

Erdbaulabor Strube

Erdbaulabor Strube • Häherweg 1 • 26209 Sandhatten

**Lorica
Windpark Bördeland GmbH & Co.KG
Magdeburger Str. 7**

39221 Bördeland

**Dipl.-Geol. K.-H. Strube
Häherweg 1
26209 Sandhatten
Baugrunduntersuchungen und Gutachten
Tel.: 04482-927297; Fax: 98**

06.07.2024

Betr.: BV Windpark Bördeland

Befund zu den Baugrunduntersuchungen vom 15/16. u. 17.08.2022

1. Vorgang

In der Gemeinde Bördeland ist die Errichtung von elf Windenergieanlagen geplant. Die ursprünglich vorgesehen Anlagen vom Typ GE 164 RD sollen durch 6 Anlagen vom Typ Vestas V 172 mit 164 m Nabenhöhe, drei vom Typ Vestas V 172 mit 175 m Nabenhöhe sowie 2 Anlagen vom Typ Vestas V 162 mit 169 m Nabenhöhe ersetzt werden. Von der *Lorica Windpark Bördeland GmbH & Co.KG* wurden wir mit der Erstellung eines entsprechenden Befundes beauftragt.

2. Durchgeführte Untersuchungen

Am 17./18./19./24. und 25.08.2022 wurden im Gründungsbereich der geplanten Windenergieanlagen von der *GTC Nord GmbH & CoKG* je drei Spitzendrucksondierungen bis zur Auslastung, d.h. bis in Tiefen zwischen 3,8 m bis max. 20 m unter Gelände durchgeführt. Des Weiteren wurde am 23. und 24.08.2022 an jedem Standort mittig eine Kleinrammbohrung (d 36 mm – 60 mm) bis zur Auslastung bzw. max. 10 m unter Gelände abgeteuft.

3. Baugrund

Die untersuchten Standorte liegen im Bereich landwirtschaftlich genutzter Ackerflächen, die im Gründungsbereich der geplanten Anlagen keine nennenswerten Höhenunterschiede aufweisen. Unter einer ca. 0,3 m bis 1,3 m mächtigen Schicht aus humosem Oberboden wurde an fast allen Standorten zunächst eine ca. 0,4 m bis 1,1 m mächtige Schluffschicht von steifer Konsistenz angetroffen. Darunter folgen in unterschiedlicher Verbreitung und Mächtigkeit mitteldicht bis dicht gelagerte Sande und Geschiebelehme/mergel, vereinzelt auch Ton- und Schluffschichten von überwiegend steifer bis halbfester Konsistenz.

Nach der Geologischen Übersichtskarte Blatt Magdeburg CC 3934 handelt es sich dabei um glazifluviatile Ablagerungen (Sande) des Warthestadiums über Ablagerungen der Grundmoräne (Geschiebelehme/mergel) des Drenthestadiums.

3.1. Bodenmechanische Kennwerte

Da an den Bodenproben keine weiteren Laborversuche durchgeführt wurden, sind die folgenden Bodenkenngrößen (Rechenwerte) den EAU bzw. der DIN 1055 entnommen worden.

Bodenart	γ_{cal} (kN/m ³)	γ'_{cal} (kN/m ³)	φ_{cal} °	c_{cal} (kN/m ²)	c_{ucal} (kN/m ²)	E_{scal} (MN/m ²)	$E_{dyn_{cal}}$ (MN/m ²)	ν
Sand	19,5	11,0	32,5 - 35	-	-	40 - 100	150 - 500	0,30 - 0,35
Schluff, st-hf	19,5	9,5	27,5 - 32,5	2 - 10	20 - 60	5 - 10	30 - 120	0,38 - 0,42
Mergel, steif	20,0	10,0	27,5 - 32,5	5 - 10	20 - 150	10 - 15	70 - 200	0,38 - 0,42
Mergel, halbf	21,0	11,0	27,5 - 32,5	10 - 15	50 - 300	15 - 20	100 - 250	0,38 - 0,42
Ton,st-hf	20,0	10,0	20,0 - 25,0	5 - 20	20 - 300	5 - 15	35 - 150	0,4 - 0,45

3.2 Grundwasser

Wasser wurde nach Abschluss der Bohrungen im offenen Bohrloch nur an den Standorten WEA 1 und WEA 11 in Tiefen zwischen 7,4 m und 7,9 m unter Gelände gemessen. (August)

3.3. Erdbeben

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 gehören die Standorte zu keiner Erdbebenzone.

4. Gründung

Vestas V 172 mit 175 m NH (Standorte L1, L2, L11)

Nach dem vorliegenden Schalplan der Fa. Max Bögl sollen die geplanten Anlagen vom Typ V 172 mit 175 m Nabenhöhe über einen ca. 0,6 m hohen Sockel mit einem Durchmesser von 11,88 m auf einer kreisförmigen Fundamentplatte mit einer Höhe von 0,7 m bis 2,3 m und einem Außendurchmesser von 25,5 m gegründet werden.

Das Fundament ist bis 0,1 m unter Sockeloberkante mit Boden ($\gamma_{tro} > 18 \text{ kN/m}^3$) zu überschütten.

Die max. Kantenpressung wird mit 353 kN/m^2 (BS-A) bzw. 286 kN/m^2 (BS-P) angegeben.

Die erforderliche Drehfedersteifigkeit darf $k_{\phi, \text{dyn}} = 200000 \text{ MNm/rad}$ bzw. $k_{\phi, \text{stat}} = 40000 \text{ MNm/rad}$ nicht unterschreiten.

Grundwasser darf bis max. 0,26 m über UK Fundamentsohle anstehen.

Vestas V 162 mit 169 m NH (Standorte L9, L10)

Nach dem vorliegenden Schalplan der Fa. Max Bögl sollen die geplanten Anlagen vom Typ V 162 mit 169 m Nabenhöhe über einen ca. 0,6 m hohen Sockel mit einem Durchmesser von 10,9 m auf einer kreisförmigen Fundamentplatte mit einer Höhe von 0,7 m bis 2,3 m und einem Außendurchmesser von 24,5 m gegründet werden.

Das Fundament ist bis 0,05 m unter Sockeloberkante mit Boden ($\gamma_{tro} > 18 \text{ kN/m}^3$) zu überschütten.

Die max. Kantenpressung wird mit $360,3 \text{ kN/m}^2$ (BS-A) bzw. $286,6 \text{ kN/m}^2$ (BS-P) angegeben.

Die erforderliche Drehfedersteifigkeit darf $k_{\phi, \text{dyn}} = 200000 \text{ MNm/rad}$ bzw. $k_{\phi, \text{stat}} = 40000 \text{ MNm/rad}$ nicht unterschreiten.

Grundwasser darf bis max. 0,44 m über UK Fundamentsohle anstehen.

Nach den Ergebnissen der Drucksondierungen und Bohrungen liegen im Gründungsbereich der einzelnen Standorte z.T. sehr unterschiedliche Bodenverhältnisse vor.

Bei den Berechnungen wurden deshalb jeweils die Werte der ungünstigsten Drucksondierungen, bzw. eine Kombination davon zugrunde gelegt.

4.1 Grundbruchsicherheit

Die Grundbruchsicherheit und Setzungen, bzw. die max. zulässige Schiefstellung von 3 mm/m wurden mit dem Programm GGU-Footing/Version 8.11 berechnet.

Die Grundbruchsicherheit ist demnach an allen Standorten für beide Fundamente mit einem Durchmesser von 24,5 m bzw. 25,5 m auch ohne Berücksichtigung der Kohäsion mit Ausnutzungsgraden zwischen $\mu = 0,158$ und $\mu = 0,384$ hinreichend gewährleistet.

4.2. Drehfedersteifigkeiten

Die Drehfedersteifigkeiten wurden mit verschiedenen Methoden berechnet. (s.Anlagen)

1. mit $k_{\phi} = E_{sstat/dyn} \times 4/3 \times r^3 \times (1 - \nu - 2\nu^2)/((1+\nu) \times (1 - \nu)^2)$ schichtweise für einen Radius von 12,25 m
2. mit $k_{\phi} = M/(ds/d)$ aus der Setzungsdifferenz bei dem wirkendem Moment und der Vertikallast
3. nach DIN 4019 mit dem Programm GGU Footing

Zum Vergleich wurden die Bodensteifigkeiten nach RIX/STOKOE über den Spitzendruck q_c und die Bodenspannung σ_v ermittelt.

(Die Berechnungen erfolgten in Analogie zu den bereits 2007 im WP Biere angewandten Verfahren. Damals hatten sich gezeigt, dass die Berechnung der Bodensteifigkeiten nach RIX/STOKOE gut vergleichbare Ergebnisse erzielt wie die Ermittlung über die Wellengeschwindigkeit der im WP Biere durchgeführten seismischen Untersuchungen.)

Demnach kann davon ausgegangen werden, dass die den Berechnungen zugrunde liegenden Steifemodule weit auf der sicheren Seite liegen.

Bei Betrachtung des Gesamtsystems, d.h. bei Berechnung über die Setzungen bzw. Verkantungen der Fundamente werden die stat. Drehfedersteifigkeiten mit Ausnahme der Standorte 9 und 10 an allen anderen Standorten mit Werten zwischen 57940 MNm/rad und 135979 MNm/rad ($> k_{\varphi \text{ stat erford. } 40000 \text{ MNm/rad}}$) sicher eingehalten.

4.3 Schiefstellung/Verkantungen

An den Standorten WEA 7,8,9 und 10 treten im oberen Tiefenbereich vermehrt bindige Schichten auf und die max. Schiefstellung von 3 mm/m wird mit Werten zwischen 3,5 und 7,1 mm/m deutlich überschritten. An den übrigen Standorten, d.h. WEA 1 bis 6 und WEA 11 werden die max. zul. Schiefstellungen mit 1,5 mm bis 2,9 mm eingehalten.

4.3. Gründung

An allen Standorten sind der humose Oberboden und die oberen Weichschichten bis auf die unterlagernden Sande bzw. Mergel, d.h. z.T. bis auf 1,5 m unter Gelände, zu entfernen und durch einen lagenweise einzubauenden und auf min 100% der einfachen Proctordichte zu verdichtenden, geeigneten Füllsand bzw. Schotter zu ersetzen.

An den **Standorten 7,8,9 und 10** ist eine Bodenverbesserung erforderlich.

Es empfiehlt sich hier eine Bodenverbesserung mittels Rüttelstopfsäulen.

Zwischen Fundament und Rüttelstopfsäulen ist ein 0,5 m mächtiges, lastverteilendes Schotterpolster erforderlich. Der Schotter (Mineralgemisch 0/32) ist lagenweise einzubauen und auf min. 98% der einfachen Proctordichte ($E_{v2} > 80 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} < 2,5$) zu verdichten.

Die erforderliche Mindesttiefe der Bodenverbesserung und der zu erreichende Verbesserungsgrad können der untenstehenden Tabelle entnommen werden

Die angegebenen Steifmodule in Spalte 4 sind zur Einhaltung der max. zul. Schiefstellung von $< 3 \text{ mm/m}$ erforderlich.

Es empfiehlt sich aufgrund der unterschiedlichen Bodenverhältnisse die Länge der Schottersäulen während der Bauausführung hier im Einzelnen festzulegen.

