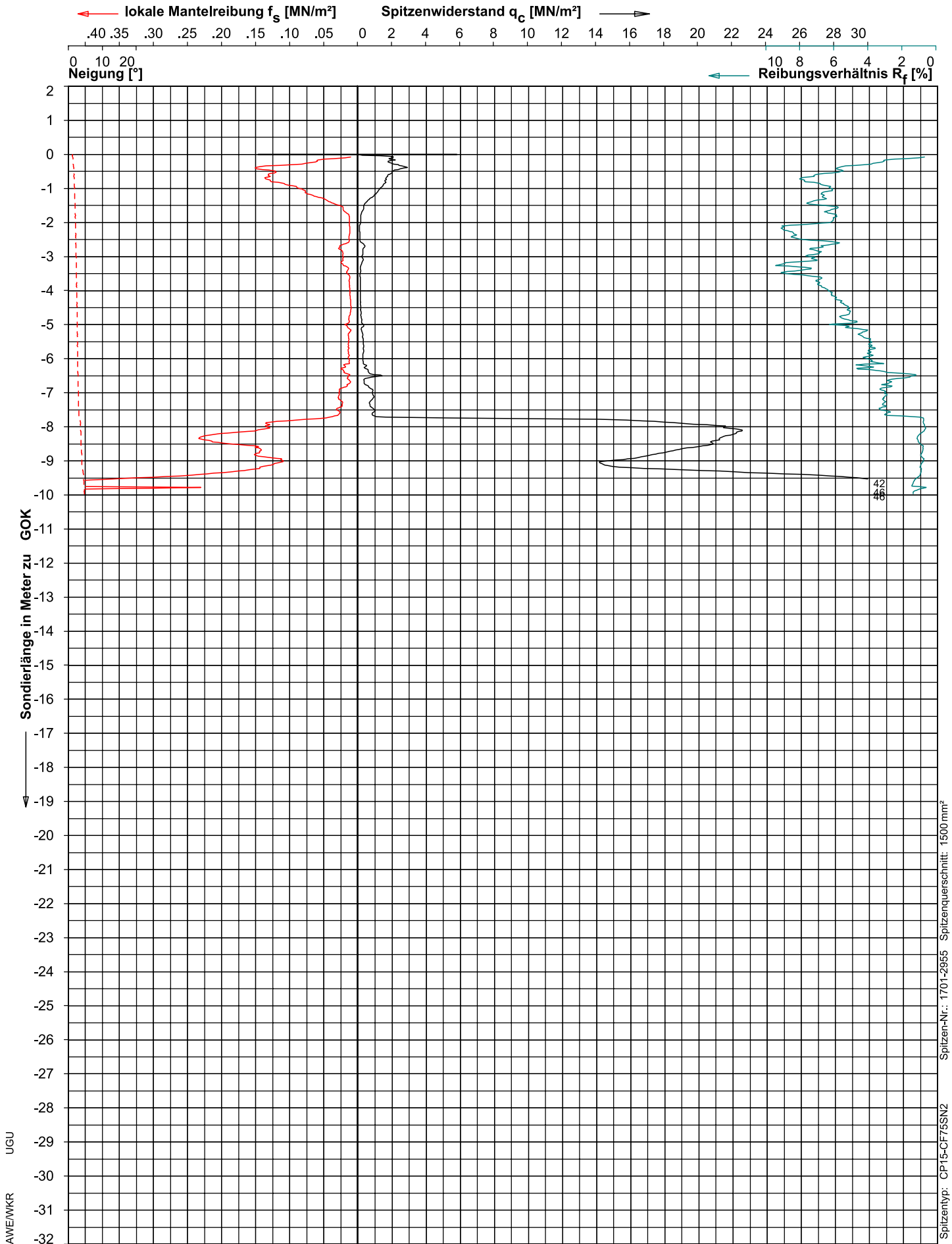
Bohrprofile nach DIN 4023 und Ramm-
 dierdiagramme nach DIN EN ISO 22476-1

Titel:
 Bohrprofile nach DIN 4023 und Ramm-
 dierdiagramme nach DIN EN ISO 22476-1

Anlage: 2.15



ANLAGE 3
Drucksondierprotokolle



Spitzen-Nr.: 1701-2955 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²

Spitzen-Nr.: 1701-2955 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²
DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2

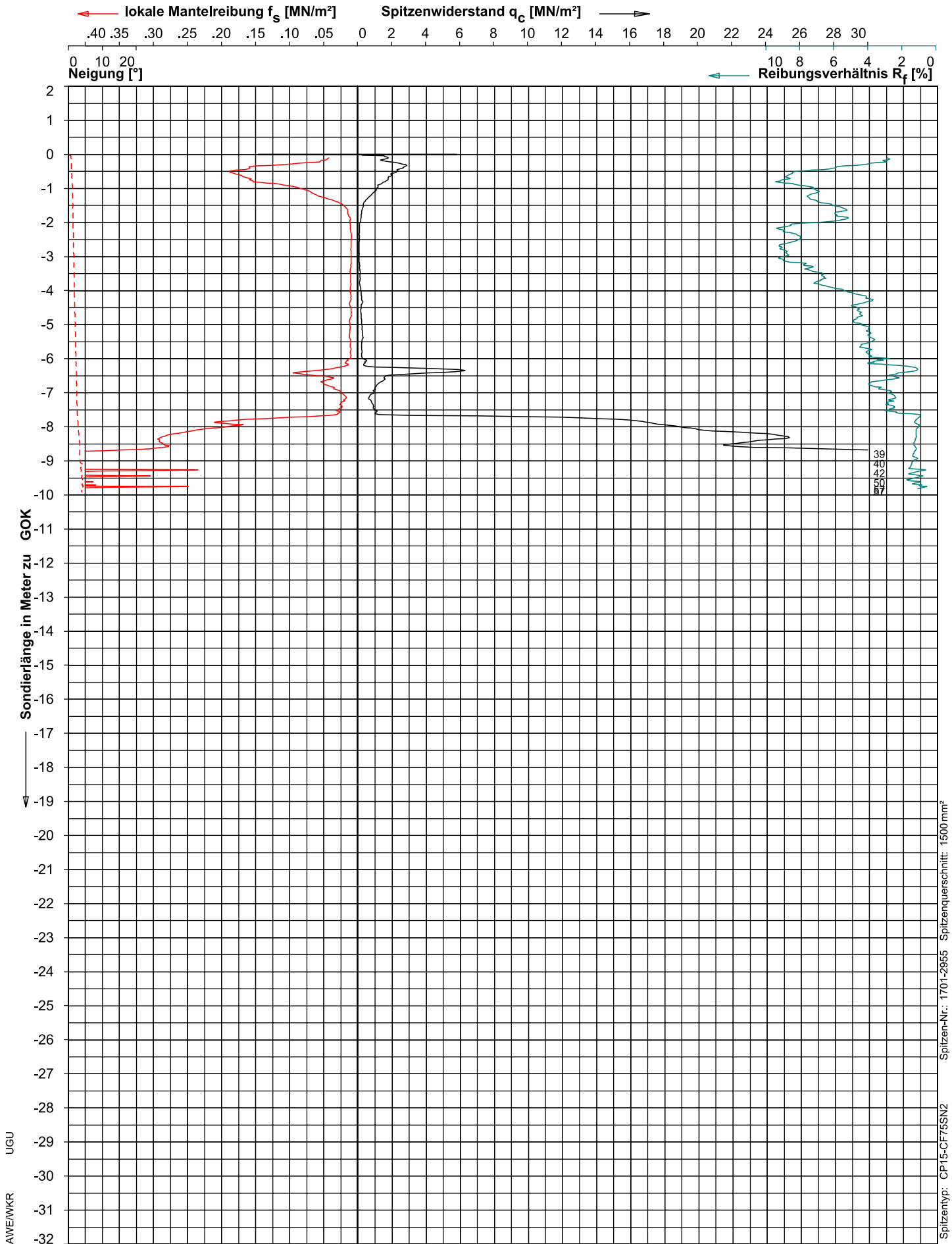
ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ing.-Geologie Dr. Lübke
WP Hinte I

FUGRO Fugro Germany Land GmbH
Land Site Characterisation CPT
Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
Tel: (04298)93720 Fax: 937220

Datum : 10-Aug-2022
Sondierende : Solltiefe
Gelände : 0.00 m zu GOK
Endteufe : -10.06 m zu GOK

Projekt: 620-22-0084-L
Sondierung : WEA01-KSF



Spitzen-Nr.: 1701-2955 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²
 Spitzentyp: CP15-CF75SN2
 DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2

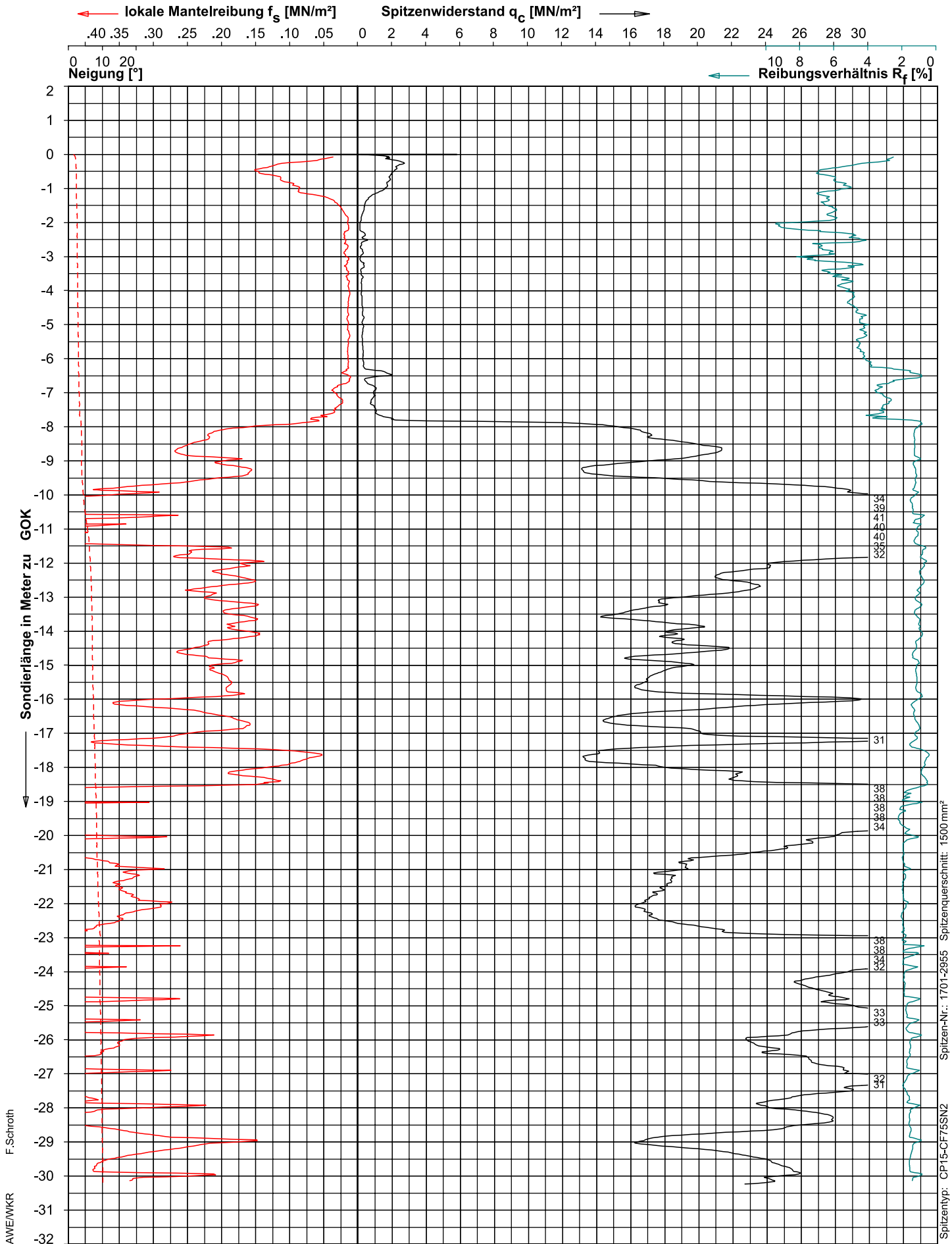
ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ing.-Geologie Dr. Lübke
WP Hinte I

FUGRO Fugro Germany Land GmbH
 Land Site Characterisation CPT
 Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
 Tel: (04298)93720 Fax: 937220
 DIN ISO 9001

Datum : 10-Aug-2022
 Sondierende : Auslastung
 Gelände : 0.00 m zu GOK
 Endteufe : -9.91 m zu GOK

Projekt: 620-22-0084-L
 Sondierung : WEA01-N



Spitzen-Nr.: 1701-2955 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²

Spitzen-Nr.: 1701-2955 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²

Spitzen-Nr.: 1701-2955 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²

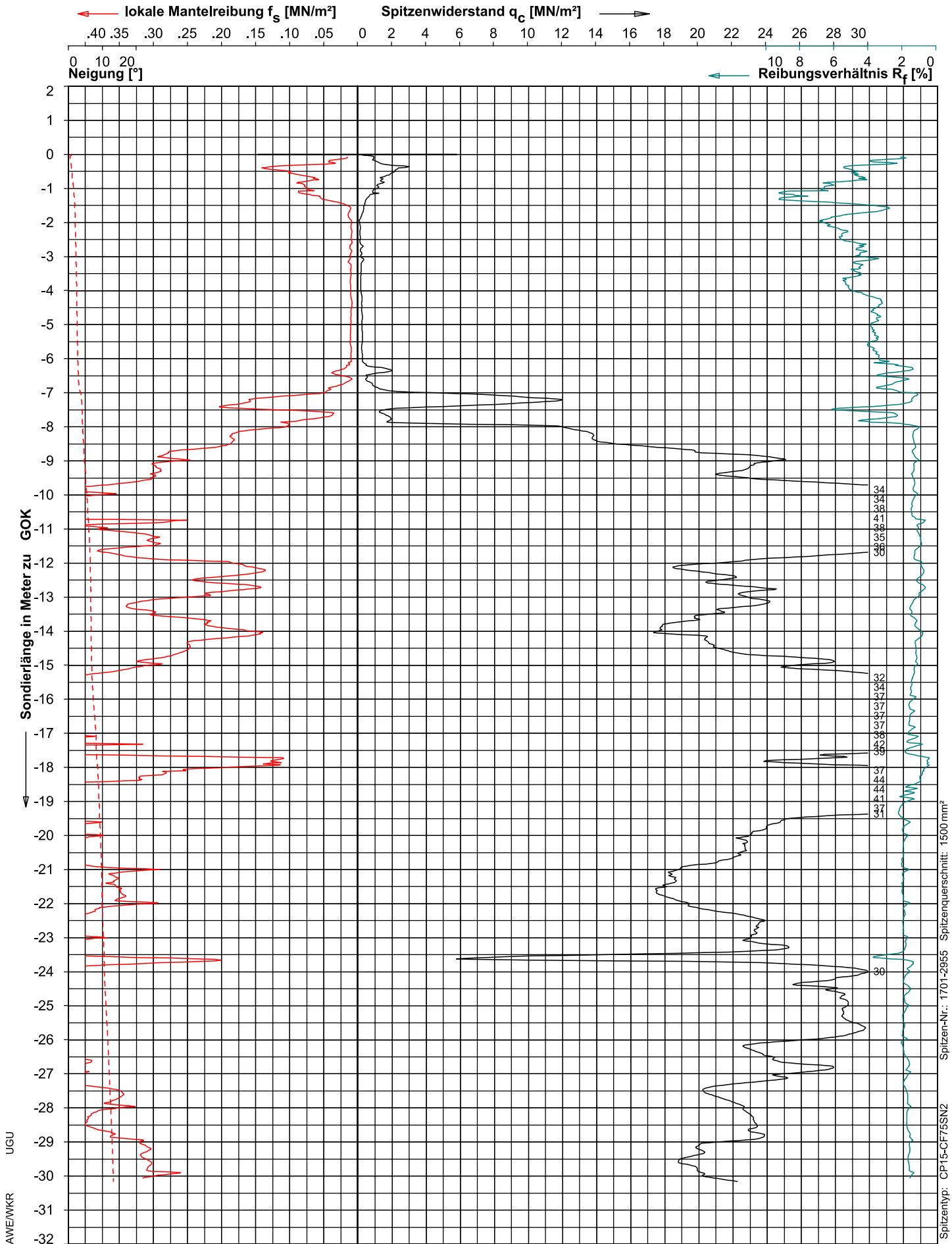
ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ing.-Geologie Dr. Lübke
WP Hinte I

FUGRO Fugro Germany Land GmbH
Land Site Characterisation CPT
Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
Tel: (04298)93720 Fax: 937220

Datum : 10-Aug-2022
Sondierende : Solltiefe
Gelände : 0.00 m zu GOK
Endteufe : -30.24 m zu GOK

Projekt: 620-22-0084-L
Sondierung : WEA01-O



Spitzen-Nr.: 1701-2955 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²

Spitzen-Nr.: 1701-2955 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²

Spitzen-Nr.: 1701-2955 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²

ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

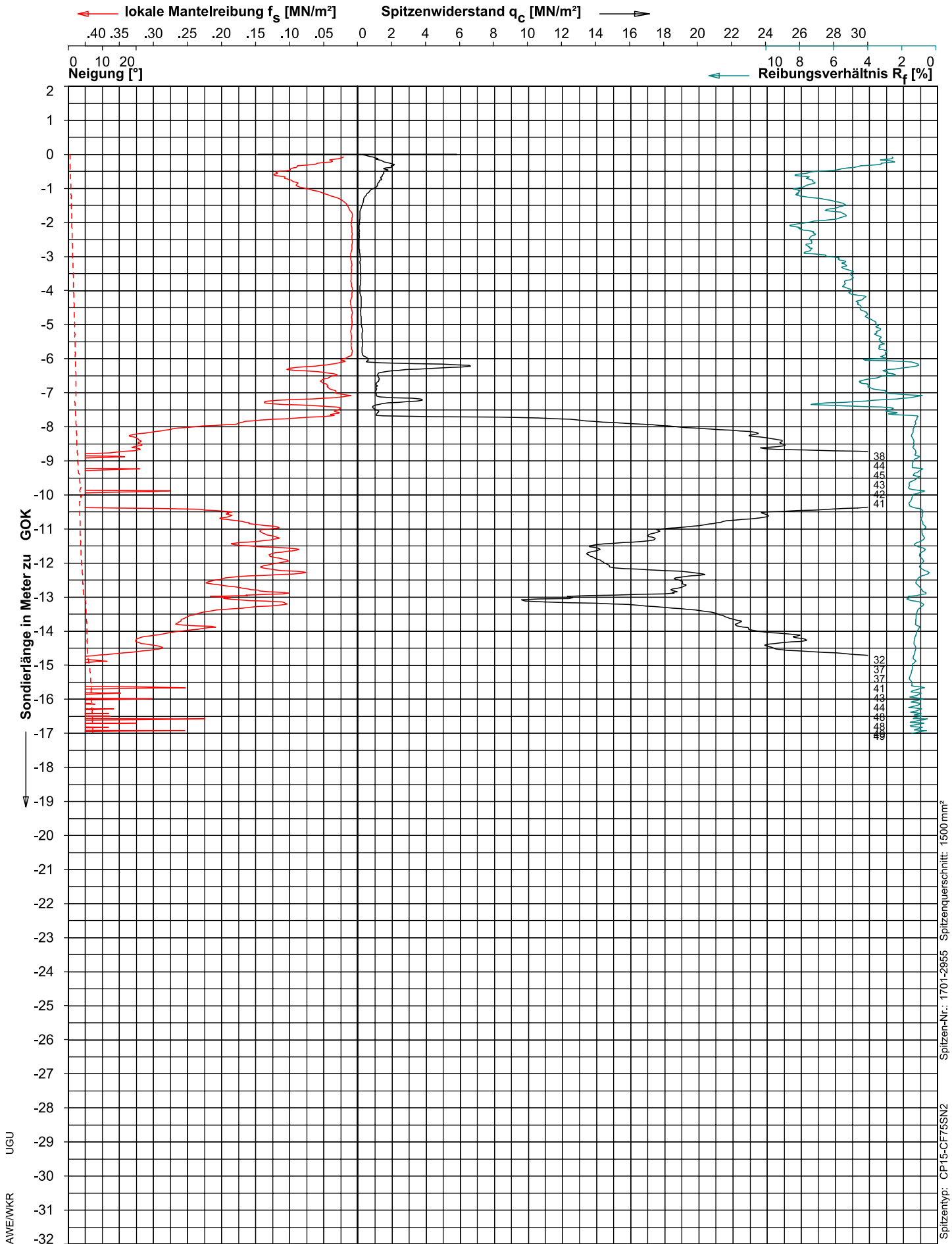
Ing.-Geologie Dr. Lübke
WP Hinte I

FUGRO Fugro Germany Land GmbH
Land Site Characterisation CPT
Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
Tel: (04298)93720 Fax: 937220

Datum : 10-Aug-2022
Sondierende : Solltiefe
Gelände : 0.00 m zu GOK
Endteufe : -30.16 m zu GOK

Projekt: 620-22-0084-L
Sondierung : WEA01-S

DIN ISO 9001



Spitzen-Nr.: 1701-2955 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²
 Spitzentyp: CP15-CF75SN2
 DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2

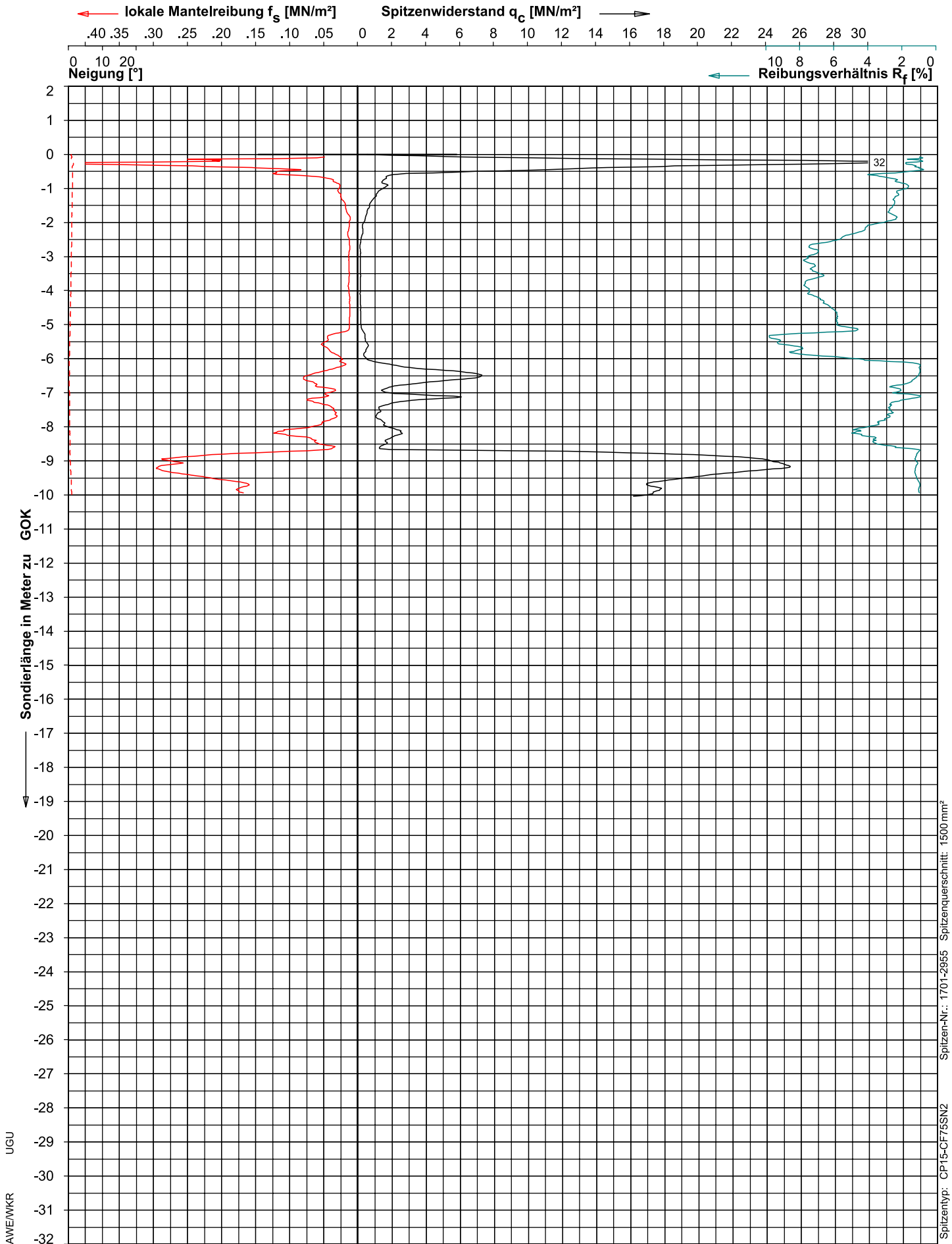
ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ing.-Geologie Dr. Lübke
 WP Hinte I

FUGRO Fugro Germany Land GmbH
 Land Site Characterisation CPT
 Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
 Tel: (04298)93720 Fax: 937220

Datum : 10-Aug-2022
 Sondierende : Auslastung
 Gelände : 0.00 m zu GOK
 Endteufe : -17.09 m zu GOK

Projekt: 620-22-0084-L
 Sondierung: WEA01-W



Spitzen-Nr.: 1701-2955 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²
 Spitzentyp: CP15-CF75SN2
 DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2

ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ing.-Geologie Dr. Lübke
 WP Hinte I

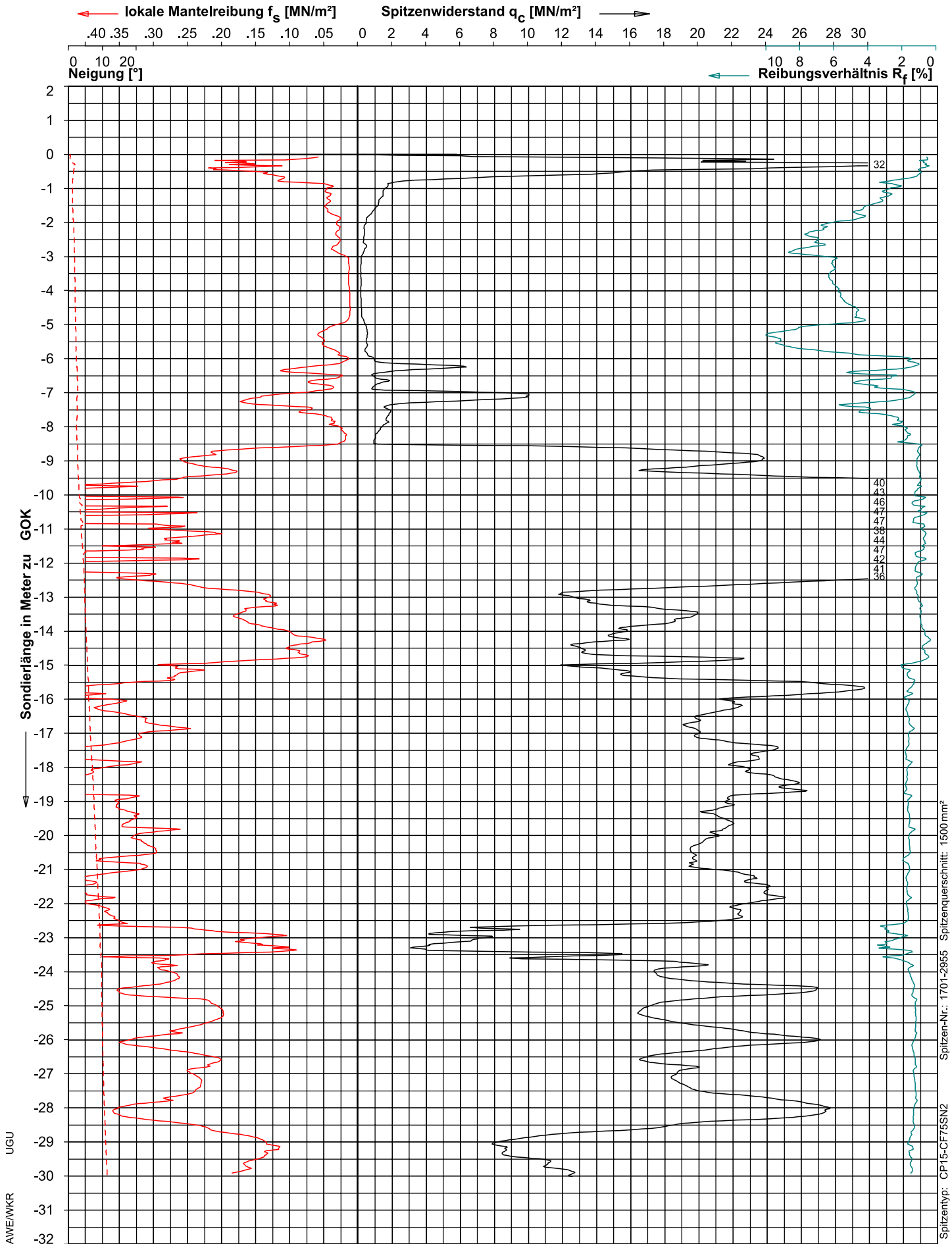


Fugro Germany Land GmbH
 Land Site Characterisation CPT
 Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
 Tel: (04298)93720 Fax: 937220

Datum : 11-Aug-2022
 Sondierende : Solltiefe
 Gelände : 0.00 m zu GOK
 Endteufe : -10.03 m zu GOK

Projekt: 620-22-0084-L
 Sondierung : WEA02-KSF

DIN ISO 9001



Spitzen-Nr.: 1701-2955 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²

Spizentyp: CP15-CF75SN2
DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2

ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ing.-Geologie Dr. Lübke
WP Hinte I

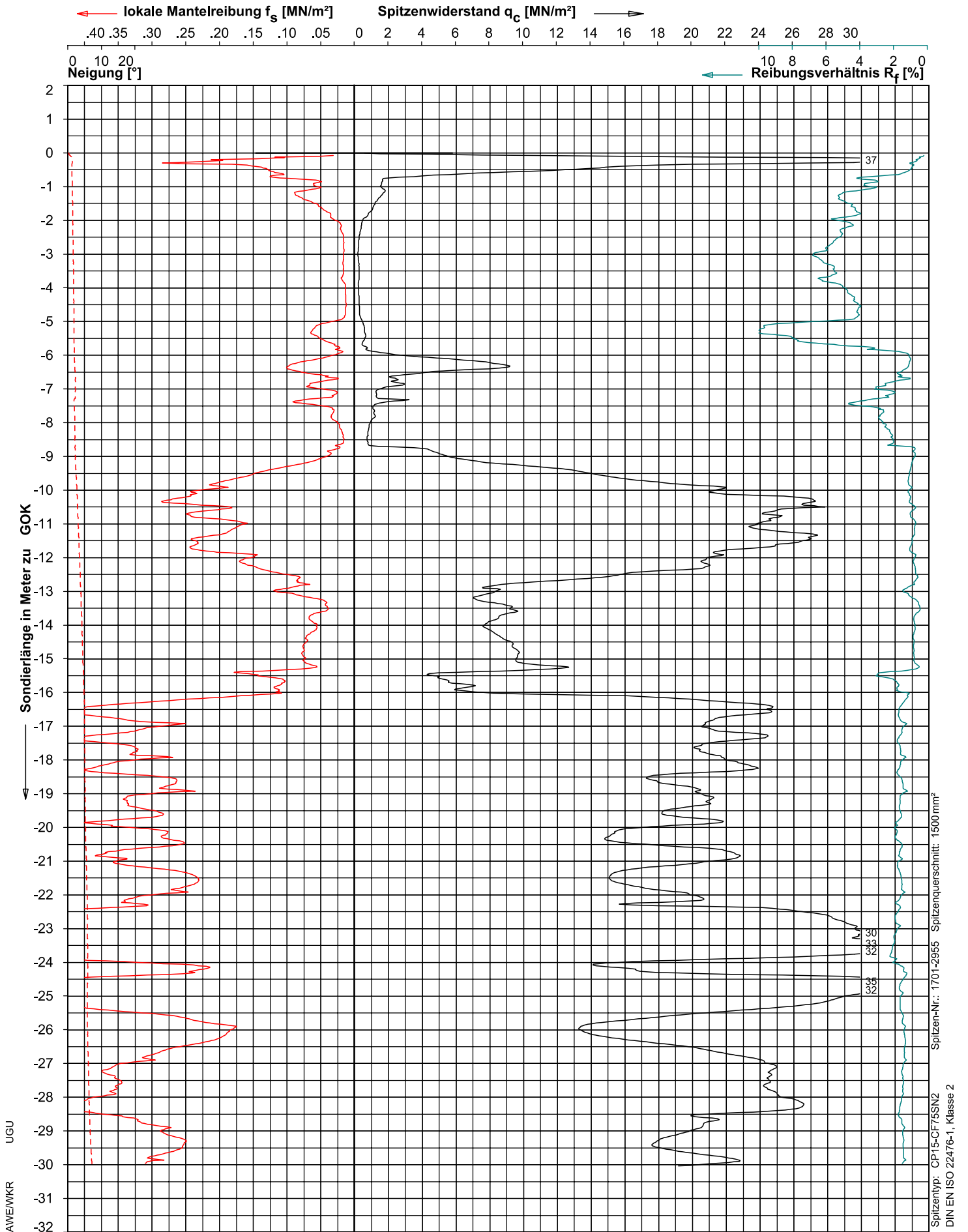


Fugro Germany Land GmbH
Land Site Characterisation CPT
Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
Tel: (04298) 93720 Fax: 937220

Datum : 11-Aug-2022
Sondierende : Solltiefe
Gelände : 0.00 m zu GOK
Endteufe : -30.02 m zu GOK

Projekt: 620-22-0084-L
Sondierung : WEA02-N

DIN ISO 9001



Spitzen-Nr.: 1701-2955 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²
 Spitzentyp: CP15-CF75SN2
 DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2

ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ing.-Geologie Dr. Lübke
 WP Hinte I

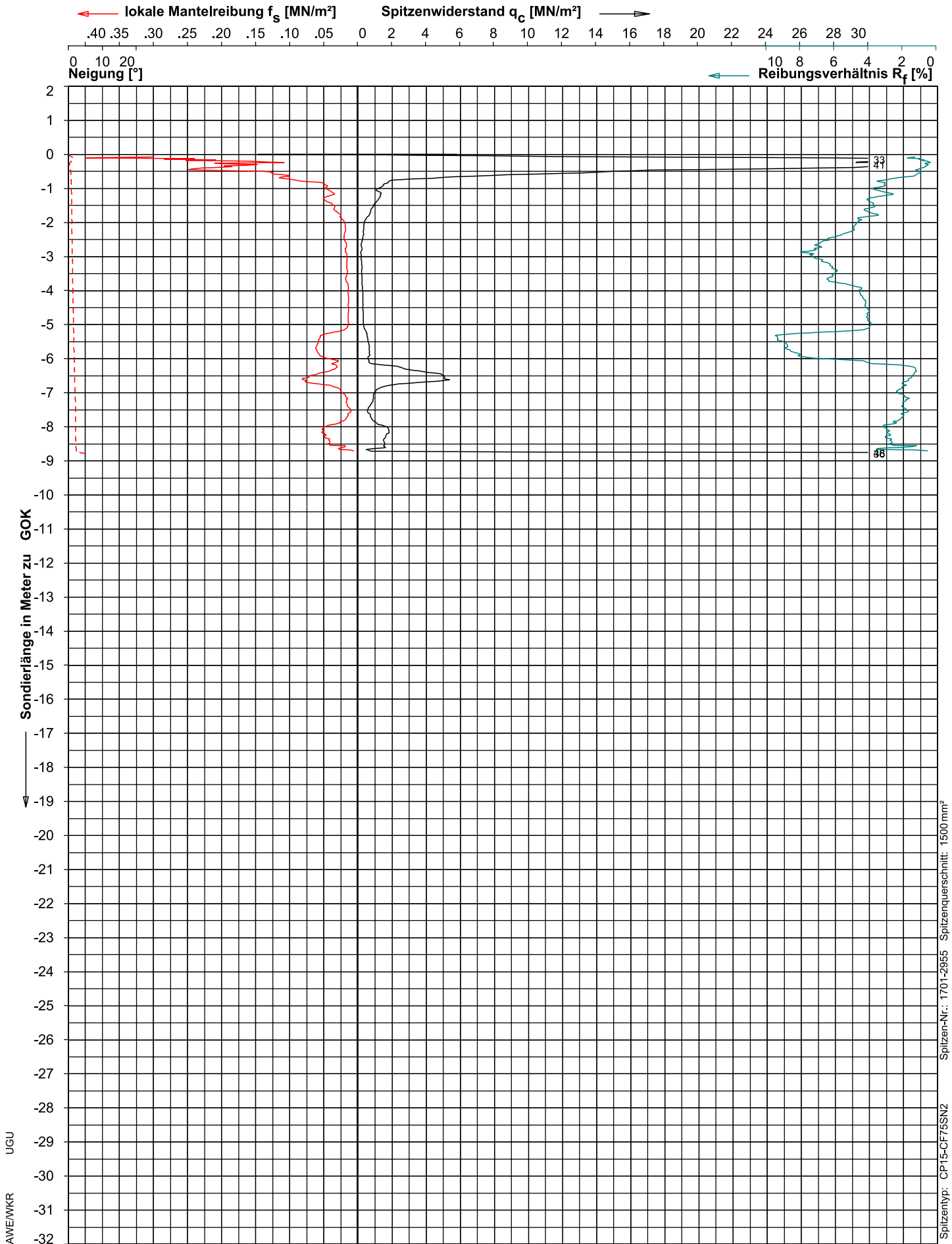


Fugro Germany Land GmbH
 Land Site Characterisation CPT
 Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
 Tel: (04298)93720 Fax: 937220

Datum : 11-Aug-2022
 Sondierende : Solltiefe
 Gelände : 0.00 m zu GOK
 Endteufe : -30.05 m zu GOK

Projekt: 620-22-0084-L
 Sondierung : WEA02-O

DIN ISO 9001



AWE/WKR UGU

Spitzen-Nr.: 1701-2955 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²
 Spitzentyp: CP15-CF75SN2
 DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2

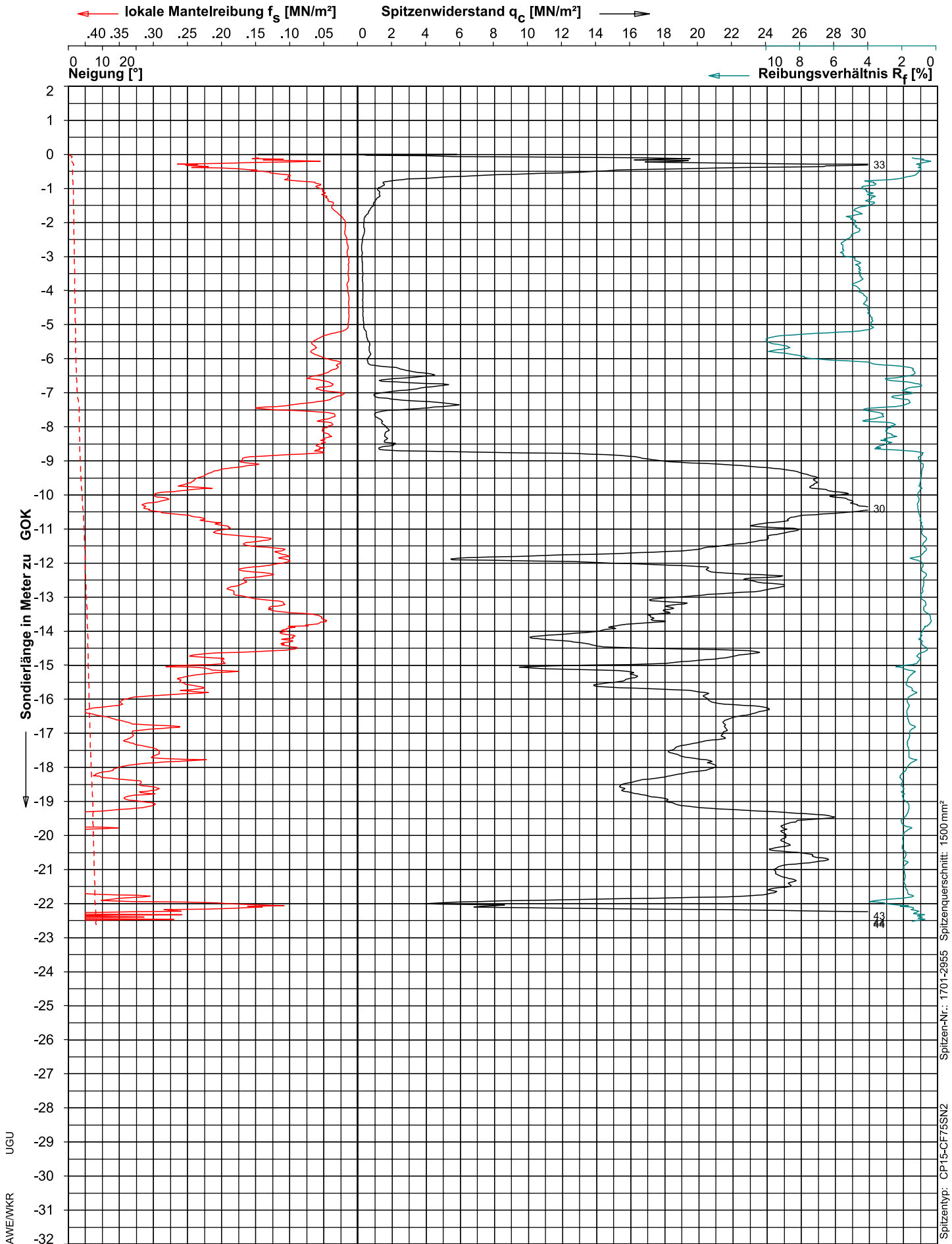
ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ing.-Geologie Dr. Lübke
 WP Hinte I

FUGRO Fugro Germany Land GmbH
 Land Site Characterisation CPT
 Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
 Tel: (04298)93720 Fax: 937220

Datum : 11-Aug-2022
 Sondierende : Auslastung, Hindernis
 Gelände : 0.00 m zu GOK
 Endteufe : -8.80 m zu GOK

Projekt: 620-22-0084-L
 Sondierung : WEA02-S



Spitzen-Nr.: 1701-2955 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²

Spizentyp: CP15-CF75SN2
DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2

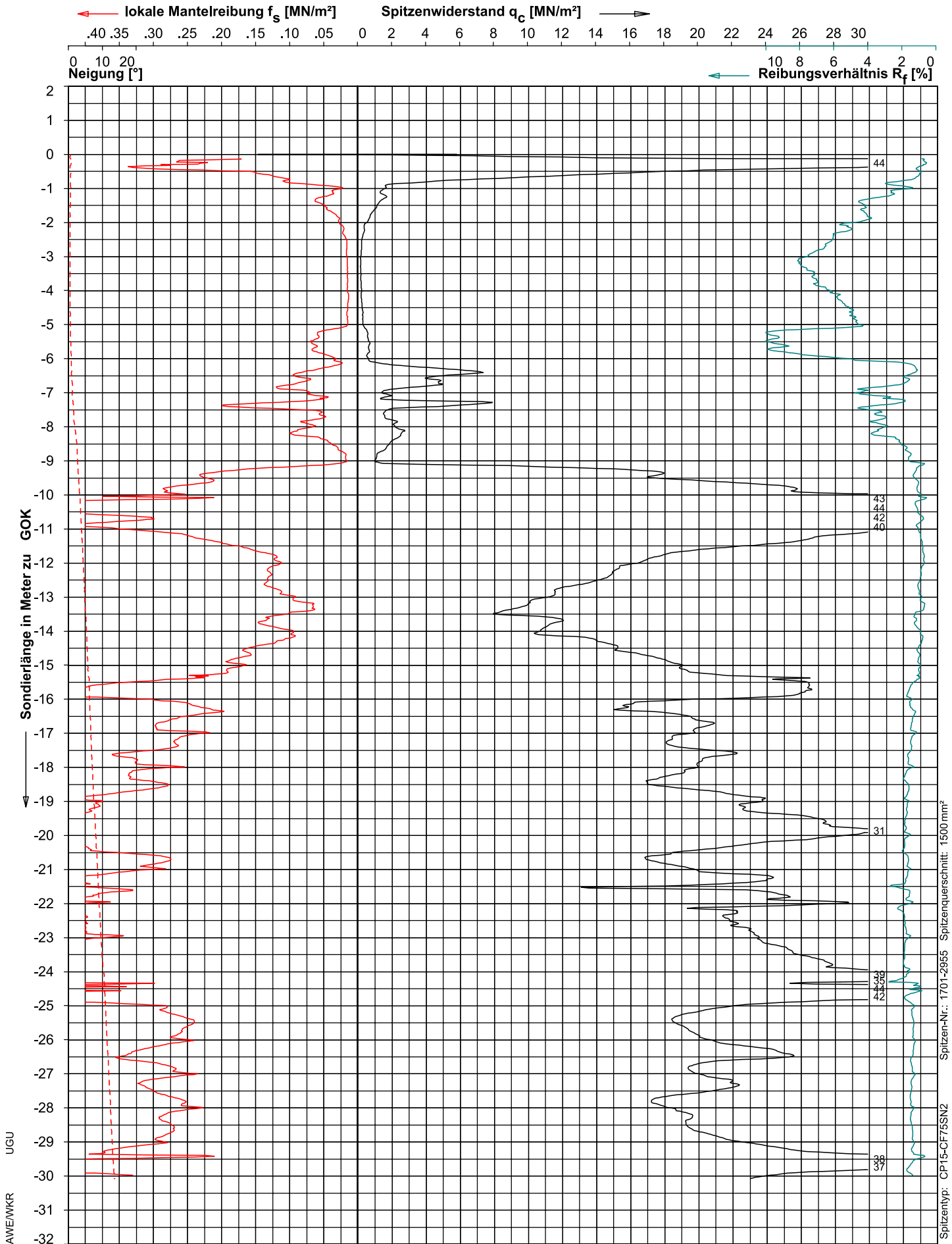
ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ing.-Geologie Dr. Lübke
WP Hinte I

FUGRO Fugro Germany Land GmbH
Land Site Characterisation CPT
Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
Tel: (04298)93720 Fax: 937220

Datum : 11-Aug-2022
Sondierende : Auslastung
Gelände : 0.00 m zu GOK
Endteufe : -22.62 m zu GOK

Projekt: 620-22-0084-L
Sondierung : WEA02-Sa



Spitzen-Nr.: 1701-2955 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²
Spizentyp: CP15-CF75SN2
DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2

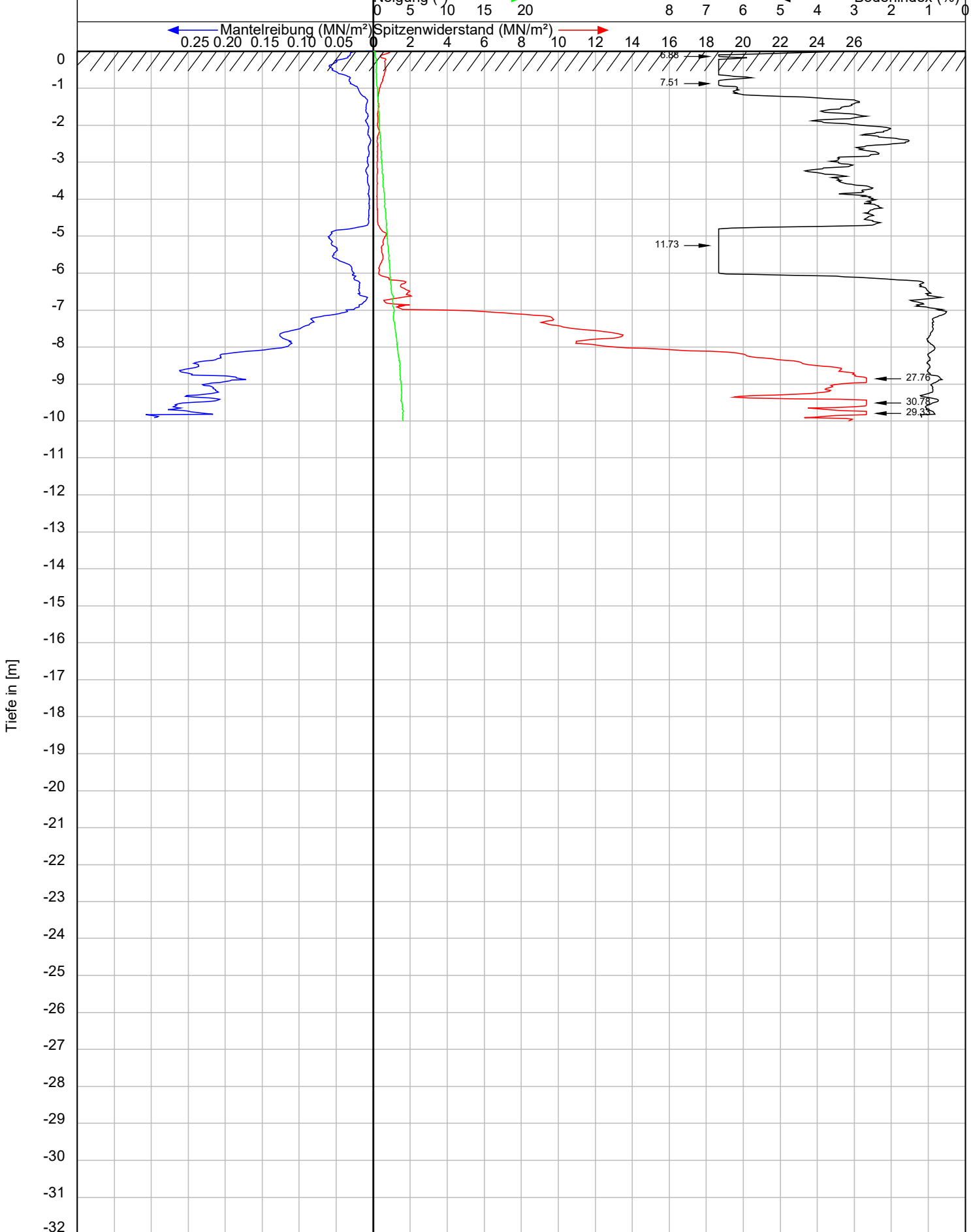
ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ing.-Geologie Dr. Lübke
WP Hinte I

FUGRO Fugro Germany Land GmbH
Land Site Characterisation CPT
Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
Tel: (04298)93720 Fax: 937220

Datum : 11-Aug-2022
Sondierende : Solltiefe
Gelände : 0.00 m zu GOK
Endteufe : -30.09 m zu GOK

Projekt: 620-22-0084-L
Sondierung : WEA02-W

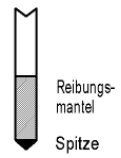


THADE GERDES GMBH
 Brunnenbau - Bohrungen
 Bohrfähle - Drucksondierungen
 26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
 Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
 Telefax 04931-93846-9
 www.thade-gerdes.de