Standort	Zu verbessernde Schicht	E_{Scal} vorhanden [MN/m ²]	E_{Scal} erforderlich [MN/m ²]	Verbesserungs-- faktor
WEA 7	- 5 m	10	13	1,3
WEA 8	-6 m	15	30	2
WEA 9	- 6 m	5	20	4
WEA 10	- 6 m	10	35	3,5

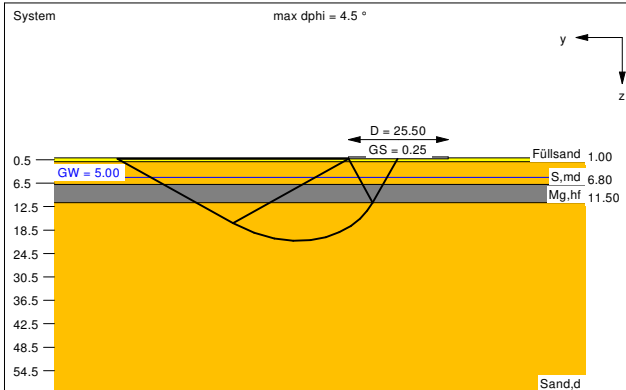
Generell ist bei den Ausschachtarbeiten darauf zu achten, dass das Planum nicht unnötig aufgelockert und vor Witterungseinflüssen geschützt wird. Sofern in Höhe des Planums noch aufgeweichte Schichten angetroffen werden sind diese zu entfernen und durch einen geeigneten Füllsand/Schotter zu ersetzen.

Hinsichtlich der Baugrubenböschungen sind die gängigen UVV und die DIN 4124 zu beachten. Die erforderlichen Erdaufschüttungen sind Bestandteil der Anlagen und in den Berechnungen mit angesetzt, sie sind deshalb sorgfältig auszuführen und es muss gewährleistet sein, dass sie auf Dauer erhalten bleiben. Erfahrungsgemäß werden die geforderten Dichten von 18 kN/m³ nicht immer erreicht; die Mindesthöhen der Überschüttungen sollten deshalb unbedingt eingehalten werden und das Material ist lagenweise einzubauen und zu verdichten. Die Abschrägung der Auffüllung darf erst in einem Abstand von min. 1,5 m von Außenkante Fundament erfolgen.

Erdbaulabor Strube

Strube

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	S.md
	20.0	10.0	27.5	0.0	15.0	Mg.hf
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	Sand,d



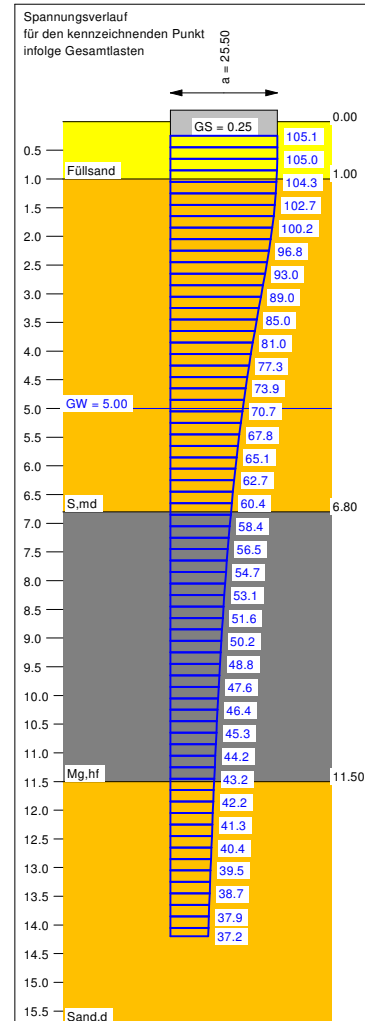
Ergebnisse Einzelfundament:

Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53662.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 236.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 286272.00$ kN-m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
 Durchmesser $D = 25.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -5.335$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 12.571$ m
 $b' = 19.632$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 1833.4 / 1527.84$ kN/m²
 $R_{n,k} = 452476.42$ kN
 $R_{n,d} = 377063.69$ kN
 $V_d = 1.10 \cdot 53662.00 + 1.10 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 59028.20$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.157
 $\text{cal } \phi = 31.7^\circ$
 $\text{cal } c = 0.00$ kN/m²
 $\text{cal } \gamma_2 = 12.87$ kN/m³
 $\text{cal } \sigma_0 = 4.63$ kN/m²

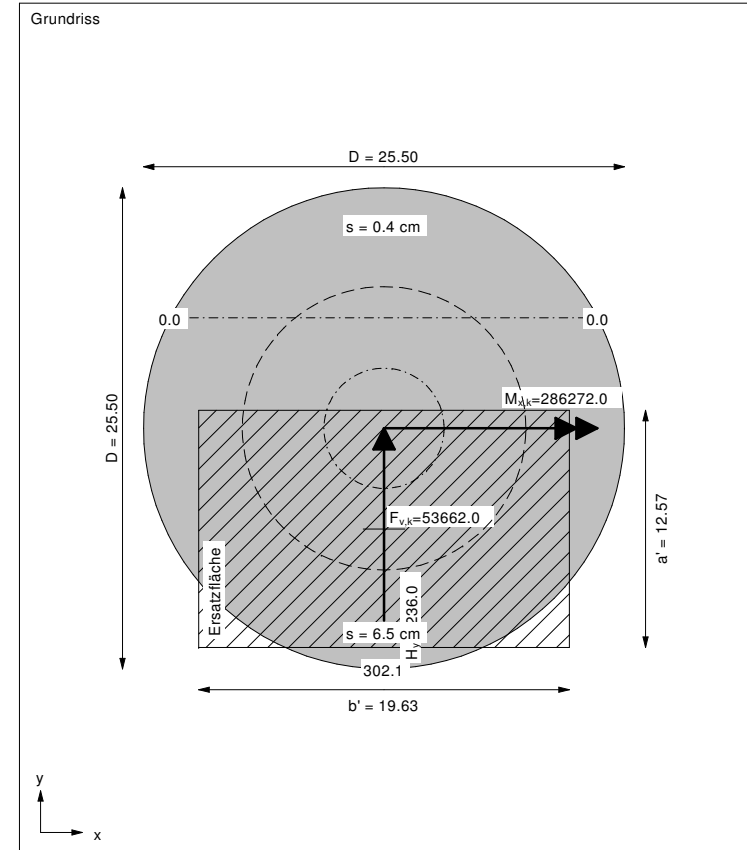
UK log. Spirale = 21.26 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 86.68 m
 Fläche log. Spirale = 952.86 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{d0} = 34.52$; $N_{d0} = 22.29$; $N_{b0} = 13.13$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.352$; $v_d = 1.336$; $v_b = 0.808$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.993$; $i_d = 0.993$; $i_b = 0.989$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 14.20$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 3.48 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.44 cm
 unten = 6.51 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 354.7
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 101546.8$ MN-m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 53662.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.95 = 649981.0$
 $M_{dst} = 286272.0 \cdot 1.00 = 286272.0$
 $\mu_{EQU} = 286272.0 / 649981.0 = 0.440$

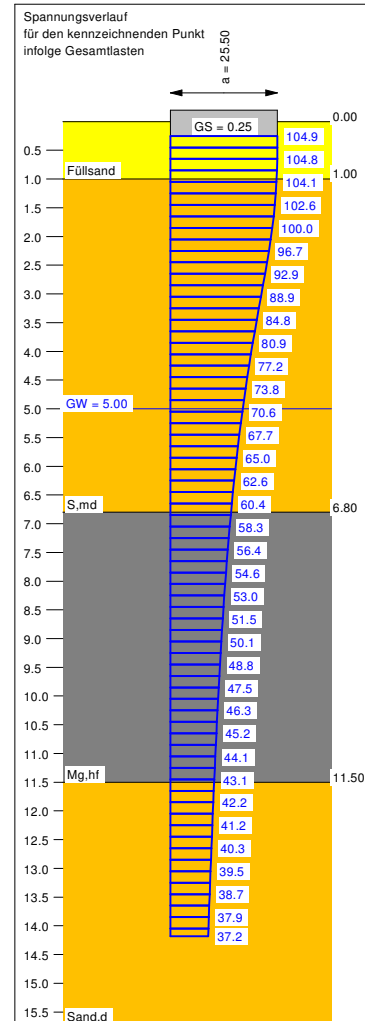
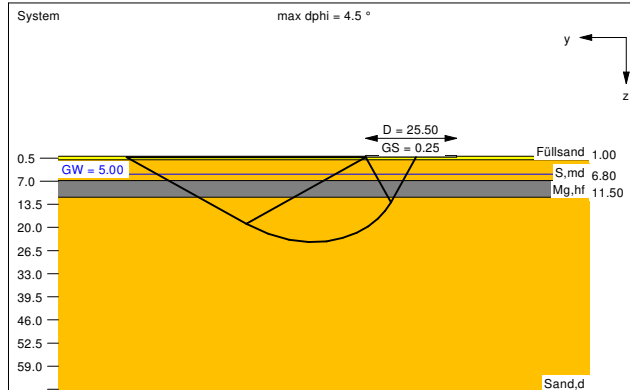


Berechnungsgrundlagen:
 WEA 1 , V 172, 175 m NH, WP Bördeland, BS--A
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_Q = 1.10$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.00$
 $\gamma_{G,stb} = 0.95$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.00$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	S.md
	20.0	10.0	27.5	0.0	15.0	Mg.hf
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	Sand,d



Berechnungsgrundlagen:
 WEA 1 , V 172, 175 m NH, WP Bördeland, BS--P
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:

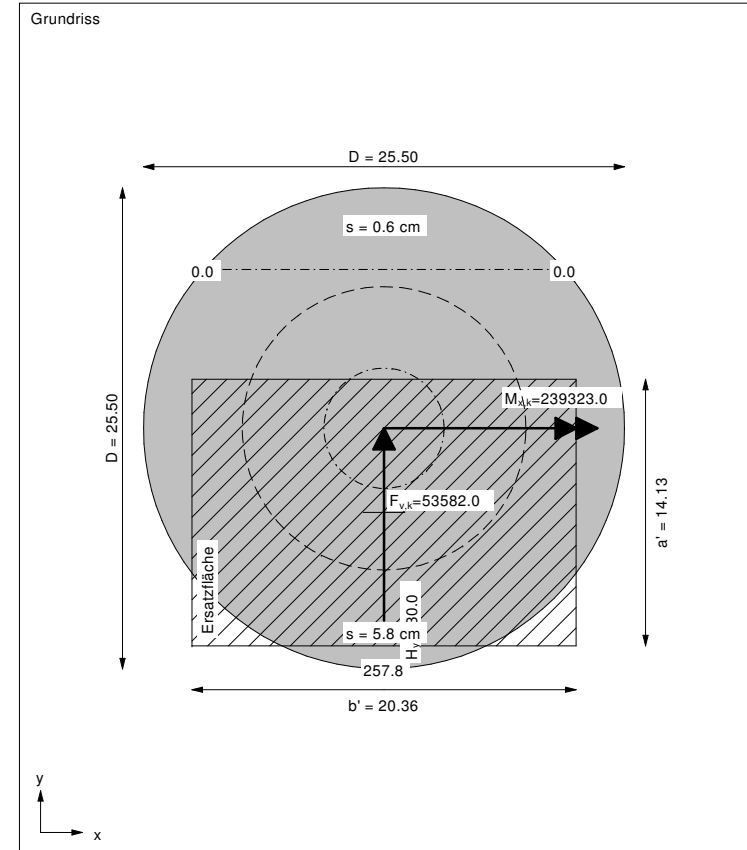
$\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ m
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite

Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53582.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 30.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 239323.00$ kN-m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
 Durchmesser $D = 25.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -4.466$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 14.126$ m
 $b' = 20.365$ m

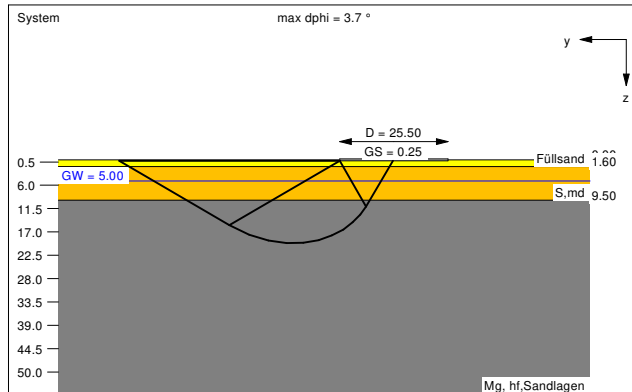
Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 2005.9 / 1432.80$ kN/m²
 $R_{n,k} = 577030.35$ kN
 $R_{n,d} = 412164.54$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 53582.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 72335.70$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.176
 $\text{cal } \phi = 31.8^\circ$
 $\text{cal } c = 0.00$ kN/m²
 $\text{cal } \gamma_2 = 12.50$ kN/m³
 $\text{cal } \sigma_0 = 4.63$ kN/m²

UK log. Spirale = 24.09 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 98.43 m
 Fläche log. Spirale = 1228.22 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 34.81$; $N_{d0} = 22.56$; $N_{b0} = 13.35$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.382$; $v_d = 1.365$; $v_b = 0.792$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.999$; $i_d = 0.999$; $i_b = 0.999$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_p = 14.18$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 3.20 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.62 cm
 unten = 5.79 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 416.7
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 99735.5$ MN-m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stab} = 53582.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 614853.5$
 $M_{dst} = 239323.0 \cdot 1.50 = 358984.5$
 $\mu_{EQU} = 358984.5 / 614853.5 = 0.584$



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	4.0	Füllsand
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	S,md
	20.0	10.0	27.5	0.0	20.0	Mg, hf, Sandlagen

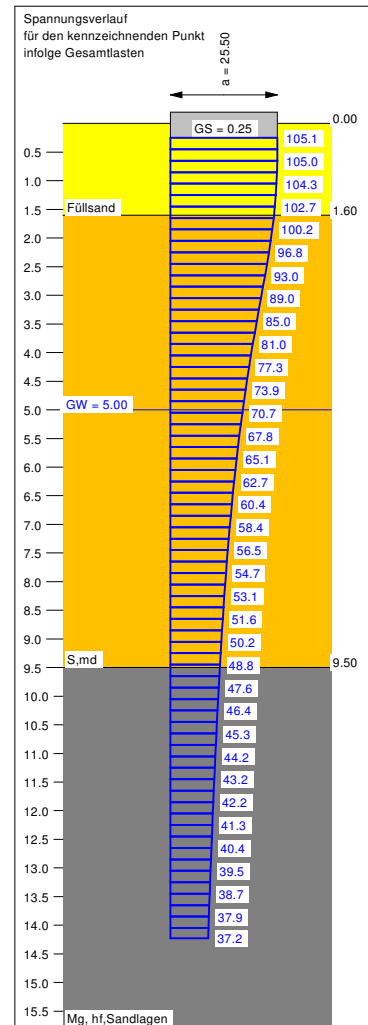


Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53662.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 236.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 286272.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser $D = 25.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -5.335$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 12.571$ m
 $b' = 19.632$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 1309.0 / 1090.82$ kN/m²
 $R_{n,k} = 323051.74$ kN
 $R_{n,d} = 269209.78$ kN
 $V_d = 1.10 \cdot 53662.00 + 1.10 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 59028.20$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.219
 cal $\phi = 29.4^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 13.12$ kN/m³
 cal $\sigma_d = 4.63$ kN/m²

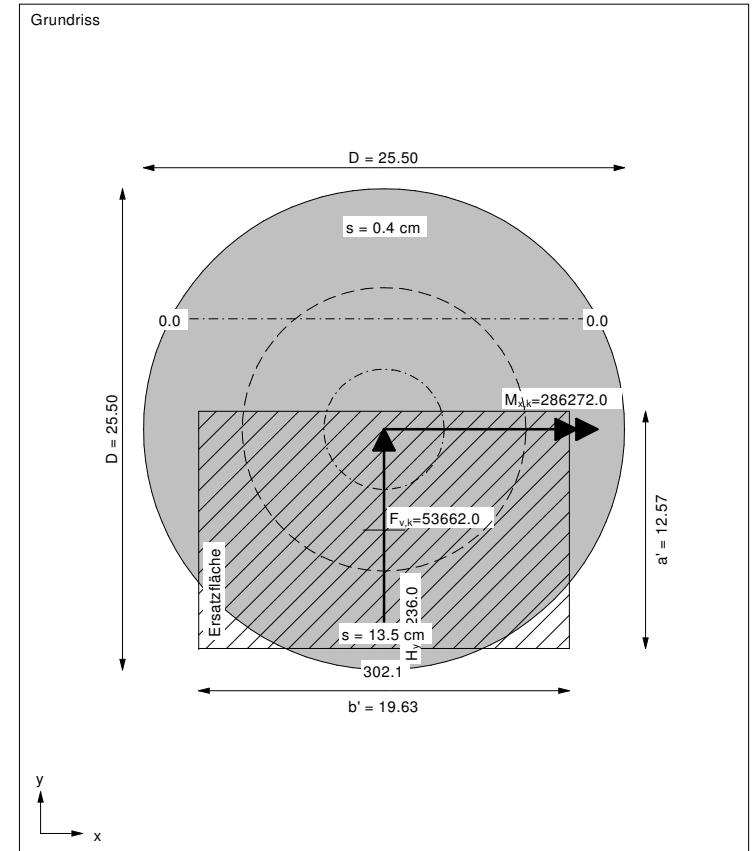
UK log. Spirale = 19.63 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 78.41 m
 Fläche log. Spirale = 791.28 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{b0} = 28.78$; $N_{d0} = 17.22$; $N_{b0} = 9.15$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.334$; $v_d = 1.314$; $v_b = 0.808$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.992$; $i_d = 0.993$; $i_b = 0.989$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 14.23$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 6.95 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.41 cm
 unten = 13.48 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 164.8
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 47185.1$ MN·m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 53662.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.95 = 649981.0$
 $M_{dst} = 286272.0 \cdot 1.00 = 286272.0$
 $\mu_{EQU} = 286272.0 / 649981.0 = 0.440$

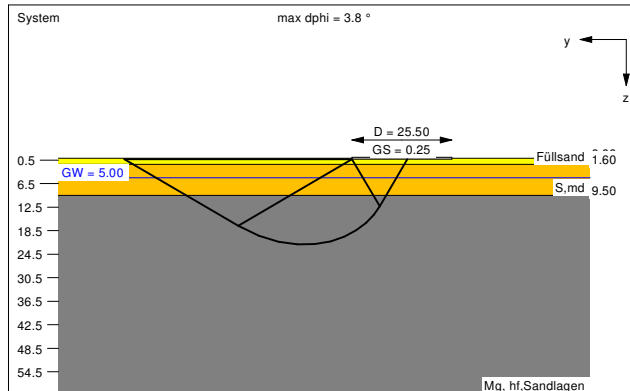


Berechnungsgrundlagen:
 WEA 2 V 172, 175 m NH, WP Bördeland, BS--A
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_Q = 1.10$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.00$
 $\gamma_{G,stb} = 0.95$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.00$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	S.md
	20.0	10.0	27.5	0.0	20.0	Mg, hf, Sandlagen

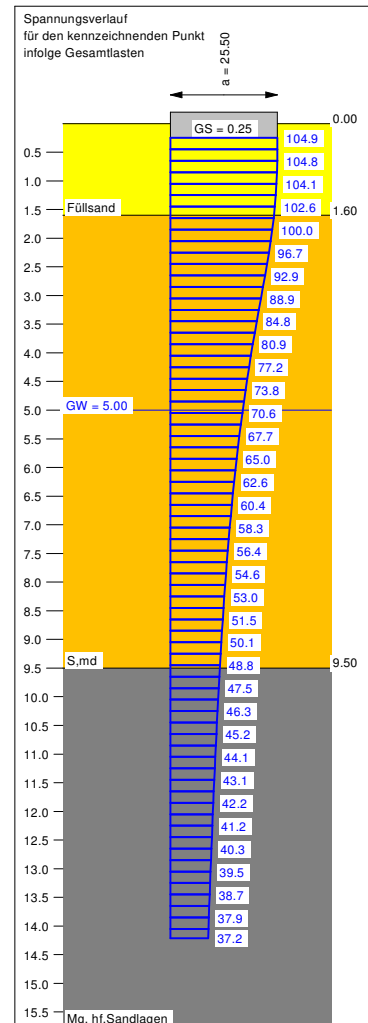


Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53582.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 30.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 239323.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser $D = 25.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -4.466$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 14.126$ m
 $b' = 20.365$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 1369.5 / 978.23$ kN/m²
 $R_{n,k} = 393959.84$ kN
 $R_{n,d} = 281399.88$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 53582.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 72335.70$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.257
 $\text{cal } \phi = 29.2^\circ$
 $\text{cal } c = 0.00$ kN/m²
 $\text{cal } \gamma_2 = 12.80$ kN/m³
 $\text{cal } \sigma_0 = 4.63$ kN/m²

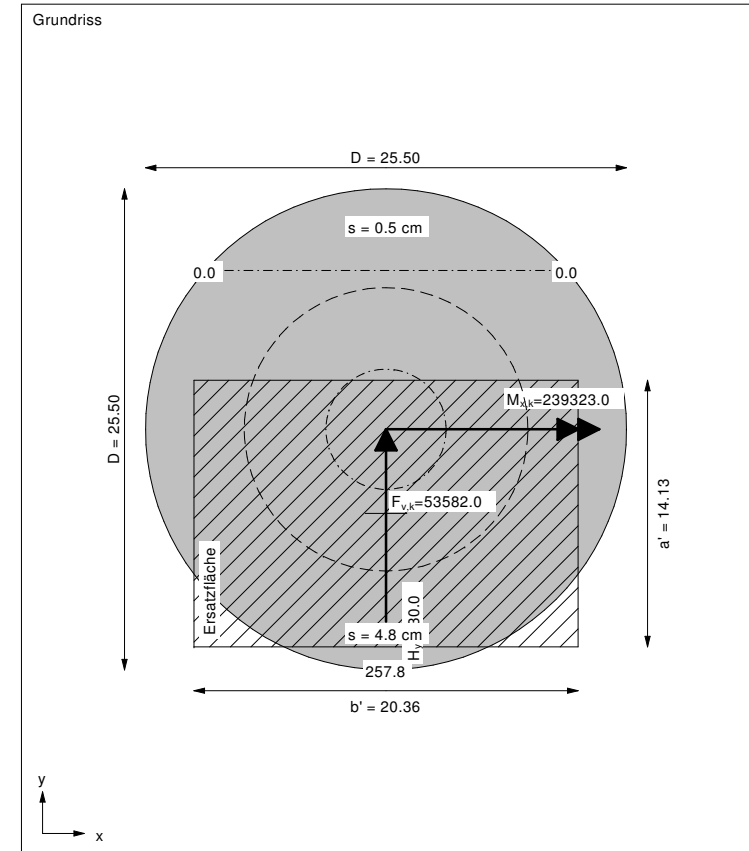
UK log. Spirale = 22.02 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 87.86 m
 Fläche log. Spirale = 995.30 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 28.31$; $N_{d0} = 16.83$; $N_{b0} = 8.85$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.360$; $v_d = 1.338$; $v_b = 0.792$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.999$; $i_d = 0.999$; $i_b = 0.999$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_0 = 14.21$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 2.69 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.55 cm
 unten = 4.83 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 503.5
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 120494.2$ MN·m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 53582.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 614853.5$
 $M_{dst} = 239323.0 \cdot 1.50 = 358984.5$
 $\mu_{EQU} = 358984.5 / 614853.5 = 0.584$