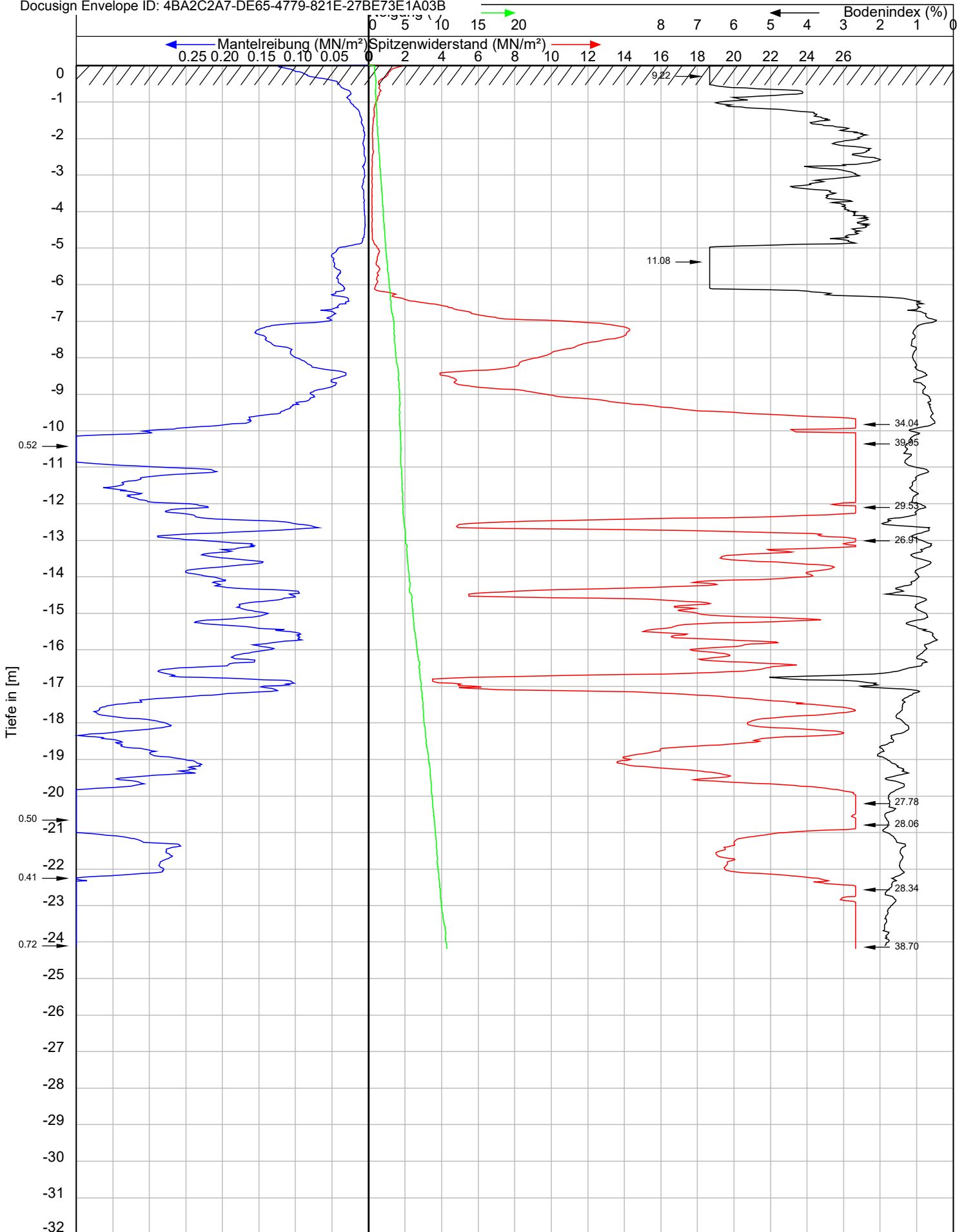


DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26759 Hinte
 Bauvorhaben: Windpark Hinte
 WEA3 KSF
 Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
 Projekt Nr. 5865
 Sond.-Nr. WEA3 KSF
 Spitzentyp: I-CFXY-10
 Serienr. 220908
 Datum: 22-5-2024
 Zeit: 12:50



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

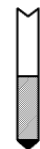
26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

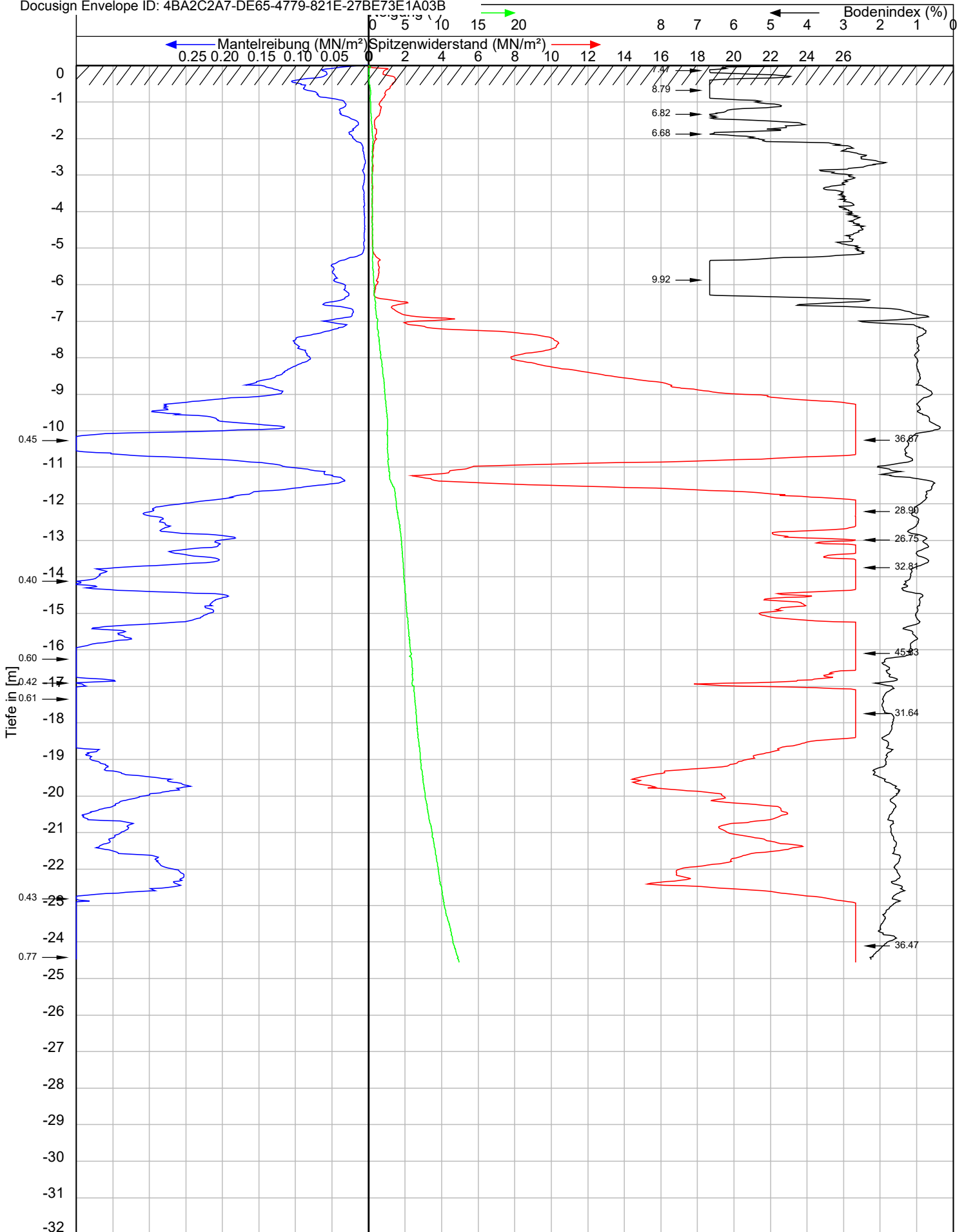
Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA3 Nord
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA3 Nord
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 220908

Datum: 22-5-2024
Zeit: 10:010



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

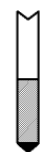
26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

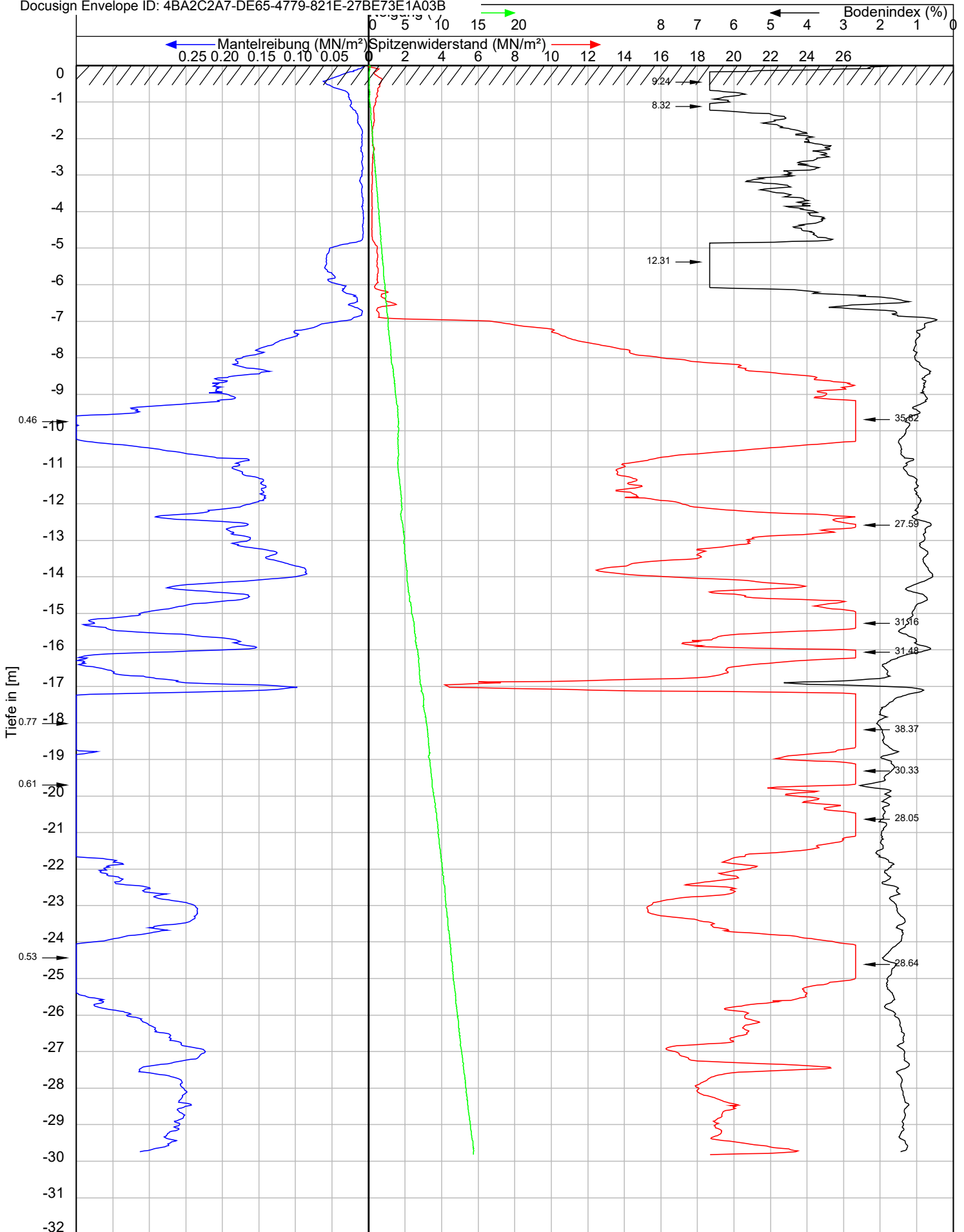
Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA3 Ost
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA3 Ost
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 220908

Datum: 22-5-2024
Zeit: 11:02



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

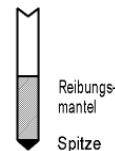
26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



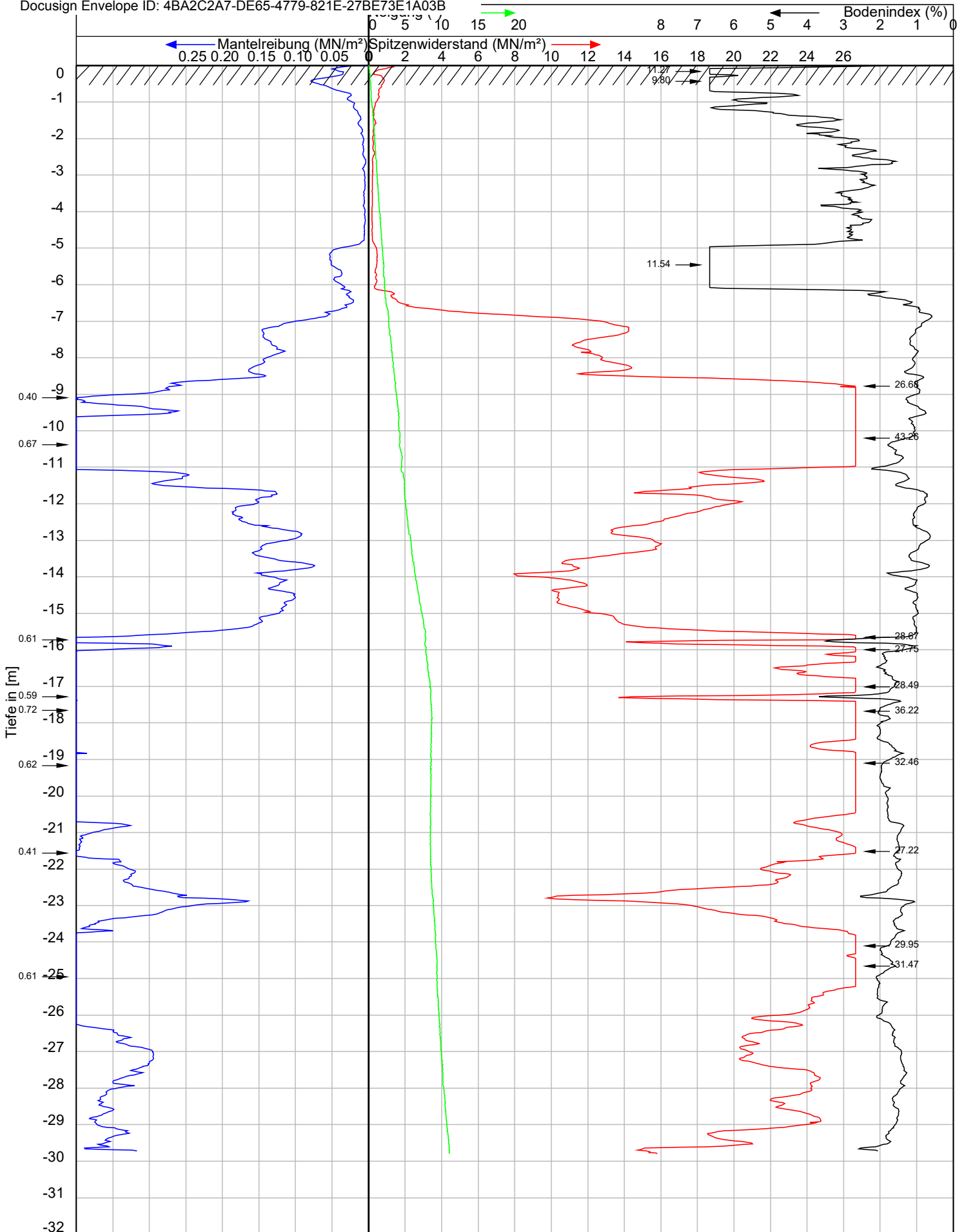
DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA3 Süd
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA3 Süd
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 220908

Datum: 22-5-2024
Zeit: 11:49



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

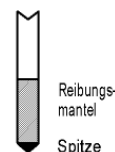
26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



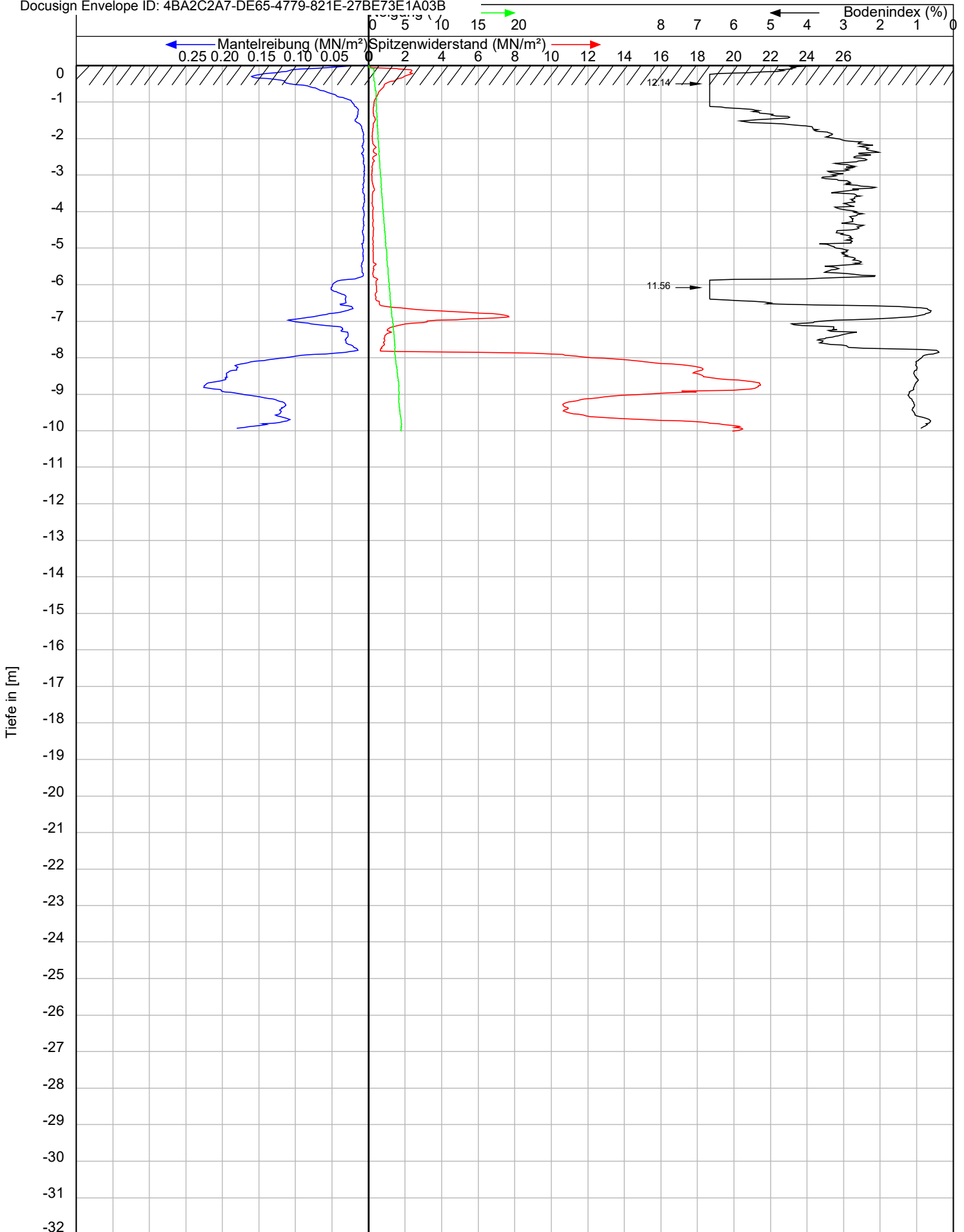
DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA3 West
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA3 West
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 220908

Datum: 22-5-2024
Zeit: 13:010



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

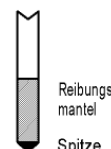
26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



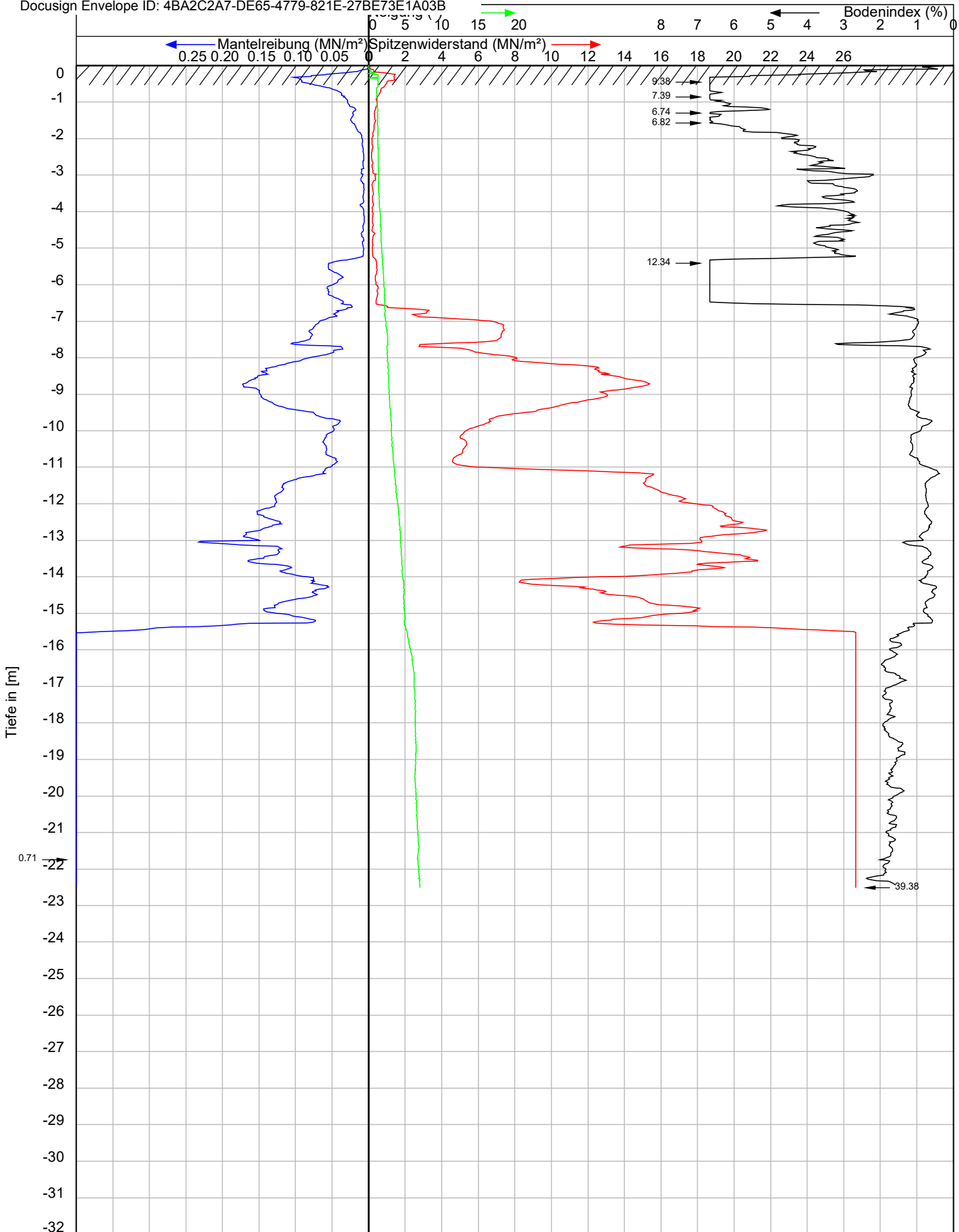
DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA4 KSF
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA4 KSF
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 220908

Datum: 21-5-2024
Zeit: 14:09



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

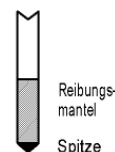
26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



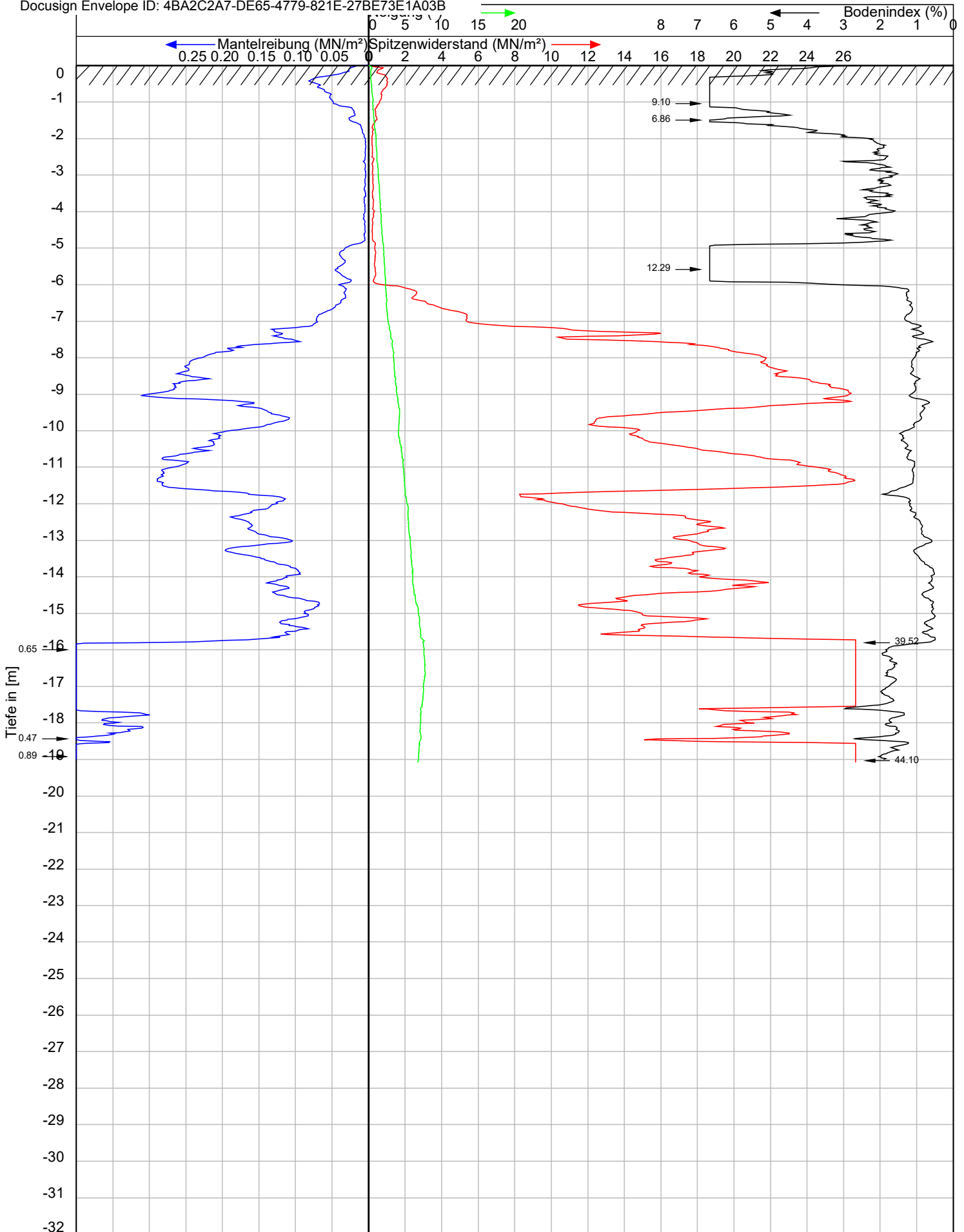
DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA 4 Nord
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA 4 Nord
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 220908

Datum: 21-5-2024
Zeit: 11:33



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

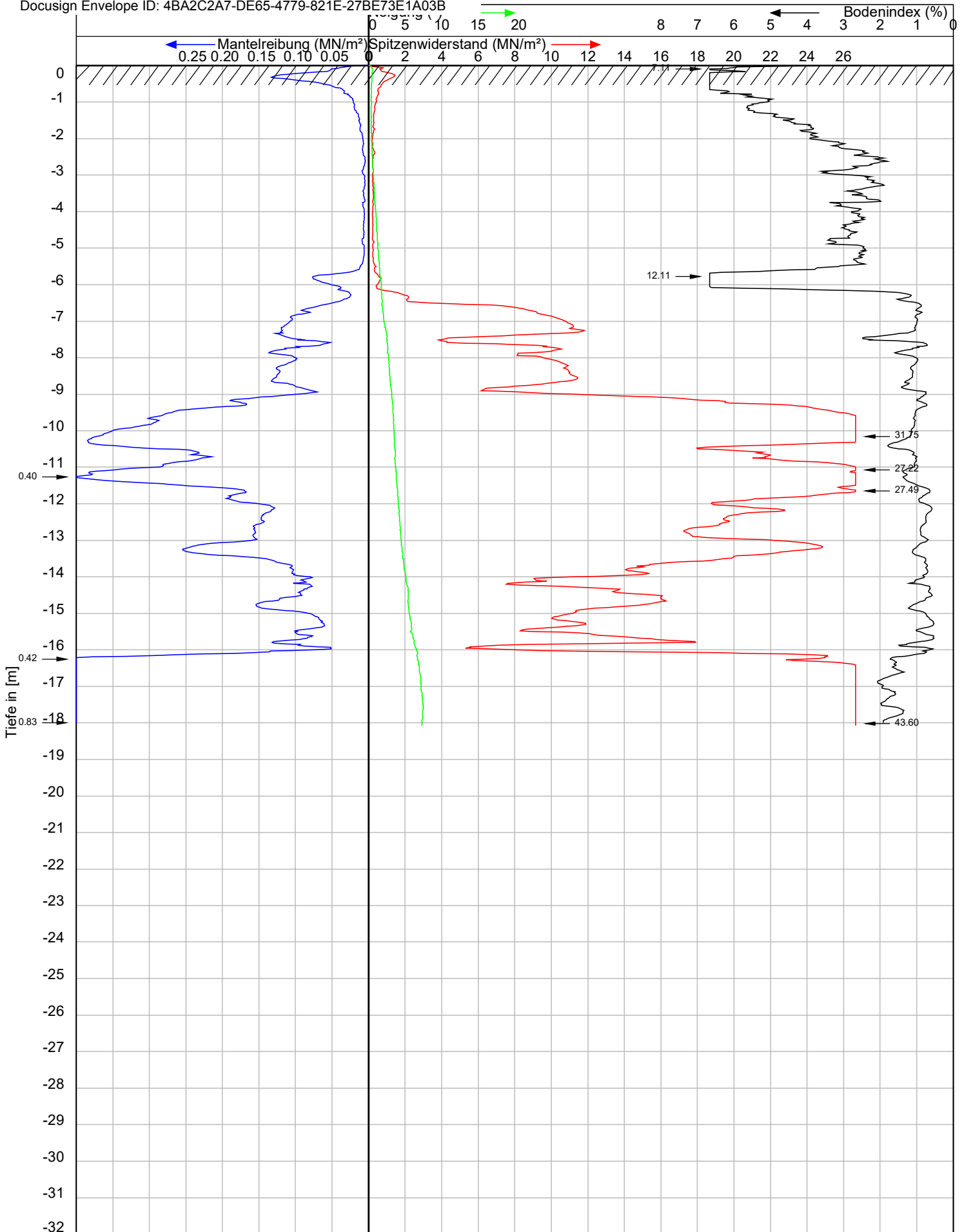
Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA4 Ost
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA4 Ost
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 220908

Datum: 21-5-2024
Zeit: 12:31



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

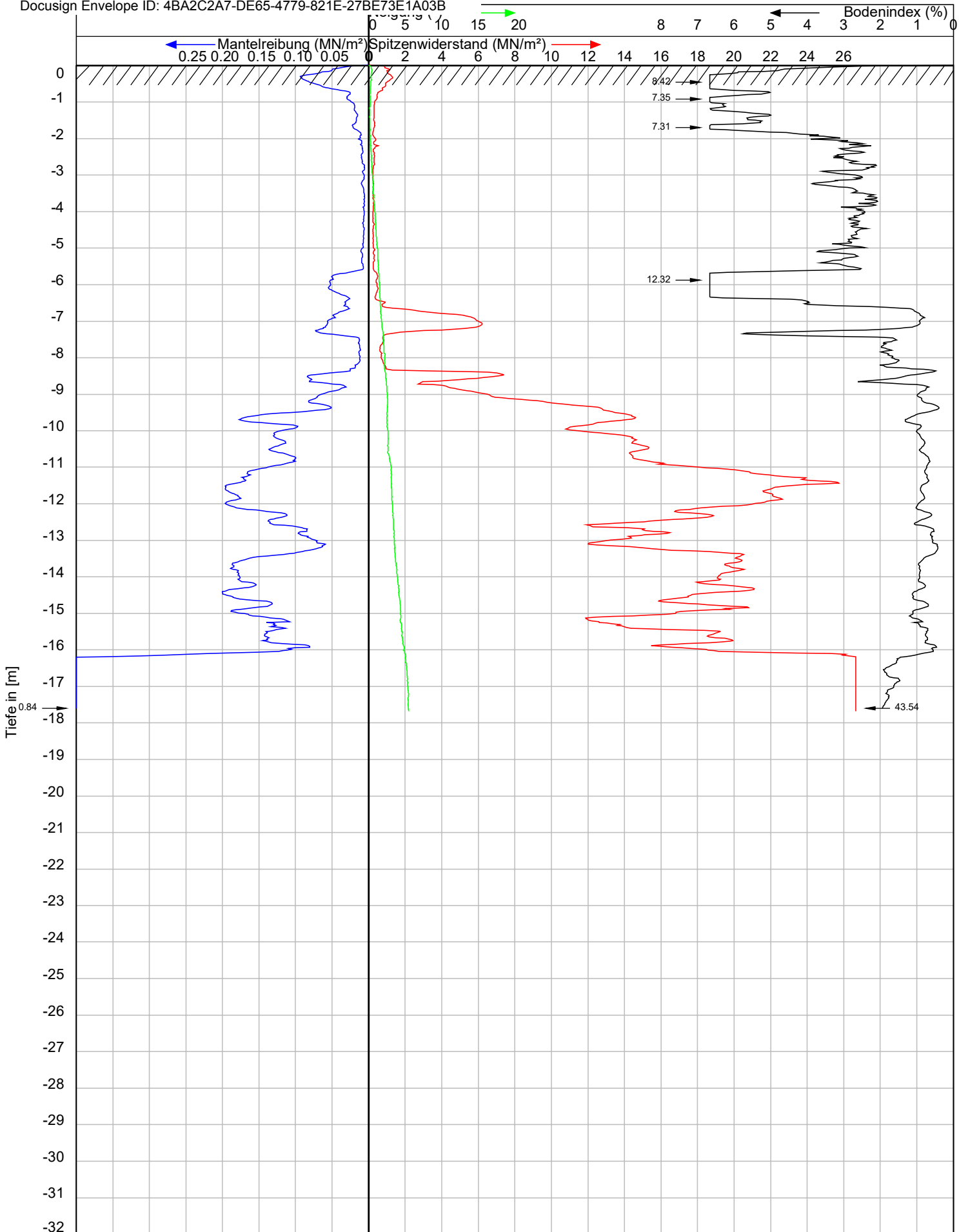
Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA4 Süd
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA4 Süd
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 220908

Datum: 21-5-2024
Zeit: 14:39



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

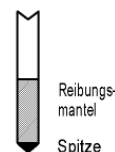
26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



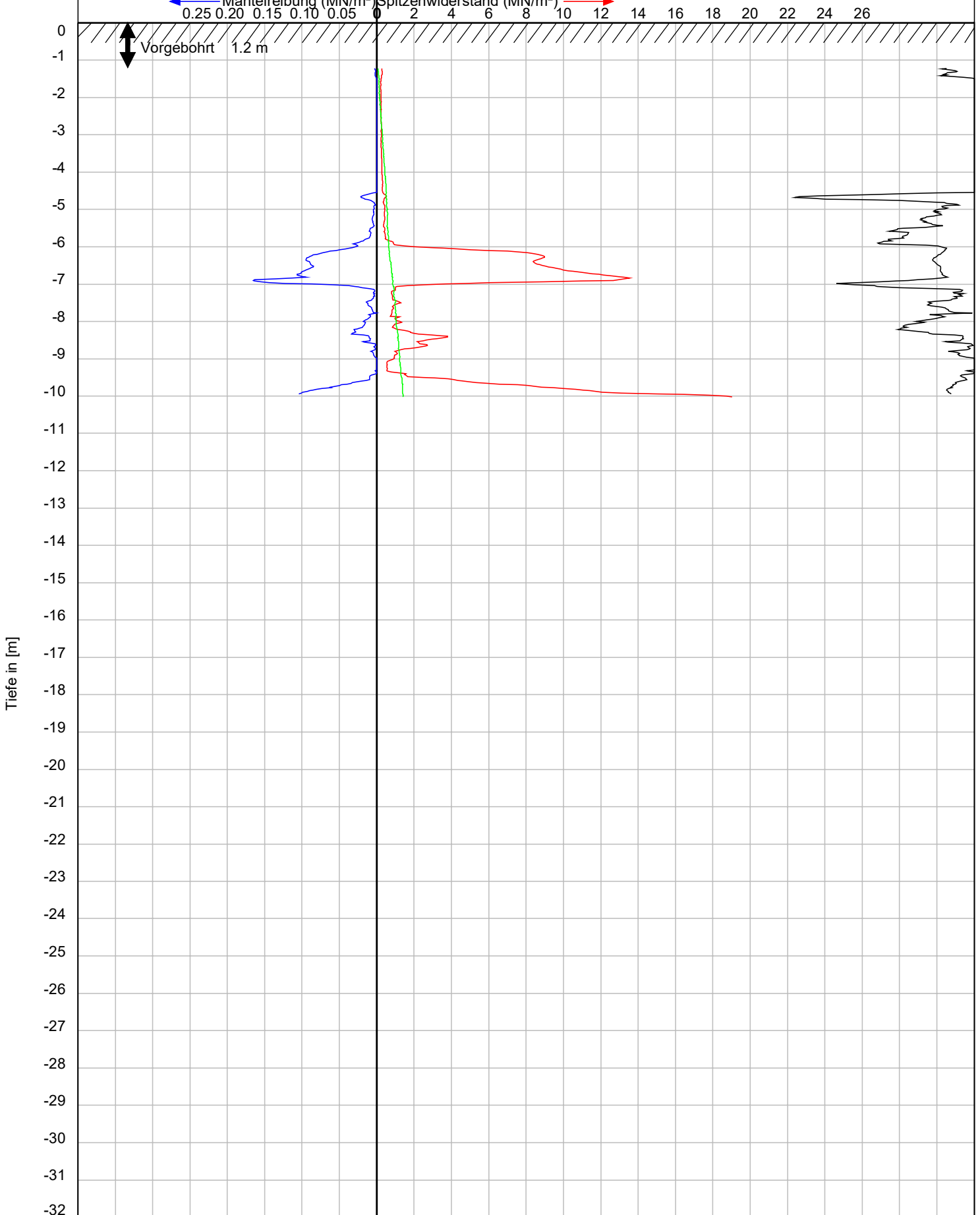
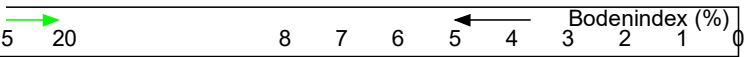
DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA4 West
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA4 West
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 220908

Datum: 21-5-2024
Zeit: 13:27



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

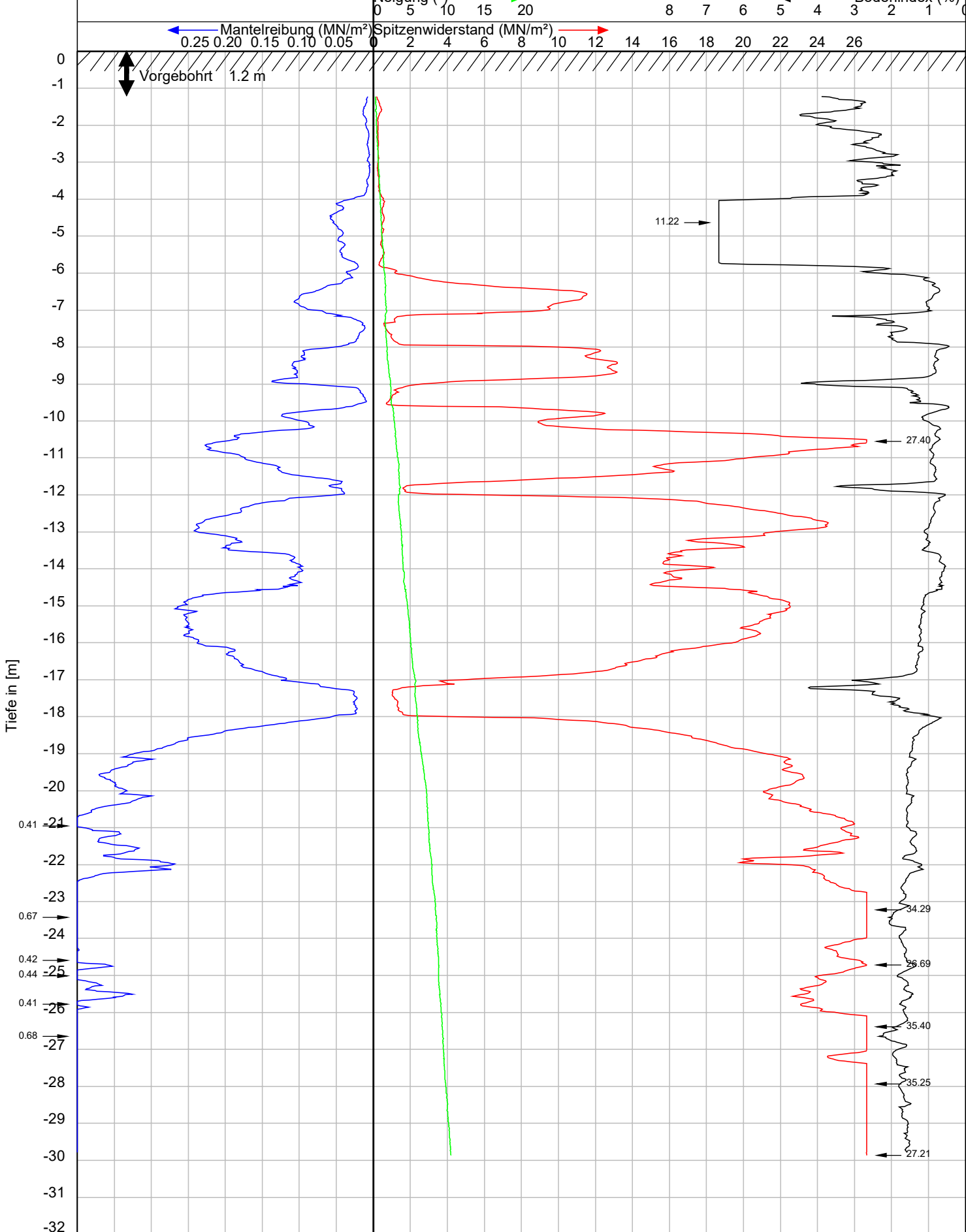
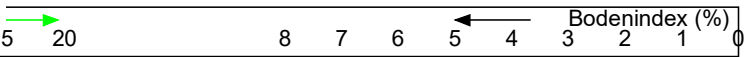
Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA05 KSF
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA05 KSF
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 220908

Datum: 8-5-2024
Zeit: 12:16



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

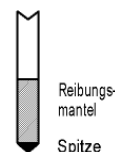
26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



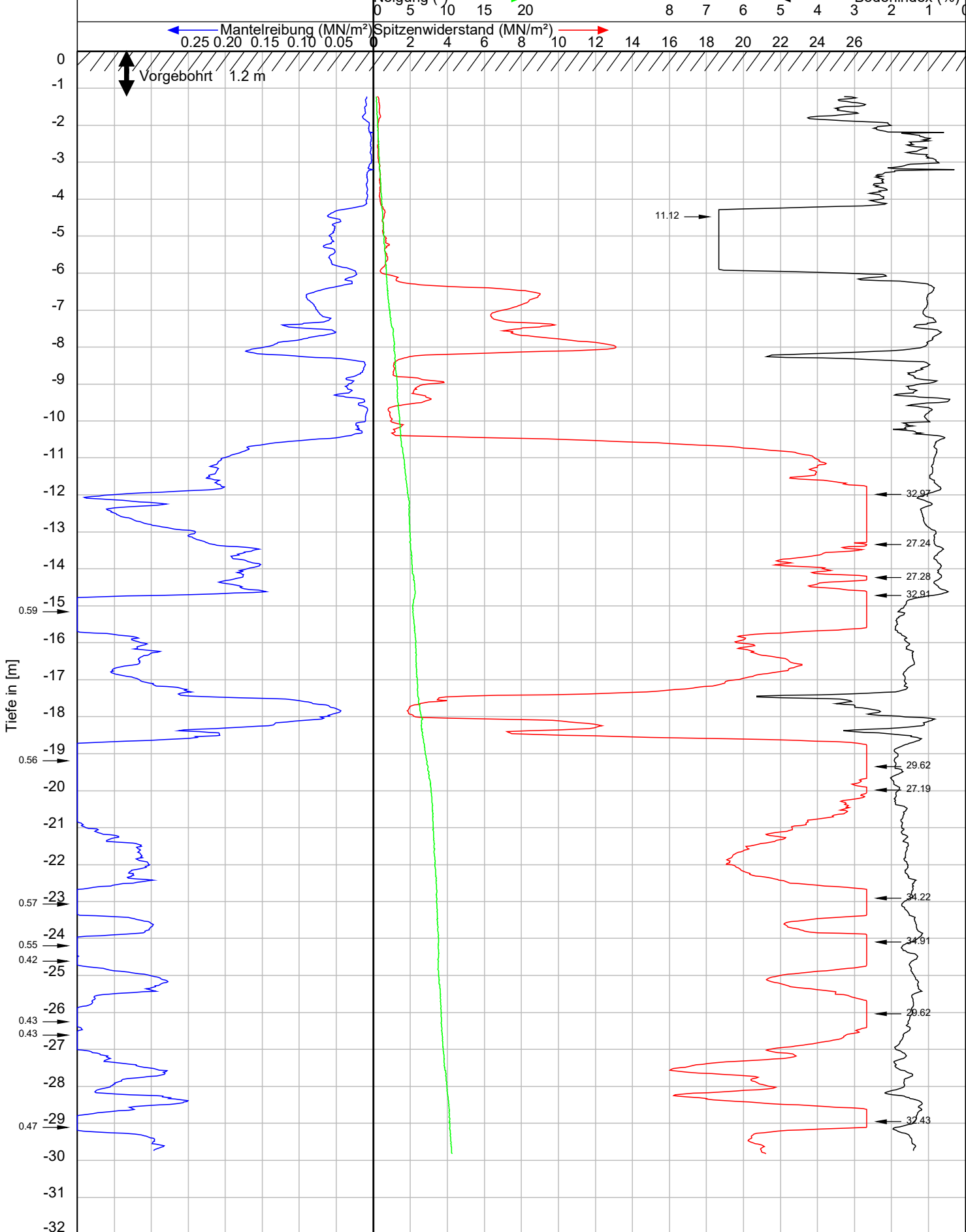
DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA05 Nord
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübbe
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA05 Nord
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 220908

Datum: 8-5-2024
Zeit: 9:15



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

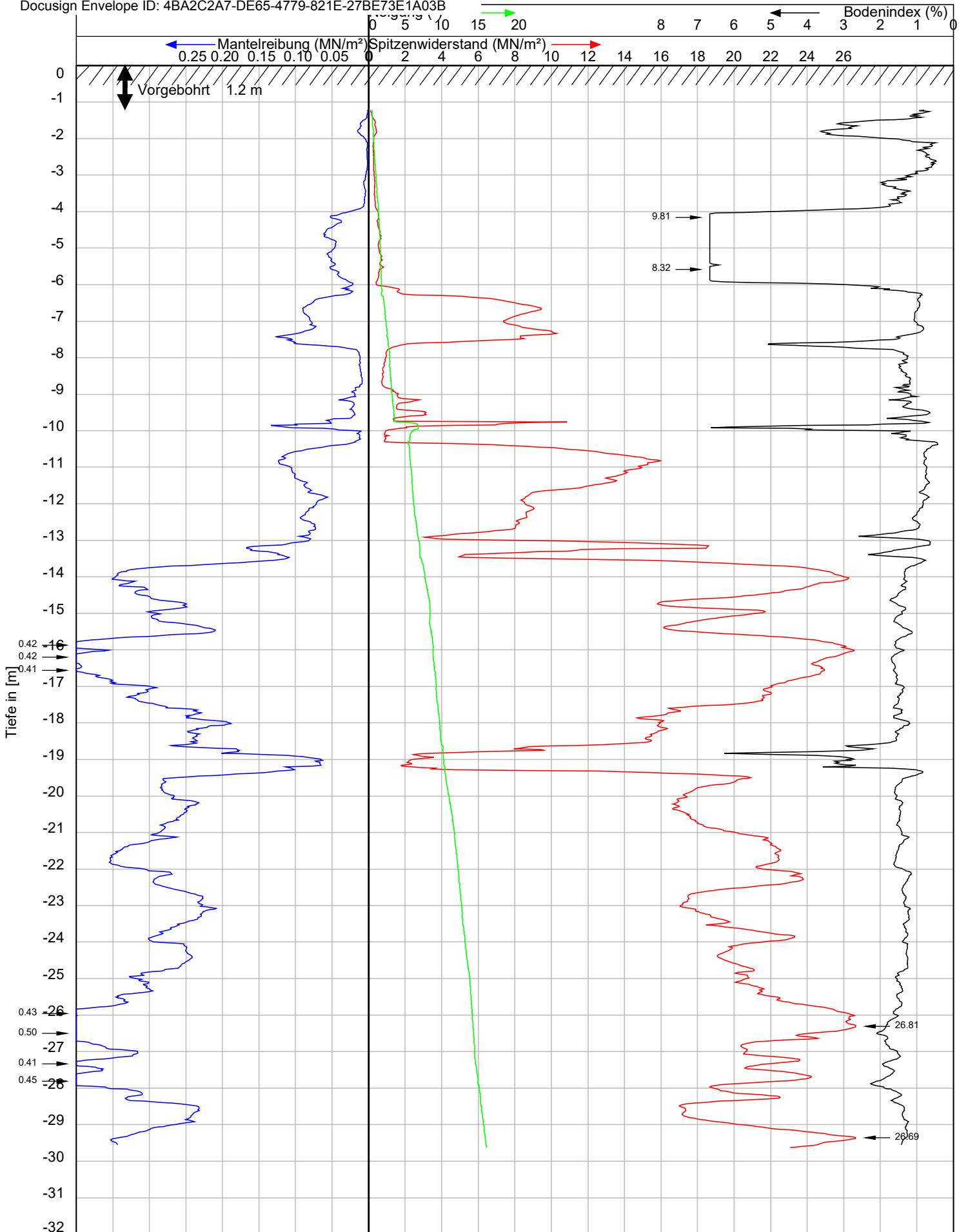
Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA05 Ost
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübbe
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA05 Ost
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 220908

Datum: 8-5-2024
Zeit: 10:03



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

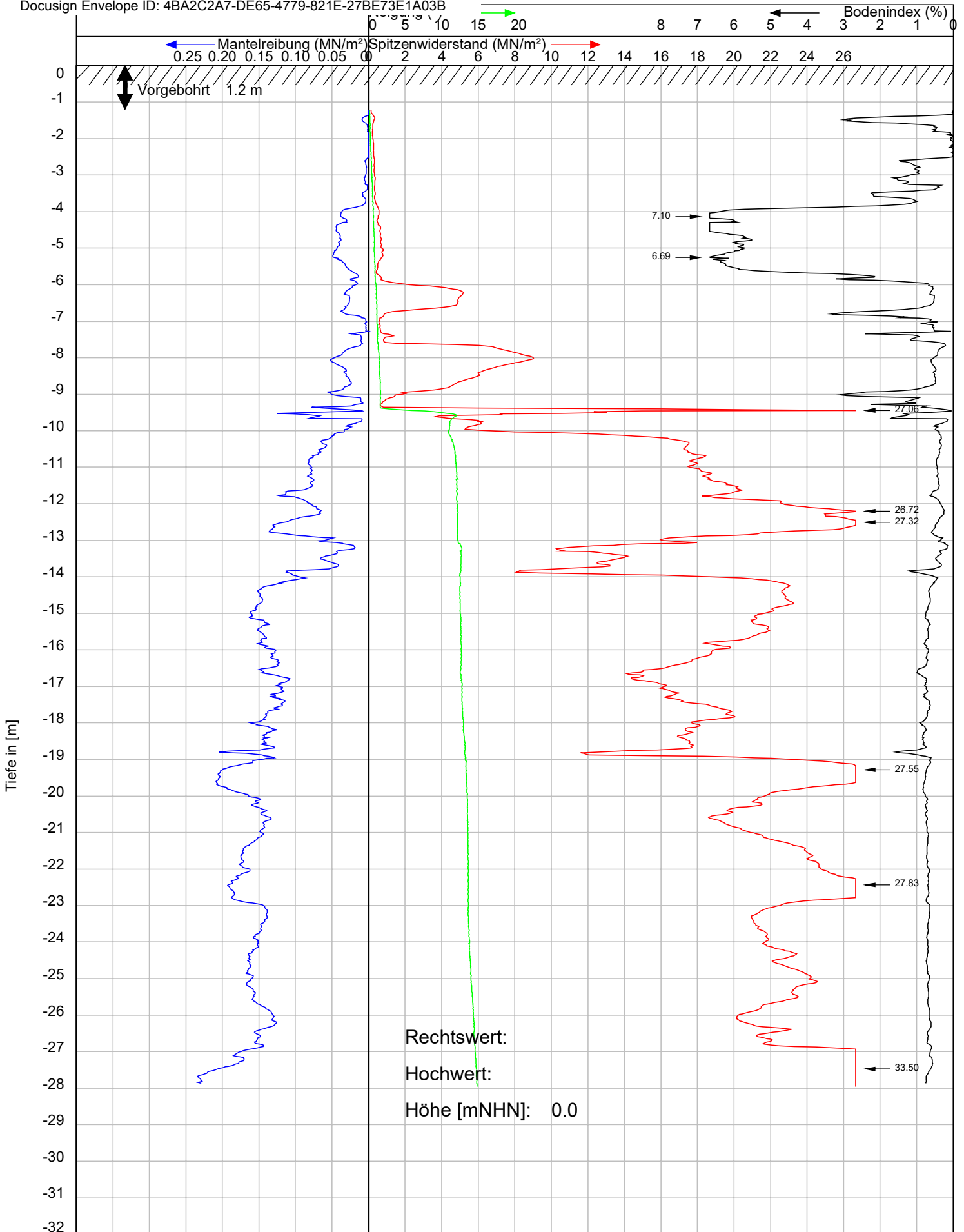
Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA05 Süd
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA05 Süd
Spizentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 220908