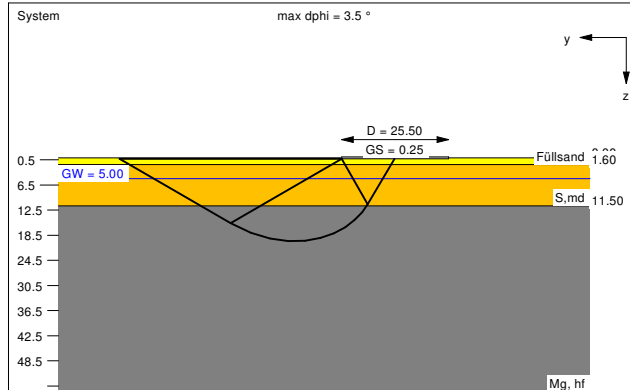


Berechnungsgrundlagen:
 WEA 2 V 172, 175 m NH, WP Bördeland, BS--P
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	S.md
	20.0	10.0	27.5	0.0	15.0	Mg, hf

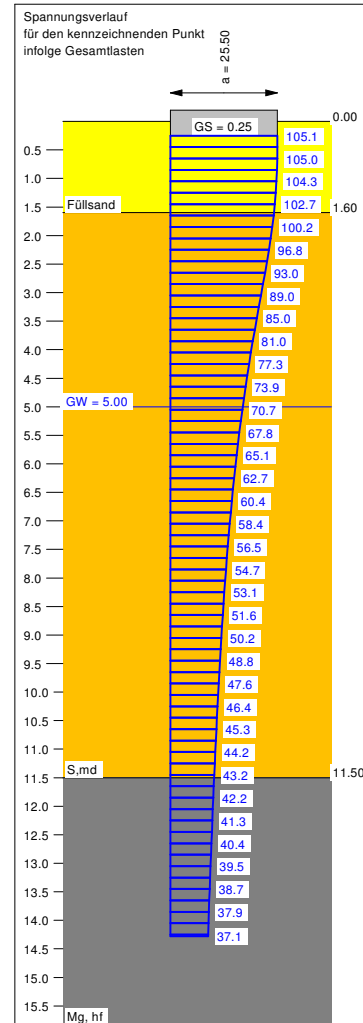


Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53662.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 236.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 286272.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser $D = 25.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -5.335$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 12.571$ m
 $b' = 19.632$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 1379.9 / 1149.89$ kN/m²
 $R_{n,k} = 340545.32$ kN
 $R_{n,d} = 283787.77$ kN
 $V_d = 1.10 \cdot 53662.00 + 1.10 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 59028.20$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.208
 cal $\varphi = 29.8^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 13.03$ kN/m³
 cal $\sigma_d = 4.63$ kN/m²

UK log. Spirale = 19.89 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 79.71 m
 Fläche log. Spirale = 815.75 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{b0} = 29.64$; $N_{d0} = 17.97$; $N_{b0} = 9.71$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.337$; $v_d = 1.318$; $v_b = 0.808$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.993$; $i_d = 0.993$; $i_b = 0.989$

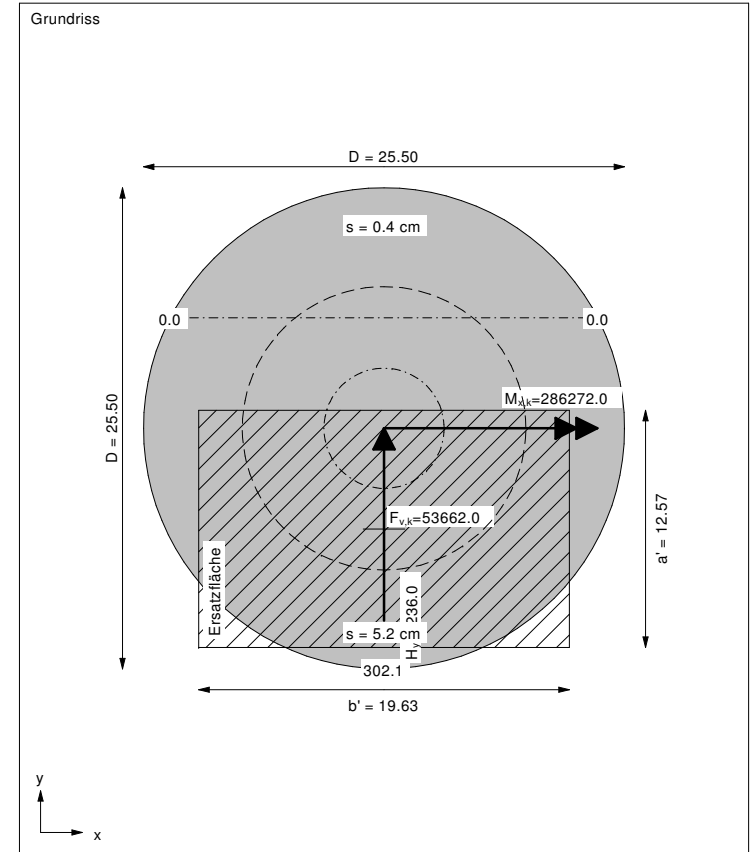
Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 14.28$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 2.82 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.41 cm
 unten = 5.24 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 445.7
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\varphi,x} = 127592.9$ MN·m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 53662.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.95 = 649981.0$
 $M_{dst} = 286272.0 \cdot 1.00 = 286272.0$
 $\mu_{EQU} = 286272.0 / 649981.0 = 0.440$



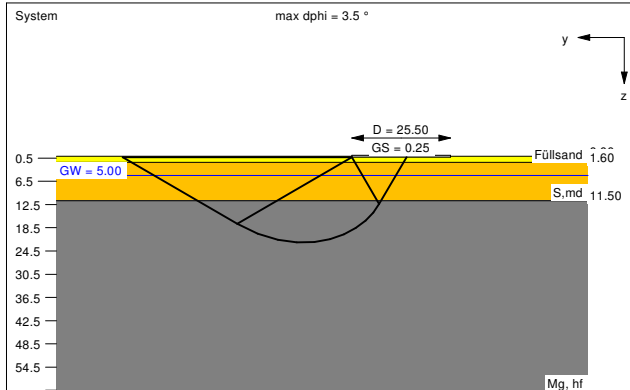
Berechnungsgrundlagen:
 WEA 3, V 172, l64 m NH, WP Bördeland, BS--A
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)

$\gamma_{G,dst} = 1.00$
 $\gamma_{G,stb} = 0.95$
 $\gamma_{O,dst} = 1.00$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite

$\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_Q = 1.10$
 Grenzzustand EQU:



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	S.md
	20.0	10.0	27.5	0.0	15.0	Mg, hf

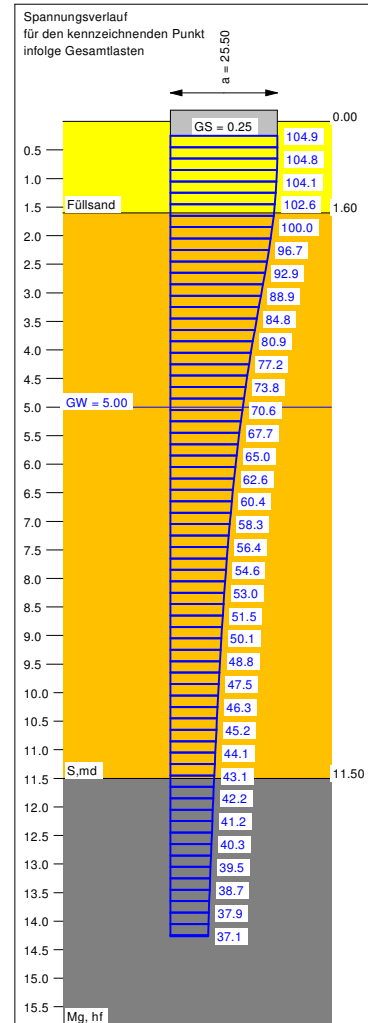


Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53582.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 30.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 239323.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser $D = 25.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -4.466$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 14.126$ m
 $b' = 20.365$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 1435.8 / 1025.61$ kN/m²
 $R_{n,k} = 413040.81$ kN
 $R_{n,d} = 295029.15$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 53582.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 72335.70$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.245
 cal $\phi = 29.5^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 12.72$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 4.63$ kN/m²

UK log. Spirale = 22.28 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 89.16 m
 Fläche log. Spirale = 1022.69 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 29.07$; $N_{d0} = 17.48$; $N_{b0} = 9.34$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.363$; $v_d = 1.342$; $v_b = 0.792$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.999$; $i_d = 0.999$; $i_b = 0.999$

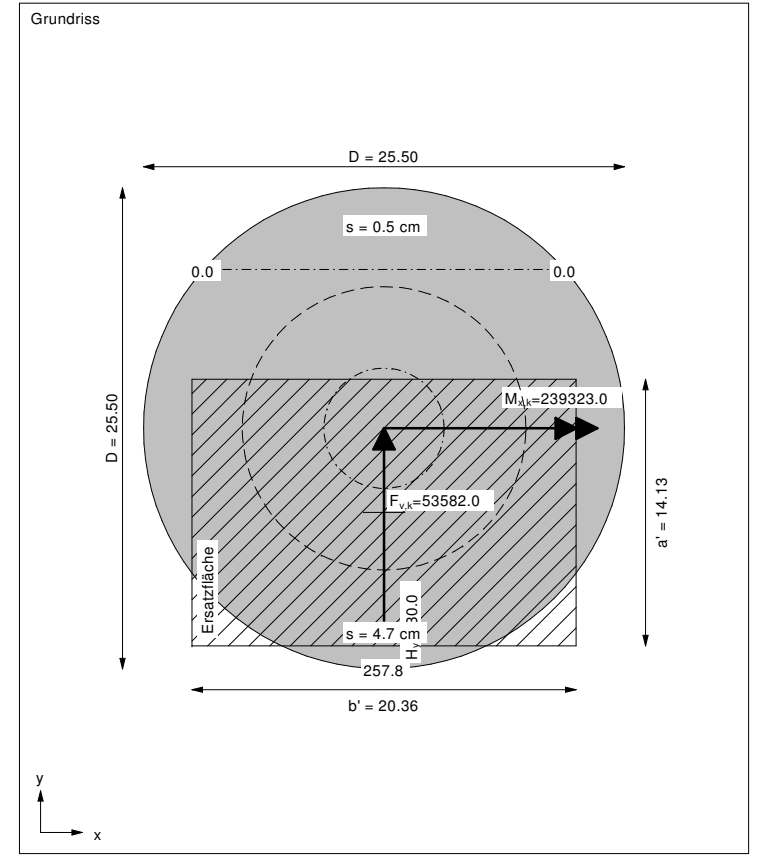
Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_0 = 14.26$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 2.60 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.54 cm
 unten = 4.65 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 523.3
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 125233.0$ MN·m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 53582.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 614853.5$
 $M_{dst} = 239323.0 \cdot 1.50 = 358984.5$
 $\mu_{EQU} = 358984.5 / 614853.5 = 0.584$