Datum: 8-5-2024
Zeit: 10:49



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

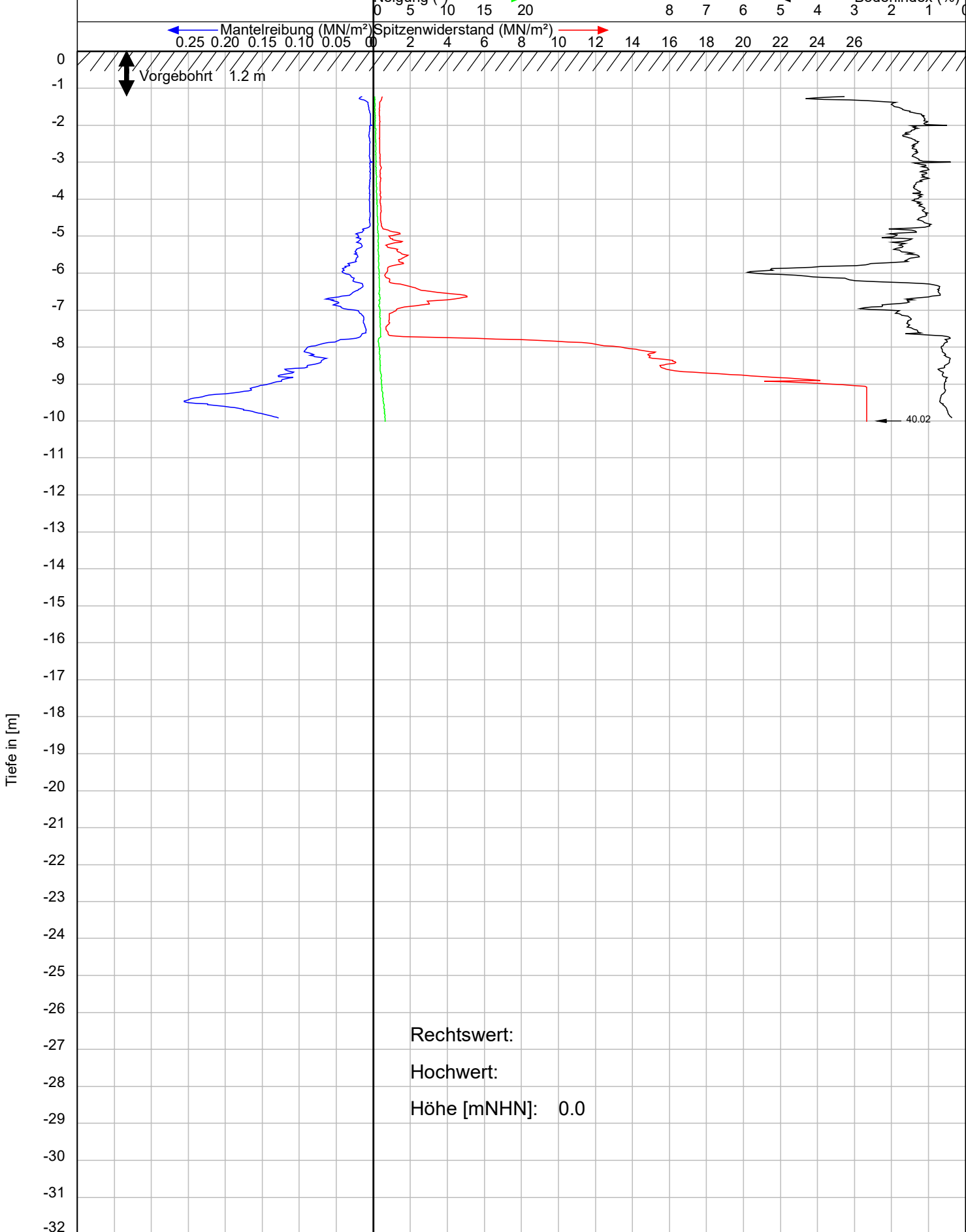
Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA05 West
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA05 West
Spitzentyp: I-CFY20-15
Seriennr. 211223

Datum: 7-5-2024
Zeit: 11:42



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 15 cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 4,37 cm
Oberfläche 225 cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



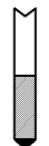
Rechtswert:
 Hochwert:
 Höhe [mNHN]: 0.0

THADE GERDES GMBH
 Brunnenbau - Bohrungen
 Bohrfähle - Drucksondierungen
 26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
 Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931- 93846-0
 Telefax 04931- 93846-9
 www.thade-gerdes.de

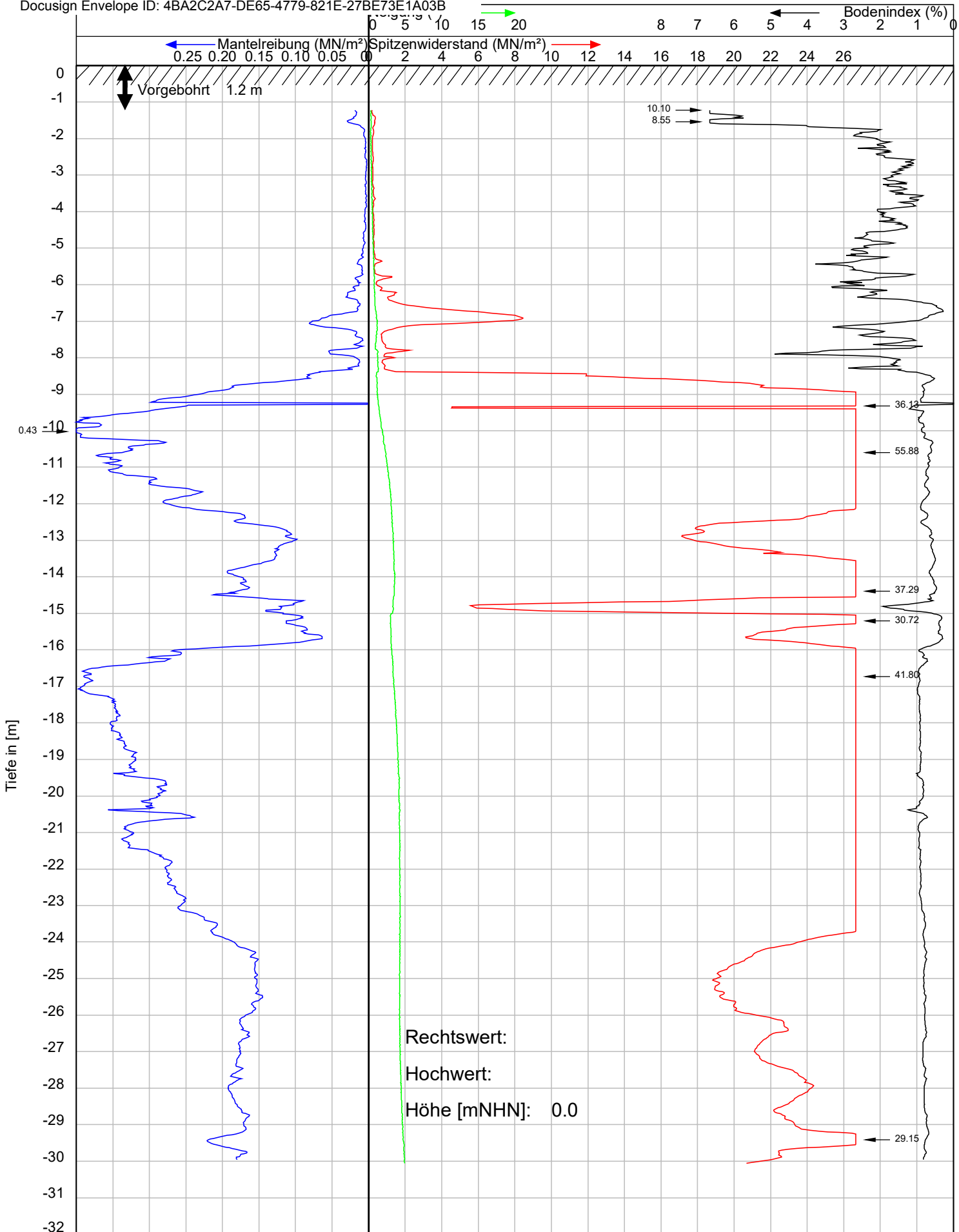


DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26759 Hinte
 Bauvorhaben: Windpark Hinte
 WEA06 KSF
 Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
 Projekt Nr. 5865
 Sond.-Nr. WEA06 KSF
 Spitzentyp: I-CFYYP20-15
 Serienr. 211223
 Datum: 6-5-2024
 Zeit: 13:18



Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
 Querschnittsfläche 15 cm²
 Öffnungswinkel 60°
 Außendurchmesser 4,37 cm
 Oberfläche 225 cm²
 Spitze DIN EN ISO 22476-1:2013-10



Rechtswert:
 Hochwert:
 Höhe [mNHN]: 0.0

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

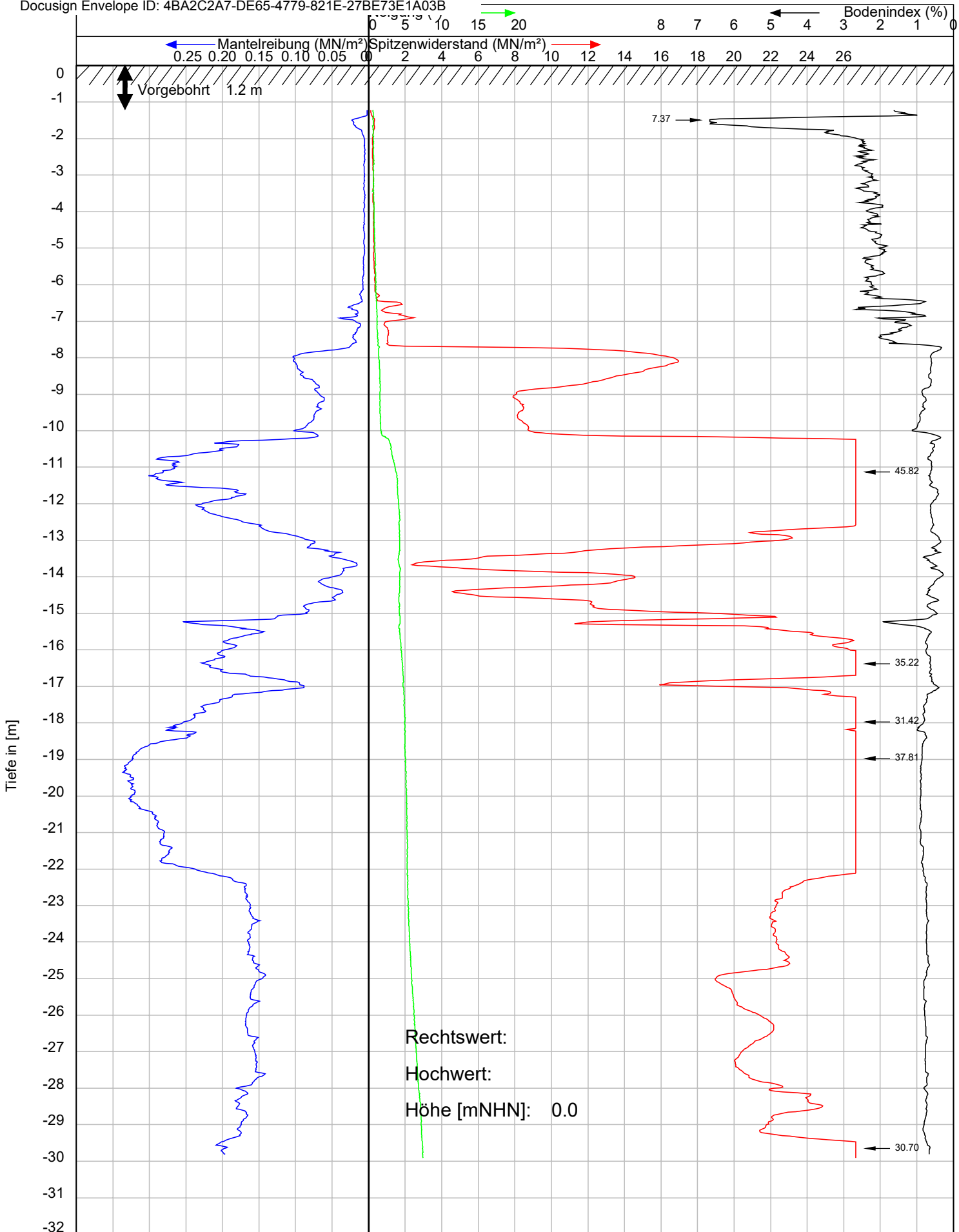
Ort: 26759 Hinte
 Bauvorhaben: Windpark Hinte
 WEA06 Nord
 Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
 Projekt Nr. 5865
 Sond.-Nr. WEA06 Nord
 Spitzentyp: I-CFYYP20-15
 Seriennr. 211223

Datum: 6-5-2024
 Zeit: 13:43



Reibungs-
 mantel
 Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
 Querschnittsfläche 15 cm²
 Öffnungswinkel 60°
 Außendurchmesser 4,37 cm
 Oberfläche 225 cm²
 DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

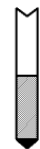
26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

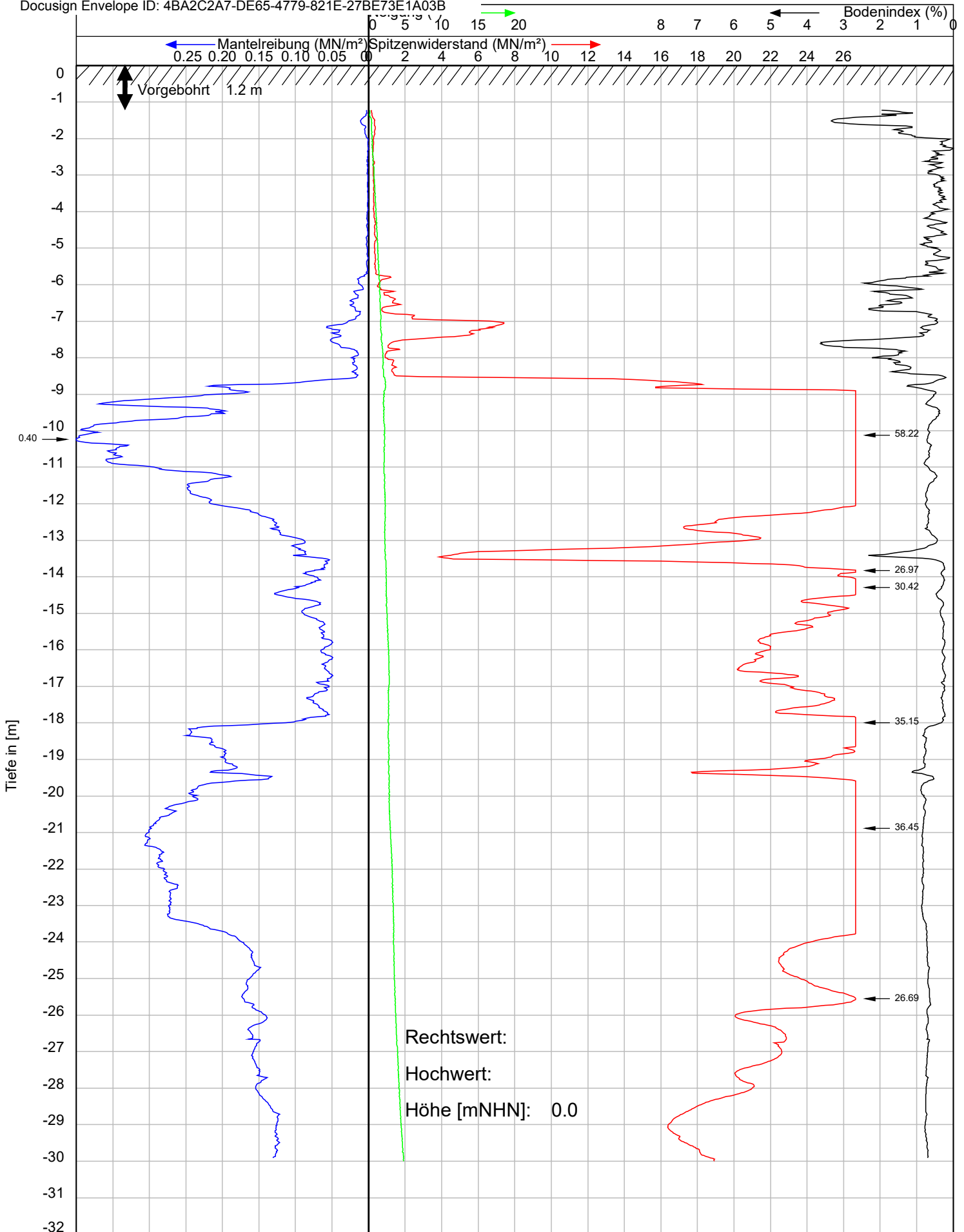
Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA06 Ost
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Projekt-Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA06 Ost
Spitzentyp: I-CFY20-15
Seriennr. 211223

Datum: 7-5-2024
Zeit: 8:49



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 15 cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 4,37 cm
Oberfläche 225 cm²
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



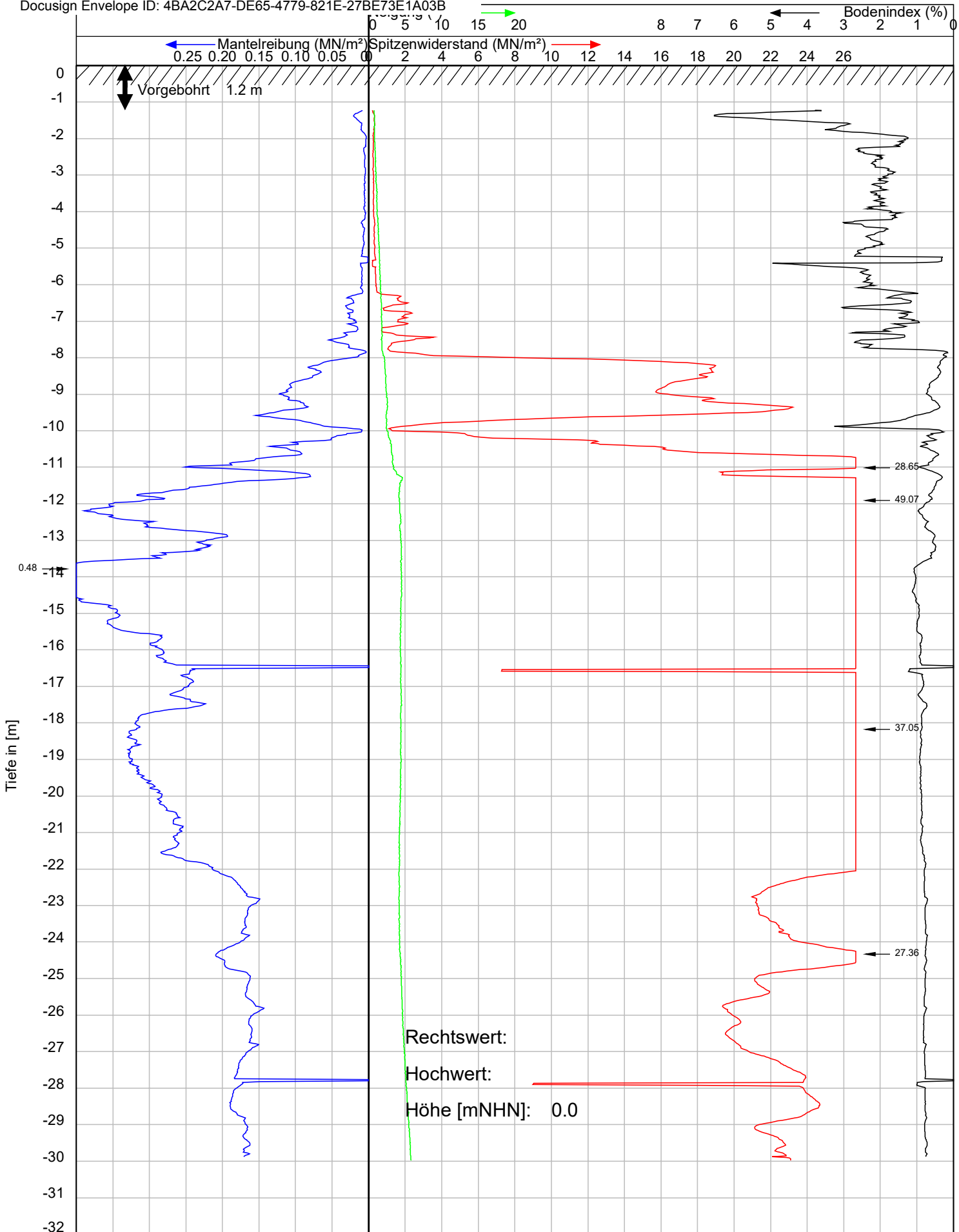
DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA06 Süd
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA06 Süd
Spitzentyp: I-CFYYP20-15
Seriennr. 211223

Datum: 7-5-2024
Zeit: 9:34



Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 15 cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 4,37 cm
Oberfläche 225 cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



Rechtswert:
 Hochwert:
 Höhe [mNHN]: 0.0

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

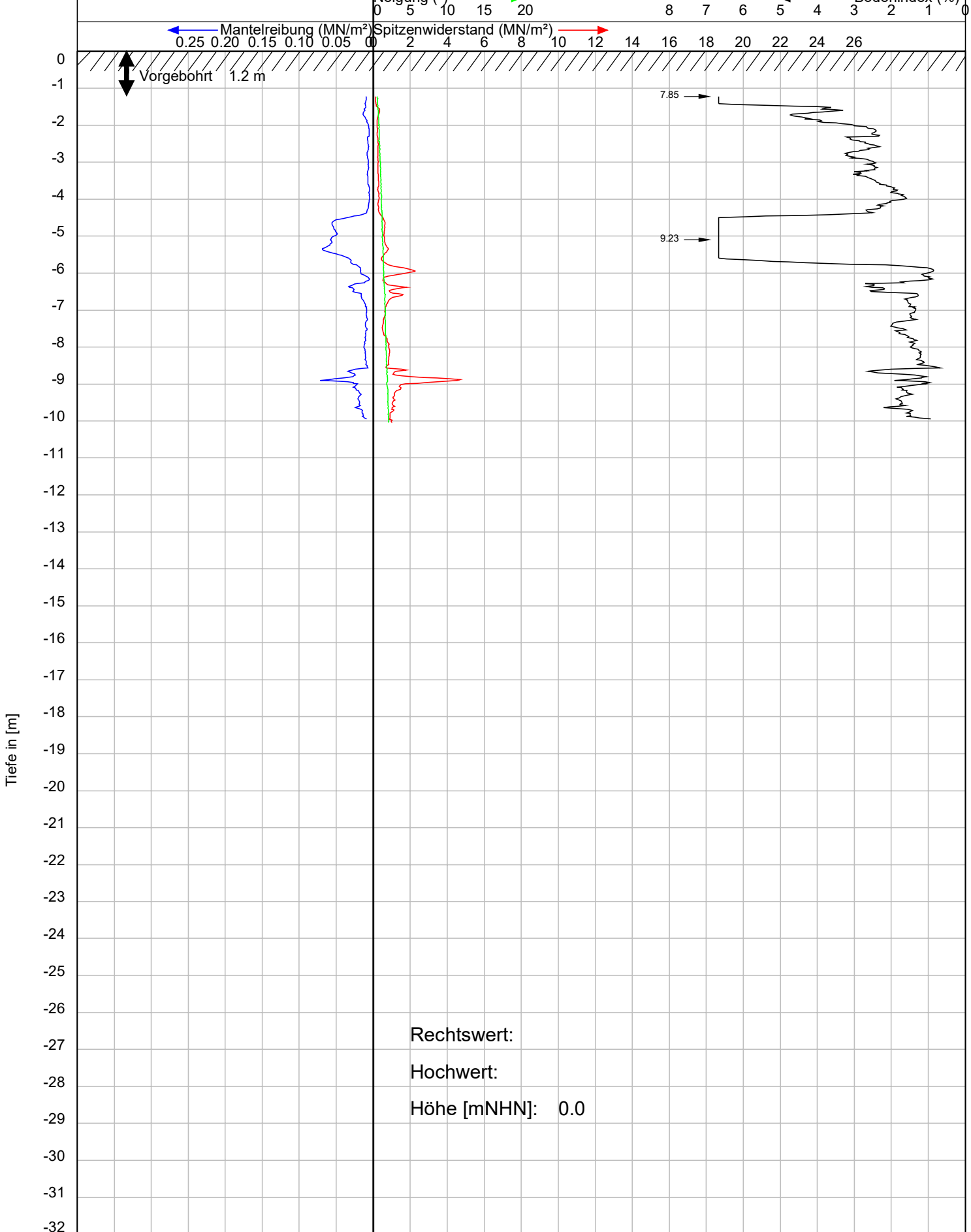
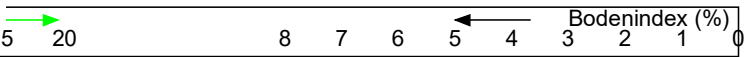
Ort: 26759 Hinte
 Bauvorhaben: Windpark Hinte
 WEA06 West
 Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
 Projekt Nr. 5865
 Sond.-Nr. WEA06 West
 Spitzentyp: I-CFYYP20-15
 Serienr. 211223

Datum: 6-5-2024
 Zeit: 14:26



Reibungs-
 mantel
 Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
 Querschnittsfläche 15 cm²
 Öffnungswinkel 60°
 Außendurchmesser 4,37 cm
 Oberfläche 225 cm²
 DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

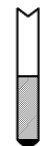
26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

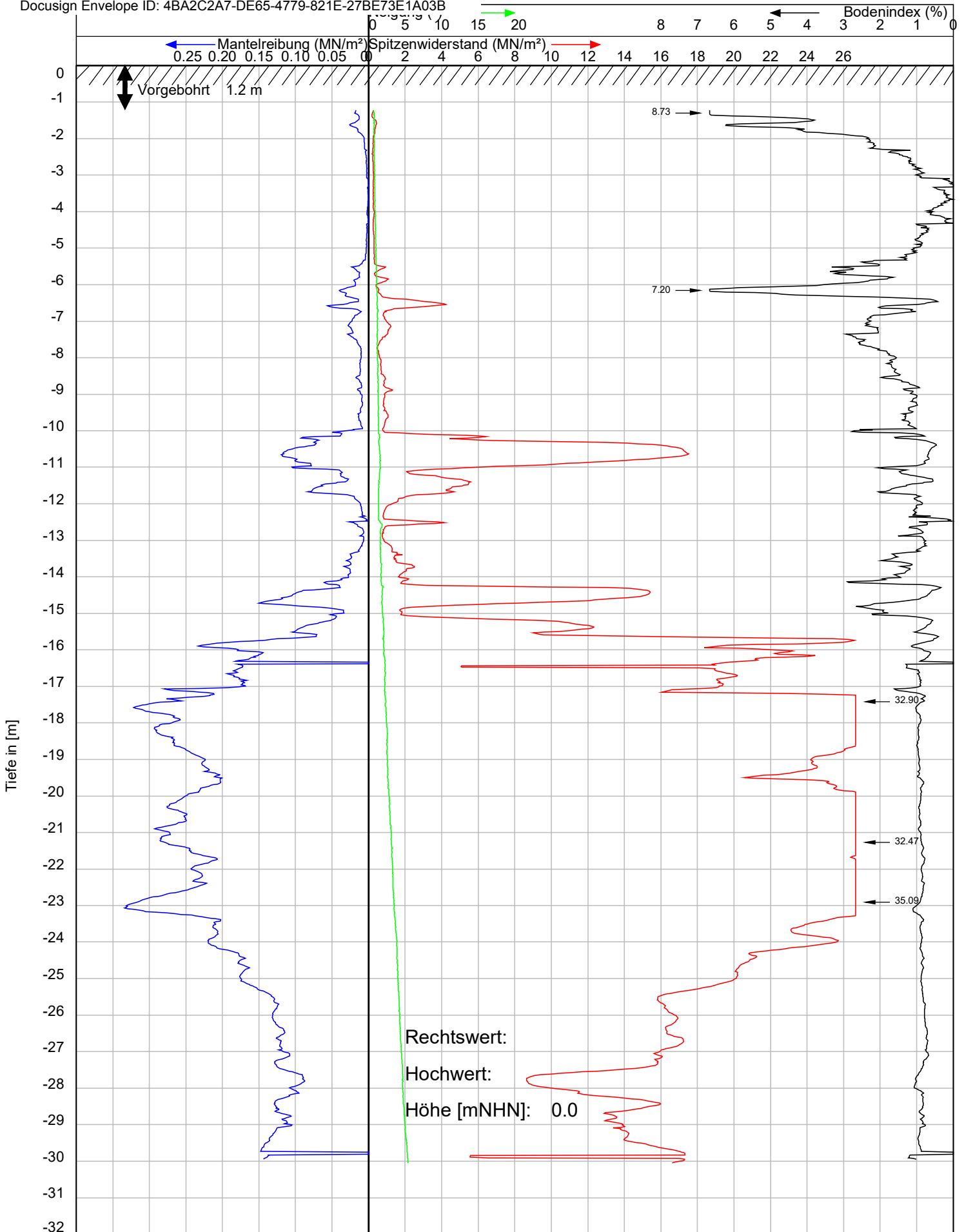
Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA07 KSF
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA07 KSF
Spizentyp: I-CFYYP20-15
Seriennr. 211223

Datum: 6-5-2024
Zeit: 11:33



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 15 cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 4,37 cm
Oberfläche 225 cm²
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

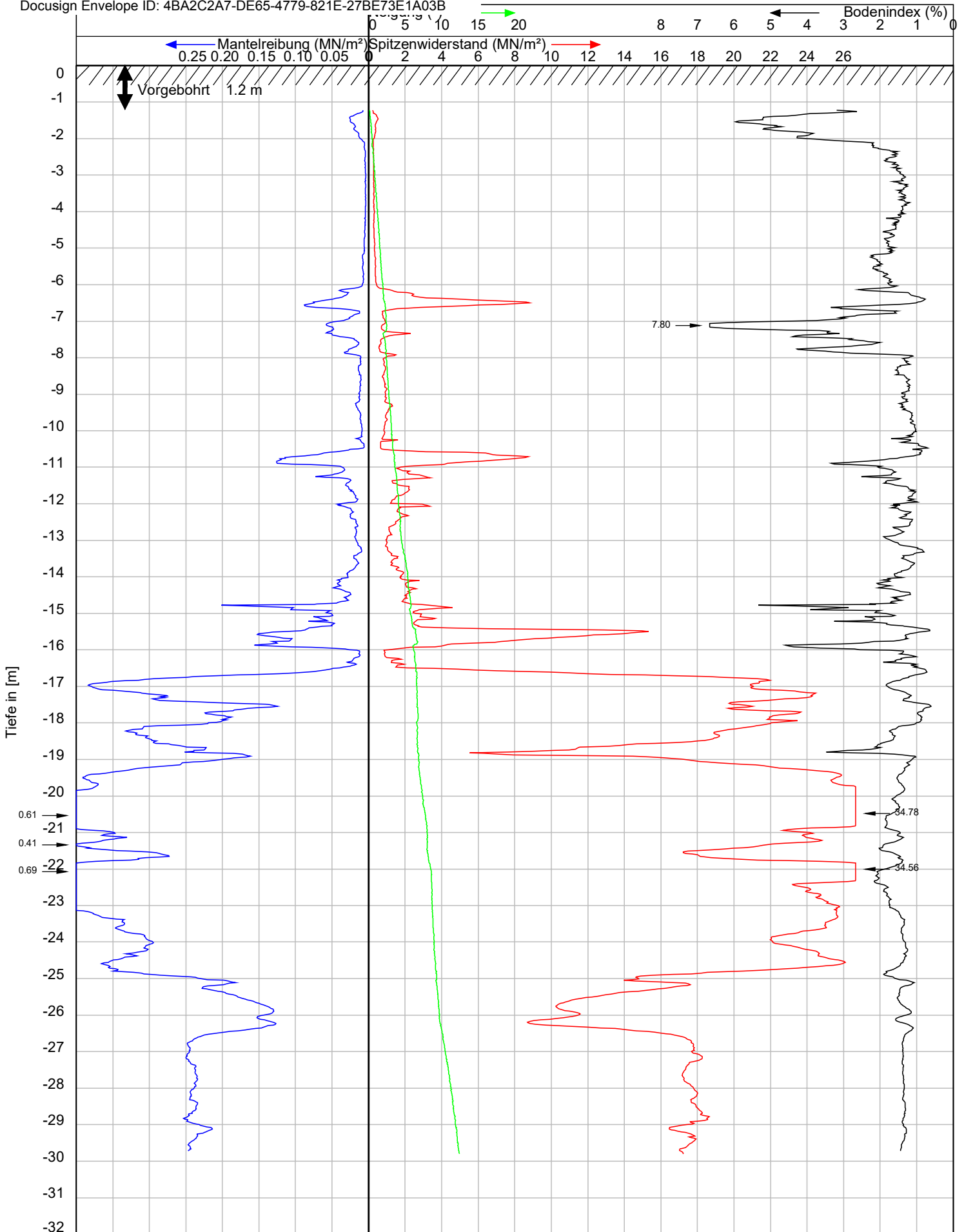
Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA07 Nord
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA07 Nord
Spitzentyp: I-CFY20-15
Serienr. 211223

Datum: 6-5-2024
Zeit: 10:01



Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 15 cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 4,37 cm
Oberfläche 225 cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

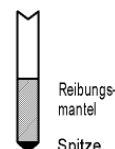
26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



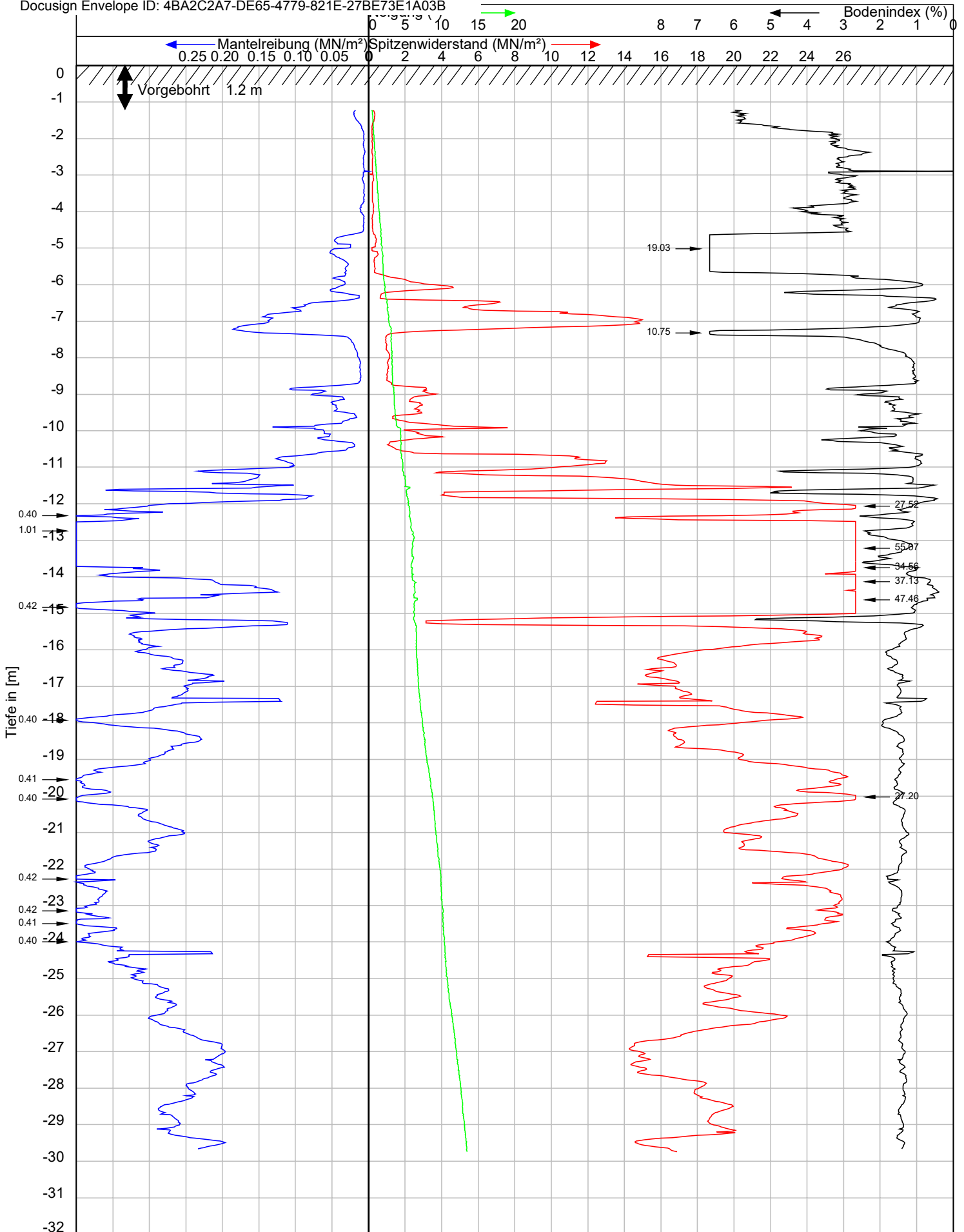
DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA07 Ost
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA07 Ost
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 220908

Datum: 30-4-2024
Zeit: 11:27



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

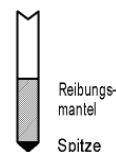
26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



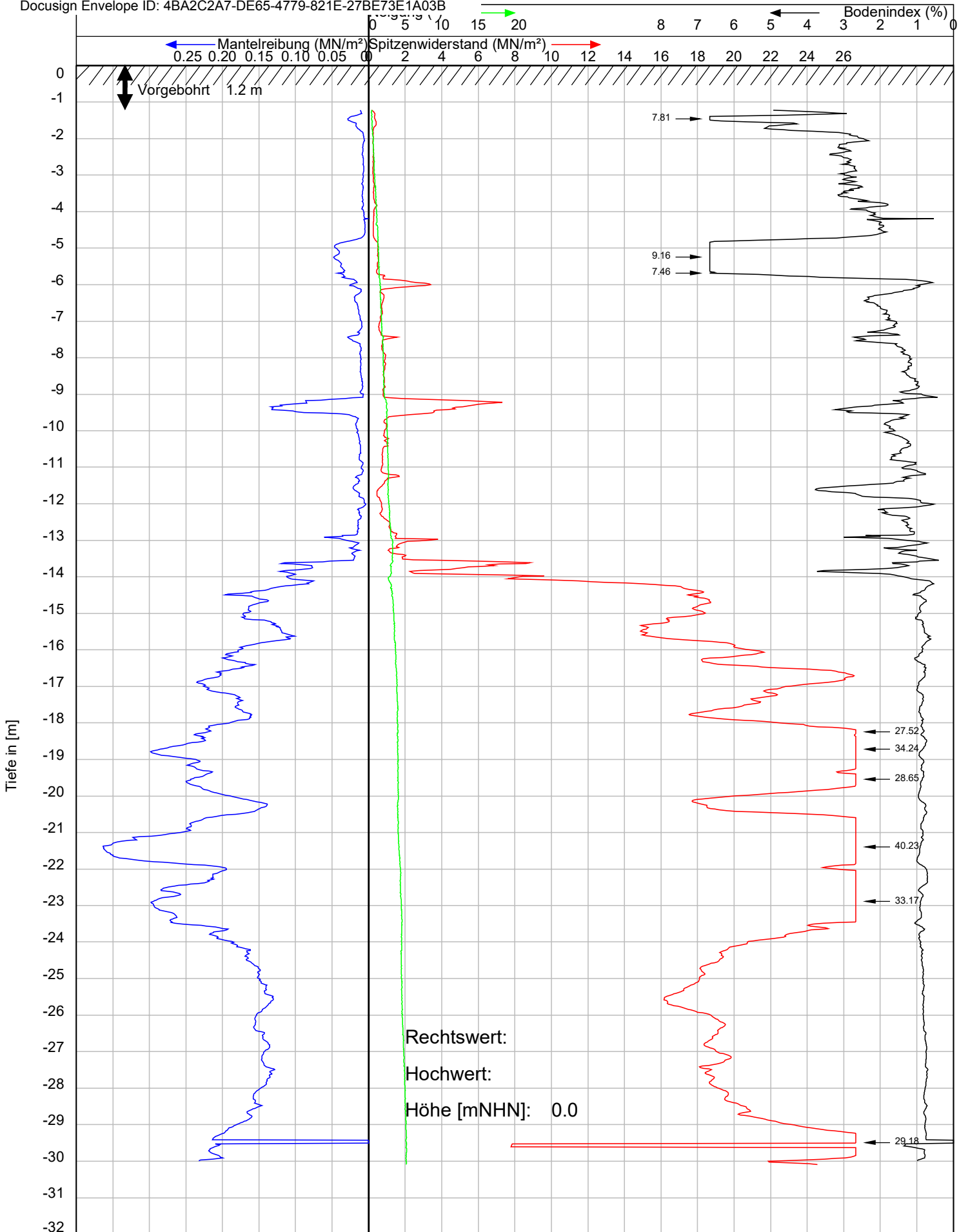
DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA07 Süd
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübbe
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA07 Süd
Spitzentyp: I-CFXY-10
Seriennr. 220908

Datum: 30-4-2024
Zeit: 10:41



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

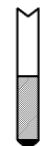
26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-93846-0
Telefax 04931-93846-9
www.thade-gerdes.de



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26759 Hinte
Bauvorhaben: Windpark Hinte
WEA07 West
Auftraggeber: Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Projekt Nr. 5865
Sond.-Nr. WEA07 West
Spitzentyp: I-CFY20-15
Seriennr. 211223

Datum: 6-5-2024
Zeit: 10:45



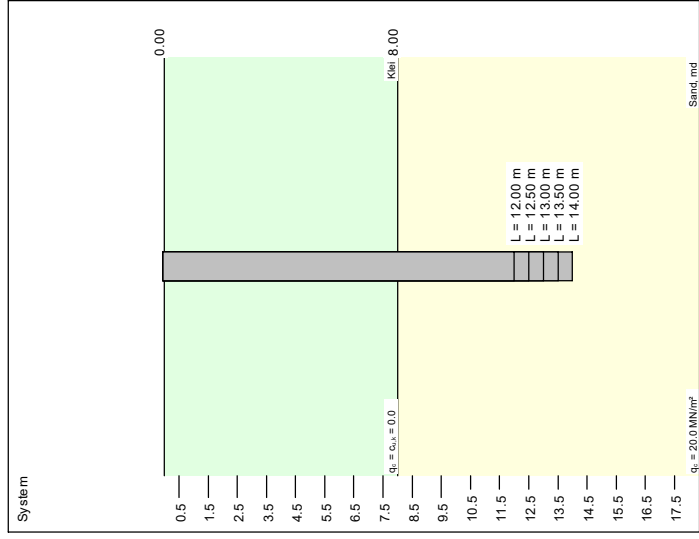
Reibungs-
mantel
Spitze

Sondierungsgeschwindigkeit ca. 2 cm/s
Querschnittsfläche 15 cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 4,37 cm
Oberfläche 225 cm²
DIN EN ISO 22476-1:2013-10

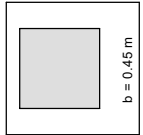


ANLAGE 4.1-4.34

Pfahlbemessung äußere Tragfähigkeit



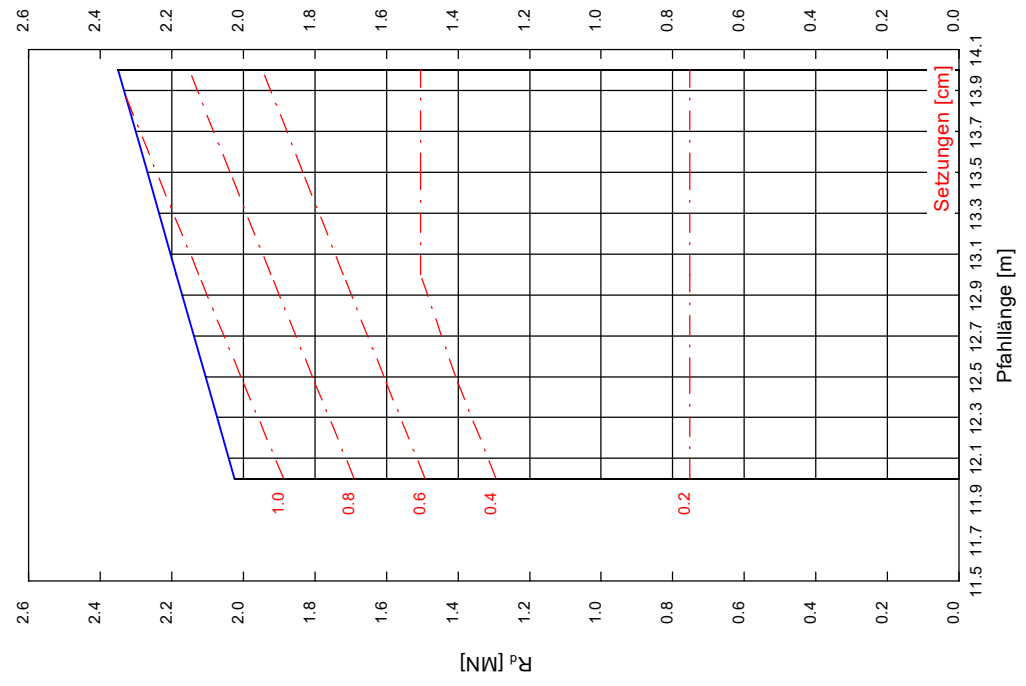
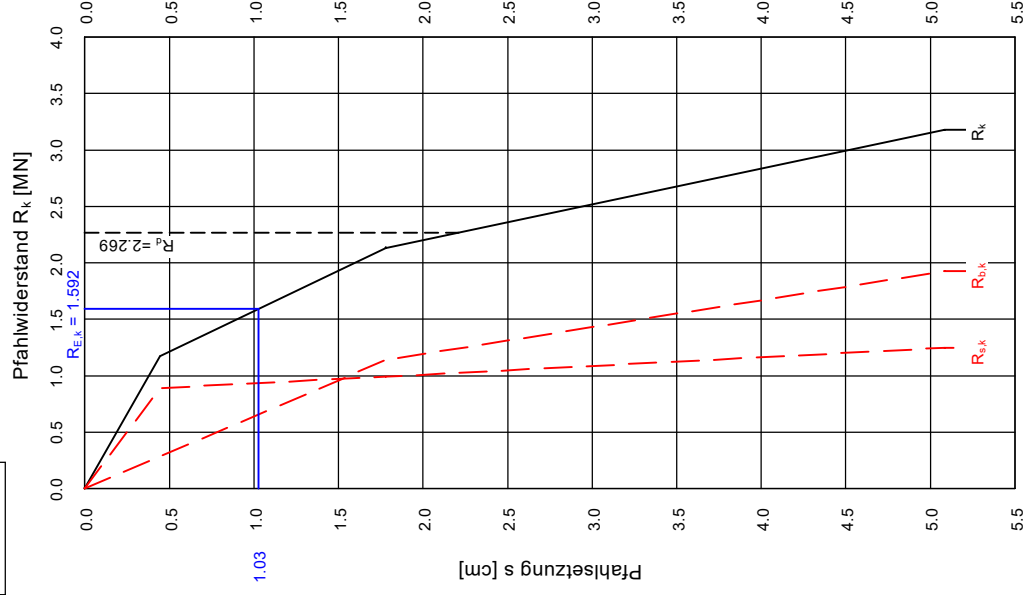
Boden	q _c [MN/m²]	C _{u,k} [kN/m²]	q _{d,635} [MN/m²]	q _{d,10} [MN/m²]	q _{d,leg,k} [MN/m²]	q _{d,leg,k} [MN/m²]	Bezeichnung
1	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	0.0000	Klei
2	20.0	0.0	5.625	9.512	0.0900	0.1263	Sand, md



Berechnungsgrundlagen
 WP-Hinle 1, WEA 1
 Norm: EC 7
 Fertiggrampfahl
 Stahlbeton und Spannbeton
 Verhältniswert (min, max) = 0.50
 Interpolation Mantelreibung:
 bei q_c < 7.5 MN/m² deaktiviert
 bei C_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert

Pfahlbreite = 0.450 m
 γ_p = 1.40
 γ_G = 1.35
 γ_Q = 1.50
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 γ_(e,d) = 0.500 · γ_Q + (1 - 0.500) · γ_G
 γ_(e,d) = 1.425

— R_d
 - - - - - Setzung



Widerstandsetzungsline
 für Pfahlänge = 13.50 m

b [m]	Länge [m]	R _k [MN]	R _d [MN]	R _{E,k} [MN]	s [cm]
0.450	12.00	2.835	2.025	1.421	1.138
0.450	12.50	2.949	2.106	1.478	1.099
0.450	13.00	3.063	2.188	1.535	1.061
0.450	13.50	3.176	2.269	1.592	1.025
0.450	14.00	3.290	2.350	1.649	0.991

$R_{E,k} = R_k / (\gamma_p \cdot \gamma_{(e,d)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [γ_(e,d) = 1.425]

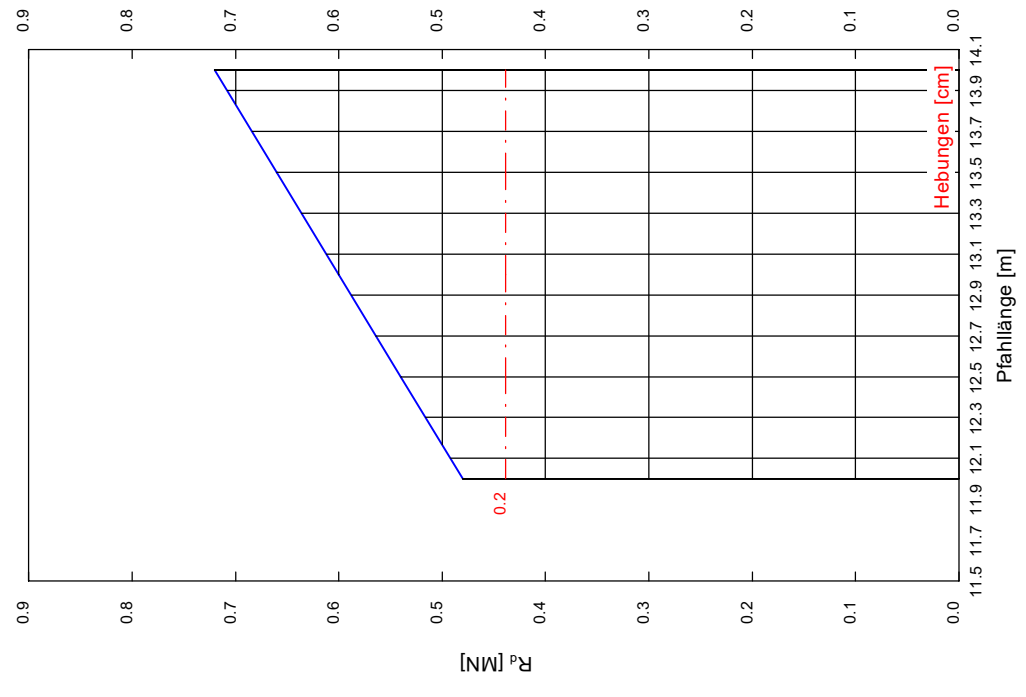
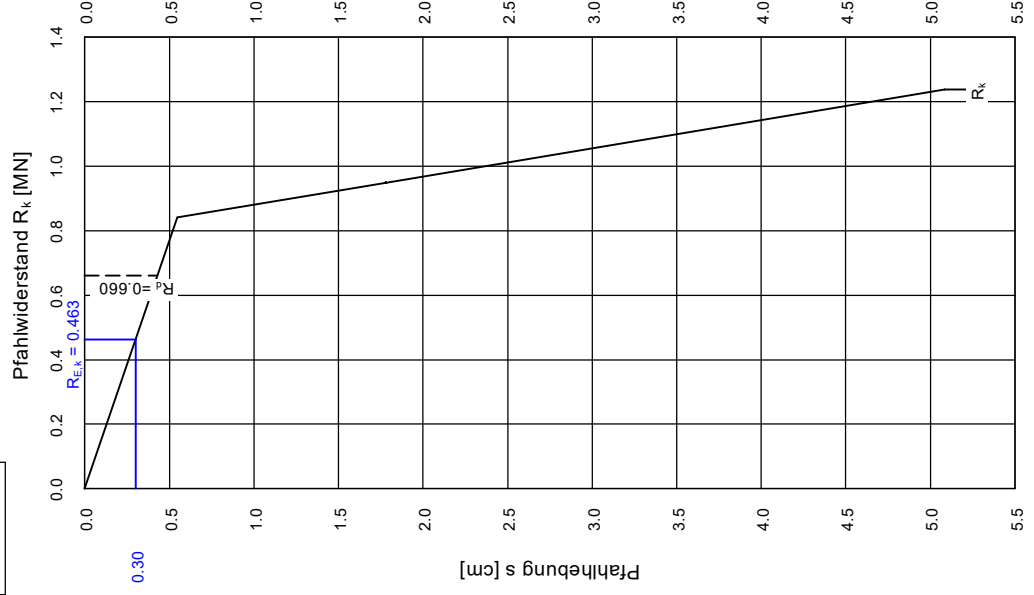
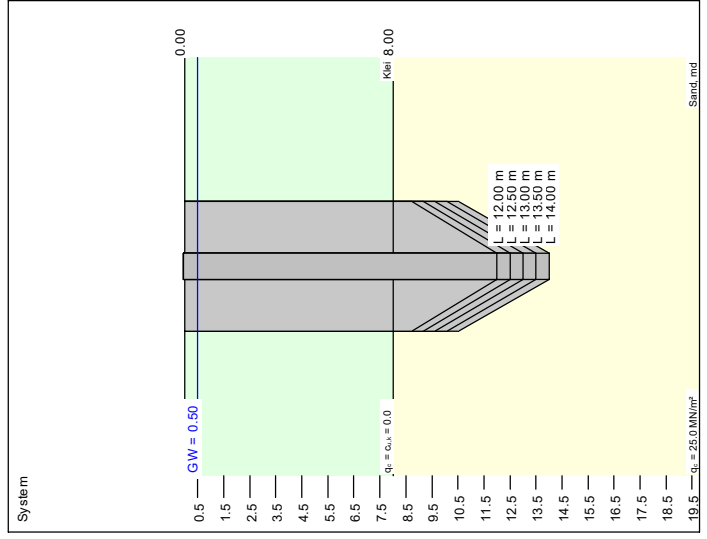
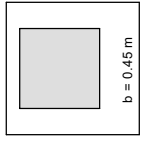
Boden	γ [kN/m ³]	γ'_1 [kN/m ³]	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	ϕ [°]	$q_{t(90),k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	15.0	5.0	0.0	0.0	15.0	0.0000	Klei
	19.0	10.0	25.0	0.0	32.5	0.1250	Sand, md

Berechnungsgrundlagen
 WP Hinte | WEA 1
 Norm: EC 7
 Fertigamplahl (Zugpflahl)
 Stahlbeton und Spannbeton
 Verhältnswert (min, max) = 0.00
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_c < 7.5$ MN/m² deaktiviert
 bei $c_{u,k} < 60$ kN/m² deaktiviert

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,d)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,d)} = 1.425$

Hebung
 R_d
 R_k

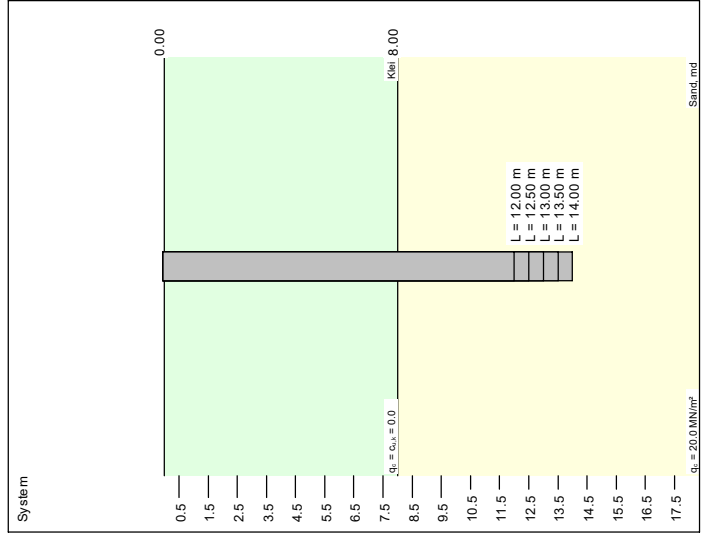
Pfahlbreite = 0.450 m
 Grundwasser = 0.50 m
 Anpassungsfaktor $\eta = 0.800$
 $\gamma_a = \gamma$ (Aufbruchkegel) = 0.900
 Modellfaktor $\gamma_M = 1.250$
 Aufbruchradius begrenzt auf: 2.50 m
 $\gamma_P = 1.50$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$



b [m]	Länge [m]	G_d [MN]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	Hebung [cm]
0.450	12.00	0.871	0.900	0.480	0.337	0.219
0.450	12.50	0.940	1.012	0.540	0.379	0.246
0.450	13.00	1.009	1.125	0.600	0.421	0.274
0.450	13.50	1.078	1.238	0.660	0.463	0.301
0.450	14.00	1.148	1.350	0.720	0.505	0.328

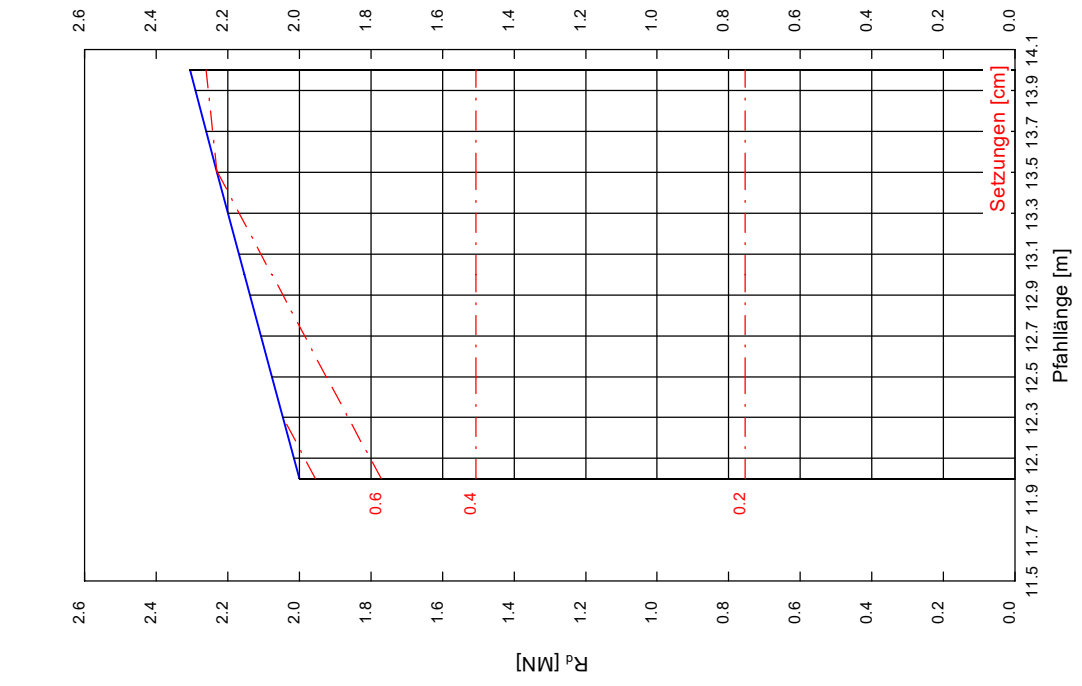
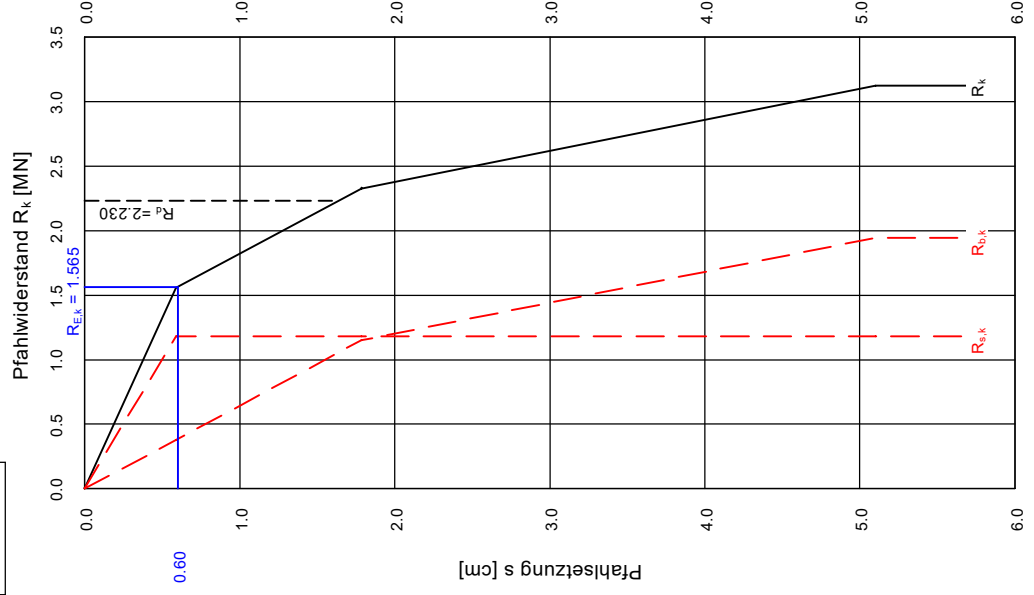
$R_k = R_s \cdot (\gamma_P \cdot \gamma_{(G,d)} \cdot \gamma_Q) = R_s \cdot (1.500 \cdot 1.425 \cdot 1.250) = R_s \cdot 2.67$ [$\gamma_{(G,d)} = 1.425$]

Widerstandshebungslinie
für Pfahlänge = 13.50 m



Boden	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{s,0.5}$ [MN/m ²]	$q_{s,1.0}$ [MN/m ²]	$q_{s,1.5}$ [MN/m ²]	$q_{s,2.0}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	Klei
20.0	0.0	5.625	9.512	0.1338	0.1338	0.1338	Sand, md

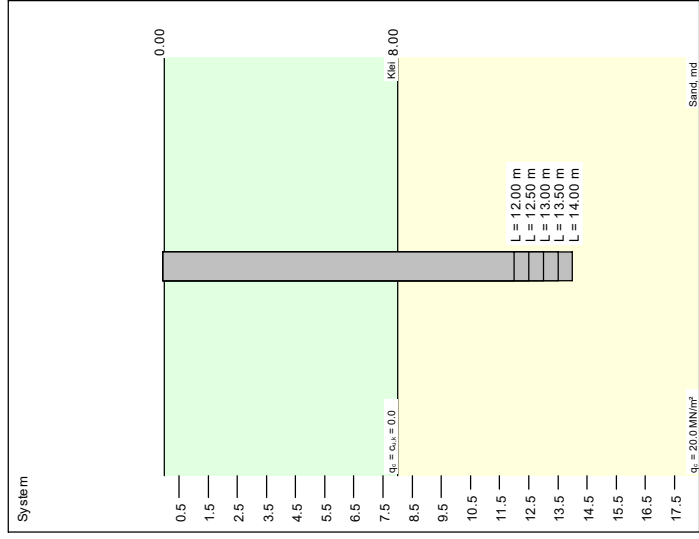
Berechnungsgrundlagen
 WP-Hinre 1, WEA 1
 $\gamma_P = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Norm: EC 7
 Simplexpfahl
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 Verhältniswert (min, max) = 0.50
 $\gamma_{(e,0)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(e,0)} = 1.425$
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_c < 7.5$ MN/m² deaktiviert
 bei $c_{u,k} < 60$ kN/m² deaktiviert
 Pfahldurchmesser = 0.510 m



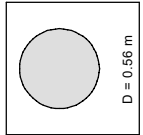
Widerstandssetzungsline
für Pfahlänge = 13.50 m

D [m]	Länge [m]	R_k [MN]	$R_{d,k}$ [MN]	s [cm]
0.510	12.00	2.800	1.404	0.849
0.510	12.50	2.908	1.457	0.766
0.510	13.00	3.015	1.511	0.683
0.510	13.50	3.122	1.565	0.600
0.510	14.00	3.229	1.619	0.612

$R_{d,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(e,0)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ ($\gamma_{(e,0)} = 1.425$)



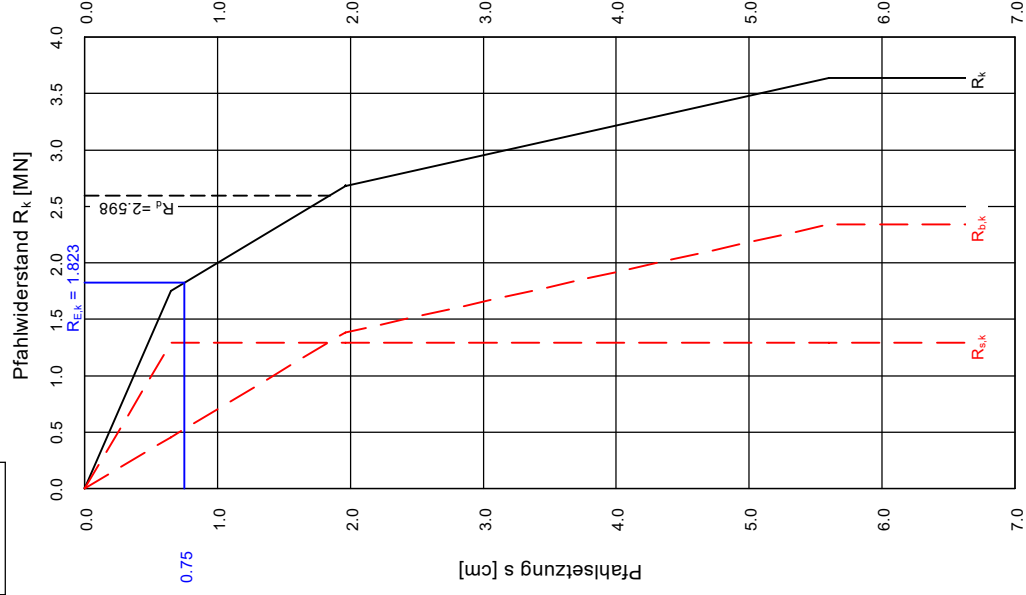
Boden	q_c [MN/m ²]	$C_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{sp,0.55}$ [MN/m ²]	$q_{sp,1.0}$ [MN/m ²]	$q_{sp,1.5}$ [MN/m ²]	$q_{sp,2.0}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	Klei
20.0	0.0	5.625	9.512	0.1338	0.1338	0.1338	Sand, md



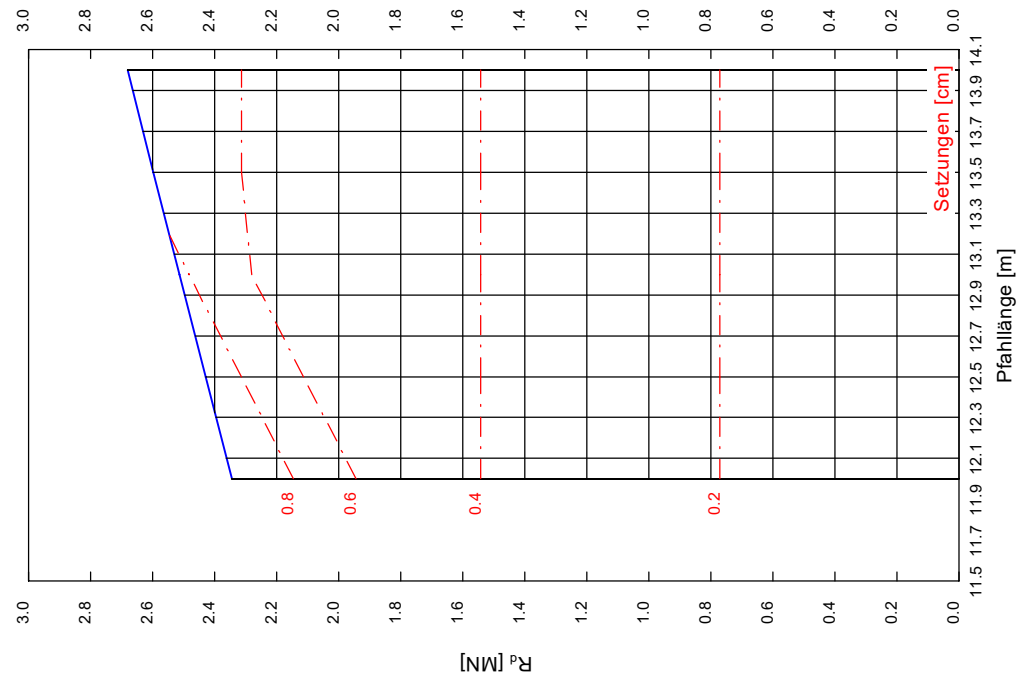
Berechnungsgrundlagen
WP-Hinre 1, WEA 1
 $\gamma_P = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Norm: EC 7
Simplexpfahl
Verhältnisswert (min, max) = 0.50
Interpolation Mantelreibung:
bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ deaktiviert
bei $C_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert
Pfhldurchmesser = 0.560 m

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(e,0)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(e,0)} = 1.425$

R_d — — — — — **Setzung**

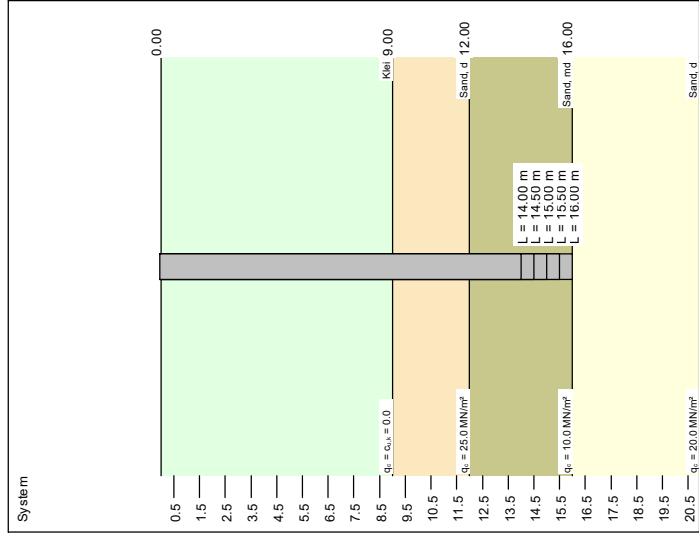


Widerstandssatzungslinie
für Pfahlänge = 13.50 m

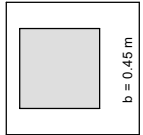


D [m]	Länge [m]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.560	12.00	3.284	2.346	1.646	0.997
0.560	12.50	3.402	2.430	1.705	0.914
0.560	13.00	3.519	2.514	1.764	0.831
0.560	13.50	3.637	2.598	1.823	0.748
0.560	14.00	3.755	2.682	1.882	0.695

$R_{s,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(e,0)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [$\gamma_{(e,0)} = 1.425$]



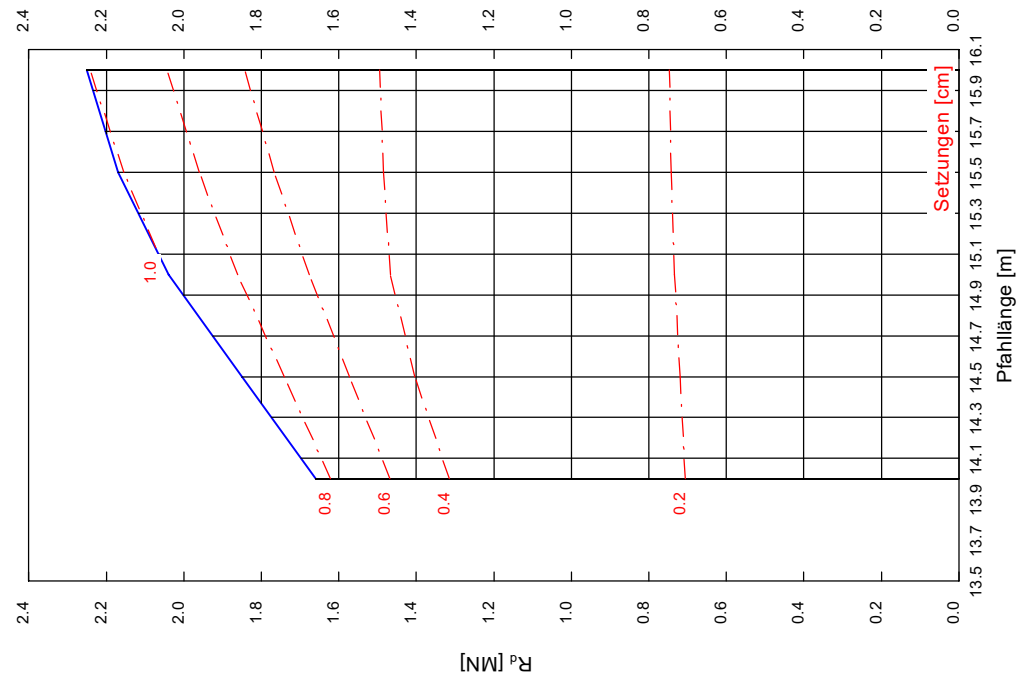
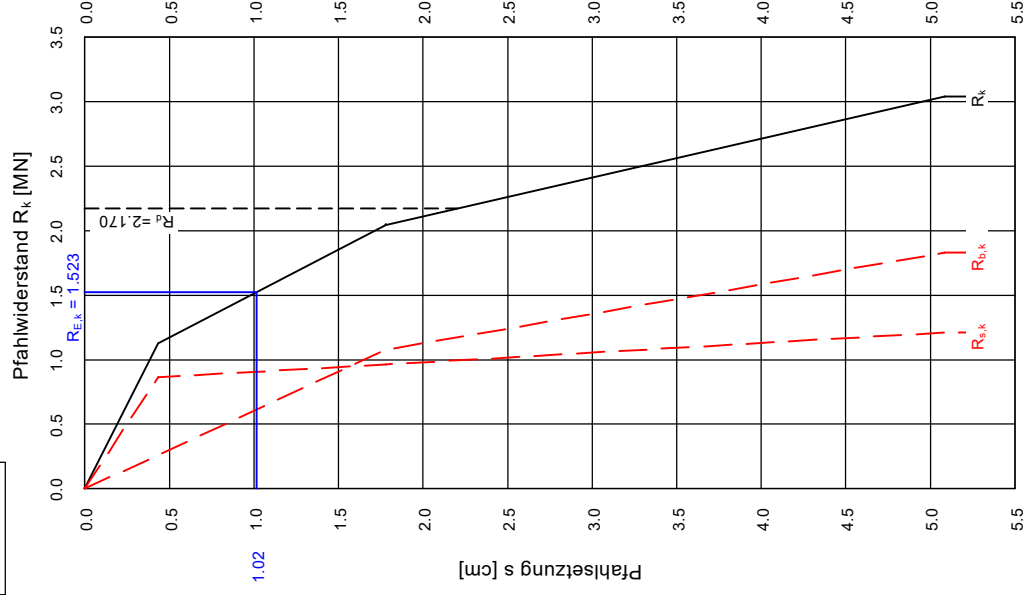
Boden	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{p,0.05}$ [MN/m ²]	$q_{p,1.0}$ [MN/m ²]	$q_{p,1.5}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	Klei
25.0	0.0	6.000	10.125	0.1025	0.1425	Sand, d
10.0	0.0	4.150	6.367	0.0492	0.0700	Sand, md
20.0	0.0	5.625	9.512	0.0900	0.1263	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
WP-Hinle 1, WEA 2
Norm: EC 7
Fertiggrampfahl
Stahlbeton und Spannbeton
Verhältnisswert (min, max) = 0.50
Interpolation Mantelreibung:
bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ deaktiviert
bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert

Pfahlbreite = 0.450 m
 $\gamma_p = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(e,d)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(e,d)} = 1.425$

— R_d
- - - - - Setzung



Widerstandssenkungslinie
für Pfahllänge = 15.50 m

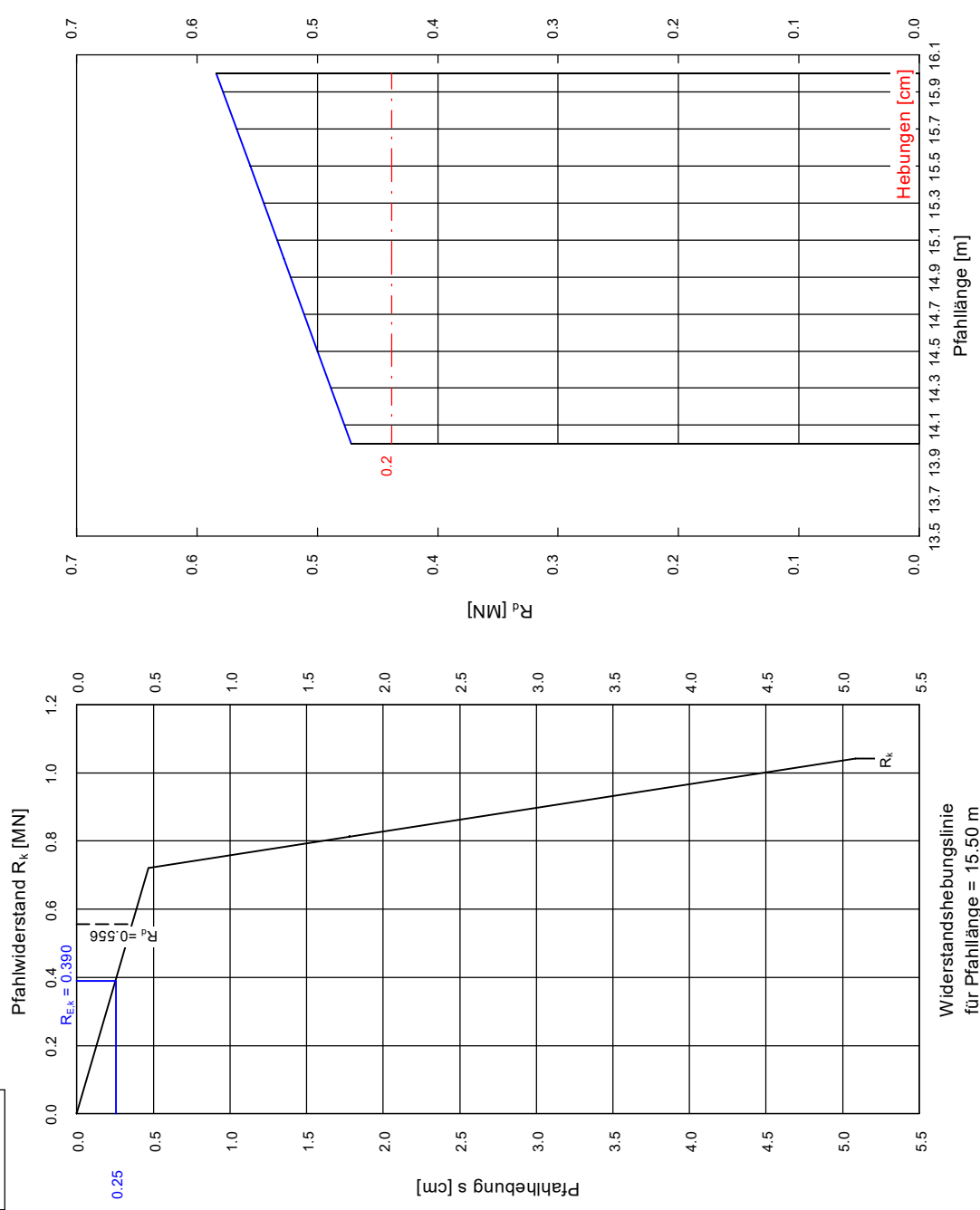
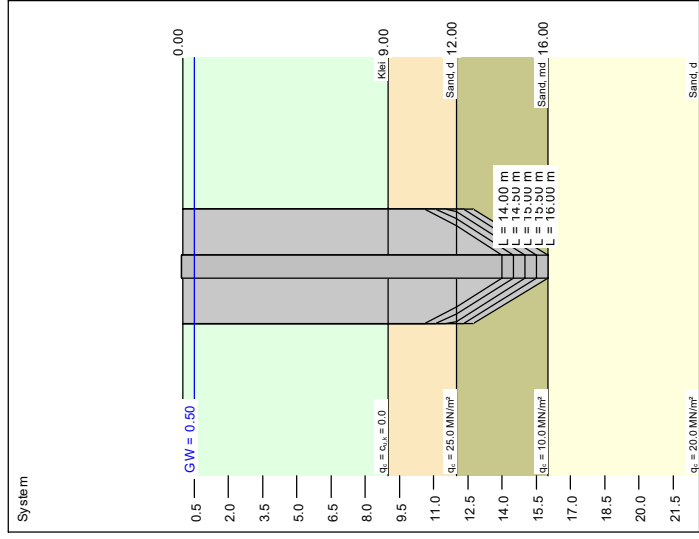
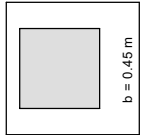
b [m]	Länge [m]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.450	14.00	2.324	1.660	1.165	0.851
0.450	14.50	2.569	1.849	1.298	0.929
0.450	15.00	2.854	2.039	1.431	0.994
0.450	15.50	3.038	2.170	1.523	1.016
0.450	16.00	3.150	2.250	1.579	1.008

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

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	q_c [MN/m ²]	$c_{v,k}$ [kN/m ²]	ϕ [°]	$q_{v,ges,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	15.0	5.0	0.0	0.0	15.0	0.0000	Klei
	19.0	10.0	25.0	0.0	32.5	0.1250	Sand, d
	19.0	10.0	10.0	0.0	32.5	0.0583	Sand, md
	19.0	10.0	20.0	0.0	32.5	0.1100	Sand, d

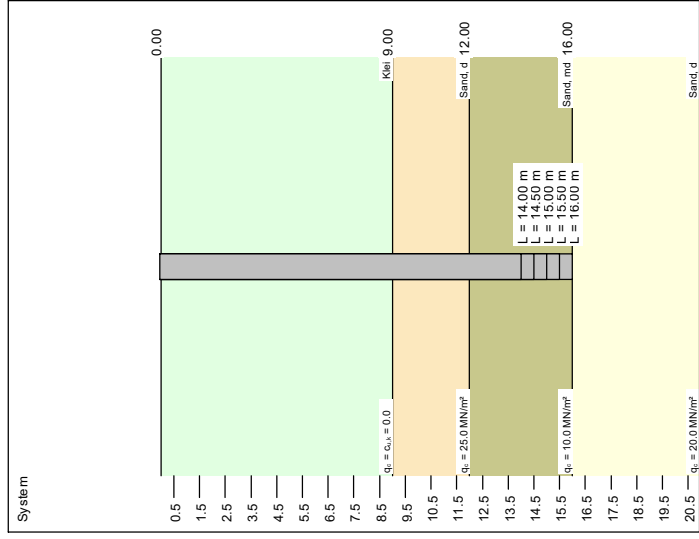
Berechnungsgrundlagen
 WP Hinte I, WEA 2
 Norm: EC 7
 Fertigamplahl (Zugpahl)
 Stahlbeton und Spannbeton
 Verhältniswert (min, max) = 0.00
 Interpolation Mantelfreibeug:
 bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ deaktiviert
 bei $c_{v,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert

Pfahlbreite = 0.450 m
 Grundwasser = 0.50 m
 Anpassungsfaktor $\eta = 0.800$
 $\gamma_{(G_0)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G_0)} = 1.425$
 $\gamma_{(G_0)} = 1.425$
 $\gamma_{(G_0)} = 1.425$
 Modellfaktor $\gamma_M = 1.250$
 Aufbruchradius begrenzt auf: 2.50 m
 $\gamma_{pE} = 1.50$
 $\gamma_{GE} = 1.35$
 $\gamma_{GE} = 1.50$

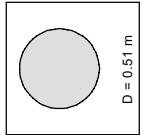


b [m]	Länge [m]	G_d [MN]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	Hebung [cm]
0.450	14.00	1.079	0.885	0.472	0.331	0.215
0.450	14.50	1.148	0.938	0.500	0.351	0.228
0.450	15.00	1.220	0.990	0.528	0.371	0.241
0.450	15.50	1.292	1.042	0.556	0.390	0.254
0.450	16.00	1.361	1.095	0.584	0.410	0.266

$R_{E,k} = R_k / (\gamma_{pE} \cdot \gamma_{GE}) = R_k / (1.500 \cdot 1.425) = R_k / 2.1375$ [weil $\gamma_{GE} = 1.425$]

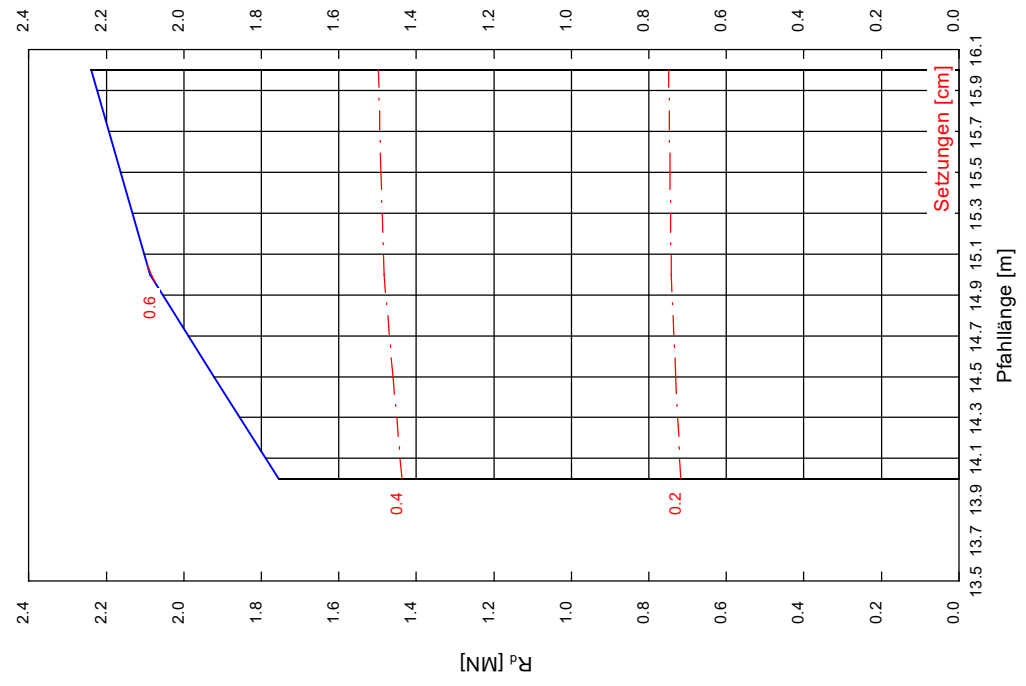
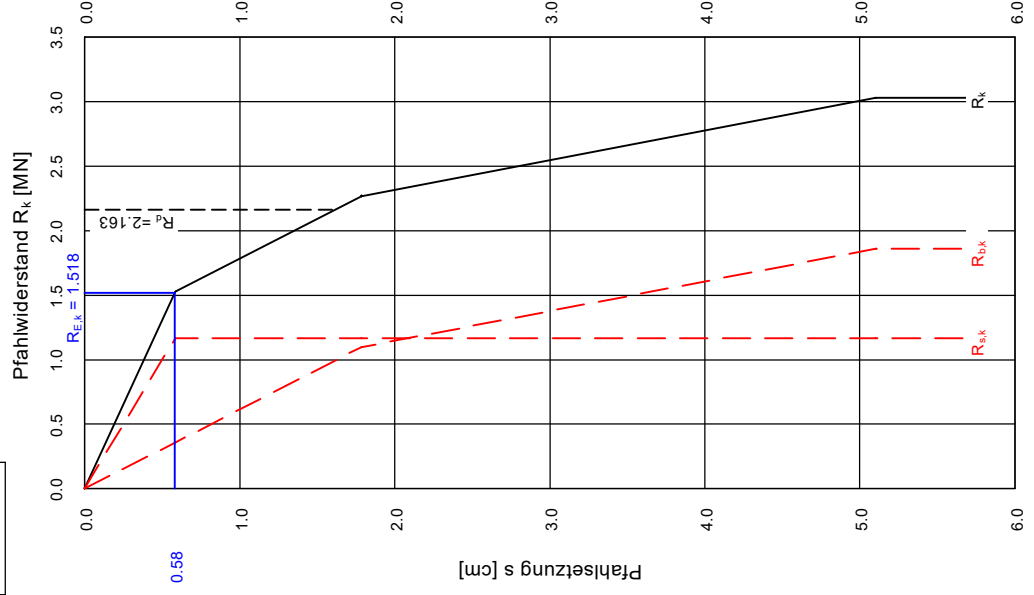


Boden	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{b,635}$ [MN/m ²]	$q_{b,10}$ [MN/m ²]	$q_{b,10}$ [MN/m ²]	$q_{b,10}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Klei
25.0	0.0	6.000	10.125	0.1475	0.1475	0.0817	Sand, d
10.0	0.0	4.150	6.367	0.0817	0.0817	0.0817	Sand, md
20.0	0.0	5.625	9.512	0.1338	0.1338	0.1338	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
WP-Hinle 1, WEA 2
Norm: EC 7
Simplexpfahl
Verhältnisswert (min, max) = 0.50
Interpolation Mantelreibung:
bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ deaktiviert
bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert
Pfahldurchmesser = 0.510 m

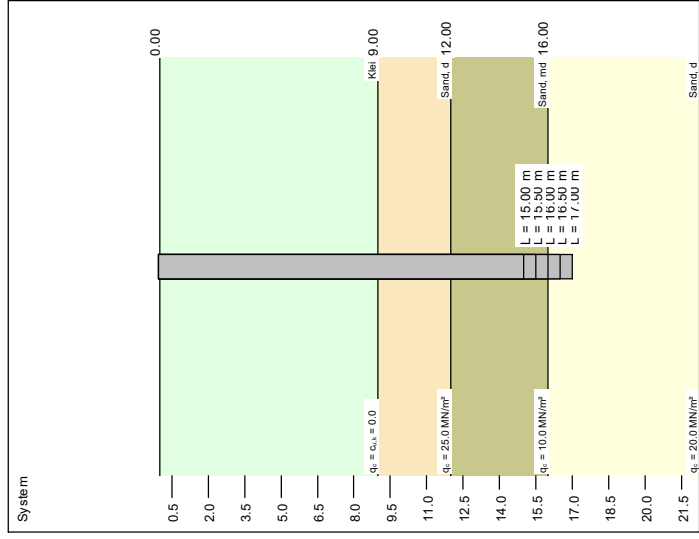
$\gamma_p = 1.40$
 $\gamma_{\phi} = 1.35$
 $\gamma_{\alpha} = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(\phi, \alpha)} = 0.500 \cdot \gamma_{\phi} + (1 - 0.500) \cdot \gamma_{\alpha}$
 $\gamma_{(\phi, \alpha)} = 1.425$
 R_d — — — — — **Setzung**



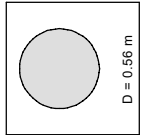
D [m]	Länge [m]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.510	14.00	2.457	1.755	1.232	0.502
0.510	14.50	2.692	1.923	1.349	0.558
0.510	15.00	2.921	2.087	1.464	0.603
0.510	15.50	3.028	2.163	1.518	0.580
0.510	16.00	3.134	2.238	1.571	0.597

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

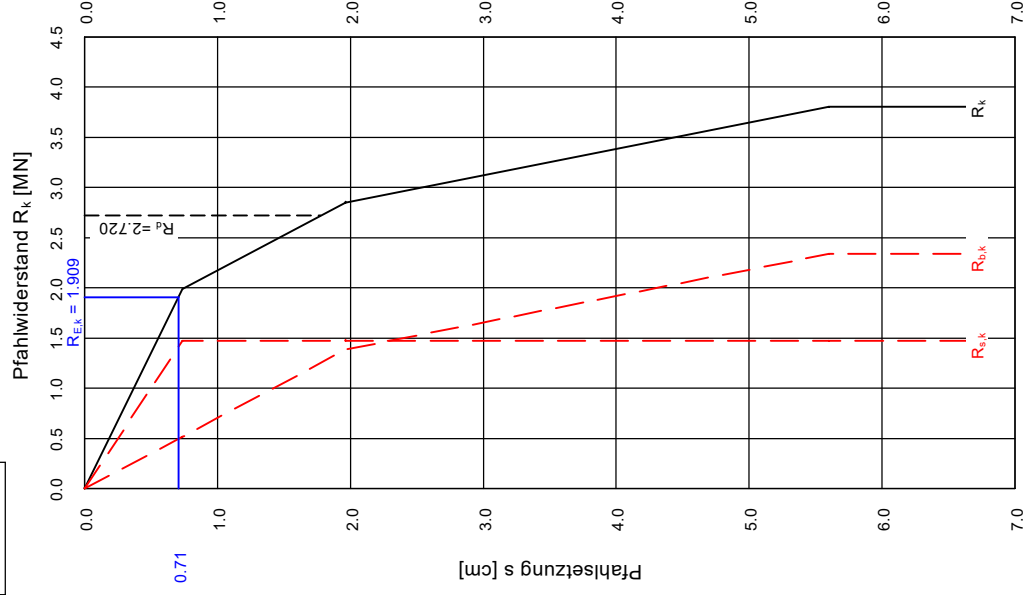
Widerstandssatzungslinie
für Pfahllänge = 15.50 m



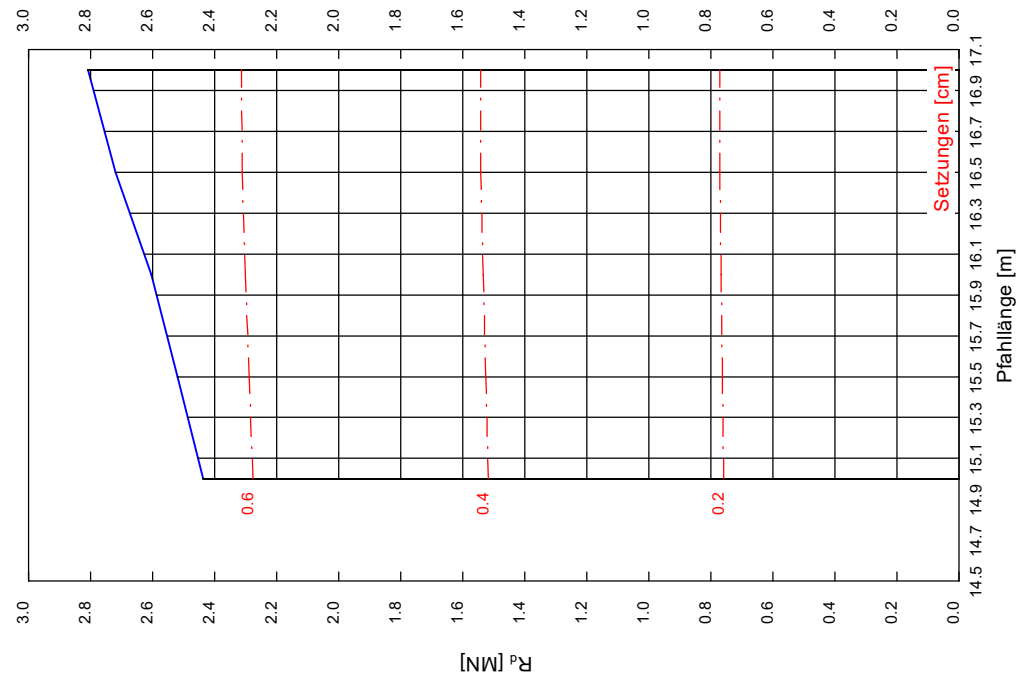
Boden	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{b,63.5}$ [MN/m ²]	$q_{b,k,10}$ [MN/m ²]	$q_{b,leg,k}$ [MN/m ²]	$q_{b,esp,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	0.0000	Klei
25.0	0.0	6.000	10.125	0.1475	0.1475	0.1475	Sand, d
10.0	0.0	4.150	6.367	0.0817	0.0817	0.0817	Sand, md
20.0	0.0	5.625	9.512	0.1338	0.1338	0.1338	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
WP-Hinle 1, WEA 2
 $\gamma_P = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
Norm: EC 7
Simplexpfahl
Verhältniswert (min, max) = 0.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
Interpolation Mantelreibung:
bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ deaktiviert
bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert
Pfhldurchmesser = 0.560 m
 $\gamma_{(e,d)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(e,d)} = 1.425$
 R_d — — — — — **Setzung**



Widerstandssetzungsline
für Pfahlänge = 16.50 m

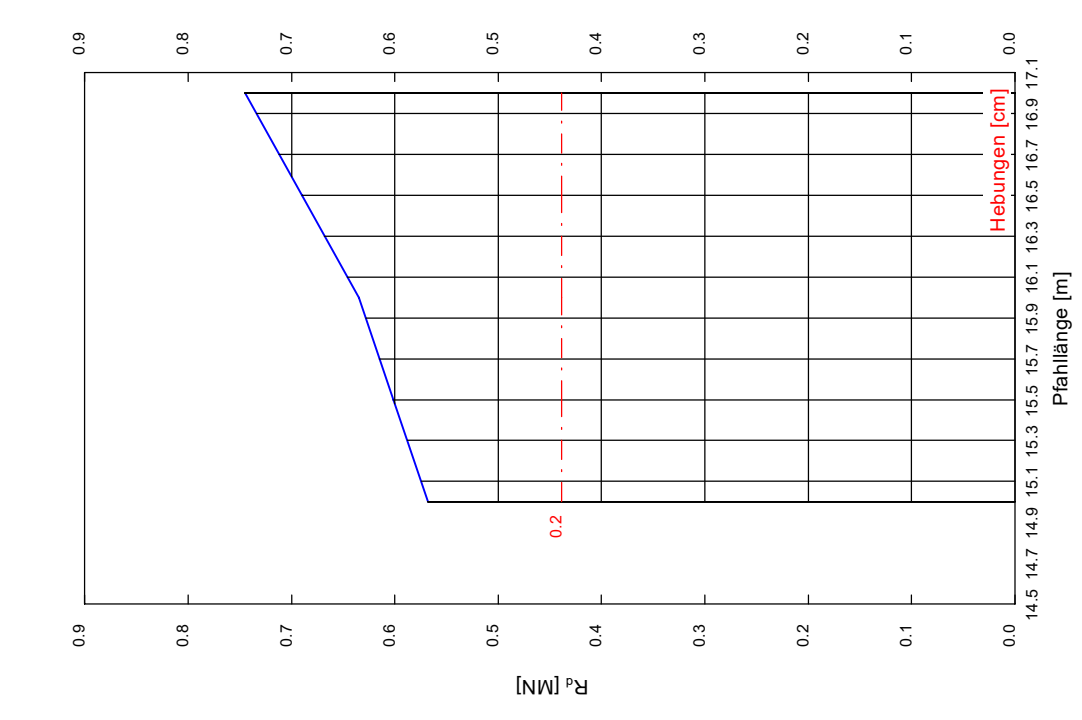
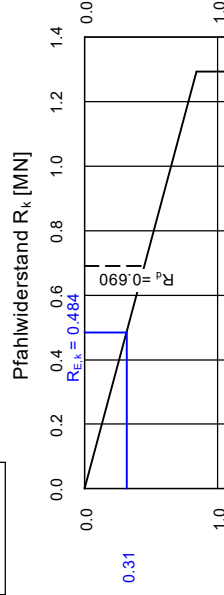
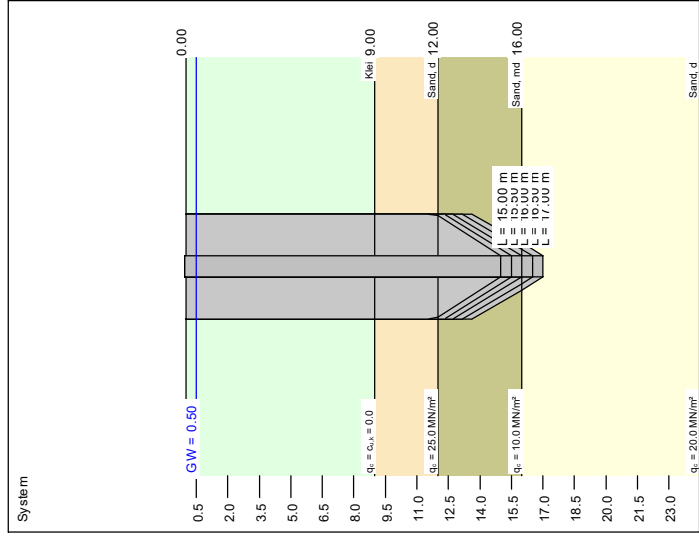
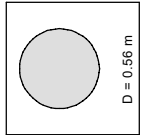


D [m]	Länge [m]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.560	15.00	3.412	2.437	1.710	0.755
0.560	15.50	3.529	2.521	1.769	0.720
0.560	16.00	3.646	2.604	1.827	0.686
0.560	16.50	3.808	2.720	1.909	0.706
0.560	17.00	3.931	2.808	1.971	0.728

$R_{s,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(e,d)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [$\gamma_{(e,d)} = 1.425$]

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	q_s [MN/m ²]	$c_{v,k}$ [kN/m ²]	ϕ [°]	$q_{s,est,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	15.0	5.0	0.0	0.0	15.0	0.0000	Klei
	19.0	10.0	25.0	0.0	32.5	0.1717	Sand, d
	19.0	10.0	20.0	0.0	32.5	0.1175	Sand, md