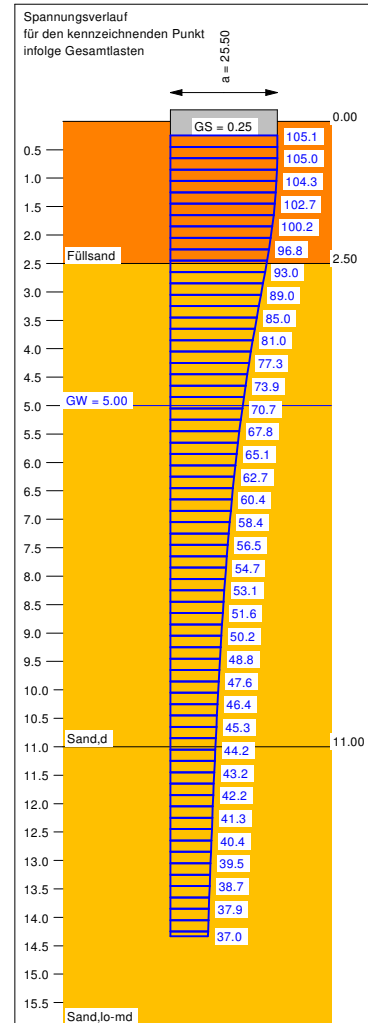
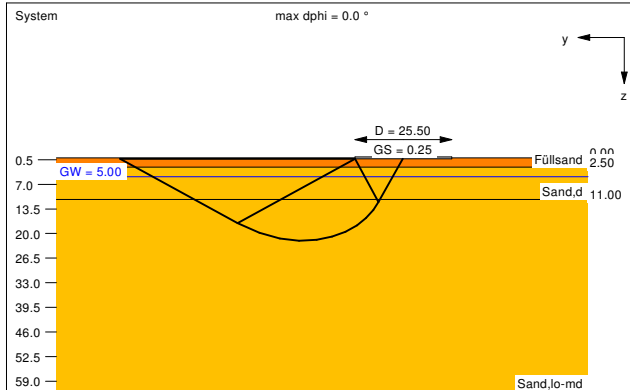
Berechnungsgrundlagen:
 WEA 3, V 172, l64 m NH, WP Bördeland, BS--P
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)

$\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite

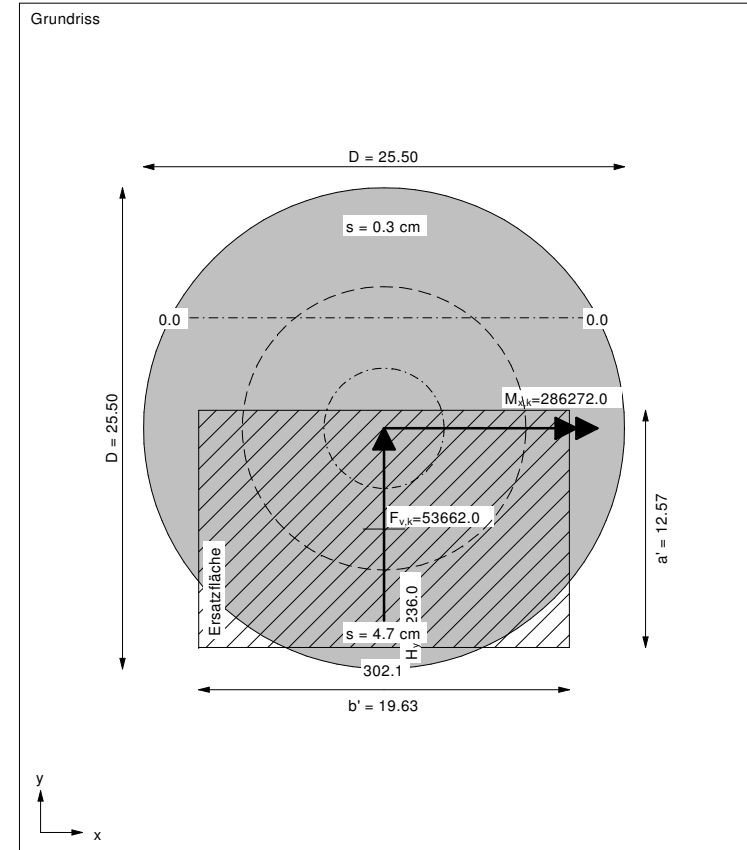


Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	19.0	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	Sand,d
	19.5	9.5	32.5	0.0	30.0	Sand,lo-md



Berechnungsgrundlagen:
 WEA 4, V 172, 164 m NH,WP Bördeland, BS--A
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_O = 1.10$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.00$
 $\gamma_{G,stab} = 0.95$
 $\gamma_{O,dst} = 1.00$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite






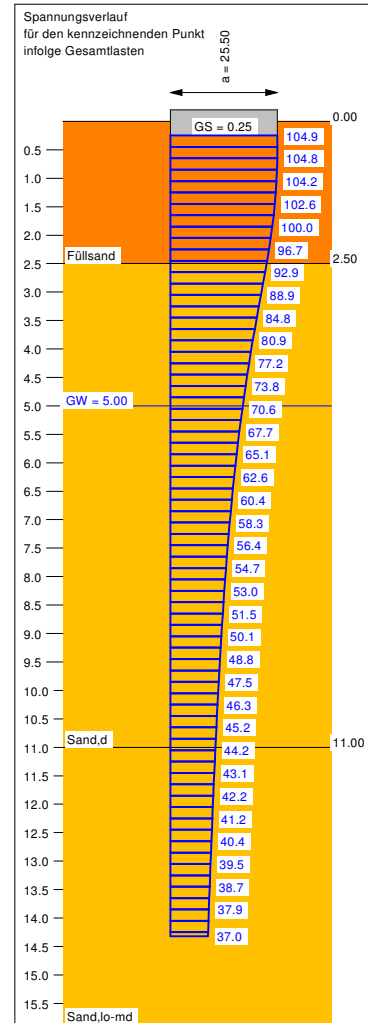
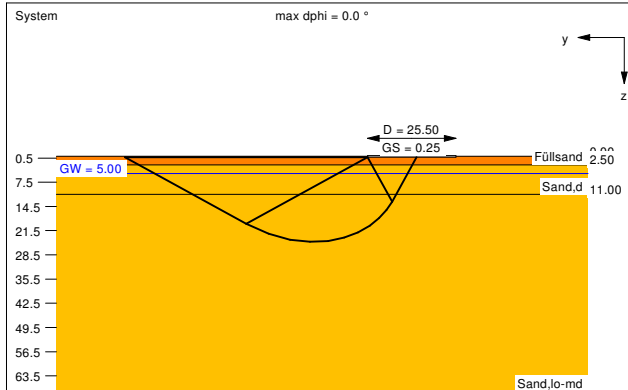
Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53662.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 236.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 286272.00$ kN-m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
 Durchmesser D = 25.500 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -5.335$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 12.571$ m
 $b' = 19.632$ m

UK log. Spirale = 21.89 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 89.97 m
 Fläche log. Spirale = 1020.77 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{d0} = 37.02$; $N_{d0} = 24.58$; $N_{b0} = 15.03$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.359$; $v_d = 1.344$; $v_b = 0.808$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.993$; $i_d = 0.993$; $i_b = 0.989$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 14.33$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 2.50 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.28 cm
 unten = 4.72 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 485.5
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 138971.6$ MN-m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stab} = 53662.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.95 = 649981.0$
 $M_{dst} = 286272.0 \cdot 1.00 = 286272.0$
 $\mu_{EQU} = 286272.0 / 649981.0 = 0.440$

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 2061.0 / 1717.49$ kN/m²
 $R_{n,k} = 508640.88$ kN
 $R_{n,d} = 423867.40$ kN
 $V_d = 1.10 \cdot 53662.00 + 1.10 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 59028.20$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.139
 cal $\phi = 32.5^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 12.63$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 4.75$ kN/m²

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	19.0	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	Sand,d
	19.5	9.5	32.5	0.0	30.0	Sand,lo-md



Berechnungsgrundlagen:
 WEA 4, V 172, 164 m NH,WP Bördeland, BS--P
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_G = 1.50$
 Grenzzustand EQU:

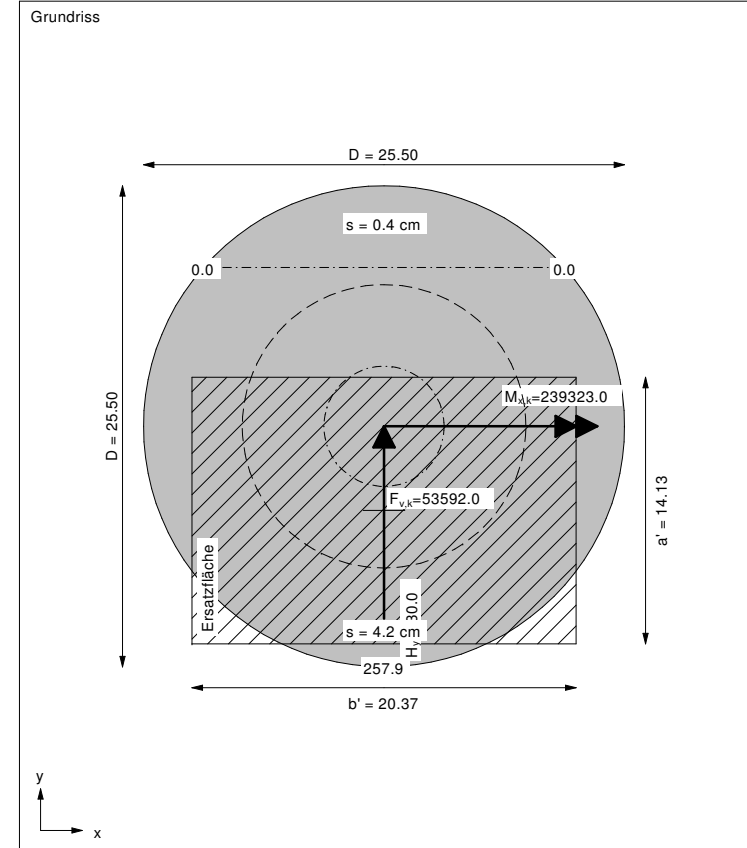
$\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{G,dst} = 1.50$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite





Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53592.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 30.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 239323.00$ kN-m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
 Durchmesser $D = 25.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -4.466$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 14.127$ m
 $b' = 20.365$ m

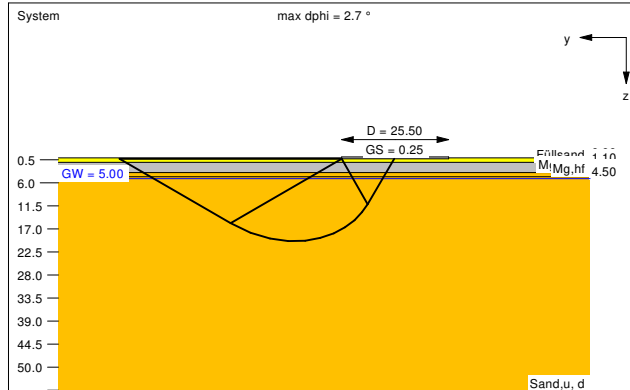
UK log. Spirale = 24.73 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 101.73 m
 Fläche log. Spirale = 1305.49 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 37.02$; $N_{d0} = 24.58$; $N_{b0} = 15.03$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.389$; $v_d = 1.373$; $v_b = 0.792$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.999$; $i_d = 0.999$; $i_b = 0.999$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_p = 14.32$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 2.28 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.38 cm
 unten = 4.17 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 568.2
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 135979.9$ MN-m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stab} = 53592.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 614968.2$
 $M_{dst} = 239323.0 \cdot 1.50 = 358984.5$
 $\mu_{EQU} = 358984.5 / 614968.2 = 0.584$

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 2223.3 / 1588.04$ kN/m²
 $R_{n,k} = 639636.98$ kN
 $R_{n,d} = 456883.56$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 53592.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 72349.20$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.158
 cal $\phi = 32.5^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 12.29$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 4.75$ kN/m²



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	27.5	0.0	12.0	Mg.st-hf
	20.0	10.0	27.5	0.0	15.0	Mg.hf
	19.5	9.5	30.0	0.0	40.0	Sand,u, d

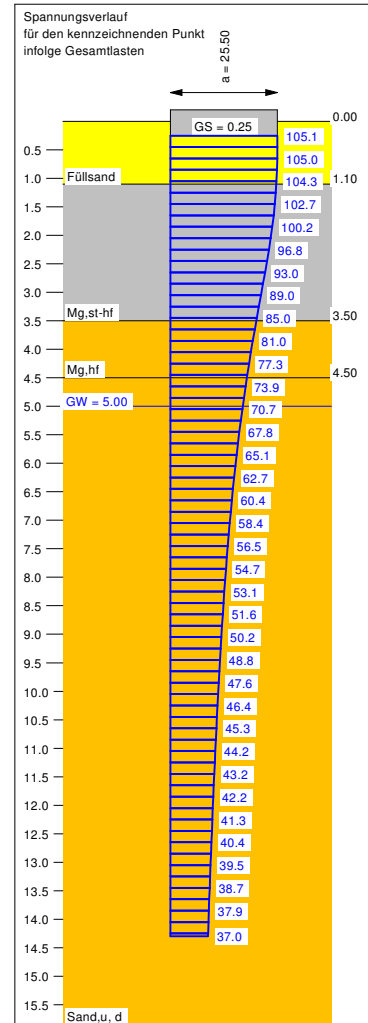


Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53662.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 236.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 286272.00$ kN-m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
 Durchmesser $D = 25.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -5.335$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 12.571$ m
 $b' = 19.632$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 1366.9 / 1139.10$ kN/m²
 $R_{n,k} = 337349.79$ kN
 $R_{n,d} = 281124.83$ kN
 $V_d = 1.10 \cdot 53662.00 + 1.10 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 59028.20$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.210
 cal $\phi = 29.8^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 12.97$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 4.63$ kN/m²

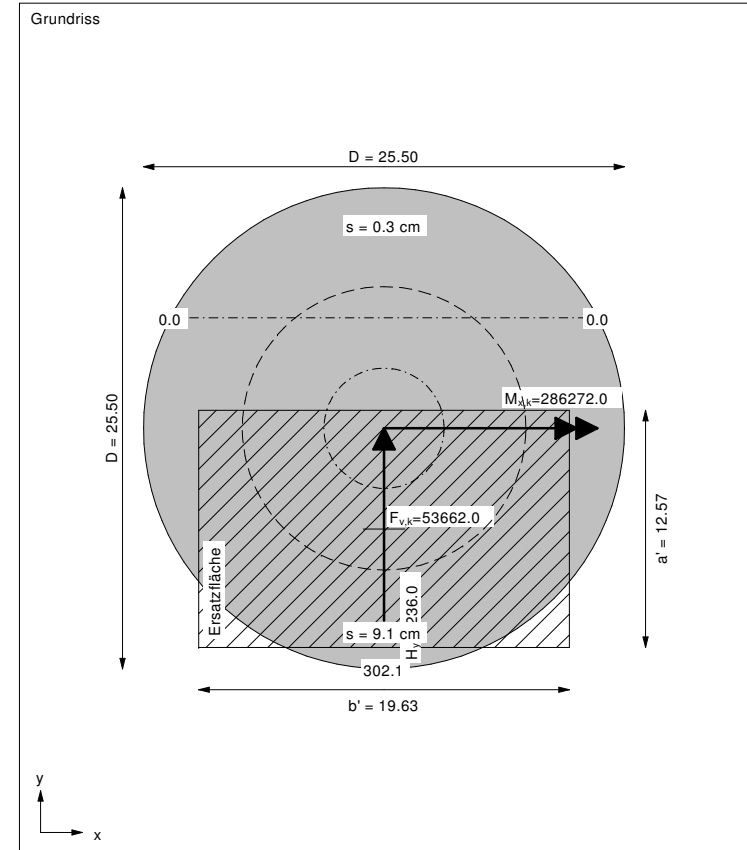
UK log. Spirale = 19.87 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 79.61 m
 Fläche log. Spirale = 813.89 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{b0} = 29.56$; $N_{d0} = 17.90$; $N_{b0} = 9.66$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.337$; $v_d = 1.318$; $v_b = 0.808$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.993$; $i_d = 0.993$; $i_b = 0.989$





Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 14.30$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 4.71 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.28 cm
 unten = 9.15 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 243.0
 Drehfedersteifigkeit:
 $K_{\phi,x} = 69574.5$ MN-m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 53662.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.95 = 649981.0$
 $M_{dst} = 286272.0 \cdot 1.00 = 286272.0$
 $\mu_{EQU} = 286272.0 / 649981.0 = 0.440$

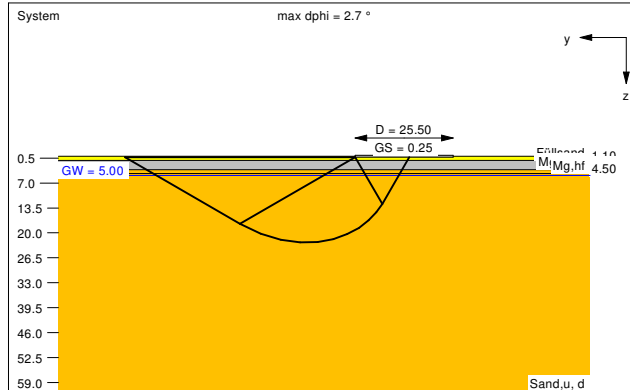


Berechnungsgrundlagen:
 WEA 5 V 172, 164 m NH, WP Bördeland, BS--A
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_Q = 1.10$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.00$
 $\gamma_{G,stb} = 0.95$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.00$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	27.5	0.0	12.0	Mg.st-hf
	20.0	10.0	27.5	0.0	15.0	Mg.hf
	19.5	9.5	30.0	0.0	40.0	Sand,u, d

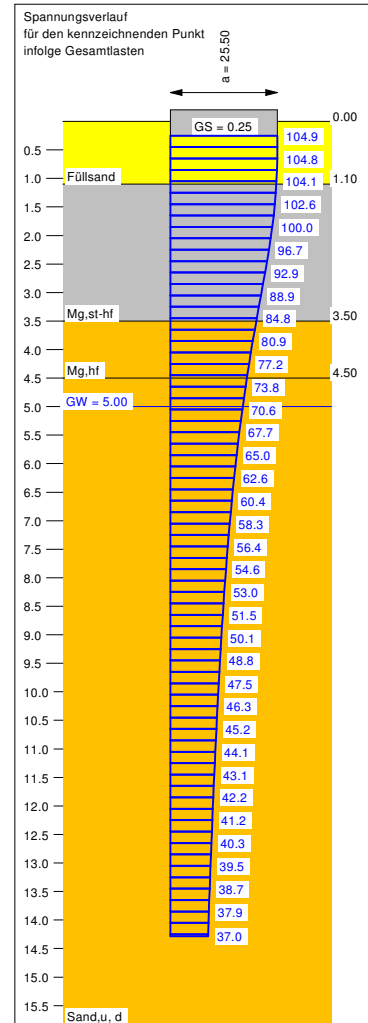


Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53582.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 30.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 239323.00$ kN-m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
 Durchmesser $D = 25.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -4.466$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 14.126$ m
 $b' = 20.365$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 1477.7 / 1055.52$ kN/m²
 $R_{n,k} = 425088.83$ kN
 $R_{n,d} = 303634.88$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 53582.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 72335.70$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.238
 cal $\phi = 29.8^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 12.60$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 4.63$ kN/m²

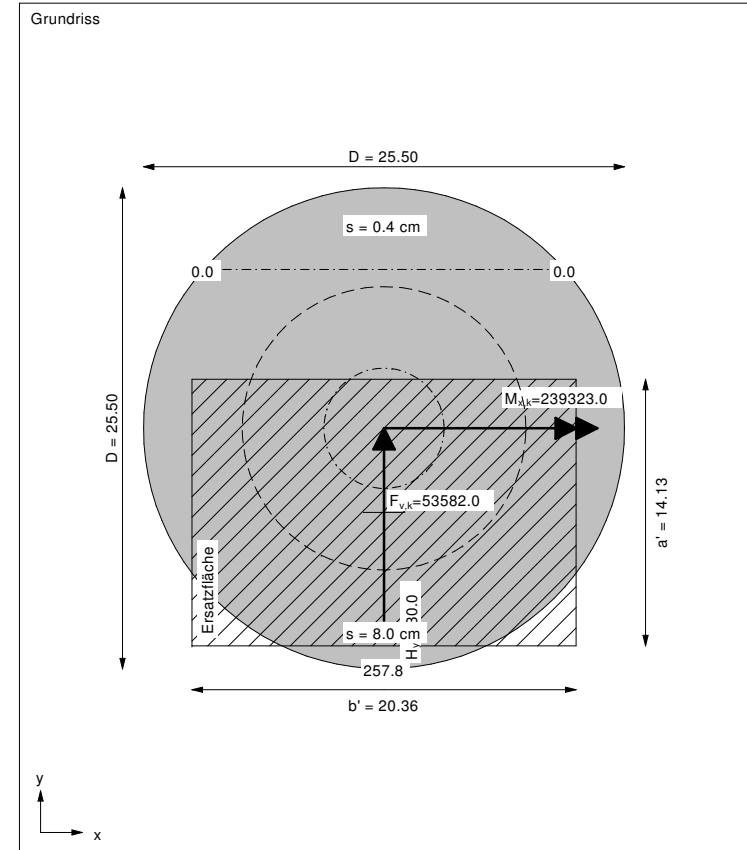
UK log. Spirale = 22.47 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 90.11 m
 Fläche log. Spirale = 1043.05 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 29.63$; $N_{d0} = 17.96$; $N_{b0} = 9.71$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.365$; $v_d = 1.345$; $v_b = 0.792$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.999$; $i_d = 0.999$; $i_b = 0.999$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_0 = 14.28$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 4.22 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.41 cm
 unten = 8.02 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 283.0
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 67732.3$ MN-m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 53582.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 614853.5$
 $M_{dst} = 239323.0 \cdot 1.50 = 358984.5$
 $\mu_{EQU} = 358984.5 / 614853.5 = 0.584$