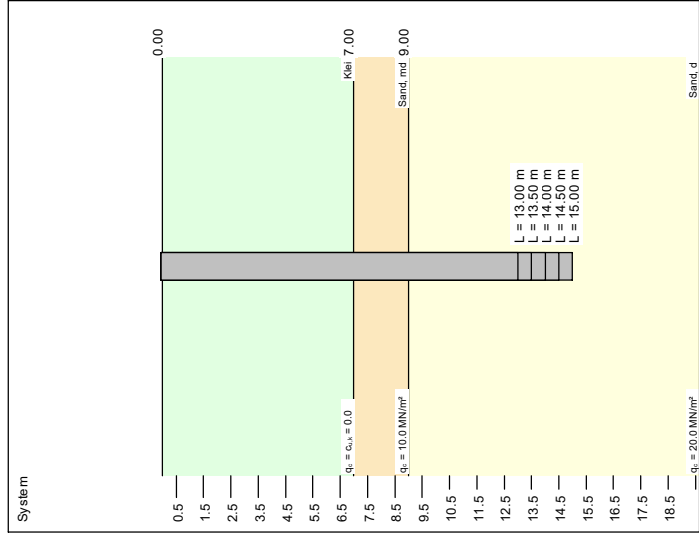
Berechnungsgrundlagen
 WP Hinte I, WEA 2
 Grundwasser = 0.50 m
 Anpassungsfaktor $\eta = 0.800$
 Norm: EC 7
 Simplexfahl (Zugpfahl)
 Verhältniswert (min, max) = 0.00
 Aufbruchradius begrenzt auf: 2.50 m
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_s < 7.5 \text{ MN/m}^2$ deaktiviert
 bei $c_{v,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert
 Pfahldurchmesser = 0.560 m
 $\gamma_{(G_0)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G_0)} = 1.425$
 $\gamma_a = \gamma$ (Aufbruchkegel) = 0.900
 Modellfaktor $\gamma_M = 1.250$
 $\gamma_P = 1.50$
 $\gamma_G = 1.35$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500



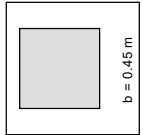
Widerstandshebungslinie
für Pfahlänge = 16.50 m

D [m]	Länge [m]	G_d [MN]	R_k [MN]	R_{d1} [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	Hebung [cm]
0.560	15.00	1.225	1.064	0.568	0.398	0.259
0.560	15.50	1.297	1.127	0.601	0.422	0.274
0.560	16.00	1.366	1.190	0.635	0.446	0.290
0.560	16.50	1.434	1.294	0.690	0.484	0.315
0.560	17.00	1.503	1.397	0.745	0.523	0.340

$R_{E,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(G_0)} \cdot \gamma_M) = R_k / (1.500 \cdot 1.425 \cdot 1.250) = R_k / 2.67$ [$\gamma_{(G_0)} = 1.425$]



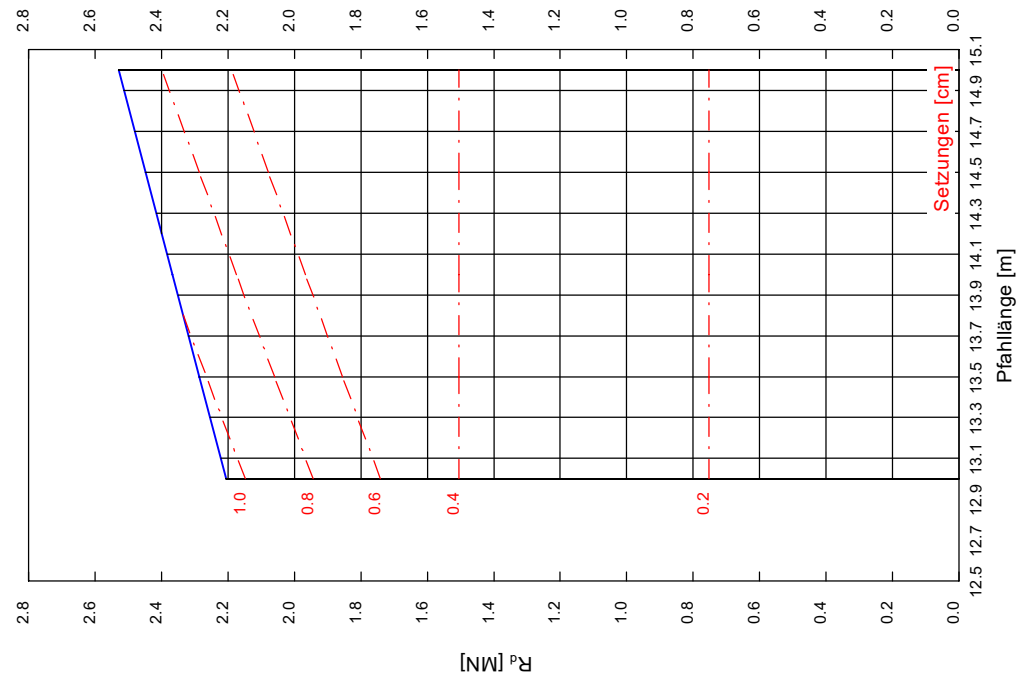
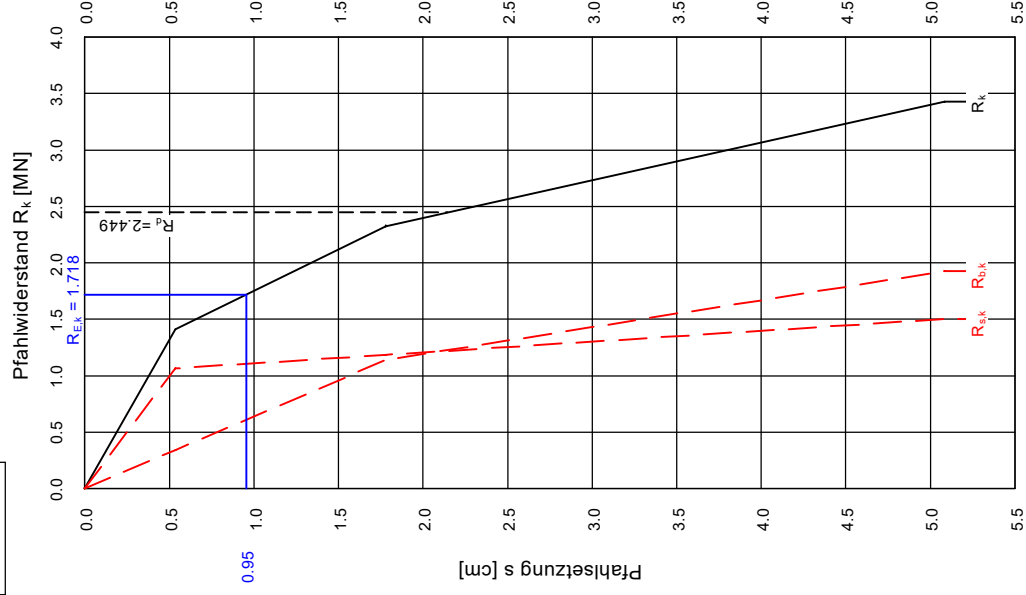
Boden	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{b,635} [MN/m²]	q _{b,10} [MN/m²]	q _{legf,k} [MN/m²]	q _{legf,k} [MN/m²]	Bezeichnung
0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	0.0000	Klei
10.0	0.0	4.150	6.367	0.0492	0.0700	0.0700	Sand, md
20.0	0.0	5.625	9.512	0.0900	0.1263	0.1263	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
 WP-Hinle 1, WEA 3
 Norm: EC 7
 Fertigmppfahl
 Stahlbeton und Spannbeton
 Verhältniswert (min, max) = 0.50
 Interpolation Mantelreibung:
 bei q_c < 7.5 MN/m² deaktiviert
 bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert

Pfahlbreite = 0.450 m
 γ_p = 1.40
 γ_G = 1.35
 γ_Q = 1.50
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 γ_(e,d) = 0.500 · γ_Q + (1 - 0.500) · γ_G
 γ_(e,d) = 1.425

— R_d
 - - - - - Setzung



Widerstandsetzungsline
 für Pfahlänge = 14.50 m

b [m]	Länge [m]	R _k [MN]	R _d [MN]	R _{E,k} [MN]	s [cm]
0.450	13.00	3.087	2.205	1.548	1.057
0.450	13.50	3.201	2.286	1.604	1.021
0.450	14.00	3.315	2.368	1.661	0.986
0.450	14.50	3.428	2.449	1.718	0.954
0.450	15.00	3.542	2.530	1.775	0.922

$R_{s,k} = R_k / (\gamma_p \cdot \gamma_{(e,d)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [γ_(e,d) = 1.425]

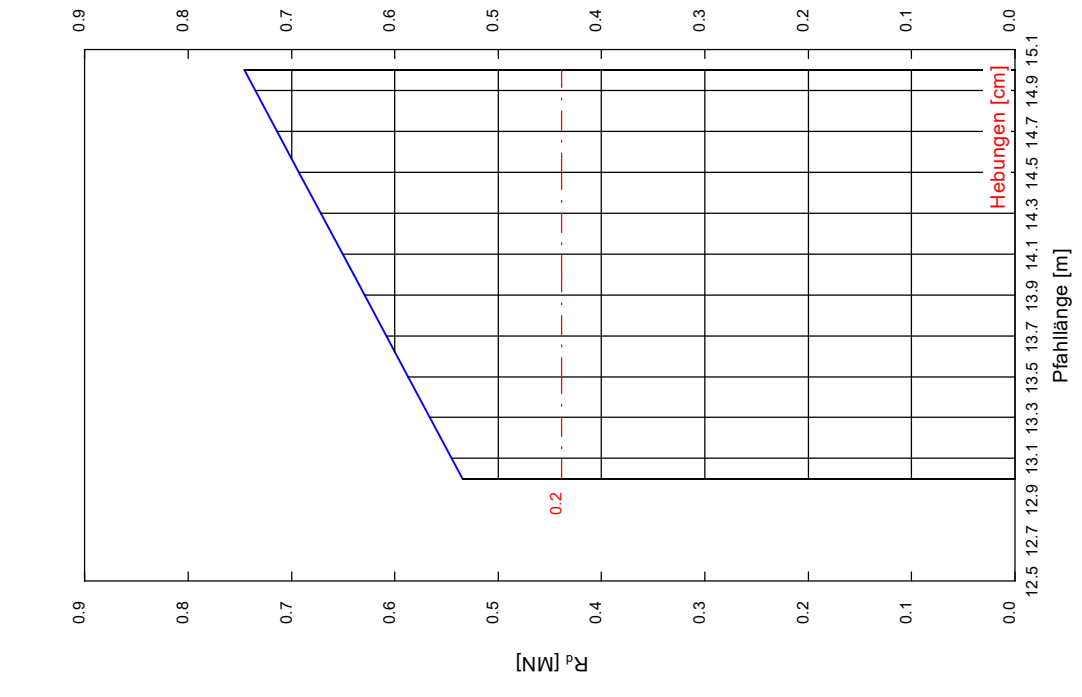
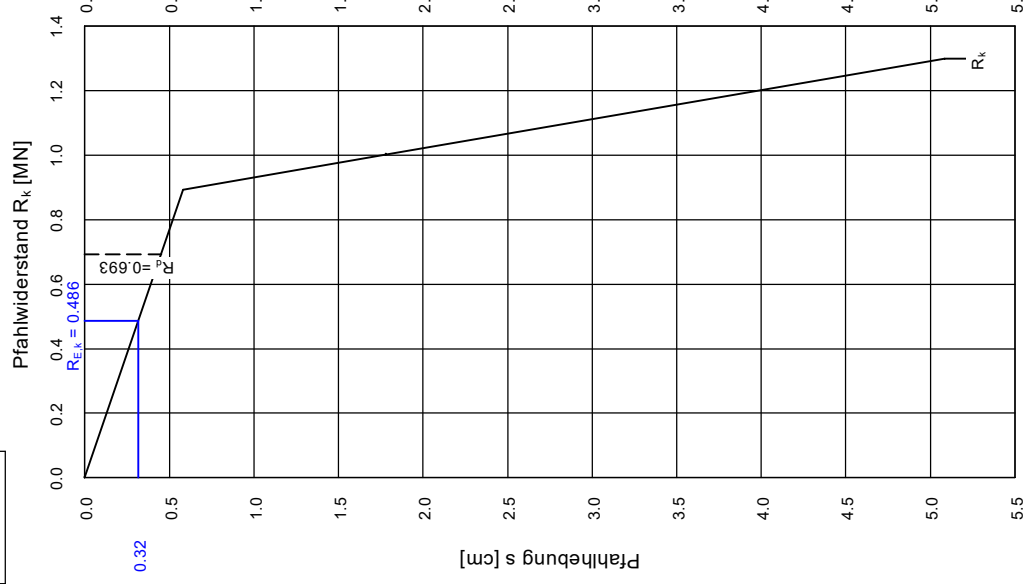
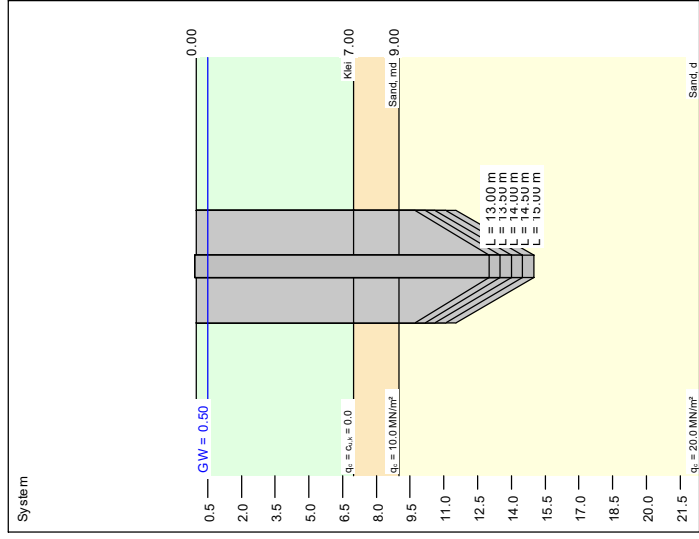
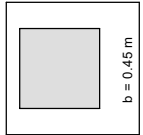
Boden	γ [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	$q_{s,k}$ [MN/m ²]	$c_{s,k}$ [kN/m ²]	σ_1 [°]	$d_{1(eq),k}$ [mm]	Bezeichnung
	15.0	5.0	0.0	0.0	15.0	0.0000	Klei
	19.0	10.0	10.0	0.0	32.5	0.0583	Sand, md
	19.0	10.0	20.0	0.0	32.5	0.1100	Sand, d

Berechnungsgrundlagen
 WP Hinte I, WEA 3
 Norm: EC 7
 Fertigammpfahl (Zugpfahl)
 Stahlbeton und Spannbeton
 Verhältniswert (min, max) = 0.00
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_{s,k} < 7.5 \text{ MN/m}^2$ deaktiviert
 bei $c_{s,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert

Pfahlbreite = 0.450 m
 Grundwasser = 0.50 m
 Anpassungsfaktor $\eta = 0.800$
 $\gamma_s = \gamma$ (Aufbruchkegel) = 0.900
 Modellfaktor $\gamma_M = 1.250$
 Aufbruchradius begrenzt auf: 2.50 m
 $\gamma_G = 1.50$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(e.o)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(e.o)} = 1.425$

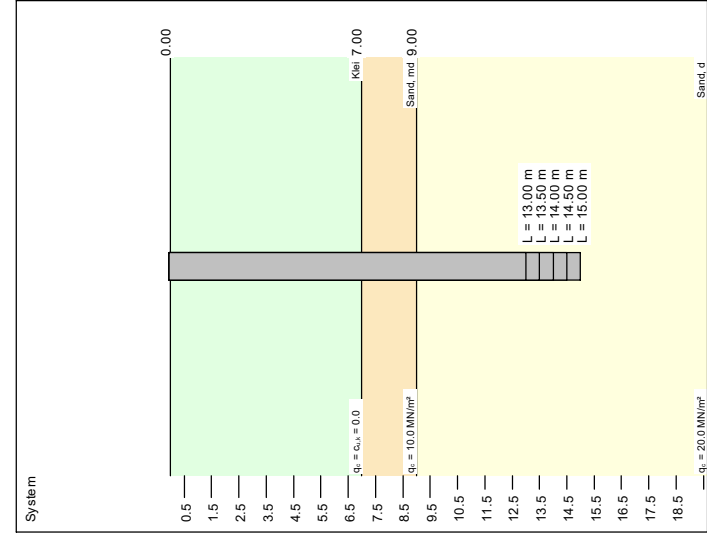
R_d
 - - - - - Hebung



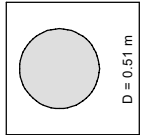
b [m]	Länge [m]	G_d [MN]	R_k [MN]	R_{d1} [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	Hebung [cm]
0.450	13.00	1.081	1.002	0.534	0.375	0.244
0.450	13.50	1.150	1.101	0.587	0.412	0.268
0.450	14.00	1.219	1.200	0.640	0.449	0.292
0.450	14.50	1.288	1.299	0.693	0.486	0.316
0.450	15.00	1.358	1.398	0.746	0.523	0.340

$R_{s,k} = R_{s,k} / (\gamma_s \cdot \gamma_{(e.o)}) = R_{s,k} / (1.500 \cdot 1.425) = R_{s,k} / 2.137$ [weil $\gamma_{(e.o)} = 1.425$]

Widerstandshebungslinie
für Pfahlänge = 14.50 m

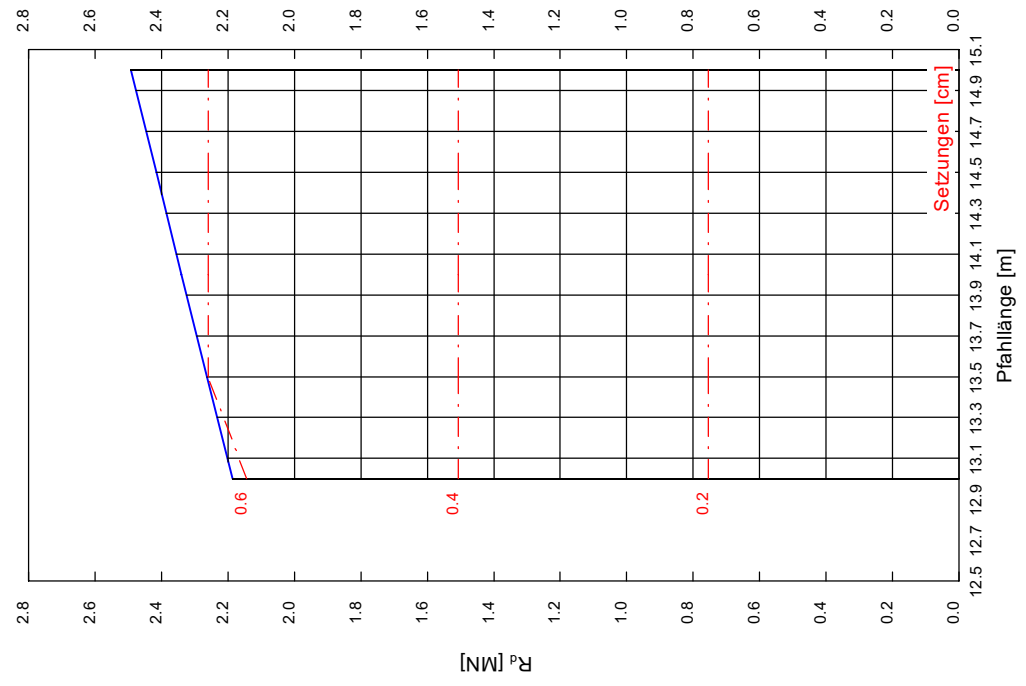
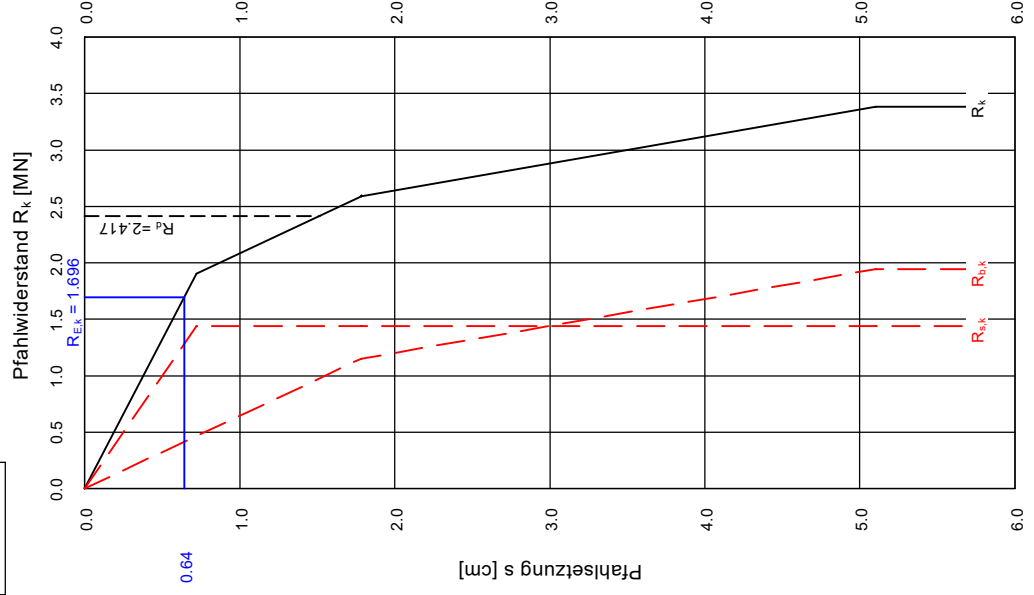


Boden	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{b,635}$ [MN/m ²]	$q_{b,10}$ [MN/m ²]	$q_{legf,k}$ [MN/m ²]	$q_{legf,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	0.0000	Klei
10.0	0.0	4.150	6.367	0.0817	0.0817	0.0817	Sand, md
20.0	0.0	5.625	9.512	0.1338	0.1338	0.1338	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
WP-Hinle 1, WEA 3
 $\gamma_P = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Norm: EC 7
Simplexpfahl
Verhältniszwert (min, max) = 0.50
Interpolation Mantelreibung:
bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ deaktiviert
bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert
Pfhaldurchmesser = 0.510 m

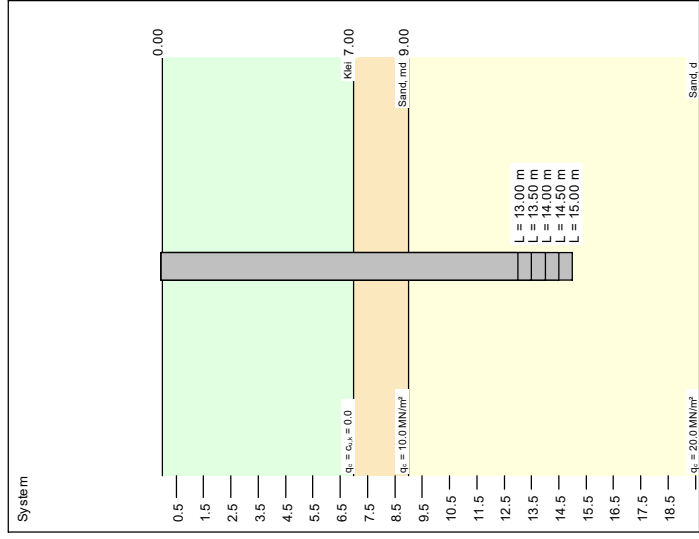
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(e,d)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(e,d)} = 1.425$
— — — — — R_d
— — — — — R_k
— — — — — $R_{k,k}$
— — — — — $R_{s,k}$
— — — — — $R_{s,k}$



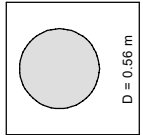
Widerstandsetzungsline
für Pfahllänge = 14.50 m

D [m]	Länge [m]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{k,k}$ [MN]	$R_{s,k}$ [MN]	s [cm]
0.510	13.00	3.062	2.187	1.535	0.646	0.646
0.510	13.50	3.169	2.264	1.589	0.601	0.601
0.510	14.00	3.276	2.340	1.642	0.621	0.621
0.510	14.50	3.384	2.417	1.696	0.642	0.642
0.510	15.00	3.491	2.493	1.750	0.662	0.662

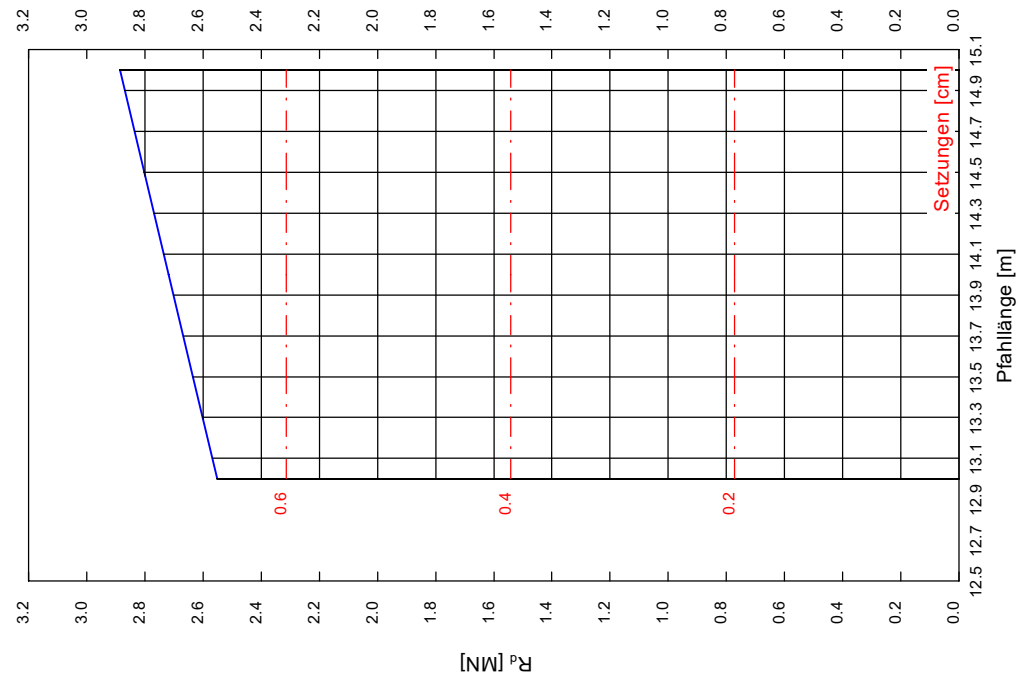
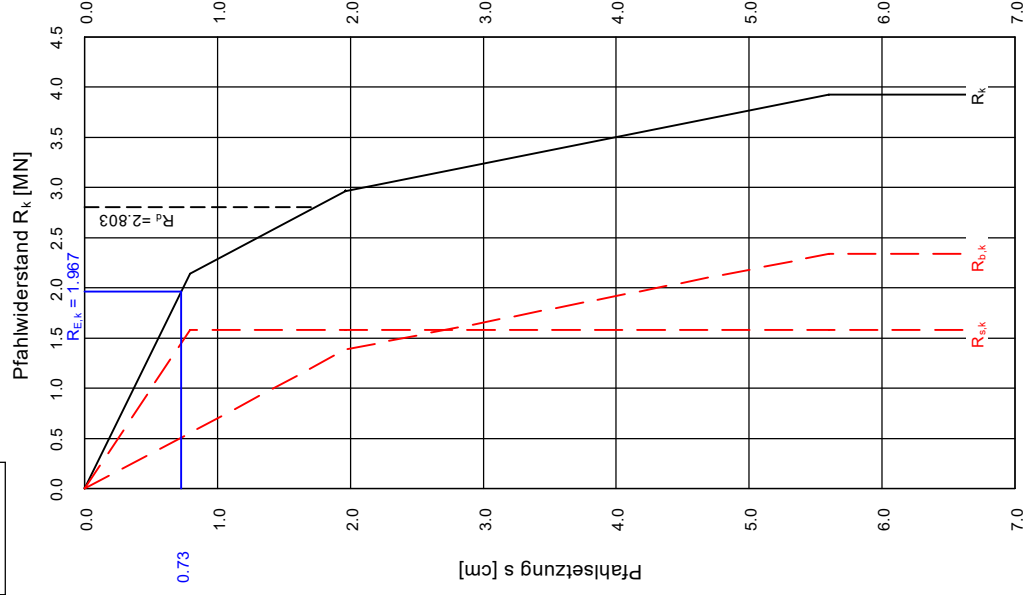
$R_{s,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(e,d)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [$\gamma_{(e,d)} = 1.425$]



Boden	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{b,635} [MN/m²]	q _{b,10} [MN/m²]	q _{leg,k} [MN/m²]	q _{leg,k} [MN/m²]	Bezeichnung
0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	0.0000	Klei
10.0	0.0	4.150	6.367	0.0817	0.0817	0.0817	Sand, md
20.0	0.0	5.625	9.512	0.1338	0.1338	0.1338	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
 WP-Hinle 1, WEA 3
 Norm: EC 7
 Simplexpfahl
 Anteil Veränderrliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(c,d)} = 0.500 \cdot \gamma_a + (1 - 0.500) \cdot \gamma_g$
 $\gamma_{(c,d)} = 1.425$
 $\gamma_P = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderrliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(c,d)} = 0.500 \cdot \gamma_a + (1 - 0.500) \cdot \gamma_g$
 $\gamma_{(c,d)} = 1.425$
 Verhältniswert (min, max) = 0.50
 bei q_c < 7.5 MN/m² deaktiviert
 bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
 Pfahldurchmesser = 0.560 m



Widerstandssetzungsline
für Pfahlänge = 14.50 m

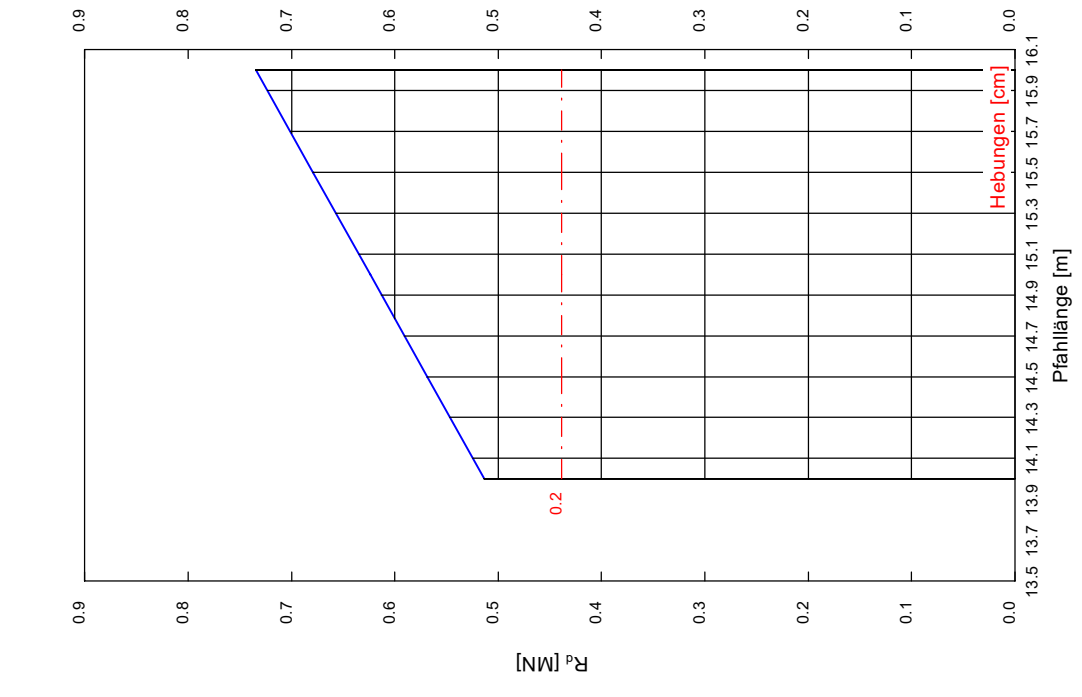
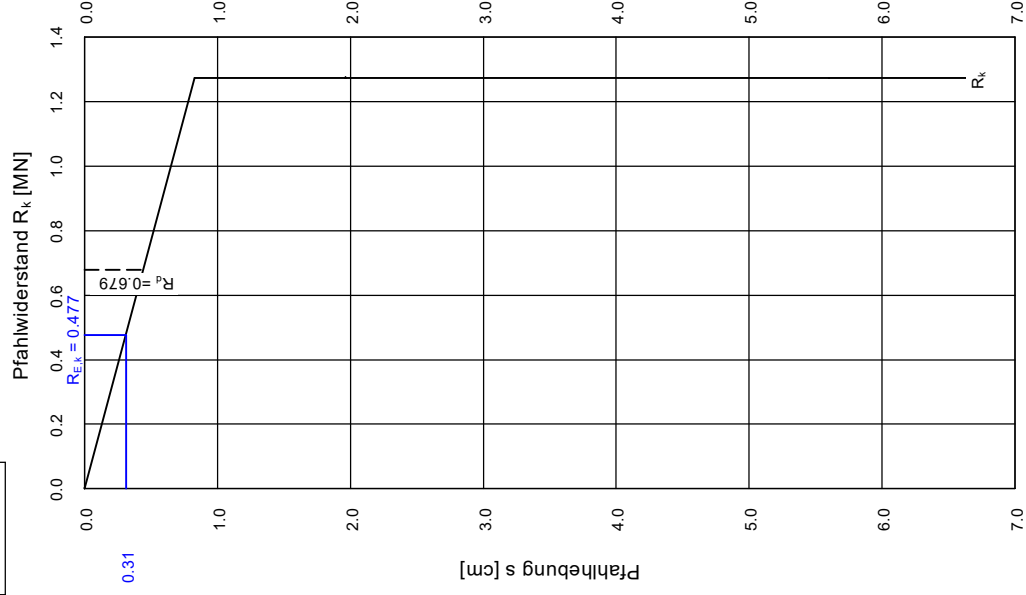
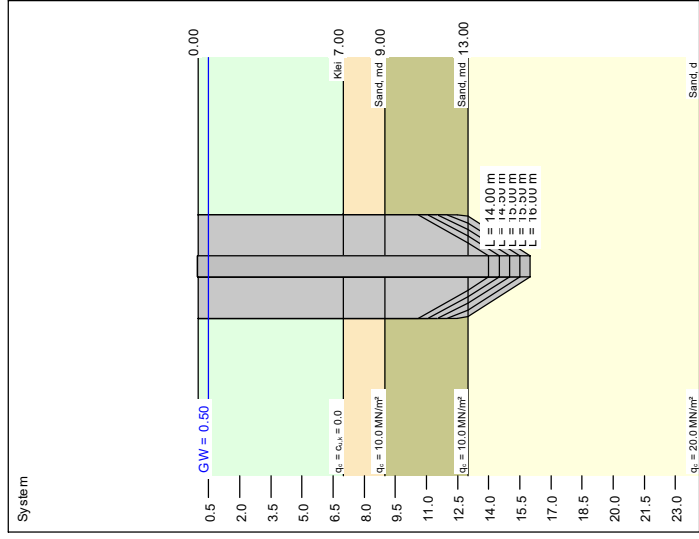
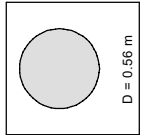
D [m]	Länge [m]	R _k [MN]	R _d [MN]	R _{E,k} [MN]	s [cm]
0.560	13.00	3.572	2.551	1.790	0.795
0.560	13.50	3.689	2.635	1.849	0.712
0.560	14.00	3.807	2.719	1.908	0.705
0.560	14.50	3.924	2.803	1.967	0.727
0.560	15.00	4.042	2.887	2.026	0.749

$R_{s,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(c,d)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [γ_(c,d) = 1.425]

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	φ [°]	$q_{c(90)k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
1	15.0	5.0	0.0	0.0	15.0	0.0000	Klei
2	19.0	10.0	10.0	0.0	32.5	0.0717	Sand, md
3	19.0	10.0	10.0	0.0	32.5	0.0717	Sand, md
4	19.0	10.0	20.0	0.0	32.5	0.1175	Sand, d

Berechnungsgrundlagen
 WP-Hinterl. WEA 3
 Norm: EC 7
 Simplexfahrl. (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
 Pfahlurchmesser = 0.560 m
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

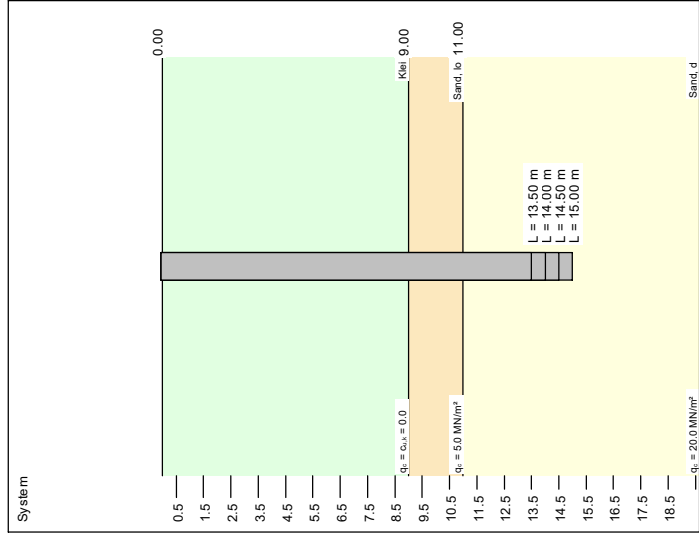
Grundwasser = 0.50 m
 Anpassungsfaktor $\eta = 0.800$
 $\gamma_a = \gamma$ (Aufbruchkegel) = 0.900
 Modellfaktor $\gamma_M = 1.250$
 Aufbruchradius begrenzt auf: 2.50 m
 $\gamma_P = 1.50$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_{(e,0)} = 1.425$
 $\gamma_{(e,0)} = 0.500 \cdot \gamma_a + (1 - 0.500) \cdot \gamma_g$



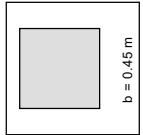
D [m]	Länge [m]	G_d [MN]	R_k [MN]	R_{d1} [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	Hebung [cm]
0.560	14.00	1.224	0.963	0.514	0.361	0.234
0.560	14.50	1.293	1.067	0.569	0.399	0.259
0.560	15.00	1.362	1.170	0.624	0.438	0.285
0.560	15.50	1.431	1.273	0.679	0.477	0.310
0.560	16.00	1.503	1.377	0.734	0.515	0.335

$R_{k1} = R_k \cdot (\gamma_P \cdot \gamma_{(e,0)} \cdot \gamma_M) = R_k \cdot (1.500 \cdot 1.425 \cdot 1.250) = R_k / 2.67$ [$\gamma_{(e,0)} = 1.425$]

Widerstandshebungslinie
für Pfahlänge = 15.50 m



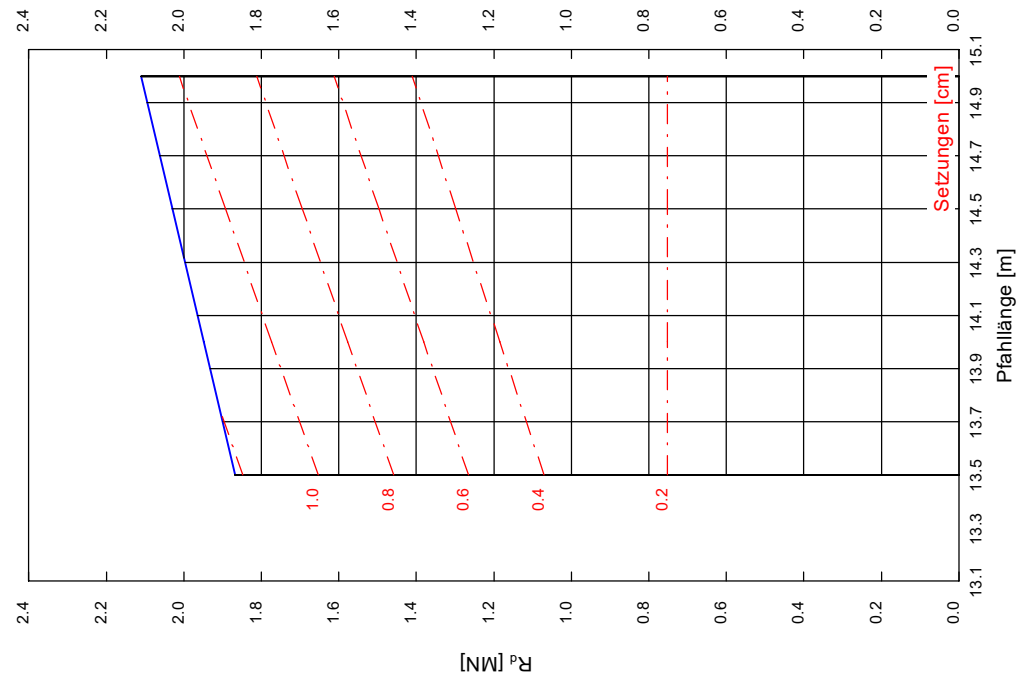
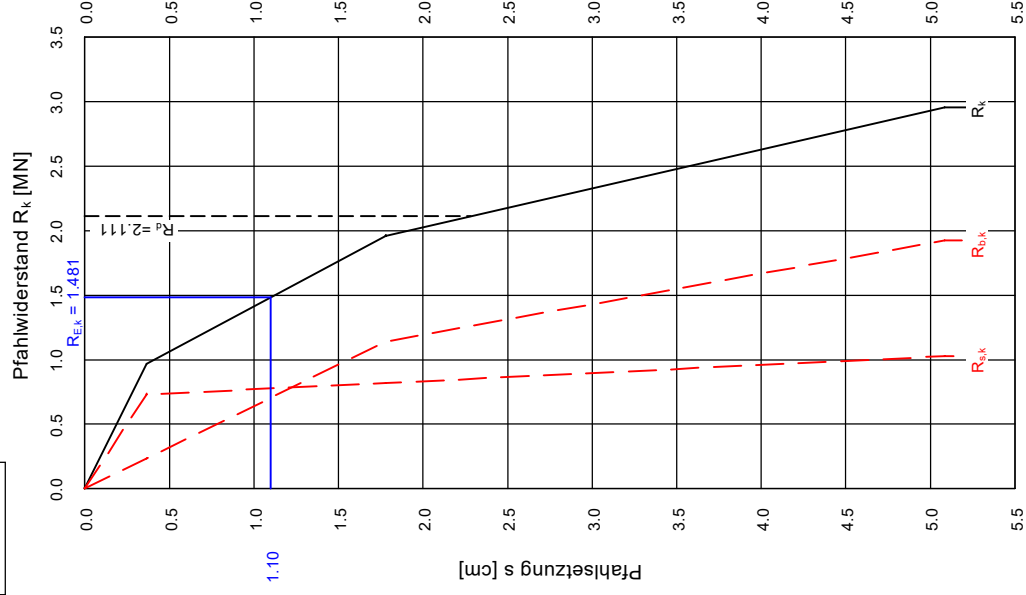
Boden	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{b,0.55}$ [MN/m²]	$q_{b,1.0}$ [MN/m²]	$q_{b,1.5}$ [MN/m²]	Bezeichnung
	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	Klei
	5.0	0.0	0.000	0.0233	0.0333	Sand, lo
	20.0	0.0	5.625	9.512	0.0900	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
WP-Hinle I, WEA 4
Norm: EC 7
Fertiggrampfahl
Stahlbeton und Spannbeton
Verhältnisswert (min, max) = 0.50
Interpolation Mantelreibung:
bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert
bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert

Pfahlbreite = 0.450 m
 $\gamma_p = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma(e,0) = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma(e,0) = 1.425$

R_d — — — — — Setzung
 $R_{d,k}$ — — — — — Setzung



Widerstandsetzungsline
für Pfahlänge = 15.00 m

b [m]	Länge [m]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.450	13.50	2.614	1.867	1.310	1.221
0.450	14.00	2.728	1.949	1.367	1.179
0.450	14.50	2.842	2.030	1.424	1.138
0.450	15.00	2.955	2.111	1.481	1.099

$R_{d,k} = R_k / (\gamma_p \cdot \gamma(e,0)) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [$\gamma(e,0) = 1.425$]

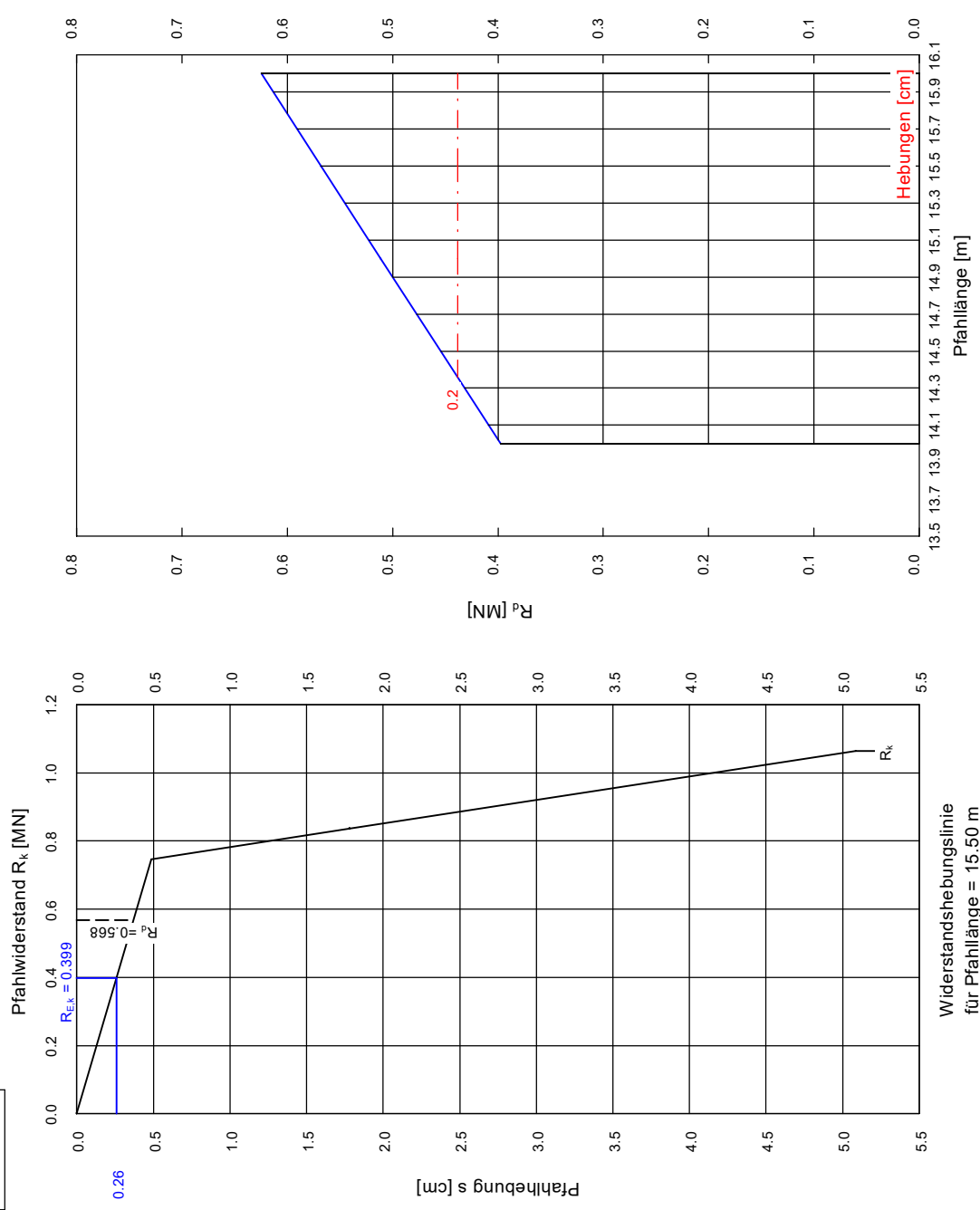
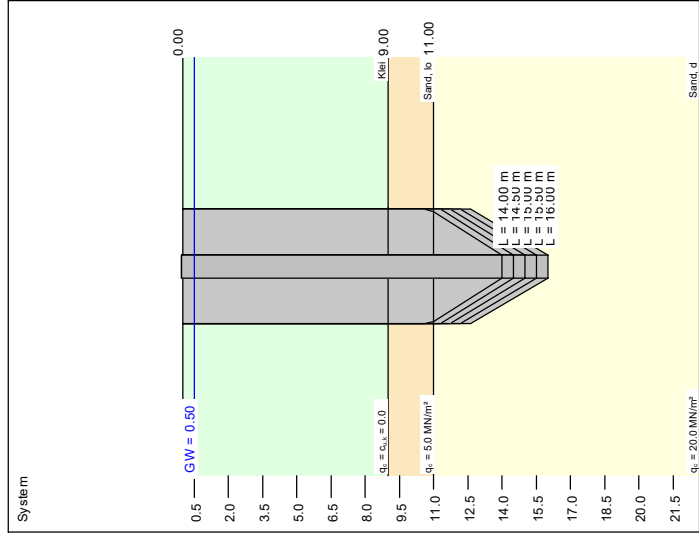
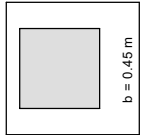
Boden	γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	$q_{c,lim}$ [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	ρ [°]	$q_{char,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	15.0	5.0	0.0	0.0	15.0	0.0000	Kiel
	19.0	10.0	5.0	0.0	32.5	0.0300	Sand, lo
	19.0	10.0	20.0	0.0	32.5	0.1181	Sand, d

Berechnungsgrundlagen
 WP Hinte I, WEA 4
 Norm: EC 7
 Fertigmmpfahl (Zugpfahl)
 Stahlbeton und Spannbeton
 Verhältniswert (min, max) = 0.25
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert
 bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert

Pfahlbreite = 0.450 m
 Grundwasser = 0.50 m
 Anpassungsfaktor $\eta = 0.800$
 $\gamma_a = \gamma$ (Aufbruchkegel) = 0.900
 Modellfaktor $\gamma_M = 1.250$
 Aufbruchradius begrenzt auf: 2.50 m
 $\gamma_p = 1.50$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(e,0)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(e,0)} = 1.425$

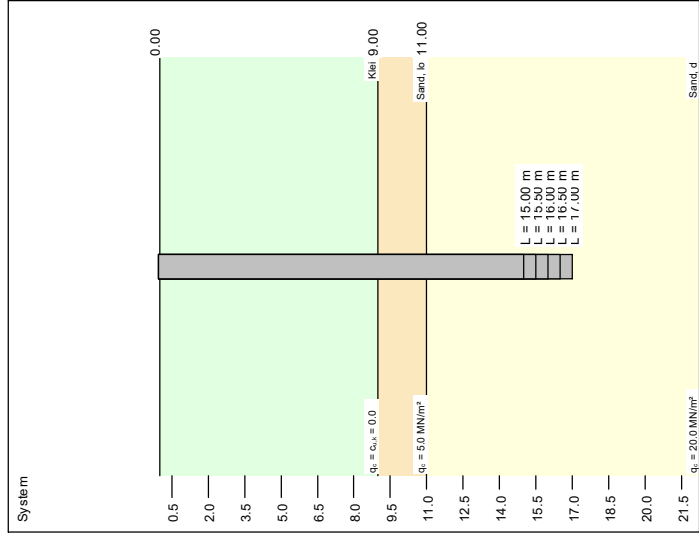
R_d — — — — — Hebung



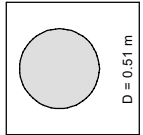
b [m]	Länge [m]	G_d [MN]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	Hebung [cm]
0.450	14.00	1.080	0.746	0.398	0.279	0.181
0.450	14.50	1.152	0.852	0.455	0.319	0.207
0.450	15.00	1.221	0.959	0.511	0.359	0.233
0.450	15.50	1.290	1.065	0.568	0.399	0.259
0.450	16.00	1.359	1.171	0.625	0.438	0.285

$R_k = R_s / (\gamma_p \cdot \gamma_{(e,0)} \cdot \gamma_M) = R_s / (1.500 \cdot 1.425 \cdot 1.250) = R_s / 2.67$ [$\gamma_{(e,0)} = 1.425$]

Widerstandshebungslinie
 für Pfahlänge = 15.50 m



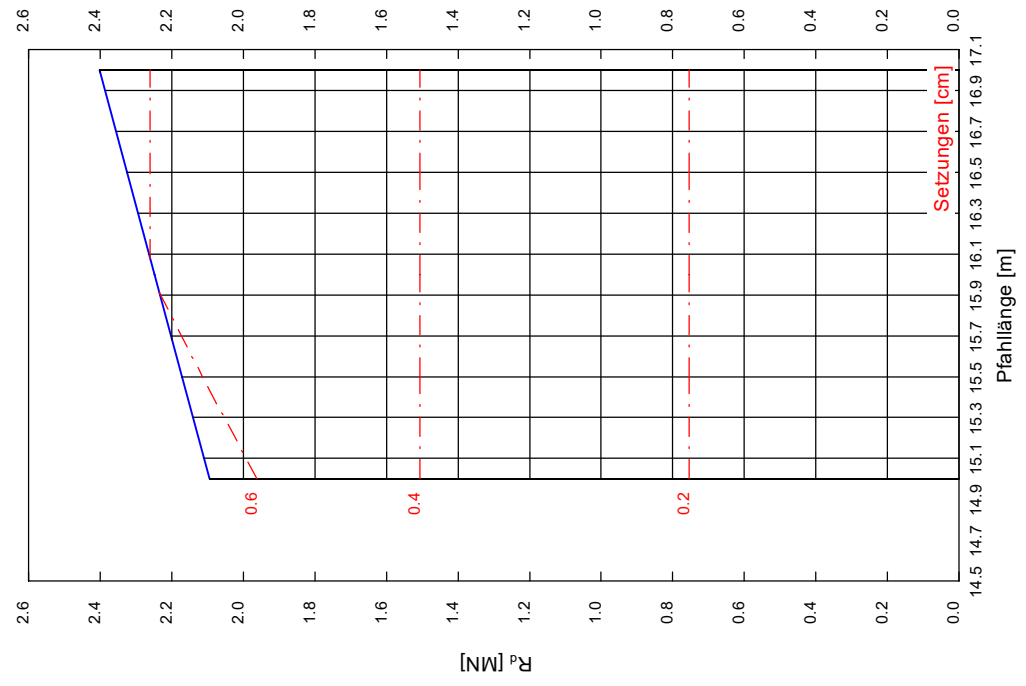
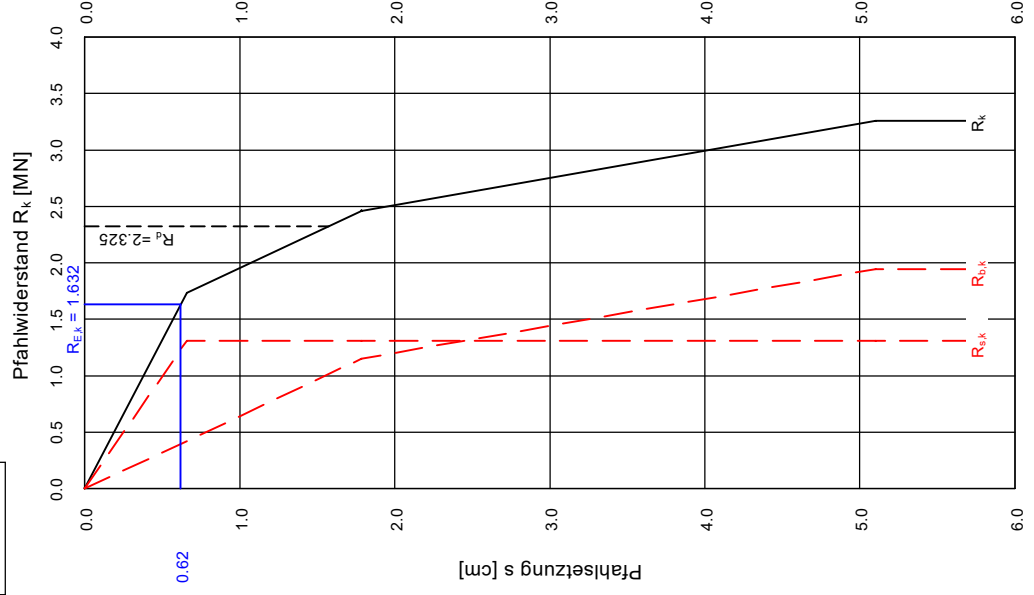
Boden	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{s,635} [MN/m²]	q _{b,k,10} [MN/m²]	q _{b,leg,k} [MN/m²]	q _{leg,k} [MN/m²]	q _{leg,k} [MN/m²]	Bezeichnung
0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	Klei
5.0	0.0	0.000	0.000	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	Sand, lo
20.0	0.0	5.625	9.512	0.1338	0.1338	0.1338	0.1338	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
 WP-Hinle 1, WEA 4
 Norm: EC 7
 Simplexpfahl
 Verhältniswert (min, max) = 0.50
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
 bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
 Pfahldurchmesser = 0.510 m

γ_P = 1.40
 γ_G = 1.35
 γ_o = 1.50
 γ_(e,a) = 0.500 · γ_o + (1 - 0.500) · γ_G
 γ_(e,d) = 1.425

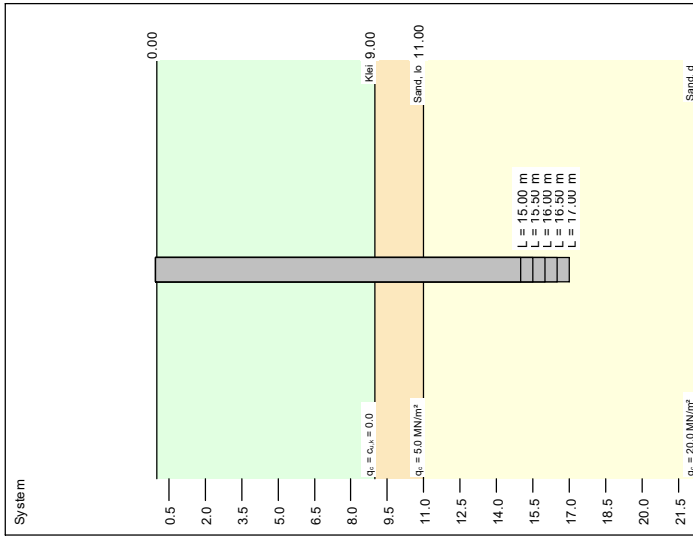
— R_d
 - - - - - Setzung



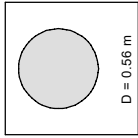
Widerstandsetzungslinie
für Pfahlänge = 16.50 m

D [m]	Länge [m]	R _k [MN]	R _d [MN]	R _{E,k} [MN]	s [cm]
0.510	15.00	2.934	2.096	1.471	0.746
0.510	15.50	3.041	2.172	1.524	0.663
0.510	16.00	3.148	2.249	1.578	0.597
0.510	16.50	3.255	2.325	1.632	0.617
0.510	17.00	3.363	2.402	1.685	0.638

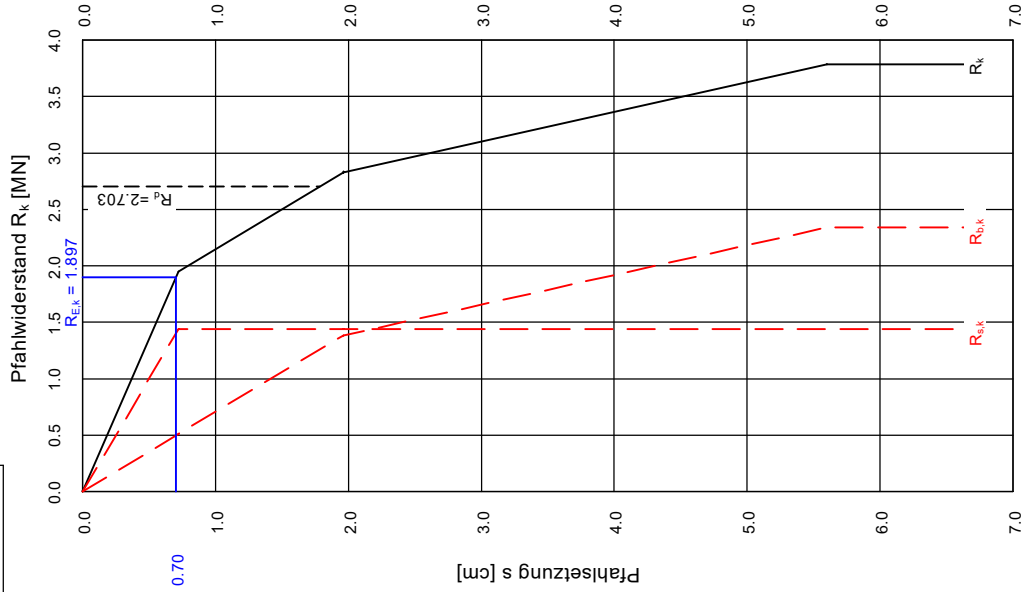
R_{s,k} = R_k / (γ_P · γ_(e,a)) = R_k / (1.400 · 1.425) = R_k / 1.99 [γ_(e,a) = 1.425]



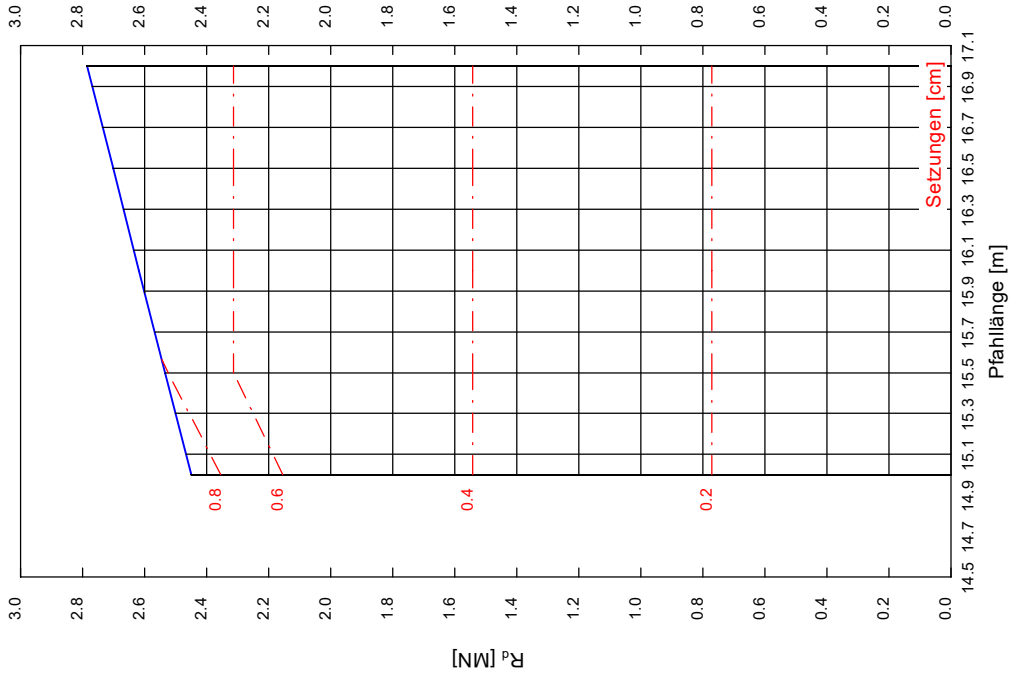
Boden	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{c,63.5}$ [MN/m²]	$q_{c,10}$ [MN/m²]	$q_{leg,k}$ [MN/m²]	$q_{leg,k}$ [MN/m²]	Bezeichnung
	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	0.0000	Klei
	5.0	0.0	0.000	0.000	0.0417	0.0417	Sand, lo
	20.0	0.0	5.625	9.512	0.1338	0.1338	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
 WP-Hinle 1, WEA 4
 $\gamma_P = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_{\phi} = 1.50$
 Norm: EC 7
 Simplexpfahl
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(\phi, \alpha)} = 0.500 \cdot \gamma_{\phi} + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(\phi, \alpha)} = 1.425$
 R_d — — — — — **Setzung**
 Verhältniswert (min, max) = 0.50
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert
 bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert
 Pfahldurchmesser = 0.560 m



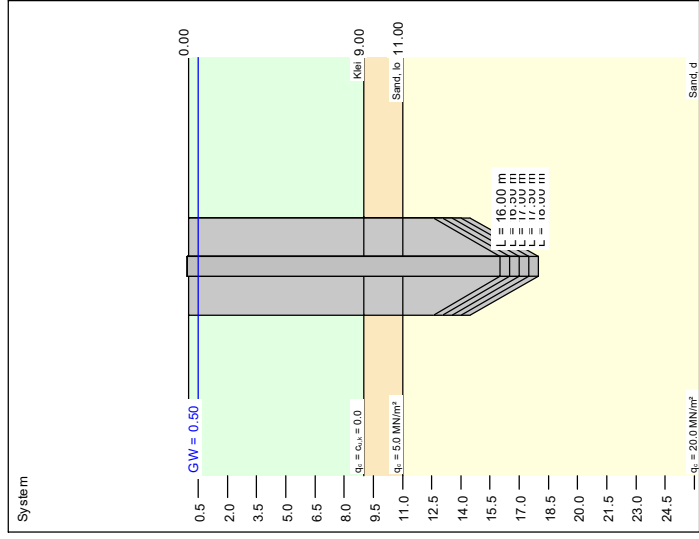
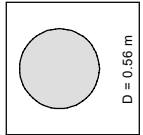
Widerstandssetzungsline
 für Pfahlänge = 16.50 m



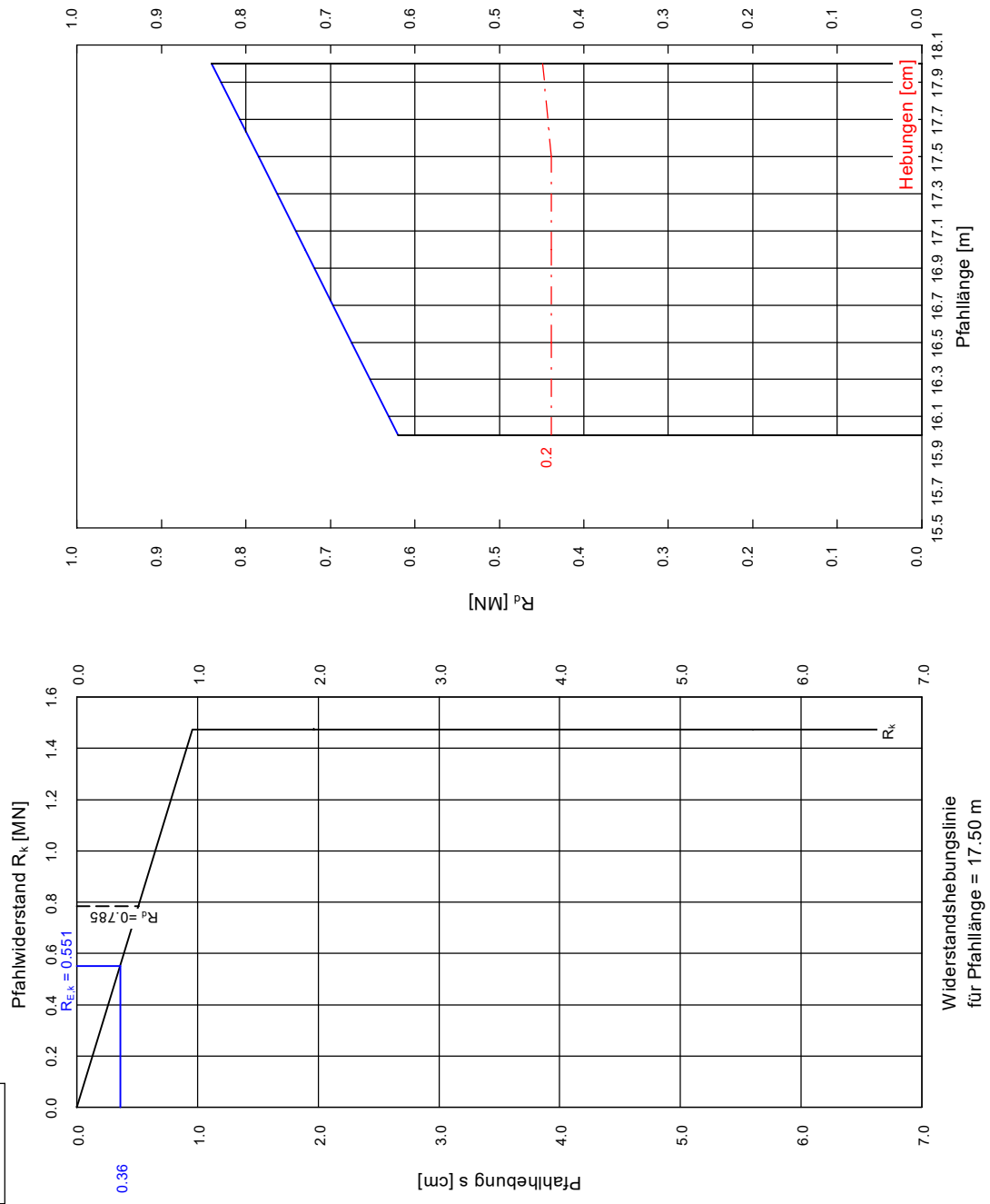
D [m]	Länge [m]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.560	15.00	3.431	2.451	1.720	0.894
0.560	15.50	3.548	2.535	1.779	0.811
0.560	16.00	3.666	2.619	1.838	0.728
0.560	16.50	3.784	2.703	1.897	0.701
0.560	17.00	3.901	2.787	1.956	0.722

$R_{s,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(\phi, \alpha)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [$\gamma_{(\phi, \alpha)} = 1.425$]

Boden	γ [kN/m ³]	γ^* [kN/m ³]	q_c [MN/m ²]	$c_{v,k}$ [kN/m ²]	$q_{t(esp),k}^{(p)}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
15.0	5.0	0.0	0.0	0.0	15.0	Klei
19.0	10.0	5.0	0.0	32.5	0.0367	Sand, lo
19.0	10.0	20.0	0.0	32.5	0.1175	Sand, d



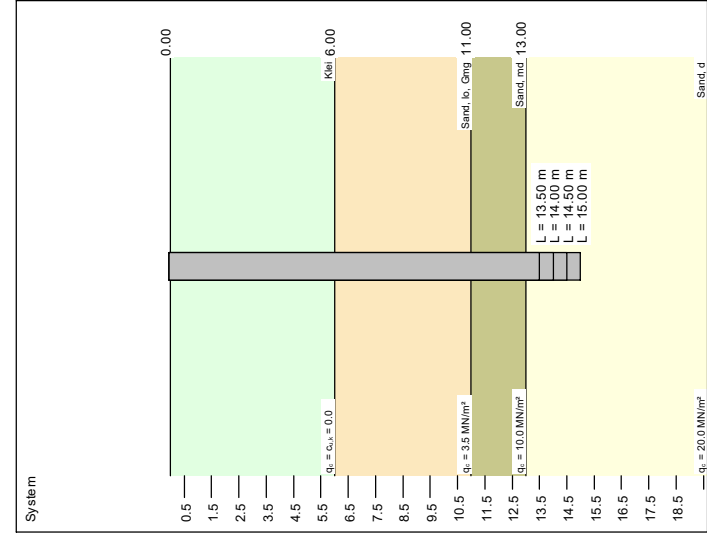
Berechnungsgrundlagen
 WP Hinte I WEA 4
 Grundwasser = 0.50 m
 Anpassungsfaktor $\eta = 0.800$
 Norm: EC 7 (Aubruchkegel) = 0.900
 Simplexplan (Zugpfahl)
 Verhältnisswert (min, max) = 0.00
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert
 bei $c_{v,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert
 Pfahldurchmesser = 0.560 m
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500



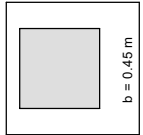
D [m]	Länge [m]	G_d [MN]	R_k [MN]	R_{d1} [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	Hebung [cm]
0.560	16.00	1.363	1.163	0.620	0.435	0.283
0.560	16.50	1.432	1.266	0.675	0.474	0.308
0.560	17.00	1.501	1.369	0.730	0.512	0.333
0.560	17.50	1.570	1.473	0.785	0.551	0.358
0.560	18.00	1.640	1.576	0.841	0.590	0.374

$R_{E,k} = R_k \cdot (\eta \cdot \gamma_{(G,d)} \cdot \gamma_{(G,e)} \cdot \gamma_{(G)} = R_k / (1.500 \cdot 1.425 \cdot 1.250) = R_k / 2.67$ [$\gamma_{(G,e)} = 1.425$]

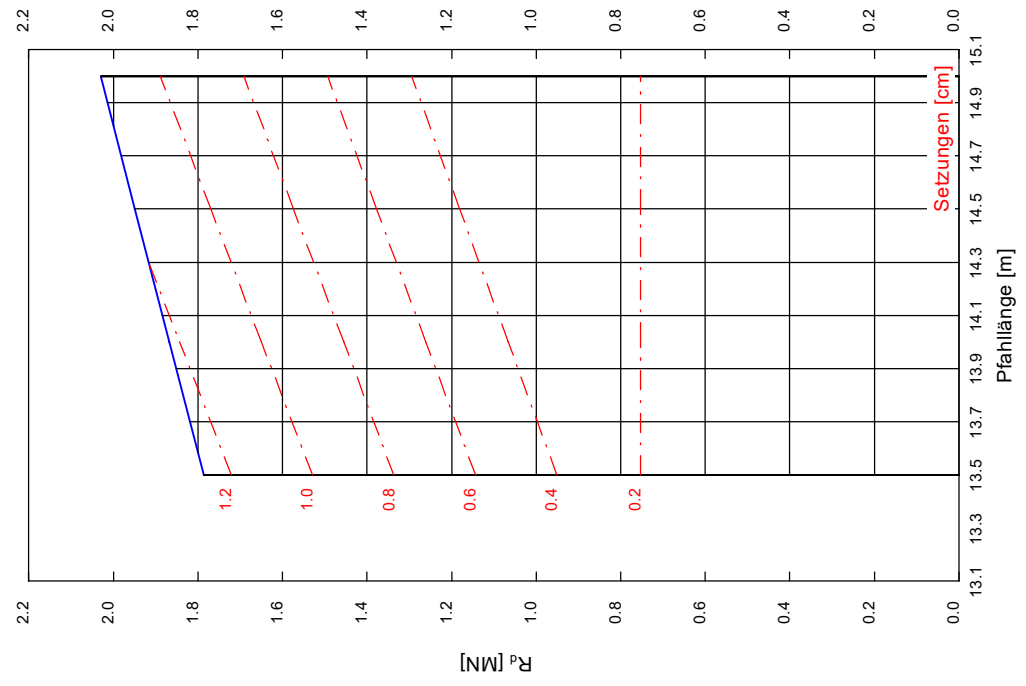
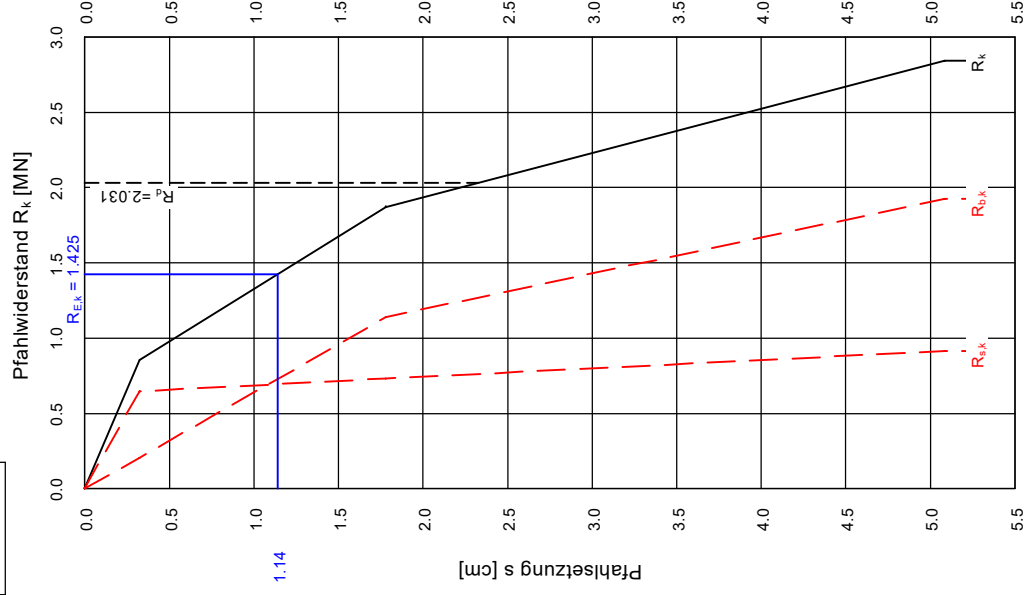
Widerstandshebungslinie
für Pfahlänge = 17.50 m



Boden	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{b,0.55}$ [MN/m²]	$q_{b,1.0}$ [MN/m²]	$q_{b,1.5}$ [MN/m²]	Bezeichnung
0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	Klei
3.5	0.0	0.0	0.000	0.0163	0.0233	Sand, lo, Gmg
10.0	0.0	4.150	6.367	0.0492	0.0700	Sand, md
20.0	0.0	5.625	9.512	0.0900	0.1263	Sand, d



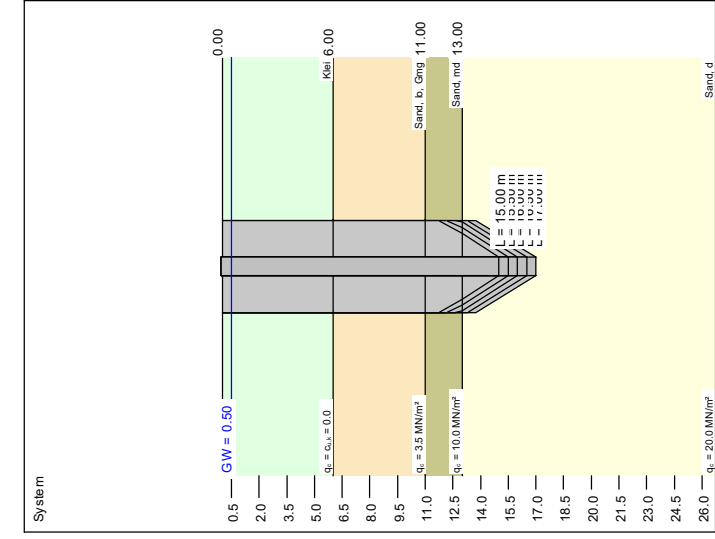
Berechnungsgrundlagen
WP-Hinle I, WEA 5
Norm: EC 7
Pfähbreite = 0.450 m
 $\gamma_P = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Fertigraumpfahl
Stahlbeton und Spannbeton
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
Verhältnisswert (min, max) = 0.50
Interpolation Mantelreibung:
 $\gamma_{(e,0)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(e,0)} = 1.425$
bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert
— — — — — R_d
- - - - - R_k
- - - - - Setzung



Widerstandsetzungsline
für Pfahlänge = 15.00 m

b [m]	Länge [m]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.450	13.50	2.501	1.786	1.254	1.268
0.450	14.00	2.616	1.868	1.311	1.225
0.450	14.50	2.729	1.949	1.368	1.183
0.450	15.00	2.843	2.031	1.425	1.142

$R_{E,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(e,0)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [$\gamma_{(e,0)} = 1.425$]

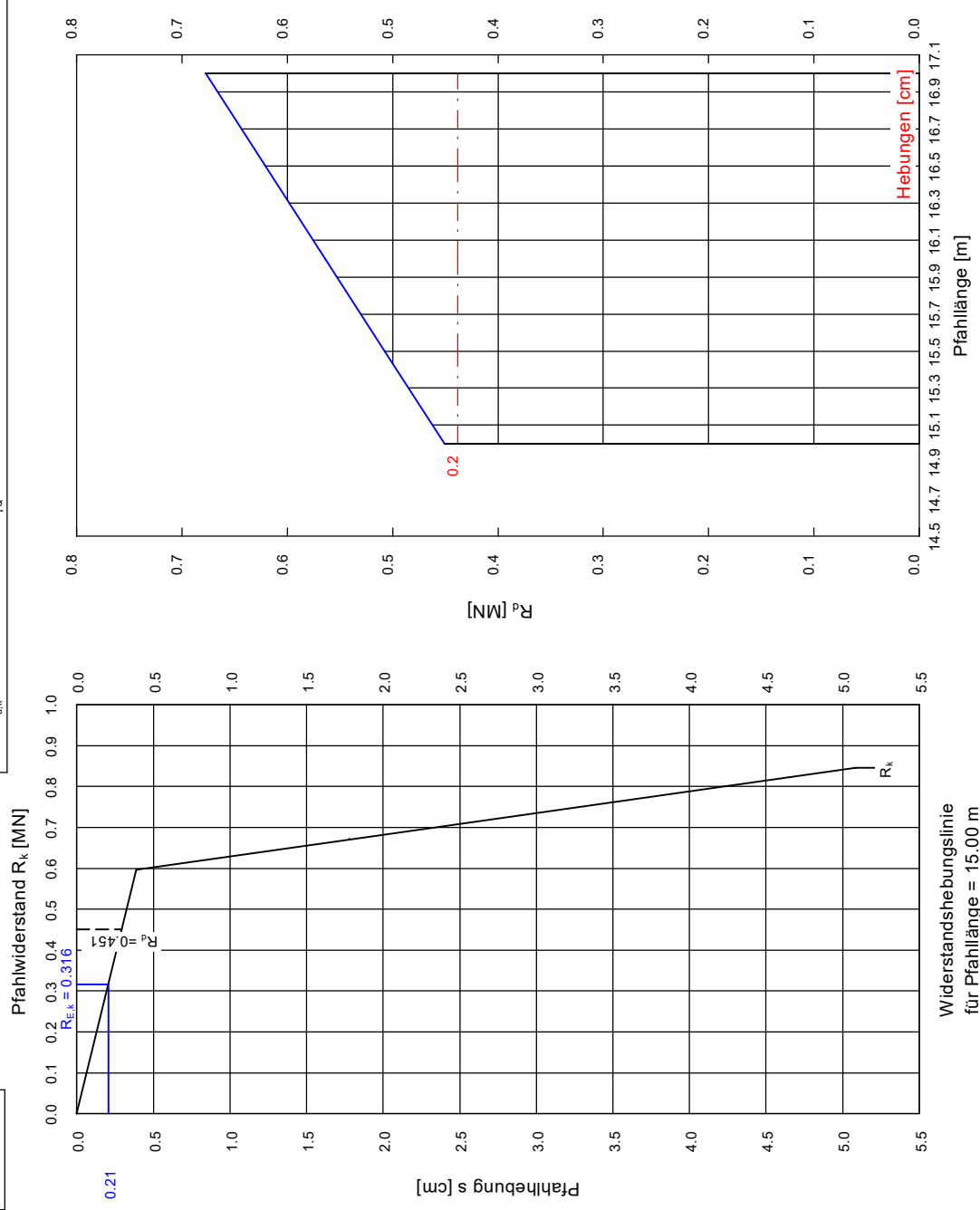
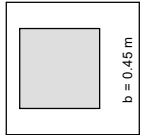


Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	q_s [MN/m ²]	$C_{u,k}$ [kN/m ²]	ϕ [°]	$q_{s,eq,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	15.0	5.0	0.0	0.0	15.0	0.0000	Klei
	19.0	10.0	3.5	0.0	32.5	0.0210	Sand, lo, Gmg
	19.0	10.0	10.0	0.0	32.5	0.0642	Sand, md
	19.0	10.0	20.0	0.0	32.5	0.1181	Sand, d

Berechnungsgrundlagen
WP-Hinweis: WEA 5
Norm: EC 7
Fertigbetonpfahl (Zugpfahl)
Stahlbeton und Spannbeton
Verhältnisswert (min, max) = 0.25
Interpolation Maneireibung:
bei $q_s < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert
bei $C_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert

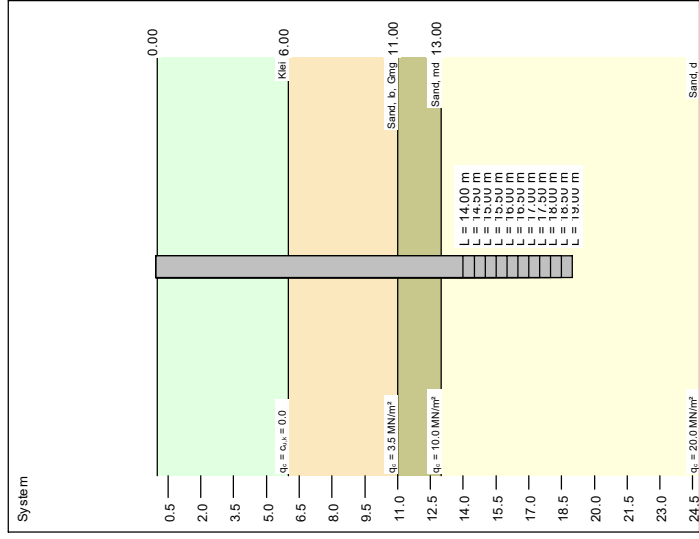
Pfahlbreite = 0.450 m
Grundwasser = 0.50 m
Anpassungsfaktor $\eta = 0.800$
 $\gamma_a = \gamma$ (Aufbruchkegel) = 0.900
Modellfaktor $\gamma_M = 1.250$
Aufbruchradius begrenzt auf: 2.50 m
 $\gamma_P = 1.50$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$
 $\gamma_{(G)} = 1.425$
 R_d — — — — —
 R_d — — — — —
Hebung

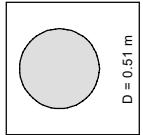


b [m]	Länge [m]	G_d [MN]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	Hebung [cm]
0.450	15.00	1.432	0.845	0.451	0.316	0.206
0.450	15.50	1.501	0.952	0.507	0.356	0.231
0.450	16.00	1.571	1.058	0.564	0.396	0.257
0.450	16.50	1.643	1.164	0.621	0.436	0.283
0.450	17.00	1.712	1.270	0.678	0.476	0.309

$R_{E,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(G)} \cdot \gamma_M) = R_k / (1.500 \cdot 1.425 \cdot 1.250) = R_k / 2.67$ [$\gamma_{(G)} = 1.425$]

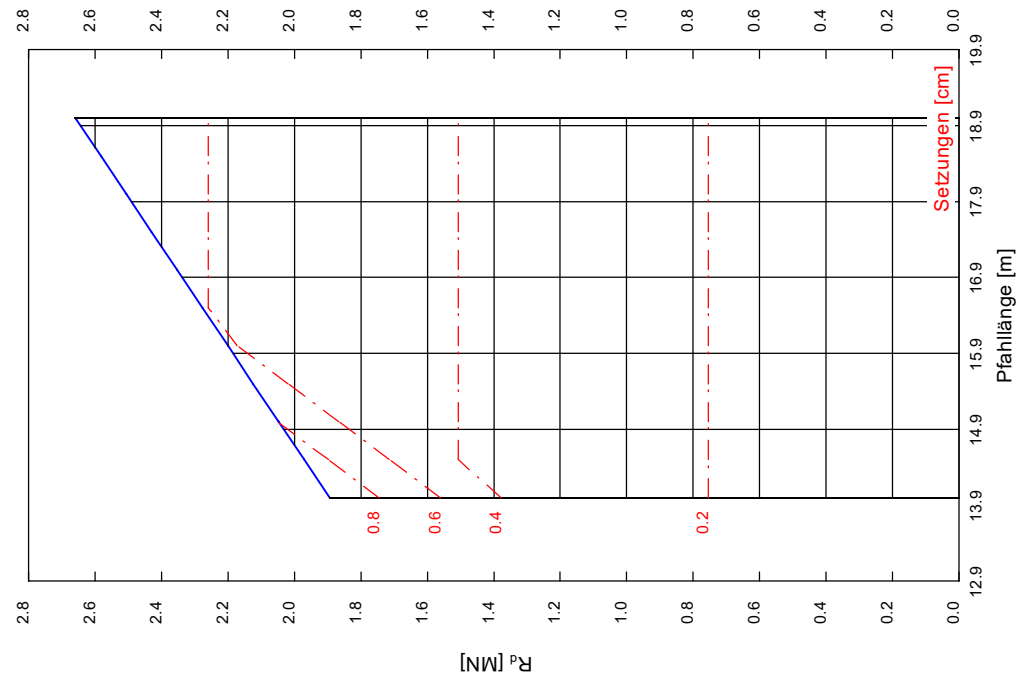
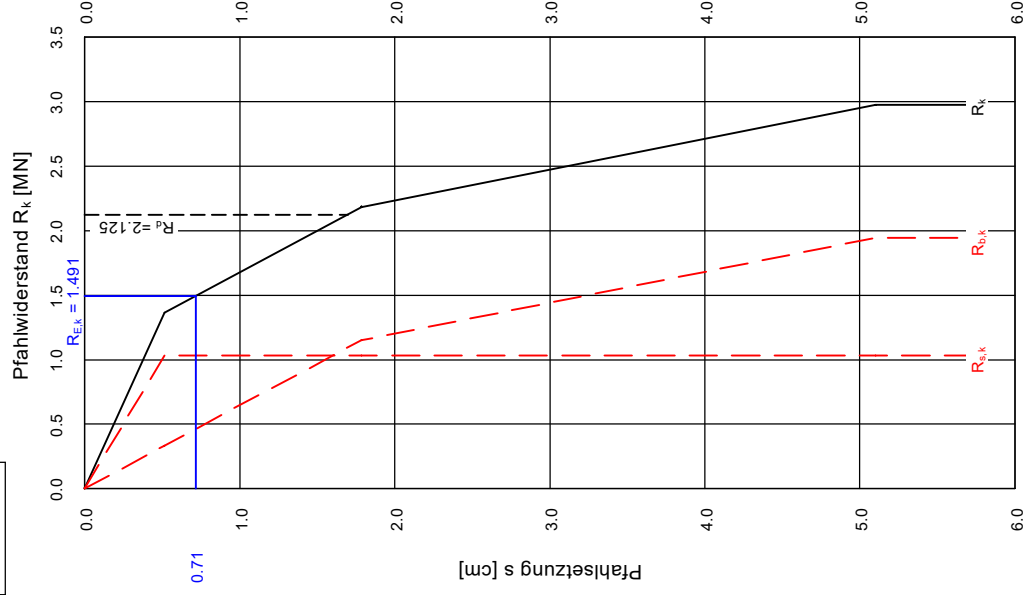


Boden	q_c [MN/m ²]	$C_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{s,635}$ [MN/m ²]	$q_{s,10}$ [MN/m ²]	$q_{s,10}$ [MN/m ²]	$q_{s,10}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	Klei
3.5	0.0	0.0	0.0292	0.0292	0.0292	0.0292	Sand, lo, Gmg
10.0	0.0	4.150	6.367	0.0817	0.0817	0.0817	Sand, md
20.0	0.0	5.625	9.512	0.1338	0.1338	0.1338	Sand, d



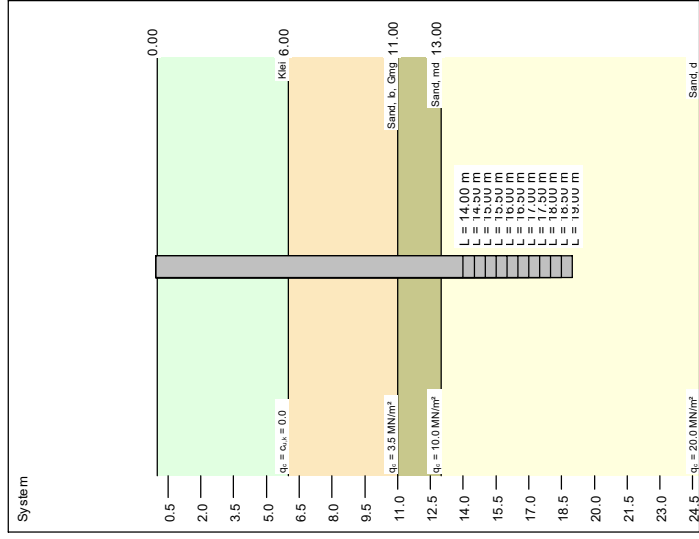
Berechnungsgrundlagen
WP-Hinle 1, WEA 5
Norm: EC 7
Simplexpfahl
Verhältniswert (min, max) = 0.50
Interpolation Mantelreibung:
bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert
bei $C_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert
Pfahldurchmesser = 0.510 m

$\gamma_p = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(e,d)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(e,d)} = 1.425$
 R_d — — — — — **Setzung**

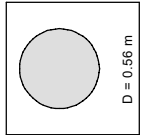


D [m]	Länge [m]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.510	14.00	2.653	1.895	1.330	0.963
0.510	14.50	2.760	1.971	1.383	0.880
0.510	15.00	2.867	2.048	1.437	0.797
0.510	15.50	2.974	2.125	1.491	0.714
0.510	16.00	3.081	2.201	1.545	0.631
0.510	16.50	3.189	2.278	1.598	0.605
0.510	17.00	3.296	2.354	1.652	0.625
0.510	17.50	3.403	2.431	1.706	0.645
0.510	18.00	3.510	2.507	1.759	0.666
0.510	18.50	3.617	2.584	1.813	0.686
0.510	19.00	3.724	2.660	1.867	0.706

$R_{s,k} = R_k / (\gamma_p \cdot \gamma_{(e,d)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [$\gamma_{(e,d)} = 1.425$]

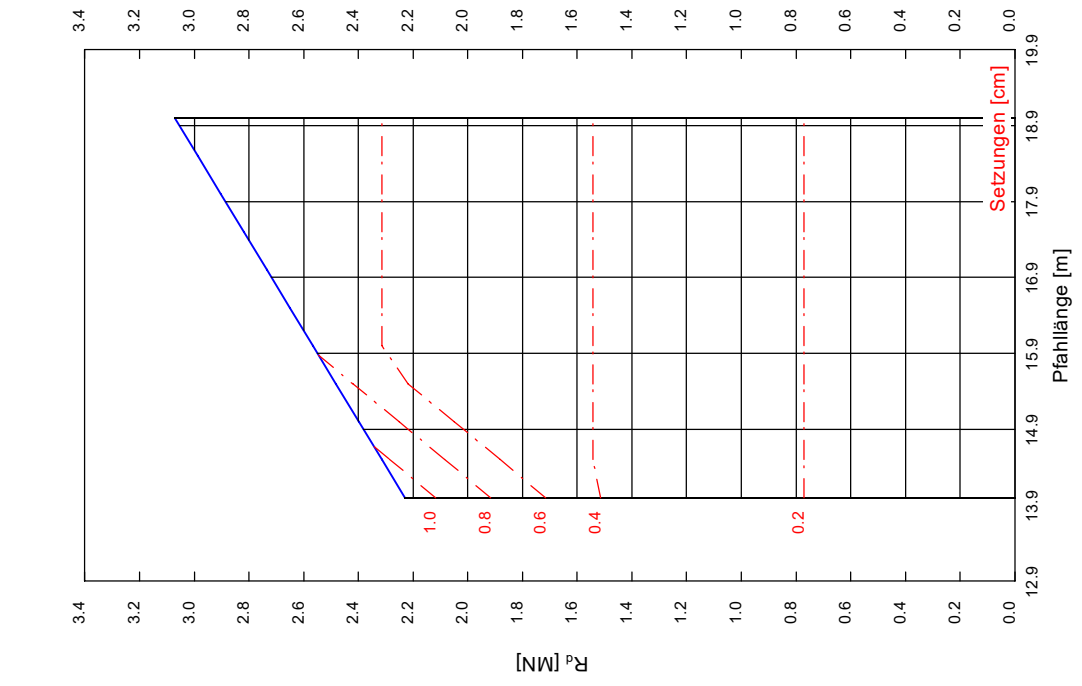
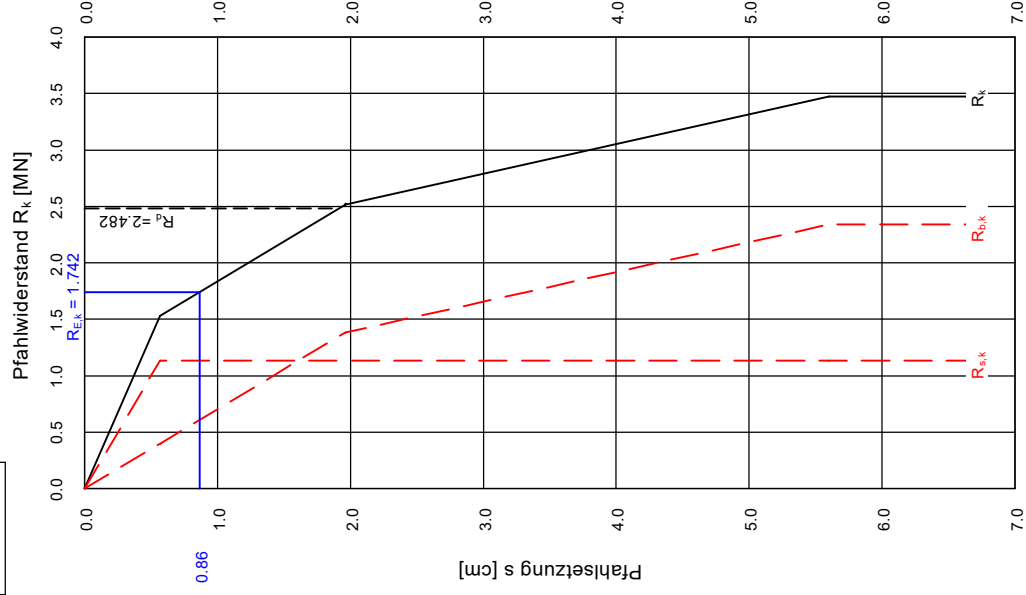


Boden	q _c [MN/m ²]	c _{u,k} [kN/m ²]	q _{h,635} [MN/m ²]	q _{h,110} [MN/m ²]	q _{h,150} [MN/m ²]	q _{h,170} [MN/m ²]	q _{h,180} [MN/m ²]	q _{h,190} [MN/m ²]	Bezeichnung
0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Klei
3.5	0.0	0.000	0.0292	0.0292	0.0292	0.0292	0.0292	0.0292	Sand, lo, Gmg
10.0	0.0	4.150	6.367	0.0817	0.0817	0.0817	0.0817	0.0817	Sand, md
20.0	0.0	5.625	9.512	0.1338	0.1338	0.1338	0.1338	0.1338	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
WP-Hinweis I, WEA 5
Norm: EC 7
Simplexpfahl
Verhältnisswert (min, max) = 0.50
Interpolation Mantelreibung: bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfhldurchmesser = 0.560 m

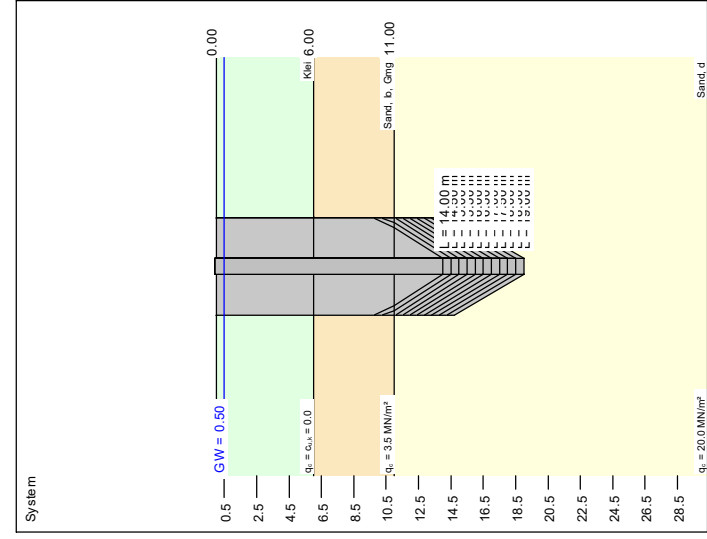
γ_p = 1.40
γ_o = 1.35
γ_o = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
γ_(e.o.) = 0.500 · γ_o + (1 - 0.500) · γ_g
γ_(e.o.) = 1.425
R_d — — — — — **Setzung**



Widerstandssatzungslinie
für Pfahlänge = 15.50 m

D [m]	Länge [m]	R _k [MN]	R _d [MN]	R _{E,k} [MN]	s [cm]
0.560	14.00	3.122	2.230	1.565	1.112
0.560	14.50	3.240	2.314	1.624	1.029
0.560	15.00	3.357	2.398	1.683	0.946
0.560	15.50	3.475	2.482	1.742	0.863
0.560	16.00	3.593	2.566	1.801	0.780
0.560	16.50	3.710	2.650	1.860	0.697
0.560	17.00	3.828	2.734	1.919	0.709
0.560	17.50	3.946	2.818	1.978	0.731
0.560	18.00	4.063	2.902	2.037	0.752
0.560	18.50	4.181	2.986	2.096	0.774
0.560	19.00	4.299	3.070	2.155	0.796

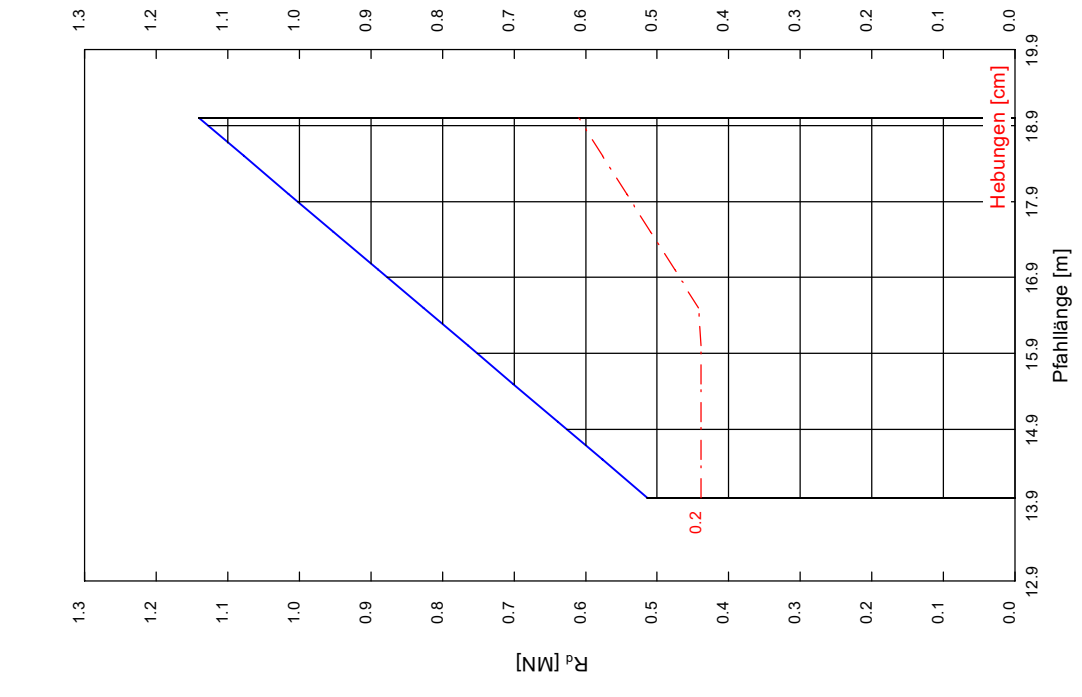
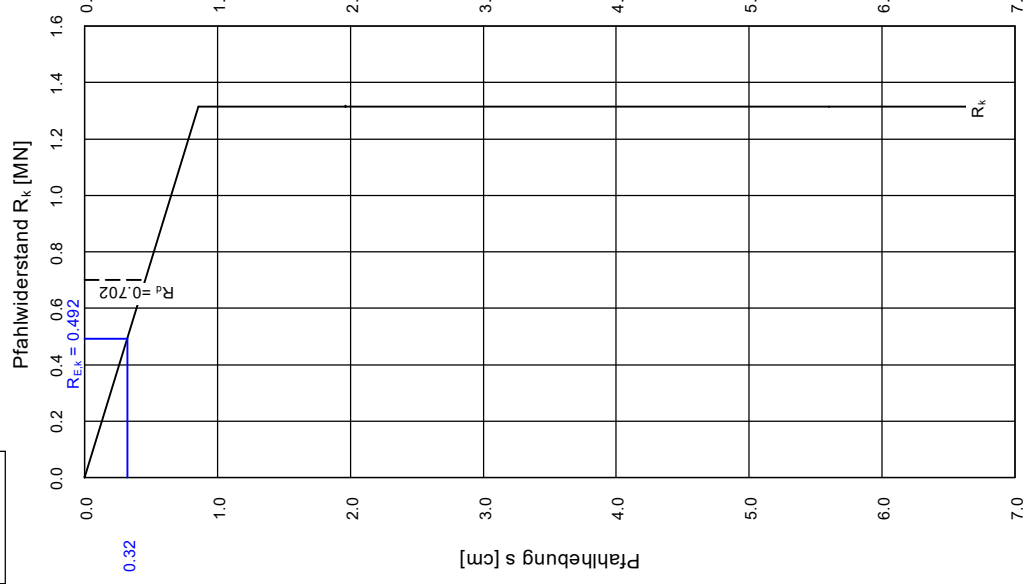
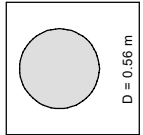
R_{E,k} = R_k / (γ_p · γ_(e.o.)) = R_k / (1.400 · 1.425) = R_k / 1.99 (γ_(e.o.) = 1.425)