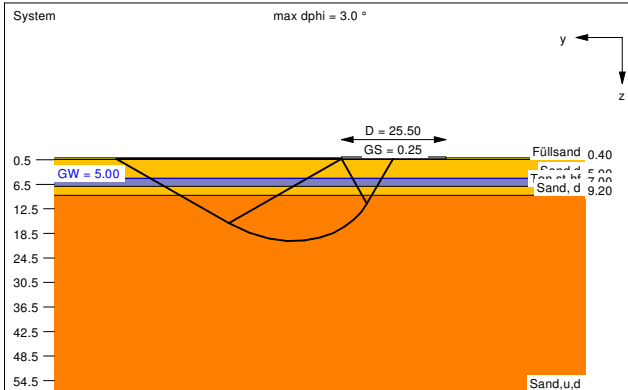


Berechnungsgrundlagen:
 WEA 5 V 172, 164 m NH, WP Bördeland, BS--P
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.0	9.5	32.5	0.0	50.0	Sand,d
	19.5	9.5	27.5	0.0	10.0	Ton,st-hf
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	Sand,d
	19.5	9.5	30.0	0.0	40.0	Sand,u,d



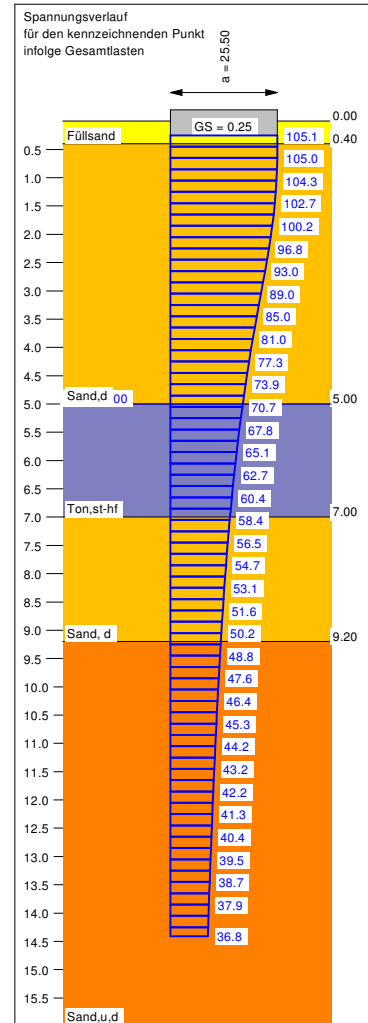
Ergebnisse Einzelfundament:

Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53662.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 236.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 286272.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser $D = 25.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -5.335$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 12.571$ m
 $b' = 19.632$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 1511.8 / 1259.87$ kN/m²
 $R_{n,k} = 373115.93$ kN
 $R_{n,d} = 310929.94$ kN
 $V_d = 1.10 \cdot 53662.00 + 1.10 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 59028.20$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.190
 cal $\phi = 30.5^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 12.75$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 4.63$ kN/m²

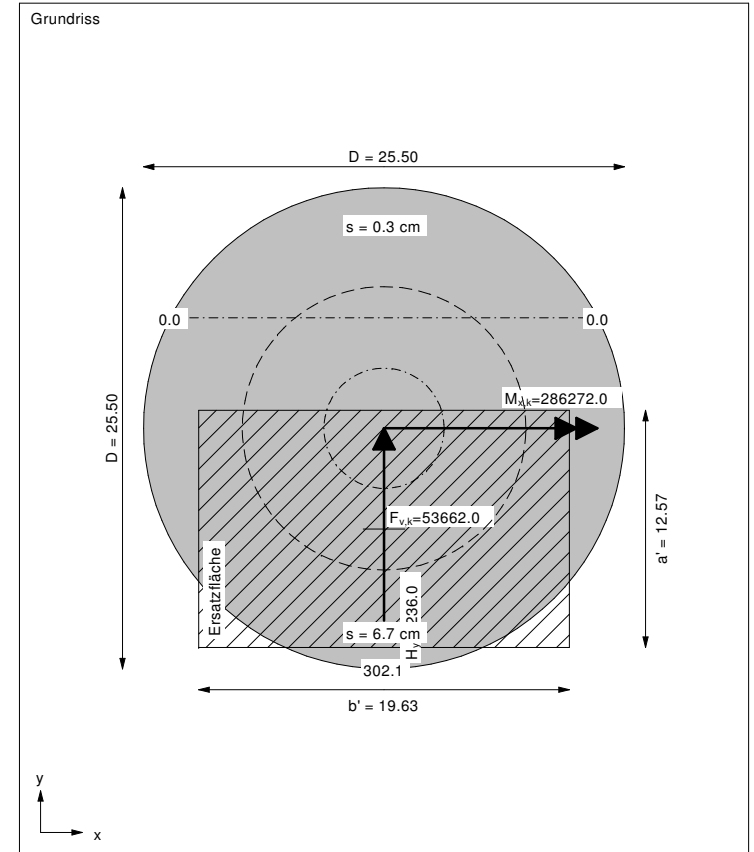
UK log. Spirale = 20.35 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 82.02 m
 Fläche log. Spirale = 860.16 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{b0} = 31.37$; $N_{d0} = 19.48$; $N_{b0} = 10.88$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.343$; $v_d = 1.325$; $v_b = 0.808$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.993$; $i_d = 0.993$; $i_b = 0.989$





Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_0 = 14.41$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 3.51 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.34 cm
 unten = 6.68 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 339.7
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 97247.9$ MN·m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 53662.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.95 = 649981.0$
 $M_{dst} = 286272.0 \cdot 1.00 = 286272.0$
 $\mu_{EQU} = 286272.0 / 649981.0 = 0.440$

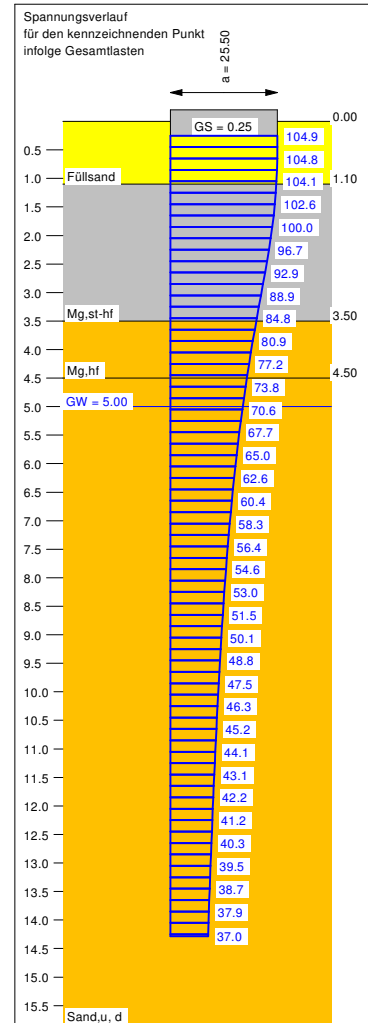
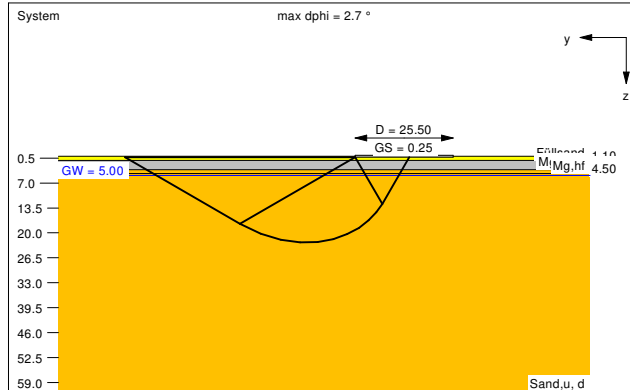


Berechnungsgrundlagen:
 WEA 6 172,164 m NH, WP Bördeland, BS-A
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_Q = 1.10$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.00$
 $\gamma_{G,stb} = 0.95$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.00$
 Gründungssole = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	27.5	0.0	12.0	Mg.st-hf
	20.0	10.0	27.5	0.0	15.0	Mg.hf
	19.5	9.5	30.0	0.0	40.0	Sand,u, d



Berechnungsgrundlagen:
 WEA 5 V 172, 164 m NH, WP Bördeland, BS--P
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,V} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:

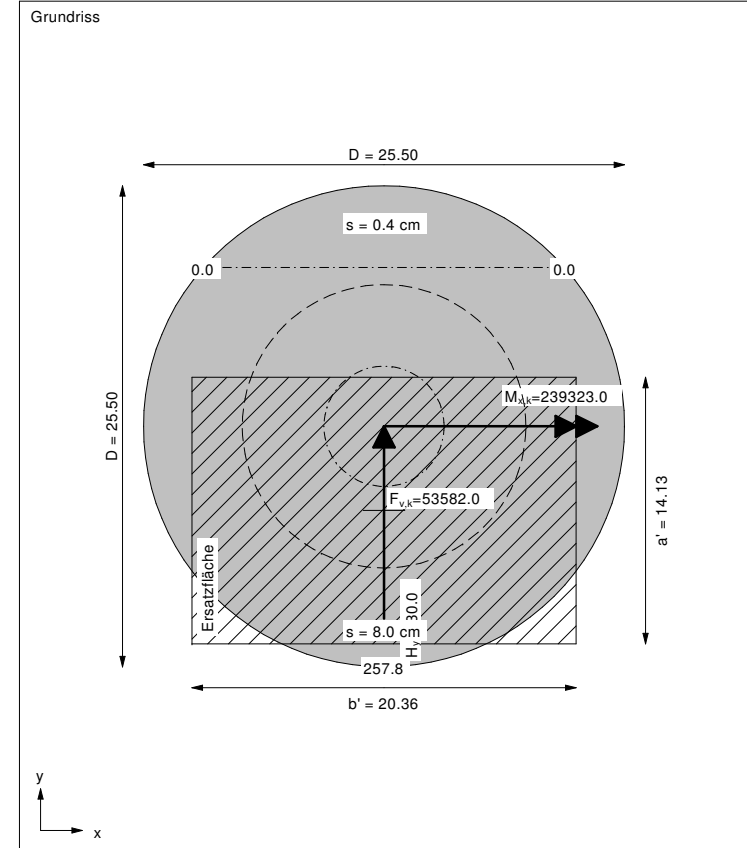
$\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite

Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53582.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 30.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 239323.00$ kN-m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
 Durchmesser D = 25.500 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -4.466$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 14.126$ m
 $b' = 20.365$ m