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	ϕ [°]	$q_{sep,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
1	15.0	5.0	0.0	0.0	15.0	0.0000	Klei
2	19.0	10.0	3.5	0.0	32.5	0.0292	Sand, lo, Gmg
3	19.0	10.0	20.0	0.0	32.5	0.1338	Sand, d

Berechnungsgrundlagen
 WP Hinte I, WEA 5
 Norm: EC 7
 Simplexfahrl (Zugfahrl) $\eta = 0.800$
 Verhältnisswert (min, max) = 0.50
 Interpolation Mantelreibung: $\eta_p = 1.50$
 bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert $\gamma_e = 1.35$
 bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert $\gamma_e = 1.50$
 Pfahldurchmesser = 0.560 m
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

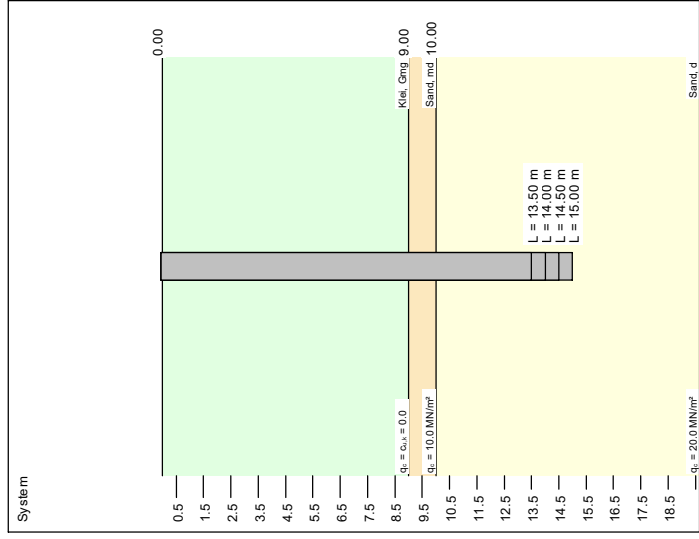
Grundwasser = 0.50 m
 Anpassungsfaktor $\eta = 0.800$
 $\gamma_{(e,0)} = 0.500 \cdot \gamma_0 + (1 - 0.500) \cdot \gamma_g$
 $\gamma_{(e,0)} = 1.425$



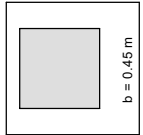
D [m]	Länge [m]	G_d [MN]	R_k [MN]	R_{d1} [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	Hebung [cm]
0.560	14.00	1.761	0.962	0.513	0.360	0.234
0.560	14.50	1.865	1.080	0.576	0.404	0.263
0.560	15.00	1.970	1.198	0.639	0.448	0.291
0.560	15.50	2.072	1.315	0.702	0.492	0.320
0.560	16.00	2.170	1.433	0.764	0.536	0.349
0.560	16.50	2.269	1.551	0.827	0.580	0.374
0.560	17.00	2.368	1.668	0.890	0.624	0.374
0.560	17.50	2.468	1.786	0.953	0.668	0.374
0.560	18.00	2.567	1.904	1.015	0.712	0.374
0.560	18.50	2.667	2.021	1.078	0.757	0.374
0.560	19.00	2.767	2.139	1.141	0.801	0.374

$R_k = R_s / (\gamma_p \cdot \gamma_{e,0} \cdot \eta_p) = R_s / (1.500 \cdot 1.425 \cdot 1.250) = R_s / 2.67$ [$\gamma_{e,0} = 1.425$]

Widerstandshebungslinie
für Pfahlänge = 15.50 m



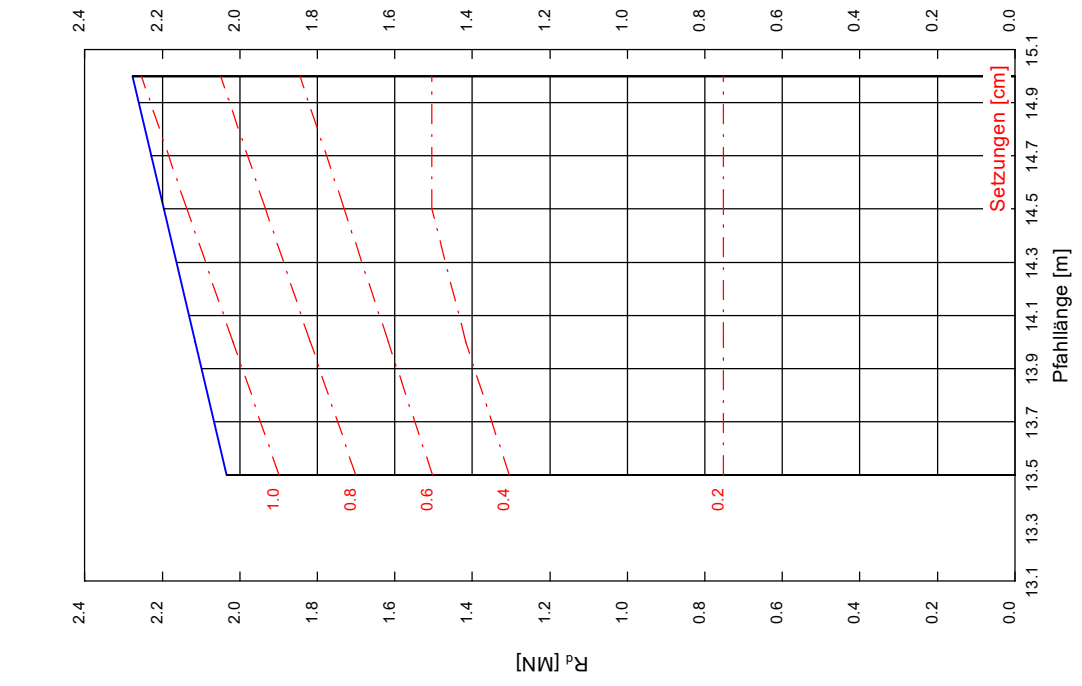
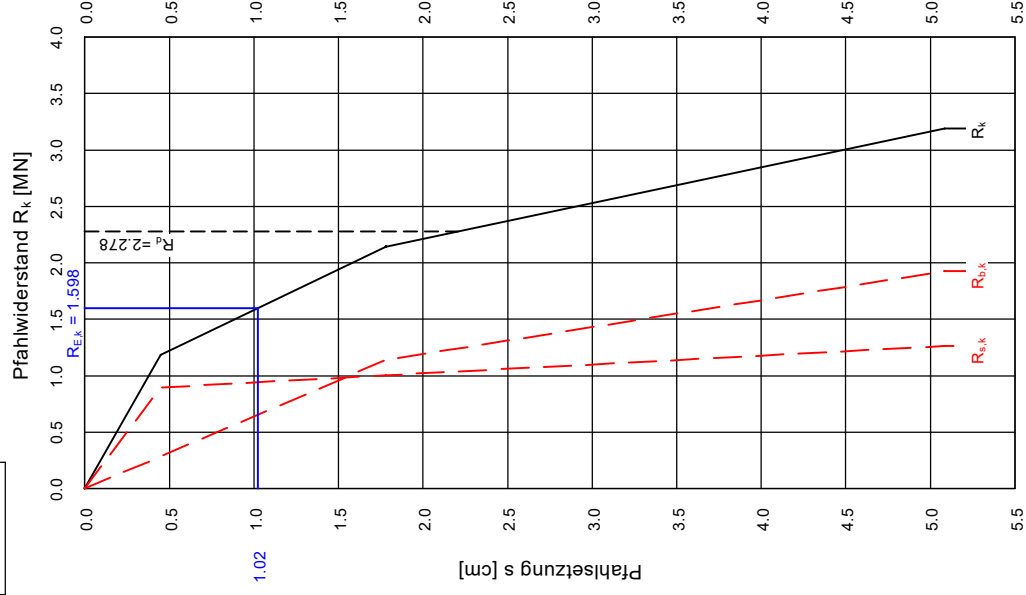
Boden	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{d,635}$ [MN/m ²]	$q_{d,10}$ [MN/m ²]	$q_{d,leg,k}$ [MN/m ²]	$q_{d,leg,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
1	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	0.0000	Klei, Gmg
2	10.0	0.0	4.150	6.367	0.0492	0.0700	Sand, md
3	20.0	0.0	5.625	9.512	0.0900	0.1263	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
WP-Hinfe I, WEA 6
Norm: EC 7
Fertiggrammpfahl
Stahlbeton und Spannbeton
Verhältnisswert (min, max) = 0.50
Interpolation Mantelreibung:
bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert
bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert

Pfahlbreite = 0.450 m
 $\gamma_P = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(e,d)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(e,d)} = 1.425$

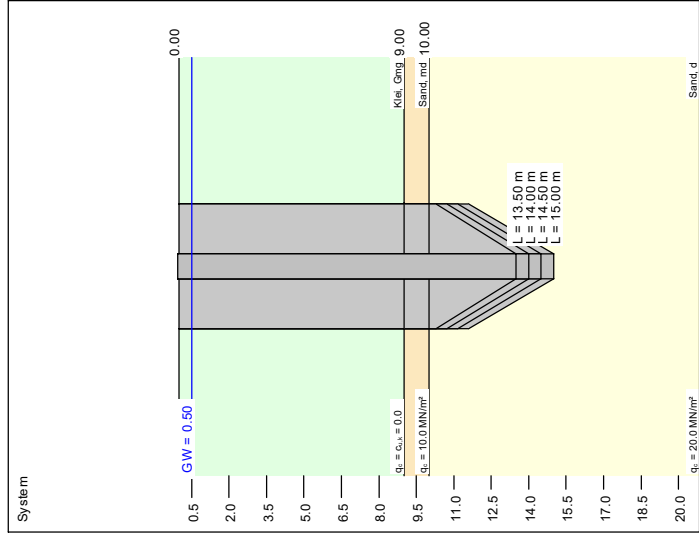
R_d — — — — — **Setzung**



Widerstandsetzungsline
für Pfahlänge = 15.00 m

b [m]	Länge [m]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.450	13.50	2.848	2.034	1.427	1.136
0.450	14.00	2.961	2.115	1.484	1.096
0.450	14.50	3.075	2.196	1.541	1.059
0.450	15.00	3.189	2.278	1.598	1.023

$R_{s,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(e,d)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [mit $\gamma_{(e,d)} = 1.425$]

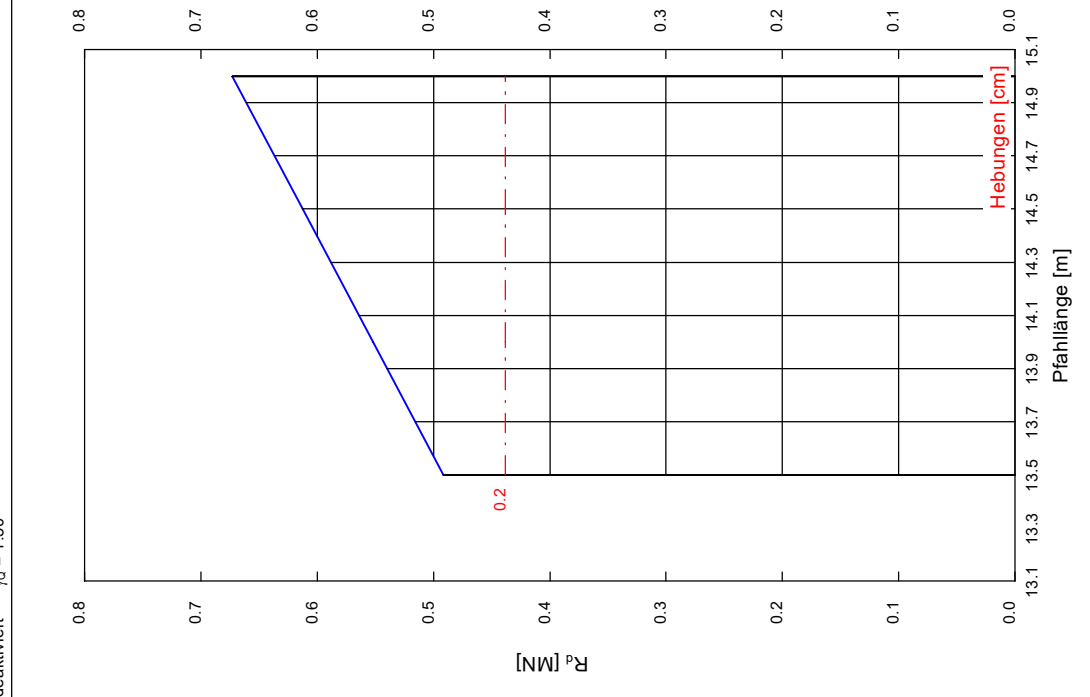
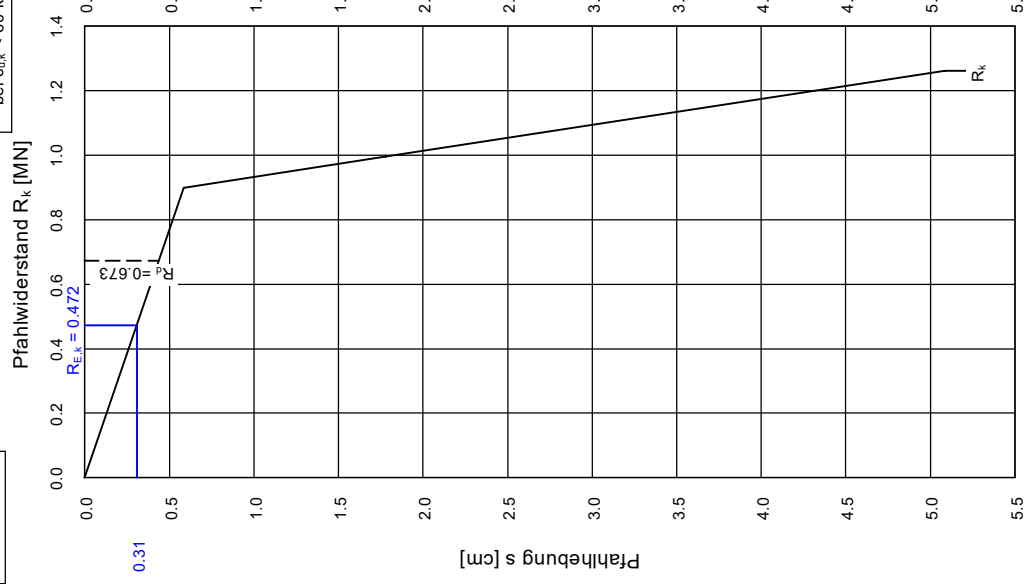
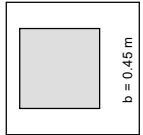


Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	q_s [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	ϕ [°]	$q_{sep,k}$ [MN/m²]	Bezeichnung
	15.0	5.0	0.0	0.0	15.0	0.0000	Kies, Gmg
	19.0	10.0	10.0	0.0	32.5	0.0700	Sand, md
	19.0	10.0	20.0	0.0	32.5	0.1263	Sand, d

Berechnungsgrundlagen
 WP Hinte I, WEA 6
 Norm: EC 7
 Fertigmampfahl (Zugpfahl)
 Stahlbeton und Spannbeton
 Vernahmswert (min, max) = 0.50
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_{s,k} < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert
 bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,O)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,O)} = 1.425$

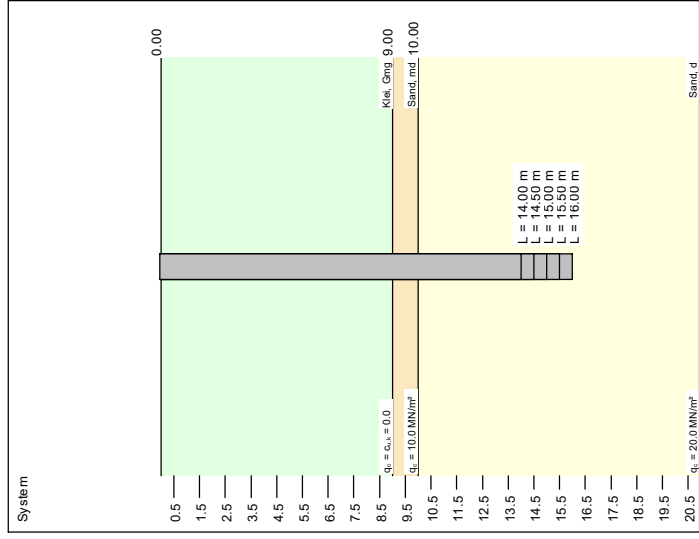
Pfahlbreite = 0.450 m
 Grundwasser = 0.50 m
 Anpassungsfaktor $\eta = 0.800$
 $\gamma_s = \gamma$ (Aufbruchkegel) = 0.900
 Modellfaktor $\gamma_M = 1.250$
 Aufbruchradius begrenzt auf: 2.50 m
 $\gamma_{p'} = 1.50$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_O = 1.50$



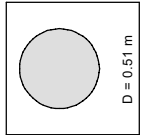
b [m]	Länge [m]	G_d [MN]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	Hebung [cm]
0.450	13.50	1.012	0.921	0.491	0.345	0.224
0.450	14.00	1.081	1.035	0.552	0.387	0.252
0.450	14.50	1.150	1.149	0.613	0.430	0.279
0.450	15.00	1.219	1.262	0.673	0.472	0.307

$R_{s,k} = R_k / (\gamma_p \cdot \gamma_{(G,O)} \cdot \gamma_M) = R_k / (1.500 \cdot 1.425 \cdot 1.250) = R_k / 2.67$ [$\gamma_{(G,O)} = 1.425$]

Widerstandshebungslinie
für Pfahlänge = 15.00 m



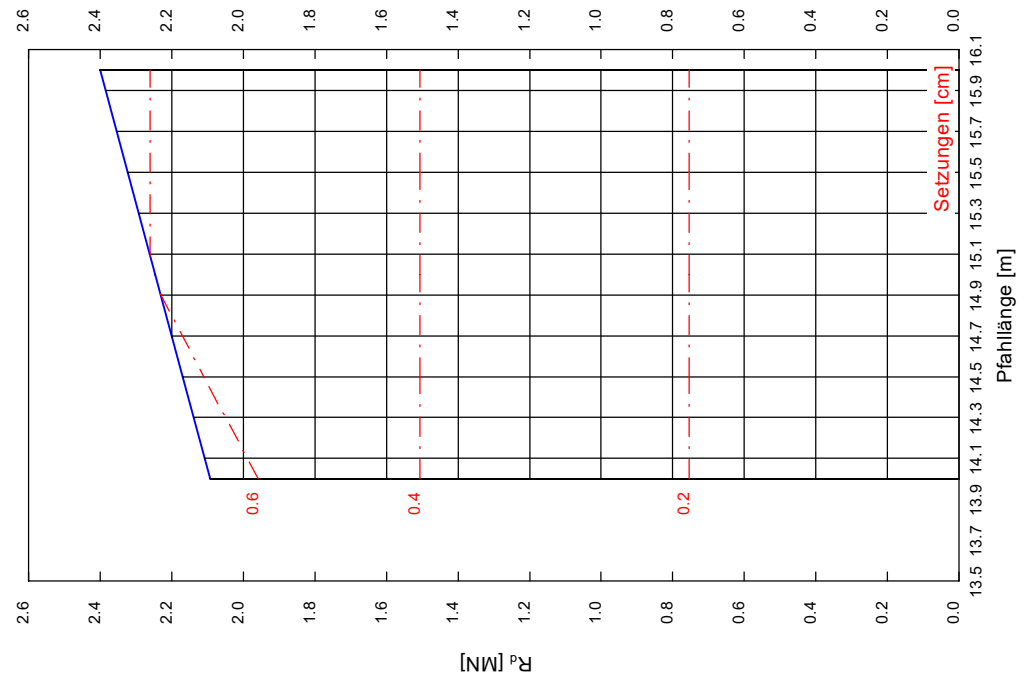
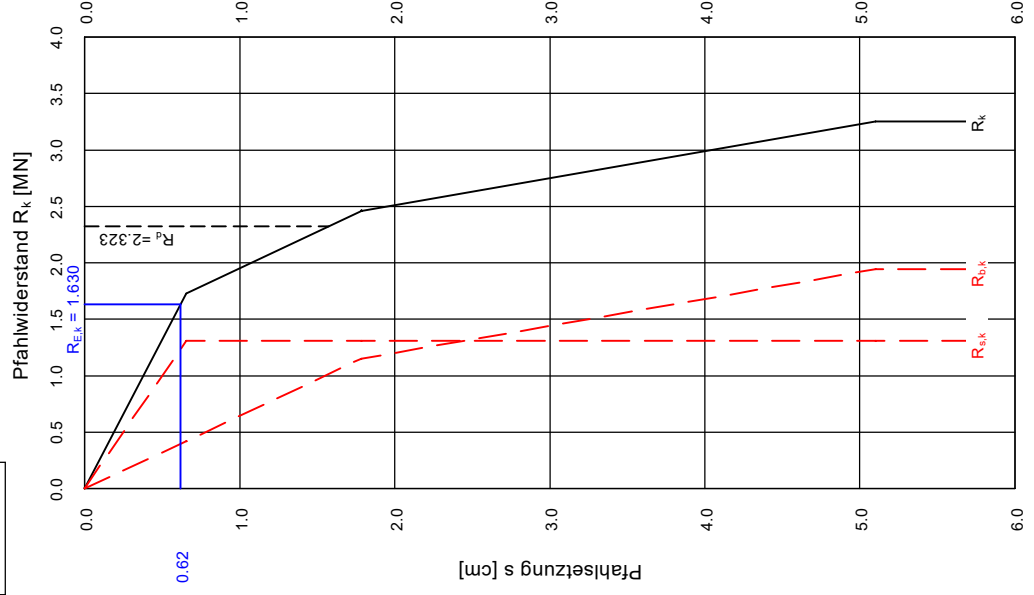
Boden	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{s,635} [MN/m²]	q _{b,k,10} [MN/m²]	q _{legf,k} [MN/m²]	q _{legf,k} [MN/m²]	Bezeichnung
0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	0.0000	Klei, Gmg
10.0	0.0	4.150	6.367	0.0817	0.0817	0.0817	Sand, md
20.0	0.0	5.625	9.512	0.1338	0.1338	0.1338	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
 WP-Hinle 1, WEA 6
 Norm: EC 7
 Simplexpfahl
 Verhältniswert (min, max) = 0.50
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(c,u)} = 0.500 \cdot \gamma_{(c)} + (1 - 0.500) \cdot \gamma_{(u)}$
 $\gamma_{(c,d)} = 1.425$
 bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
 bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
 Pfahldurchmesser = 0.510 m

$\gamma_P = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 $\gamma_{(c,d)} = 1.425$
 $\gamma_{(c,u)} = 0.500 \cdot \gamma_{(c)} + (1 - 0.500) \cdot \gamma_{(u)}$

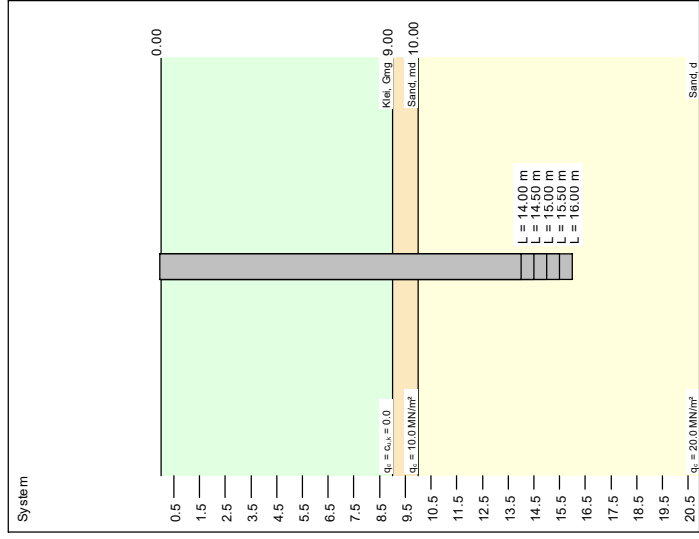
R_d (blue solid line)
 Setzungen (red dashed line)



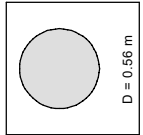
Widerstandsetzungsline
 für Pfahlänge = 15.50 m

D [m]	Länge [m]	R _k [MN]	R _d [MN]	R _{E,k} [MN]	s [cm]
0.510	14.00	2.931	2.094	1.469	0.748
0.510	14.50	3.038	2.170	1.523	0.665
0.510	15.00	3.146	2.247	1.577	0.596
0.510	15.50	3.253	2.323	1.630	0.617
0.510	16.00	3.360	2.400	1.684	0.637

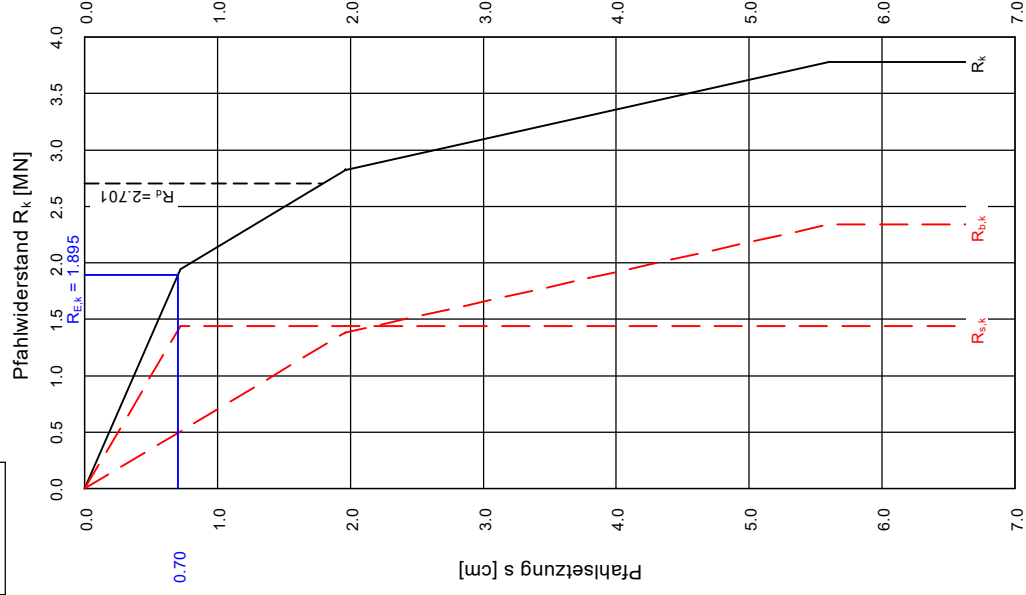
$R_{s,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(c,d)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [$\gamma_{(c,d)} = 1.425$]



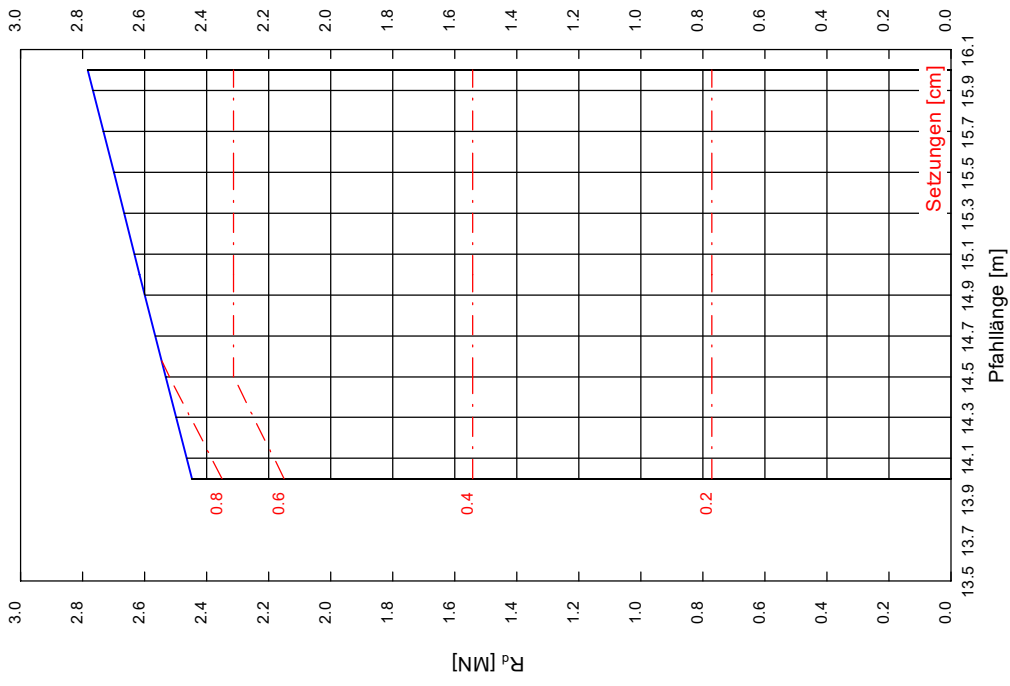
Boden	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{b,635}$ [MN/m²]	$q_{b,10}$ [MN/m²]	$q_{leg,k}$ [MN/m²]	$q_{leg,k}$ [MN/m²]	Bezeichnung
0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	0.0000	Klei, Gmg
10.0	0.0	4.150	6.367	0.0817	0.0817	0.0817	Sand, md
20.0	0.0	5.625	9.512	0.1338	0.1338	0.1338	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
WP-Hinle 1, WEA 6
 $\gamma_P = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Norm: EC 7
Simplexpfahl
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
Verhältnisswert (min, max) = 0.50
 $\gamma_{(e,d)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(e,d)} = 1.425$
Interpolation Mantelreibung:
bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert
bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert
Pfahldurchmesser = 0.560 m

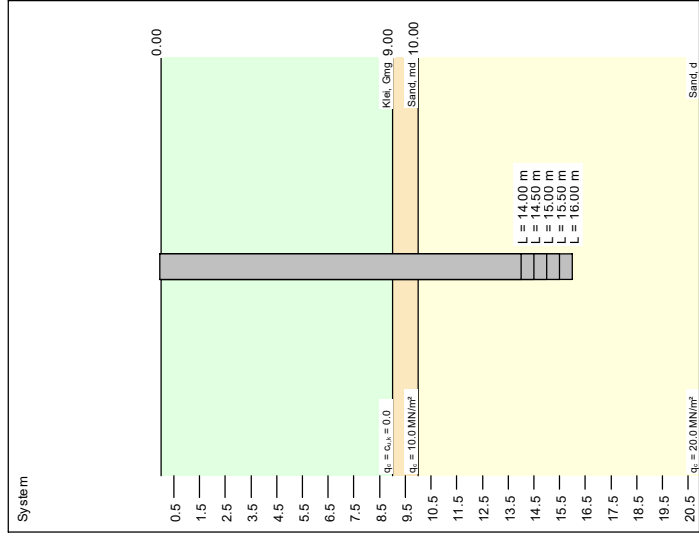


Widerstandssetzungsline
für Pfahlänge = 15.50 m

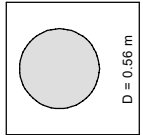


D [m]	Länge [m]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.560	14.00	3.428	2.448	1.718	0.896
0.560	14.50	3.545	2.532	1.777	0.813
0.560	15.00	3.663	2.617	1.836	0.730
0.560	15.50	3.781	2.701	1.895	0.700
0.560	16.00	3.898	2.785	1.954	0.722

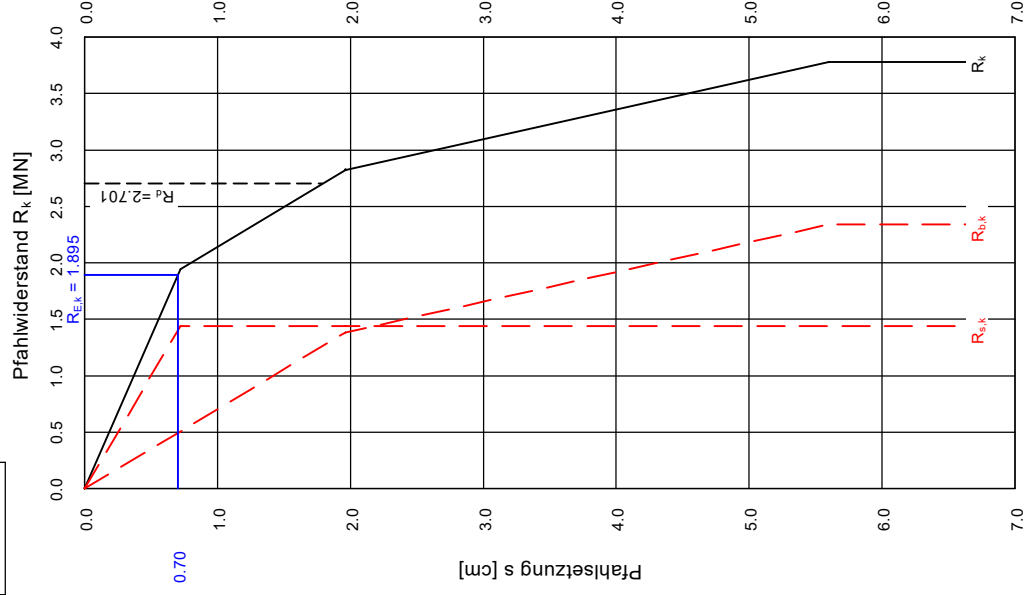
$R_{b,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(e,d)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [$\gamma_{(e,d)} = 1.425$]



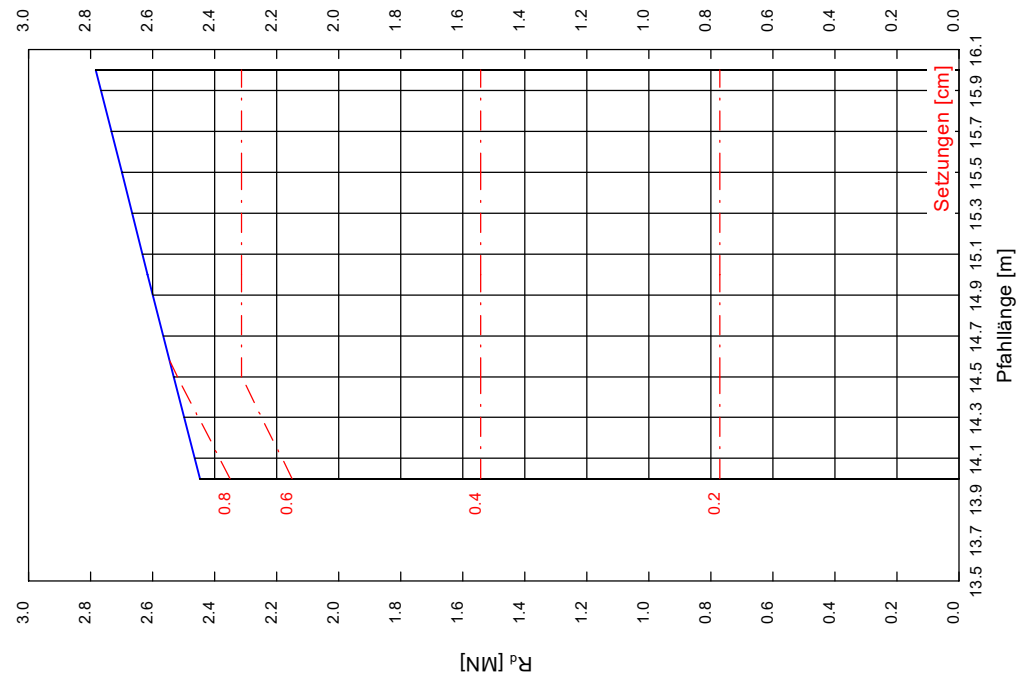
Boden	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{p,635}$ [MN/m ²]	$q_{p,10}$ [MN/m ²]	$q_{leg,k}$ [MN/m ²]	$q_{leg,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	0.0000	Klei, Gmg
	10.0	0.0	4.150	6.367	0.0817	0.0817	Sand, md
	20.0	0.0	5.625	9.512	0.1338	0.1338	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
WP-Hinle 1, WEA 6
 $\gamma_P = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_{\phi} = 1.50$
Norm: EC 7
Simplexpfahl
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
Verhältniswert (min, max) = 0.50
 $\gamma_{(\phi, \phi)} = 0.500 \cdot \gamma_{\phi} + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(\phi, \phi)} = 1.425$
Interpolation Mantelreibung:
bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert
bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert
Pfahldurchmesser = 0.560 m



Widerstandssetzungsline
für Pfahlänge = 15.50 m



D [m]	Länge [m]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.560	14.00	3.428	2.448	1.718	0.896
0.560	14.50	3.545	2.532	1.777	0.813
0.560	15.00	3.663	2.617	1.836	0.730
0.560	15.50	3.781	2.701	1.895	0.700
0.560	16.00	3.898	2.785	1.954	0.722

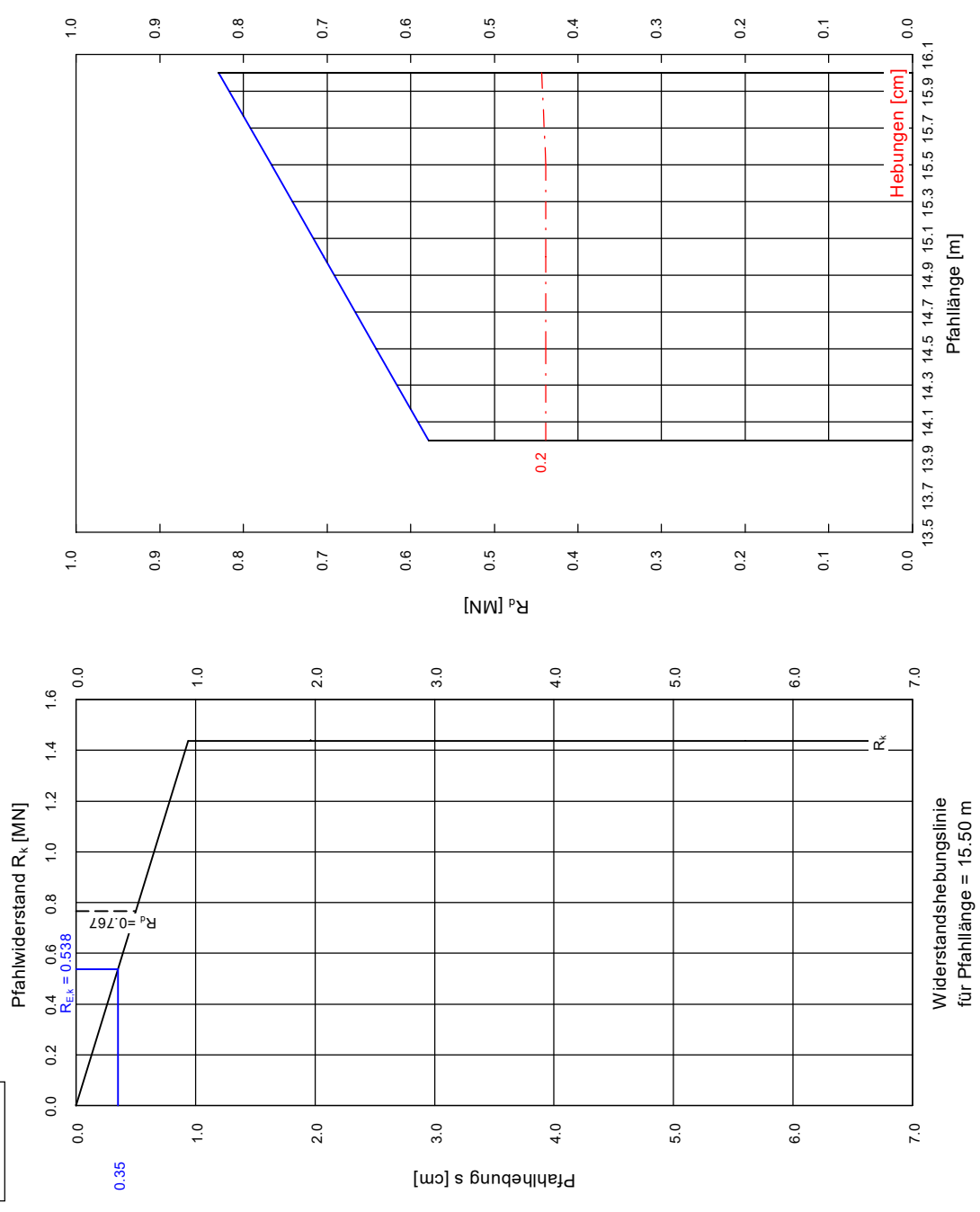
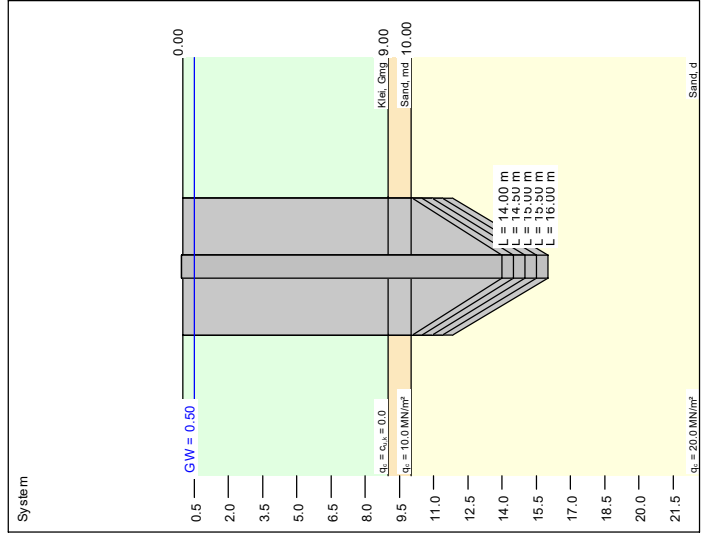
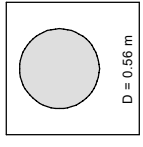
$R_{b,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(\phi, \phi)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.425) = R_k / 1.99$ [$\gamma_{(\phi, \phi)} = 1.425$]

Boden	γ' [kN/m ³]	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	β [°]	$q_{t(90)k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	15.0	0.0	0.0	15.0	0.0000	Klei, Gmg
	19.0	10.0	0.0	32.5	0.0817	Sand, md
	19.0	10.0	0.0	32.5	0.1338	Sand, d

Berechnungsgrundlagen
 WP Hinte I, WEA 6
 Norm: EC 7
 Simplexpfahl (Zugpfahl)
 Verhältnswert (min, max) = 0.50
 Interpolation Manteireibung:
 bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert
 bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert
 Pfahldurchmesser = 0.560 m
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

Grundwasser = 0.50 m
 Anpassungsfaktor $\eta = 0.800$
 $\gamma_a = \gamma$ (Aufbruchkegel) = 0.900
 Modellfaktor $\gamma_m = 1.250$
 Aufbruchradius begrenzt auf: 3.00 m
 $\gamma_p = 1.35$
 $\gamma_G = 1.50$
 $\gamma_Q = 1.50$

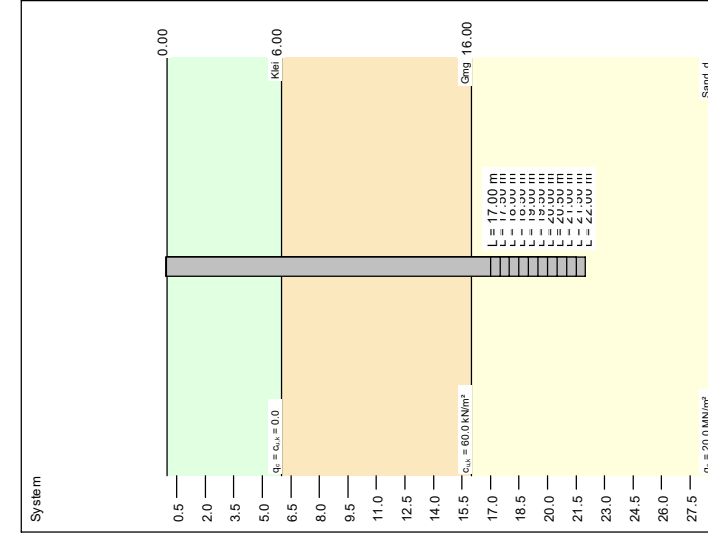
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 - - - - - Hebung
 - - - - - R_d



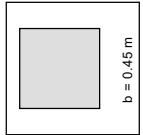
D [m]	Länge [m]	G_d [MN]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	Hebung [cm]
0.560	14.00	1.467	1.085	0.579	0.406	0.264
0.560	14.50	1.568	1.203	0.641	0.450	0.293
0.560	15.00	1.666	1.320	0.704	0.494	0.321
0.560	15.50	1.765	1.438	0.767	0.538	0.350
0.560	16.00	1.864	1.556	0.830	0.582	0.374

$R_k = R_s / (\gamma_p \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_s / (1.500 \cdot 1.425) = R_s / 2.137$ [wech = 1.425]

Widerstandshebungslinie
für Pfahlänge = 15.50 m

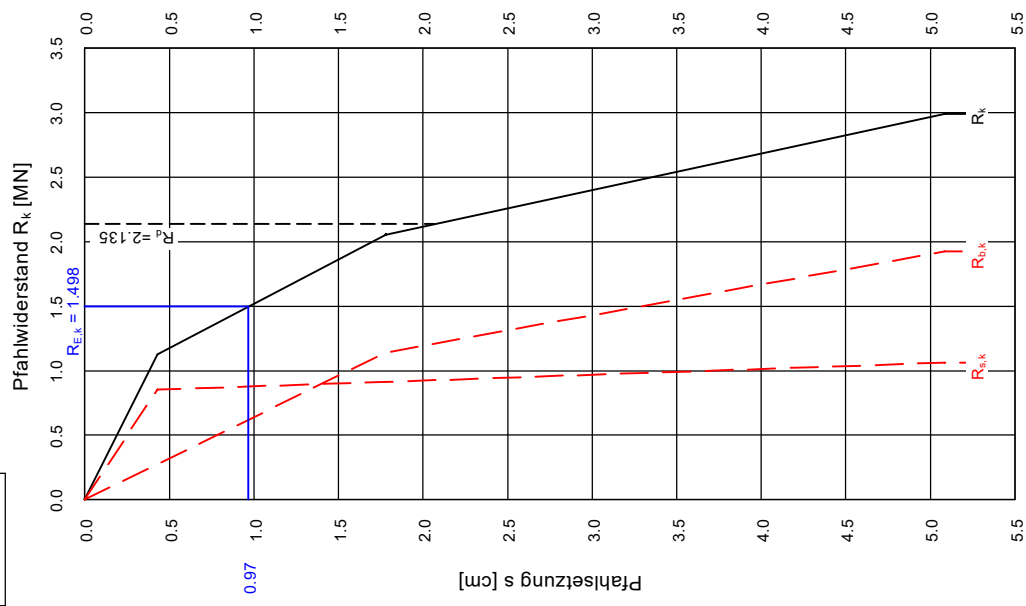


Boden	q _c [MN/m ²]	c _{u,k} [kN/m ²]	q _{0,635} [MN/m ²]	q _{0,10} [MN/m ²]	q _{0,10} [MN/m ²]	q _{0,10} [MN/m ²]	q _{0,10} [MN/m ²]	q _{0,10} [MN/m ²]	Bezeichnung
1	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Klei
2	0.0	60.0	0.000	0.000	0.000	0.0250	0.0275	0.0275	Gmg
3	0.0	0.0	5.625	9.512	0.0900	0.1263	0.1263	0.1263	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
 WP-Hinfe 1, WEA 7
 Norm: EC 7
 Fertigbetonpfahl
 Stahlbeton und Spannbeton
 Verhältnisswert (min, max) = 0.50
 Interpolation Mantelreibung:
 bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
 bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert

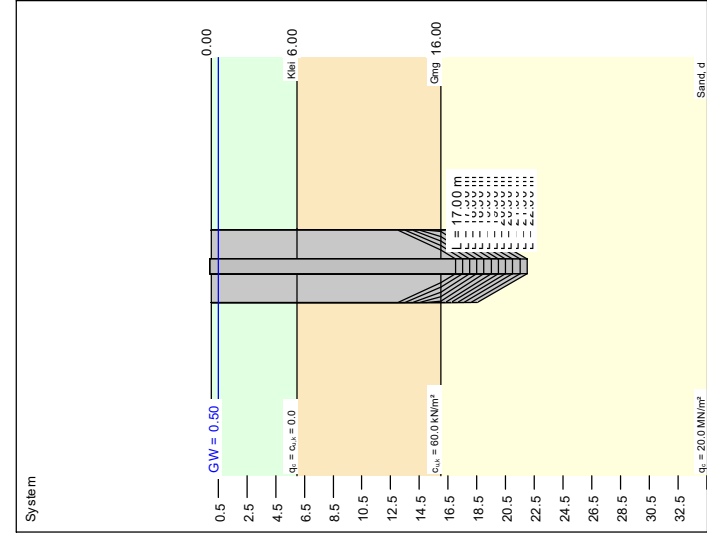
Pfahlbreite = 0.450 m
 γ_P = 1.40
 γ_G = 1.35
 γ_Q = 1.50
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 γ_(e,d) = 0.500 · γ_Q + (1 - 0.500) · γ_G
 γ_(e,d) = 1.425



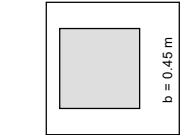
Widerstandssenzlinie
für Pfahlänge = 18.50 m

b [m]	Länge [m]	R _k [MN]	R _d [MN]	RE,k [MN]	s [cm]
0.450	17.00	Weniger als 2.50 m Einbindung in tragfähige Schichten			
0.450	17.50	Weniger als 2.50 m Einbindung in tragfähige Schichten			
0.450	18.00	Weniger als 2.50 m Einbindung in tragfähige Schichten			
0.450	18.50	2.989	2.135	1.498	0.968
0.450	19.00	3.103	2.216	1.555	0.930
0.450	19.50	3.217	2.298	1.612	0.894
0.450	20.00	3.330	2.379	1.669	0.860
0.450	20.50	3.444	2.460	1.726	0.827
0.450	21.00	3.558	2.541	1.783	0.796
0.450	21.50	3.671	2.622	1.840	0.766
0.450	22.00	3.785	2.703	1.897	0.738

R_{d,k} = R_k / (γ_P · γ_(e,d)) = R_k / (1.400 · 1.425) = R_k / 1.995 [γ_(e,d) = 1.425]



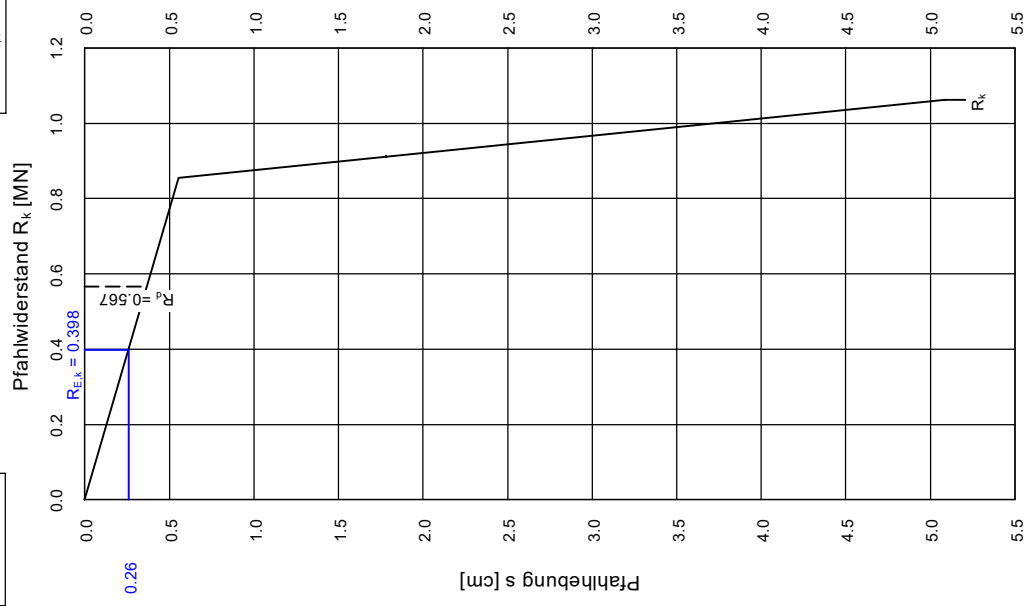
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	q_s [MN/m²]	c_u [kN/m²]	ϕ [°]	$q_{s,eq,k}$ [MN/m²]	Bezeichnung
15.0	5.0	0.0	0.0	0.0	15.0	0.0000	Klei
19.0	10.0	0.0	60.0	0.0	30.0	0.0275	Gmg
19.0	10.0	20.0	0.0	0.0	32.5	0.1263	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
 WP Hinte I, WEA 7
 Norm: EC 7
 Fertigammpfahl (Zugpfahl)
 Stahlbeton und Spannbeton
 Verhältniswert (min, max) = 0.50
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_s < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert
 bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert

Pfahlbreite = 0.450 m
 Grundwasser = 0.50 m
 Anpassungsfaktor $\eta = 0.800$
 $\gamma_a = \gamma$ (Aufbruchkegel) = 0.900
 Modellfaktor $\gamma_M = 1.250$
 Aufbruchradius begrenzt auf: 2.50 m
 $\gamma_P = 1.50$
 $\gamma_G = 1.35$

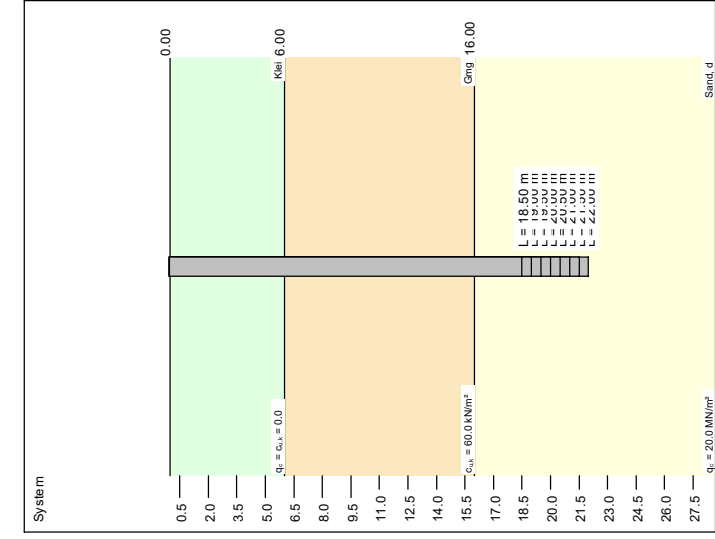
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,G)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,G)} = 1.425$



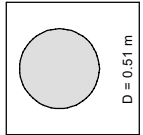
Widerstandshebungslinie
für Pfahlänge = 18.50 m

b [m]	Länge [m]	G_d [MN]	R_k [MN]	R_{d1} [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	Hebung [cm]
0.450	17.00	Weniger als 2.50 m Einbindung in tragfähige Schichten				
0.450	17.50	Weniger als 2.50 m Einbindung in tragfähige Schichten				
0.450	18.00	Weniger als 2.50 m Einbindung in tragfähige Schichten				
0.450	18.50	1.904	1.063	0.567	0.398	0.259
0.450	19.00	1.983	1.177	0.628	0.440	0.286
0.450	19.50	2.062	1.290	0.688	0.483	0.314
0.450	20.00	2.133	1.404	0.749	0.525	0.342
0.450	20.50	2.202	1.518	0.809	0.568	0.369
0.450	21.00	2.271	1.631	0.870	0.611	0.397
0.450	21.50	2.340	1.745	0.931	0.653	0.424
0.450	22.00	2.410	1.859	0.991	0.696	0.452

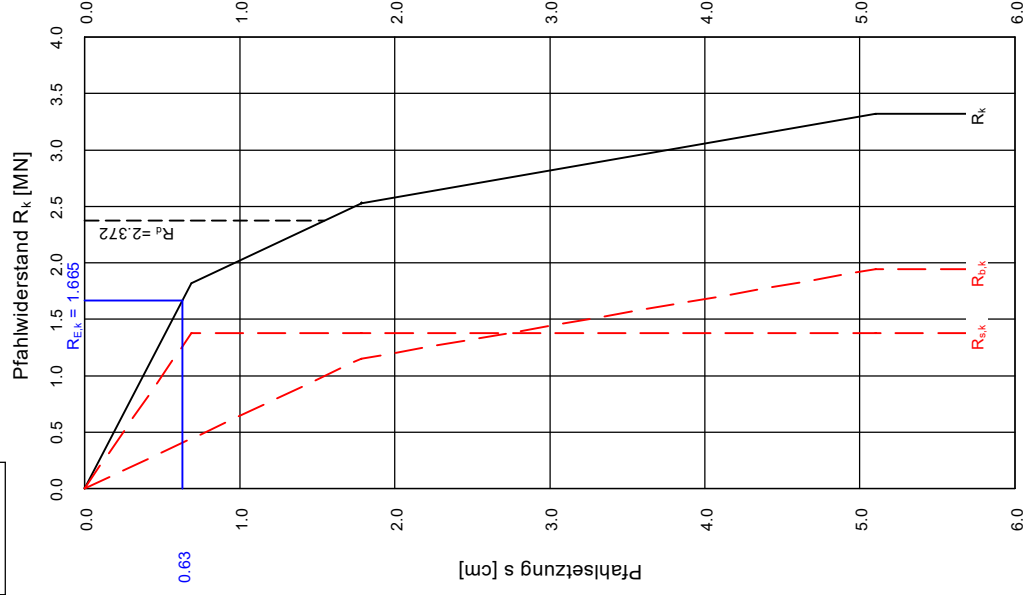
$R_{E,k} = R_k / (\gamma_P \cdot \gamma_{(G,G)}) = R_k / (1.500 \cdot 1.425) = R_k / 2.1375$ [weil = 1.425]



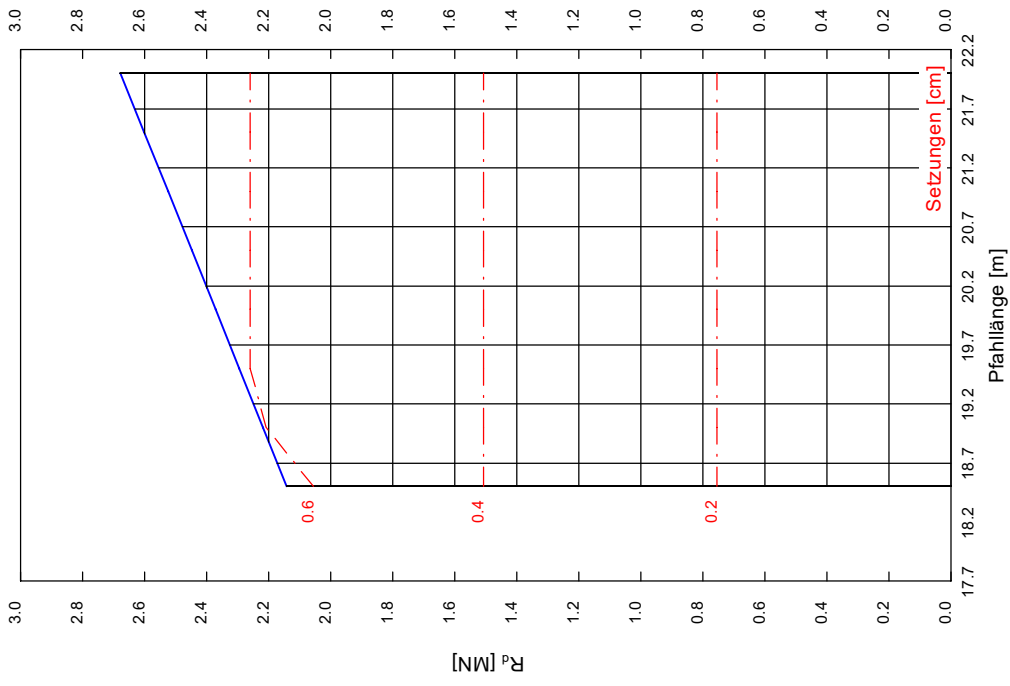
Boden	q _c [MN/m ²]	c _{u,k} [kN/m ²]	q _{h,635} [MN/m ²]	q _{h,10} [MN/m ²]	q _{legf,k} [MN/m ²]	q _{legf,k} [MN/m ²]	Bezeichnung
■	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	0.0000	Klei
■	0.0	60.0	0.000	0.0325	0.0325	0.0325	Gmg
■	20.0	0.0	5.625	9.512	0.1338	0.1338	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
 WP-Hinle 1, WEA 7
 $\gamma_P = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_{(G,d)} = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 Norm: EC 7
 Simplexpfahl
 Verhältniswert (min, max) = 0.50
 $\gamma_{(G,d)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_c < 7.5$ MN/m² aktiviert
 bei $c_{u,k} < 60$ kN/m² deaktiviert
 Pfahldurchmesser = 0.510 m

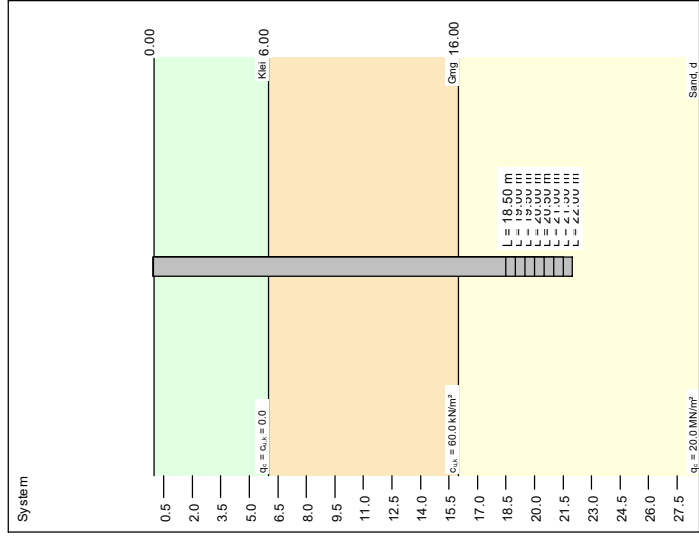


Widerstandsetzungslinie
für Pfahlänge = 20.00 m

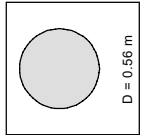


D [m]	Länge [m]	R _k [MN]	R _d [MN]	R _{E,k} [MN]	s [cm]
0.510	18.50	3.000	2.143	1.504	0.695
0.510	19.00	3.107	2.219	1.557	0.612
0.510	19.50	3.214	2.296	1.611	0.609
0.510	20.00	3.321	2.372	1.665	0.630
0.510	20.50	3.428	2.449	1.718	0.650
0.510	21.00	3.535	2.525	1.772	0.670
0.510	21.50	3.643	2.602	1.826	0.691
0.510	22.00	3.750	2.678	1.880	0.711

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



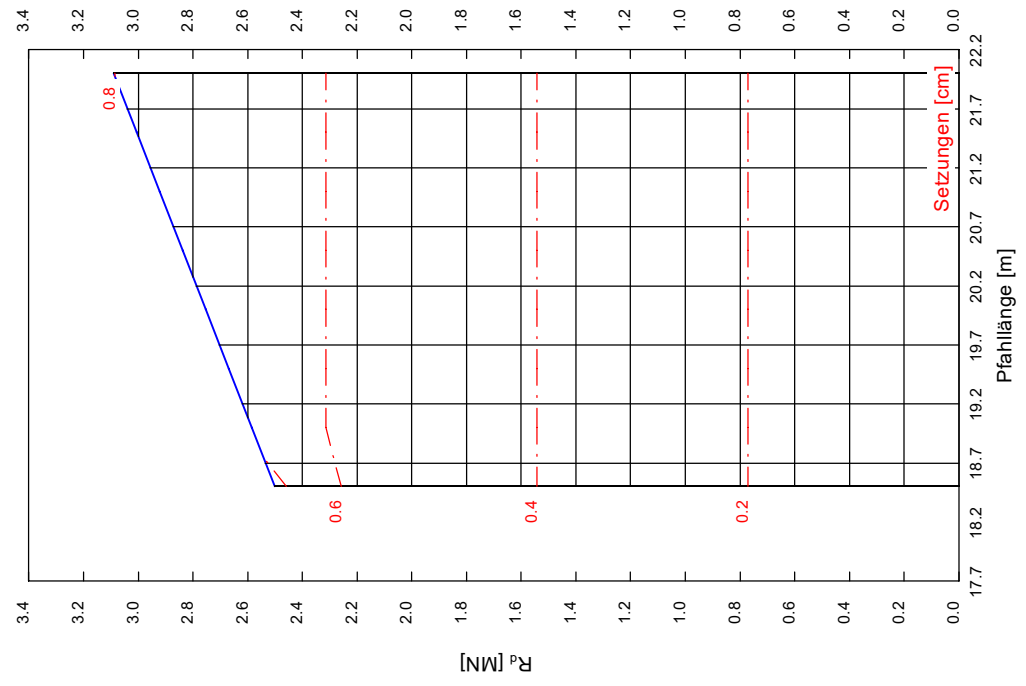
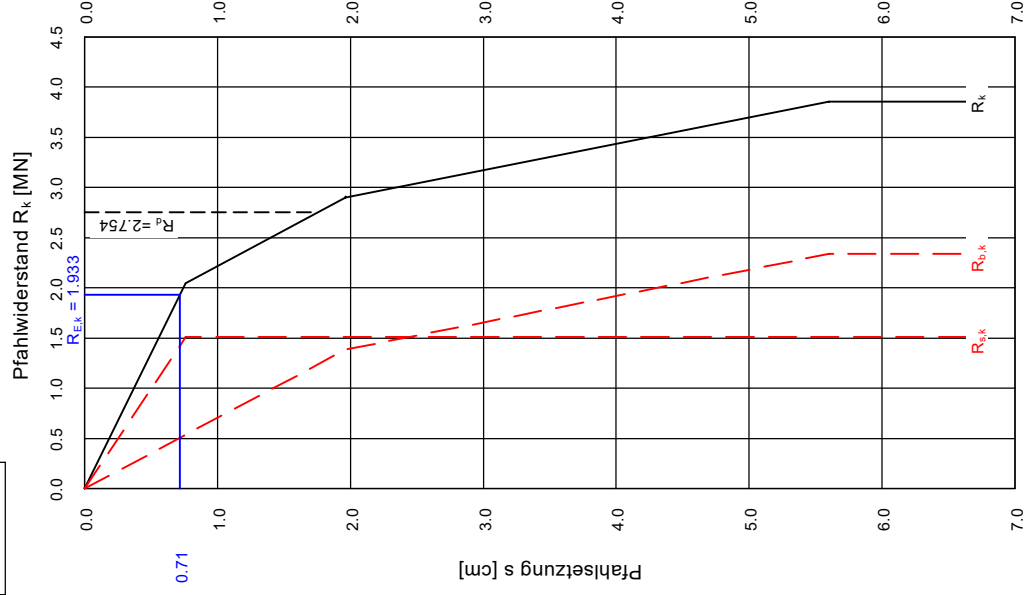
Boden	q _c [MN/m²]	c _{u,k} [kN/m²]	q _{d,635} [MN/m²]	q _{d,10} [MN/m²]	q _{d,leg,k} [MN/m²]	q _{d,leg,k} [MN/m²]	Bezeichnung
0.0 - 6.5	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0000	0.0000	Klei
6.5 - 16.0	0.0	60.0	0.000	0.000	0.0325	0.0325	Gmg
16.0 - 27.5	20.0	0.0	5.625	9.512	0.1338	0.1338	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
WP-Hinle 1, WEA 7
γ_P = 1.40
γ_G = 1.35
γ_o = 1.50
Norm: EC 7
Simplexpfahl
Verhältniswert (min, max) = 0.50
Interpolation Mantelreibung: bei q_c < 7.5 MN/m² aktiviert
bei c_{u,k} < 60 kN/m² deaktiviert
Pfahldurchmesser = 0.560 m

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
γ_(e,d) = 0.500 · γ_o + (1 - 0.500) · γ_G
γ_(e,d) = 1.425

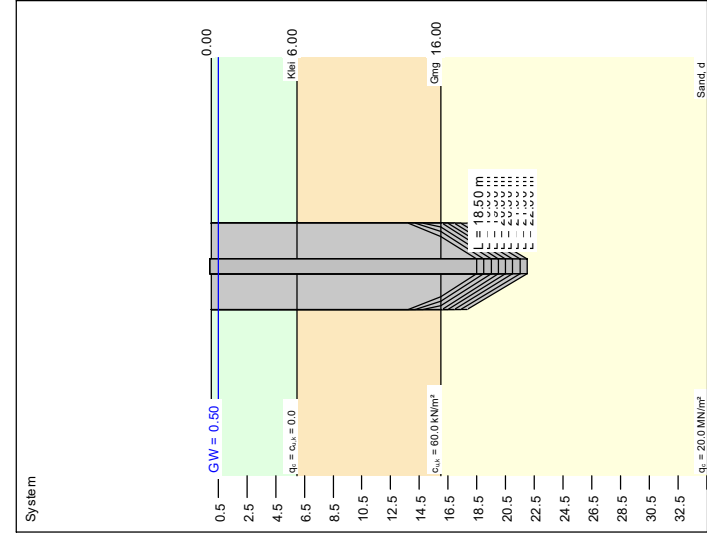
R_d — — — — — **Setzung**



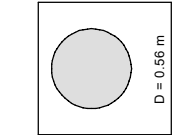
D [m]	Länge [m]	R _k [MN]	R _d [MN]	R _{E,k} [MN]	s [cm]
0.560	18.50	3.503	2.502	1.756	0.843
0.560	19.00	3.621	2.586	1.815	0.760
0.560	19.50	3.738	2.670	1.874	0.692
0.560	20.00	3.856	2.754	1.933	0.714
0.560	20.50	3.974	2.838	1.992	0.736
0.560	21.00	4.091	2.922	2.051	0.758
0.560	21.50	4.209	3.006	2.110	0.779
0.560	22.00	4.327	3.090	2.169	0.801

R_{E,k} = R_k / (γ_P · γ_(e,d)) = R_k / (1.400 · 1.425) = R_k / 1.99 (γ_(e,d) = 1.425)

Widerstandsetzungsline
für Pfahlänge = 20.00 m

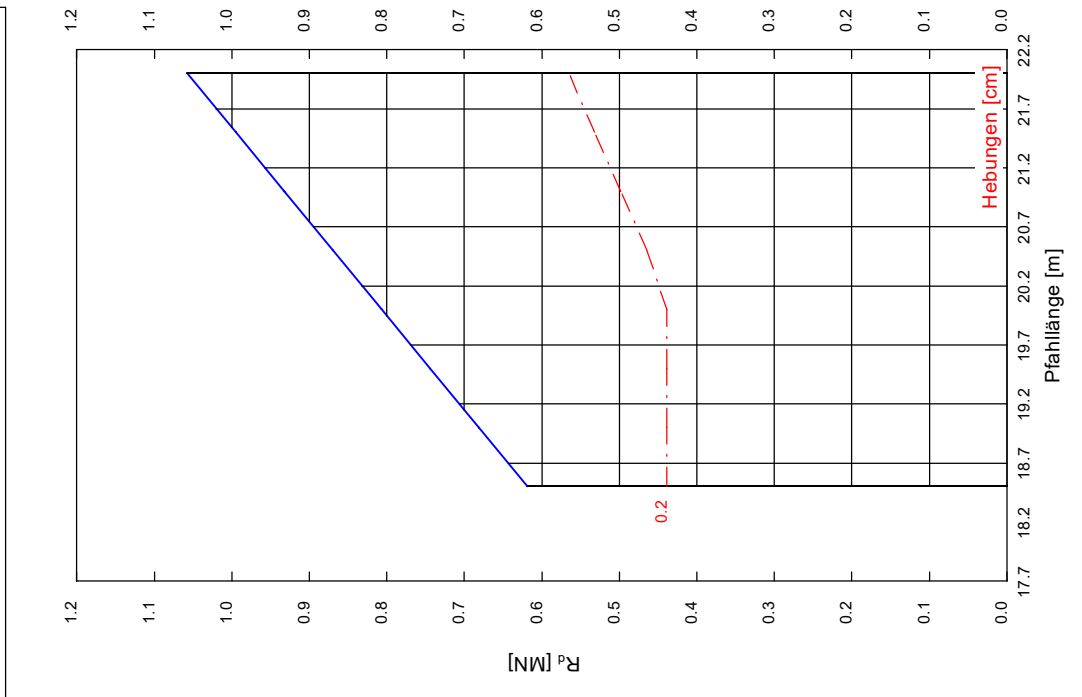
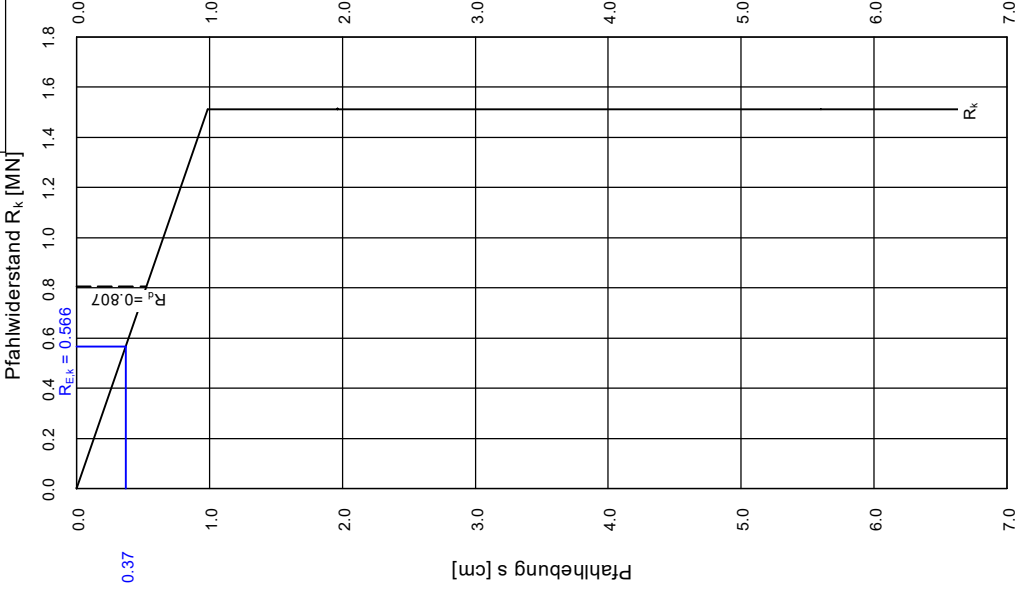


Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	ϕ [°]	$q_{sep,k}$ [MN/m²]	Bezeichnung
1	15.0	5.0	0.0	0.0	15.0	0.0000	Klei
2	19.0	10.0	0.0	60.0	30.0	0.0325	Gmg
3	19.0	10.0	20.0	0.0	32.5	0.1338	Sand, d



Berechnungsgrundlagen
 WP Hinte I, WEA 7
 Norm: EC 7
 Simplexfahrl (Zugfahrl)
 Verhältniswert (min, max) = 0.50
 Interpolation Mantelreibung:
 bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ aktiviert
 bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert
 Pfahldurchmesser = 0.560 m

Grundwasser = 0.50 m
 Anpassungsfaktor $\eta = 0.800$
 $\gamma_s = \gamma$ (Aufbruchkegel) = 0.900
 Modellfaktor $\gamma_M = 1.250$
 Aufbruchradius begrenzt auf: 3.00 m
 $\gamma_p = 1.50$
 $\gamma_g = 1.35$
 $\gamma_{(G, \Delta)} = 0.500 \cdot \gamma_g + (1 - 0.500) \cdot \gamma_g$
 $\gamma_{(G, \Delta)} = 1.425$
 R_d — Hebung



Widerstandshebungslinie
für Pfahlänge = 20.00 m

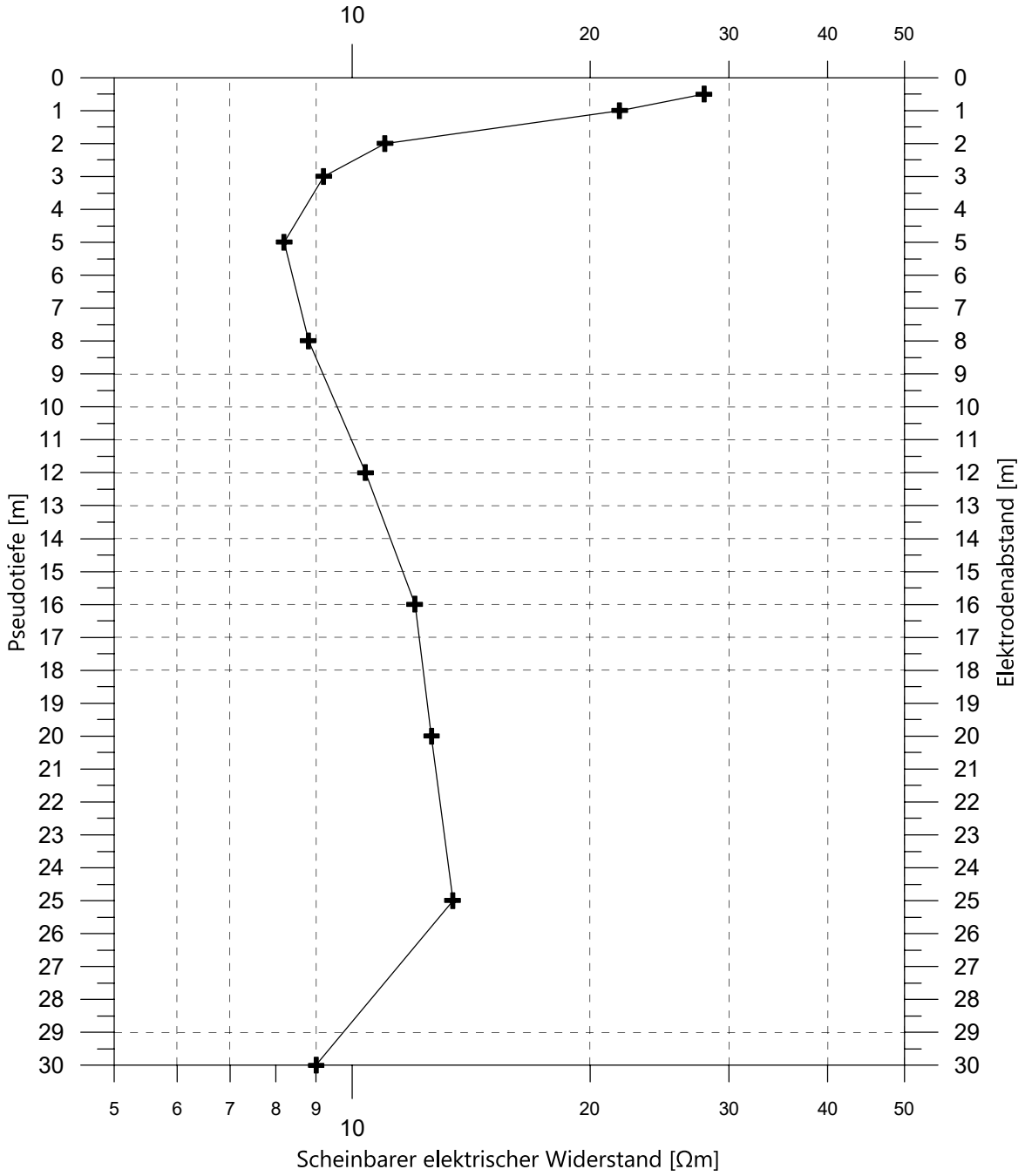
D [m]	Länge [m]	G_d [MN]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	Hebung [cm]
0.560	18.50	2.636	1.160	0.619	0.434	0.282
0.560	19.00	2.749	1.278	0.681	0.478	0.311
0.560	19.50	2.861	1.395	0.744	0.522	0.339
0.560	20.00	2.975	1.513	0.807	0.566	0.368
0.560	20.50	3.081	1.631	0.870	0.610	0.374
0.560	21.00	3.180	1.748	0.932	0.654	0.374
0.560	21.50	3.278	1.866	0.995	0.698	0.374
0.560	22.00	3.377	1.984	1.058	0.742	0.374

$R_k = R_s / (\gamma_p \cdot \gamma_{(G, \Delta)}) = R_s / (1.500 \cdot 1.425) = R_s / 2.07$ [$\gamma_{(G, \Delta)} = 1.425$]

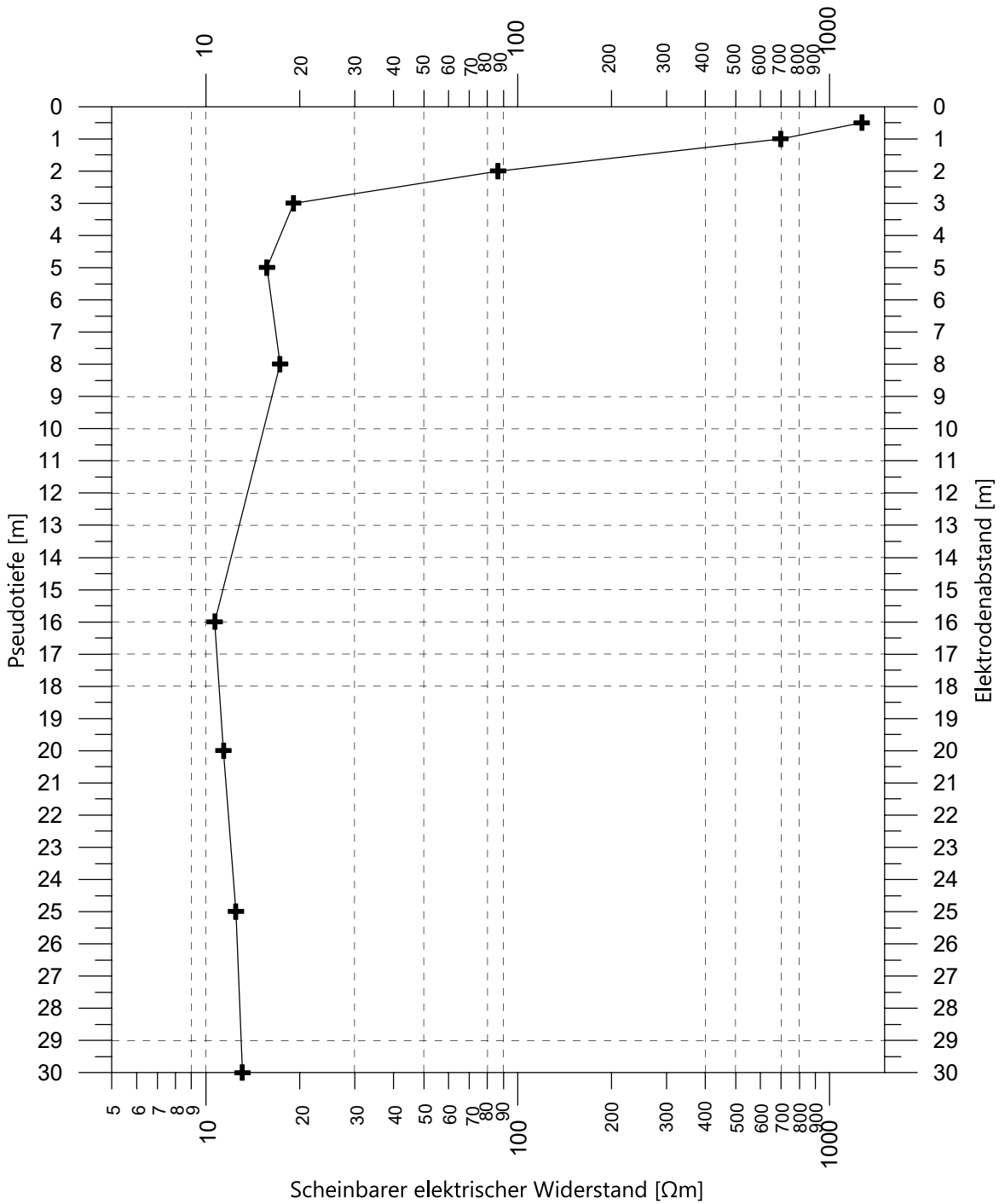


ANLAGE 5

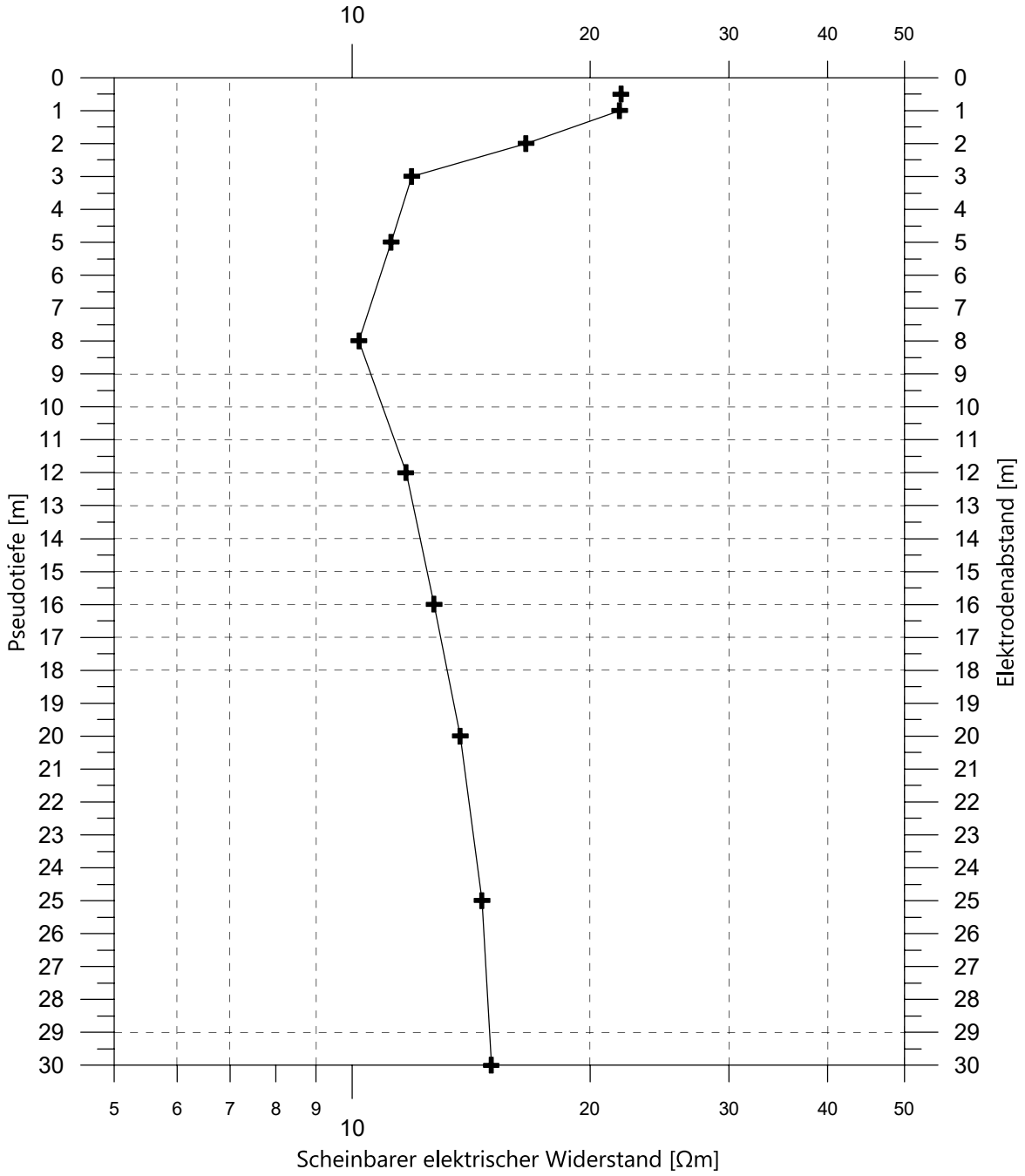
Ermittlung des spezifischen Erdwiderstandes



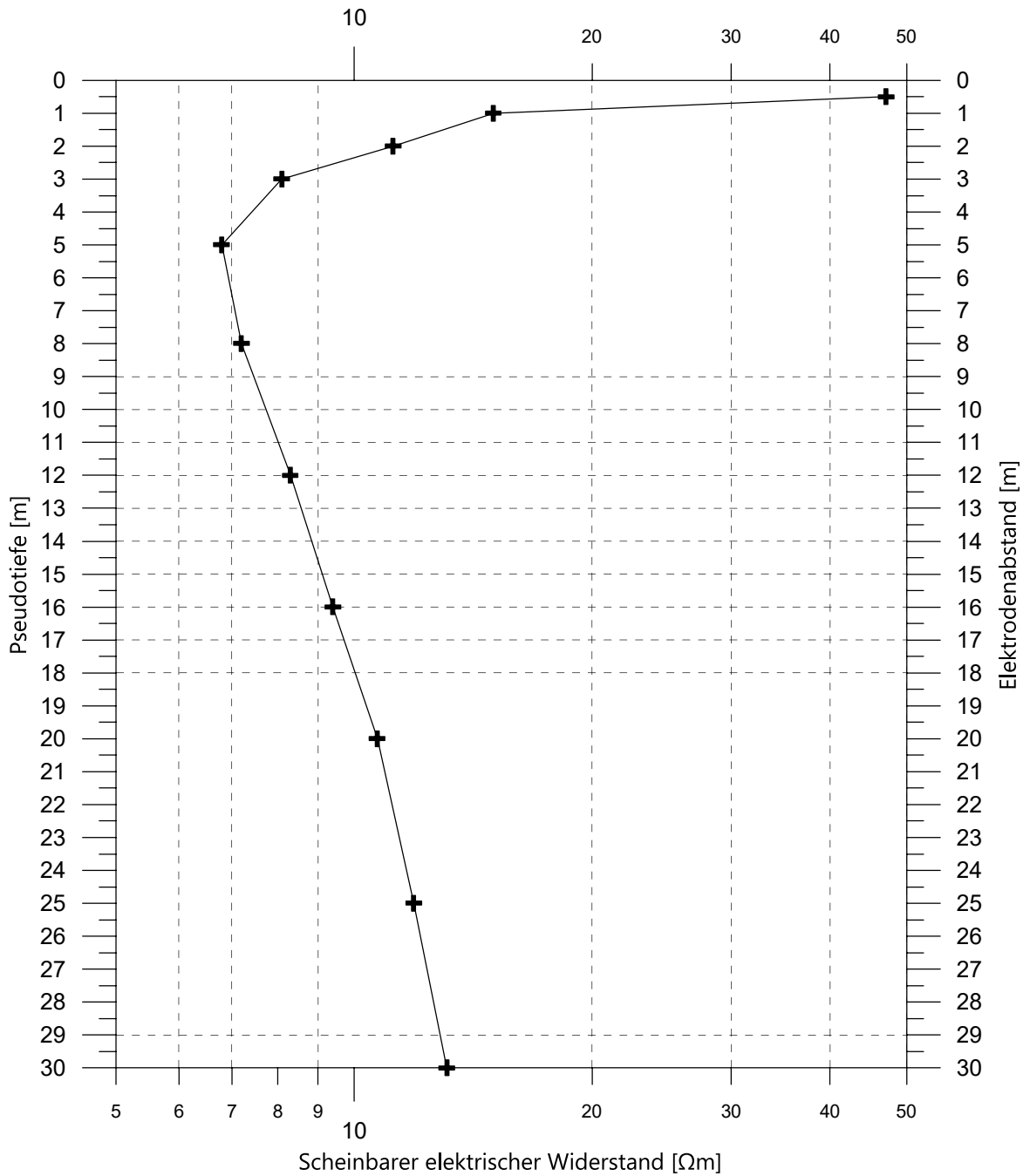
Projekt: WP Hinte I		Anlage: WEA 01
Lokation: WEA 01 (Nord-Süd)	Geoelektrik Tiefensondierung Wenner (VES) Standort WEA 01	 Fugro Germany Land GmbH Wolfener Str. 36 12681 Berlin
Projektnummer: 620-22-0084-L		
Vermessung: 09.08.2022		
Bearbeiter: Dipl. Geophysiker F. Oestmann		
Datum: 11.08.2022		



Projekt: WP Hinte I		Anlage: WEA 02
Lokation: WEA 02 (Ost-West)		 Fugro Germany Land GmbH Wolfener Str. 36 12681 Berlin
Projektnummer: 620-22-0084-L		
Vermessung: 09.08.2022		
Bearbeiter: Dipl. Geophysiker F. Oestmann		
Datum: 11.08.2022		
Geoelektrik Tiefensondierung Wenner (VES) Standort WEA 02		



Projekt: WP Hinte I		Anlage: WEA 03
Lokation: WEA 03 (Ost-West)		 Fugro Germany Land GmbH Wolfener Str. 36 12681 Berlin
Projektnummer: 620-22-0084-L		
Vermessung: 09.08.2022		
Bearbeiter: Dipl. Geophysiker F. Oestmann		
Datum: 11.08.2022		
Geoelektrik Tiefensondierung Wenner (VES) Standort WEA 03		



Projekt: WP Hinte I		Anlage: WEA 04
Lokation: WEA 04 (Ost-West)		 Fugro Germany Land GmbH Wolfener Str. 36 12681 Berlin
Projektnummer: 620-22-0084-L		
Vermessung: 09.08.2022		
Bearbeiter: Dipl. Geophysiker F. Oestmann		
Datum: 11.08.2022		
Geoelektrik Tiefensondierung Wenner (VES) Standort WEA 04		



ANLAGE 6

Analysenergebnisse Grundwasser

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Mellumstraße 3a - 26125 Oldenburg

Ingenieurgeologie Dr. Lübbe
Füchteler Straße 29
49377 Vechta

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 32415841

Prüfberichtsnummer: AR-24-DX-003114-01

Auftragsbezeichnung: WP Hinte

Anzahl Proben: 5

Probenart: Grundwasser

Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probeneingangsdatum: 15.05.2024

Prüfzeitraum: 15.05.2024 - 28.05.2024

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Anhänge:

XML_Export_AR-24-DX-003114-01.xml

Imke Wulff

Prüfleitung

+49 441 218300

Digital signiert, 28.05.2024

Franziska Thomas

Prüfleitung

Eurofins Umwelt Nord GmbH
Mellumstraße 3a
26125 Oldenburg

Tel. +49 441 21830 0
Fax +49 441 21830 12
umwelt-oldenburg@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Konstanze Kiersch
Amtsgericht Oldenburg HRB 141387
USt.-ID.Nr. DE 228 91 2525

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000001350
IBAN DE38 2073 0017 7000 0013 50
BIC/SWIFT HYVEDEMM17

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Probenbezeichnung		WEA 3	WEA 4	WEA 5
				BG	Einheit	324072656	324072657	324072658

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Färbung qualit.	AN/u	L8	DIN EN ISO 7887 (C1): 2012-04			ohne	ohne	ohne
Trübung (qualitativ)	AN/f		qualitativ			ohne	ohne	ohne
Geruch (qualitativ)	AN/u	L8	DEV B 1/2: 1971			ohne	ohne	ohne
Geruch, angesäuert (qualitativ)	AN/f	L8	DEV B 1/2: 1971			ohne	ohne	ohne
pH-Wert	AN/u	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,1 ¹⁾	7,2 ¹⁾	7,5 ¹⁾
Temperatur pH-Wert	AN/u	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	25,5	25,6	25,5

Anorganische Summenparameter

Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	AN/u	L8	DIN 38409-7 (H7-2): 2005-12	0,1	mmol/l	11,6	11,1	12,1
Temperatur Säurekapazität pH 4,3	AN/u	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	25,5	25,6	25,5
Säurekapazität nach CaCO ₃ -Zugabe	AN/f	L8	DIN 38404-10 (C10): 2012-12	0,1	mmol/l	14	11	12
Kalkaggressives Kohlendioxid	AN/f		DIN 38404-10 (C10): 2012-12	5,0	mg/l	48	< 5,0	< 5,0

Anionen

Sulfat (SO ₄)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	580	600	400
---------------------------	------	----	-----------------------------------	-----	------	-----	-----	-----

Kationen

Ammonium	AN/f	L8	DIN ISO 15923-1 (D49): 2014-07	0,06	mg/l	4,3	5,2	5,7
Ammonium-Stickstoff	AN/f	L8	DIN ISO 15923-1 (D49): 2014-07	0,05	mg/l	3,3	4,0	4,4

Elemente aus dem oxidativen Säure-Auflschluss gemäß AbwV

Eisen (Fe)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	356	482	2490
------------	------	----	-----------------------------------	-------	------	-----	-----	------

Elemente aus der filtrierten Probe

Magnesium (Mg)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,02	mg/l	99,0	164	143
----------------	------	----	-----------------------------------	------	------	------	-----	-----

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		WEA 6	WEA 7
				BG	Einheit	324072659	324072660
Physikalisch-chemische Kenngrößen							
Färbung qualit.	AN/u	L8	DIN EN ISO 7887 (C1): 2012-04			ohne	ohne
Trübung (qualitativ)	AN/f		qualitativ			ohne	ohne
Geruch (qualitativ)	AN/u	L8	DEV B 1/2: 1971			ohne	ohne
Geruch, angesäuert (qualitativ)	AN/f	L8	DEV B 1/2: 1971			ohne	ohne
pH-Wert	AN/u	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,7 ¹⁾	7,7 ¹⁾
Temperatur pH-Wert	AN/u	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	25,7	25,6

Anorganische Summenparameter

Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	AN/u	L8	DIN 38409-7 (H7-2): 2005-12	0,1	mmol/l	17,8	20,7
Temperatur Säurekapazität pH 4,3	AN/u	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	25,7	25,6
Säurekapazität nach CaCO ₃ -Zugabe	AN/f	L8	DIN 38404-10 (C10): 2012-12	0,1	mmol/l	20	18
Kalkaggressives Kohlendioxid	AN/f		DIN 38404-10 (C10): 2012-12	5,0	mg/l	42	< 5,0

Anionen

Sulfat (SO ₄)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	430	360
---------------------------	------	----	-----------------------------------	-----	------	-----	-----

Kationen

Ammonium	AN/f	L8	DIN ISO 15923-1 (D49): 2014-07	0,06	mg/l	21	22
Ammonium-Stickstoff	AN/f	L8	DIN ISO 15923-1 (D49): 2014-07	0,05	mg/l	16	17

Elemente aus dem oxidativen Säure-Aufschluss gemäß AbwV

Eisen (Fe)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	3540	544
------------	------	----	-----------------------------------	-------	------	------	-----

Elemente aus der filtrierten Probe

Magnesium (Mg)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,02	mg/l	160	163
----------------	------	----	-----------------------------------	------	------	-----	-----

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ Die Analyse erfolgte nach Probentransport ins Labor. Das Ergebnis kann aufgrund einer erhöhten Messunsicherheit von dem gegebenenfalls bei der Probenahme ermittelten Wert abweichen.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

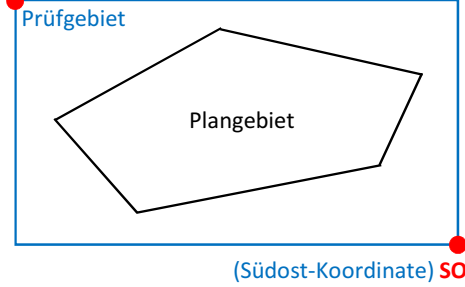
/u - Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Formular Richtfunk-Bauleitplanung

1. Angaben zur Lage des Prüfgebietes

NW (Nordwest-Koordinate)



Sie definieren ein **Prüfgebiet** um Ihr Plangebiet in Form eines **Rechtecks** welches durch **zwei Koordinatenpunkte (NW; SO)** aufgespannt wird.
Bei fehlenden oder unvollständigen Gebiets-Koordinaten kann keine Prüfung durchgeführt werden!

Koordinaten können in **einem** von drei Formaten angegeben werden:

- UTM ETRS89 / WGS84
- WGS84 Grad, Min., Sek.
- WGS84 Dezimalgrad

	UTM			WGS84 Grad, Min. Sek.						WGS84 Dezimalgrad	
	Z Zone	E / O Rechtsw.	N Hochwert	E / O Länge (Long.) Grad° Min' Sekunde"			N Breite (Lat.) Grad° Min' Sekunde"			E / O Länge Dezimalgrad	N Breite Dezimalgrad
Bsp.:	33	392081	5820156	13	24	33,91	52	31	14,93	13,409419	52,520815
NW:	32	377568	5921079								
SO:	32	378951	5920088								

Für Trassenkorridore von Hochspannungsfreileitungen stellen Sie bitte SHAPE-Dateien in einer der folgenden Projektionen zur Verfügung: **EPSG: 25832 / 32632 / 4326**

2. Angaben zum Maß der baulichen Nutzung

- Maximale Bauwerkshöhe über Erdboden inkl. der Überschreitungen in Meter:
- ggf. Anzahl der Vollgeschosse als Höchstmaß:

3. Adressdaten des Baugebietes / Plangebietes

Straße / Nr.: PLZ / Ort:

Gemeinde: Gemarkung / OT:

Landkreis:

4. Art der Bauplanung bzw. des Vorhabens

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Bebauungsplan | <input type="checkbox"/> Photovoltaikanlagen > 200 qm | <input type="checkbox"/> Regionalplan / Raumordnungsplan |
| <input type="checkbox"/> Flächennutzungsplan | <input type="checkbox"/> Hochspannungsfreileitungen | <input type="checkbox"/> Teilregionalplan |
| <input checked="" type="checkbox"/> Windenergieanlagen | <input type="checkbox"/> Landschafts-/ Naturschutzgebiet | <input type="checkbox"/> Leitungs- bzw. Medienabfrage |
| <input type="checkbox"/> Masten | <input type="checkbox"/> Entwicklungsplan /-Programm | <input type="checkbox"/> Planfeststellungsverfahren |

Sonstiges:

Planungsbezeichnung:

Aktenzeichen: BNetzA-Vorgangsnr.:

5. Auskunftersuchende*r

Behörde / Firma:

Straße / Nr.:

PLZ / Ort: Land:

6. Ansprechpartner*in

Vorname: Nachname:

E-Mail:

Telefon:

7. Zusätzliche erforderliche Unterlagen

- Topografische Karte bzw. Lageplan des Baugebietes mit Orientierungspunkten ist dem Formular als Anlage beigefügt
- SHAPE-Dateien (**nur für Trassenkorridore von Hochspannungsfreileitungen**) sind dem Formular als Anlage beigefügt

Anforderungen SHAPE-Dateien:

- Folgende EPSG konformen Projektionen sind zulässig:
 - EPSG: 25832 (UTM Zone 32N, ETRS89 Ellipsoid)
 - EPSG: 32632 (UTM Zone 32N, WGS84 Ellipsoid)
 - EPSG: 4326 (WGS84)

8. Kontaktadresse Bundesnetzagentur

Bitte richten Sie Ihre Bauleitplanungsanfragen ausschließlich elektronisch an folgende E-Mail-Adresse:

richtfunk.bauleitplanung@bnetza.de

Weitere Informationen zur Bauleitplanung im Zusammenhang mit Richtfunkstrecken stehen Ihnen auf der Internetseite der Bundesnetzagentur zur Verfügung:

<https://www.Bundesnetzagentur.de/bauleitplanung>

Datenschutzhinweis:

Der Schutz Ihrer Daten ist uns wichtig. Nähere Informationen zum Umgang mit personenbezogenen Daten in der BNetzA können Sie der Datenschutzerklärung <https://www.bundesnetzagentur.de/Datenschutz> entnehmen. Sollte Ihnen ein Abruf der Datenschutzerklärung nicht möglich sein, kann Ihnen diese auch in Textform übermittelt werden.