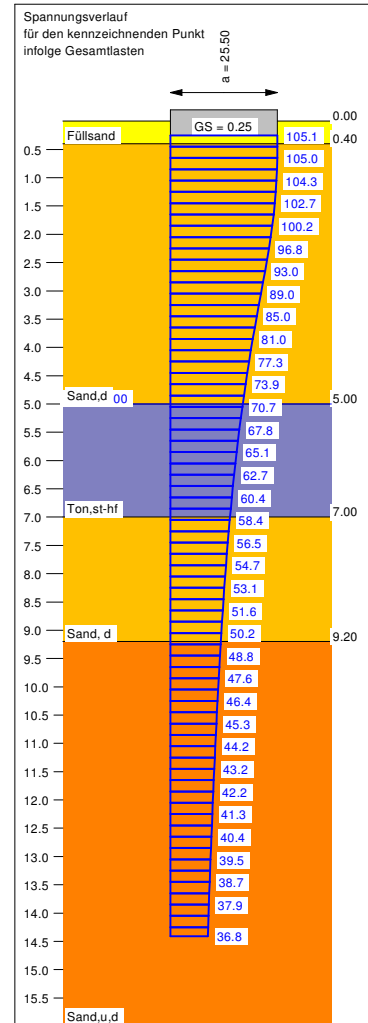
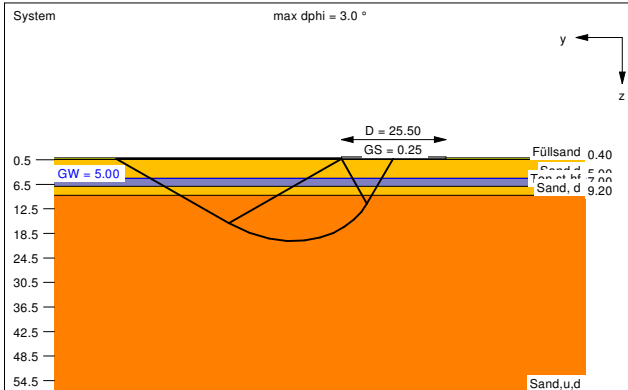
UK log. Spirale = 22.47 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 90.11 m
 Fläche log. Spirale = 1043.05 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 29.63$; $N_{d0} = 17.96$; $N_{b0} = 9.71$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.365$; $v_d = 1.345$; $v_b = 0.792$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.999$; $i_d = 0.999$; $i_b = 0.999$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_p = 14.28$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 4.22 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.41 cm
 unten = 8.02 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 283.0
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 67732.3$ MN-m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stab} = 53582.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 614853.5$
 $M_{dst} = 239323.0 \cdot 1.50 = 358984.5$
 $\mu_{EQU} = 358984.5 / 614853.5 = 0.584$

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,V} = 1.40$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 1477.7 / 1055.52$ kN/m²
 $R_{n,k} = 425088.83$ kN
 $R_{n,d} = 303634.88$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 53582.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 72335.70$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.238
 cal $\phi = 29.8^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 12.60$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 4.63$ kN/m²



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.0	9.5	32.5	0.0	50.0	Sand,d
	19.5	9.5	27.5	0.0	10.0	Ton,st-hf
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	Sand,d
	19.5	9.5	30.0	0.0	40.0	Sand,u,d



Berechnungsgrundlagen:
 WEA 6 172,164 m NH, WP Bördeland, BS-A
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_Q = 1.10$
 Grenzzustand EQU:

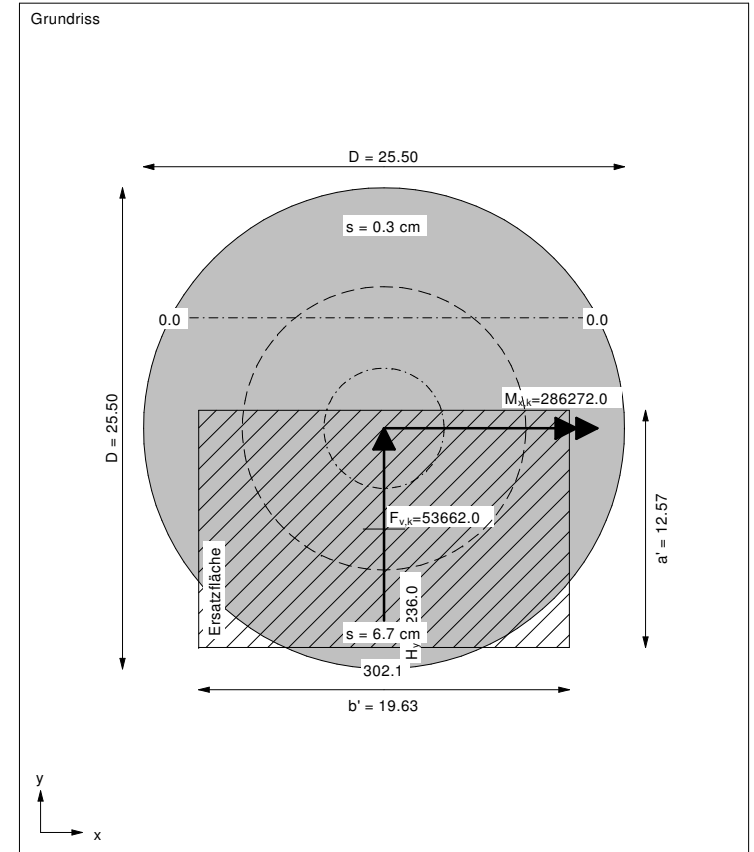
$\gamma_{G,dst} = 1.00$
 $\gamma_{G,stb} = 0.95$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.00$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite






Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53662.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 236.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 286272.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser $D = 25.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -5.335$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 12.571$ m
 $b' = 19.632$ m

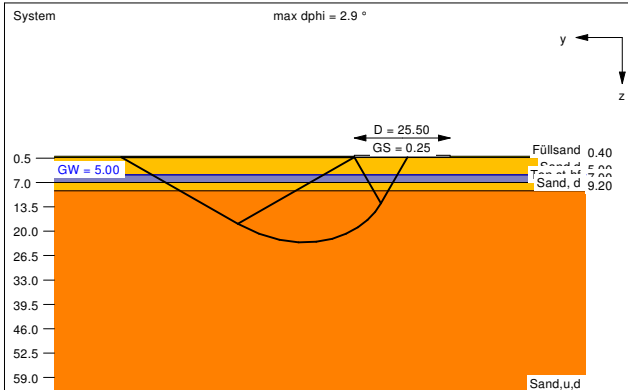
UK log. Spirale = 20.35 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 82.02 m
 Fläche log. Spirale = 860.16 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{a0} = 31.37$; $N_{a0} = 19.48$; $N_{b0} = 10.88$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.343$; $v_d = 1.325$; $v_b = 0.808$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.993$; $i_d = 0.993$; $i_b = 0.989$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 14.41$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 3.51 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.34 cm
 unten = 6.68 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 339.7
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 97247.9$ MN·m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 53662.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.95 = 649981.0$
 $M_{dst} = 286272.0 \cdot 1.00 = 286272.0$
 $\mu_{EQU} = 286272.0 / 649981.0 = 0.440$

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 1511.8 / 1259.87$ kN/m²
 $R_{n,k} = 373115.93$ kN
 $R_{n,d} = 310929.94$ kN
 $V_d = 1.10 \cdot 53662.00 + 1.10 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 59028.20$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.190
 cal $\phi = 30.5^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 12.75$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 4.63$ kN/m²



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.0	9.5	32.5	0.0	50.0	Sand,d
	19.5	9.5	27.5	0.0	10.0	Ton,st-hf
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	Sand, d
	19.5	9.5	30.0	0.0	40.0	Sand,u,d



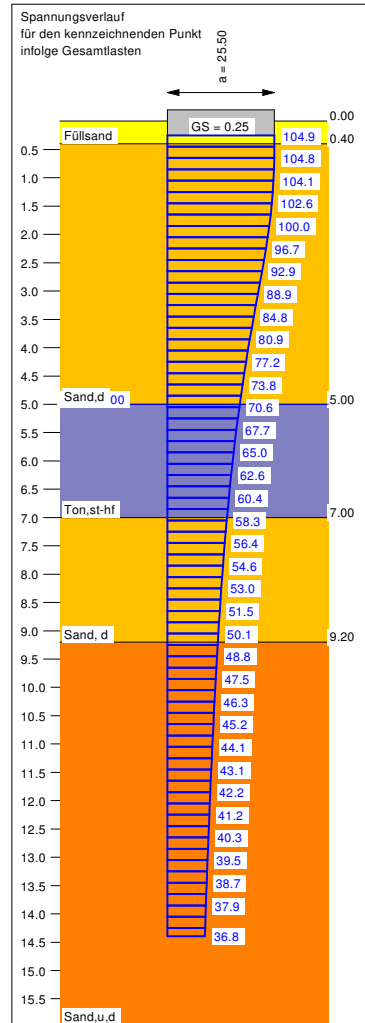
Ergebnisse Einzelfundament:

Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53582.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 30.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 239323.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser $D = 25.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -4.466$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 14.126$ m
 $b' = 20.365$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 1615.5 / 1153.90$ kN/m²
 $R_{n,k} = 464708.80$ kN
 $R_{n,d} = 331934.85$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 53582.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 72335.70$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.218
 cal $\phi = 30.4^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 12.41$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 4.63$ kN/m²

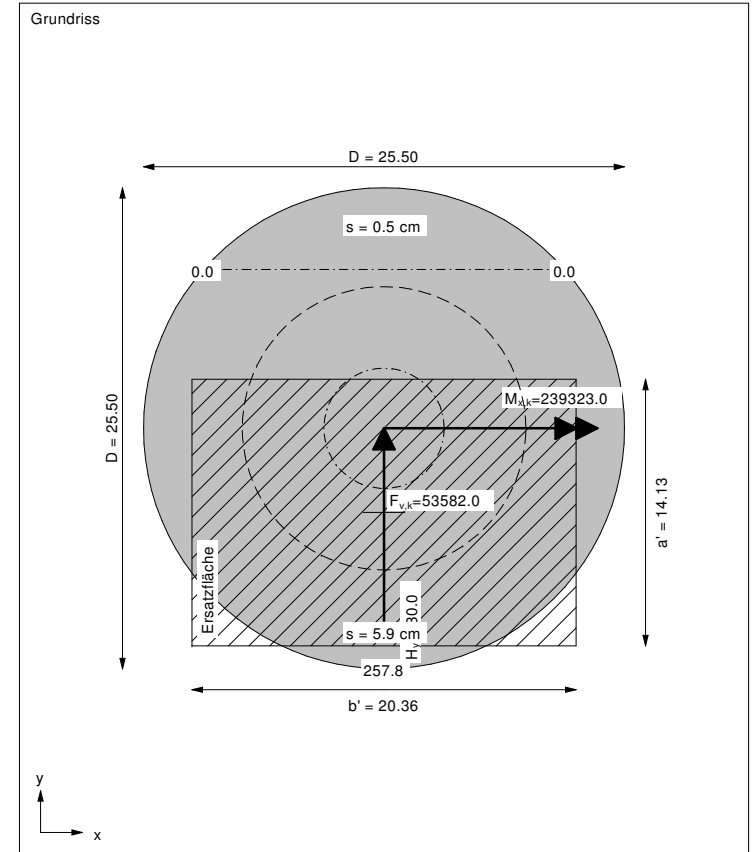
UK log. Spirale = 22.94 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 92.51 m
 Fläche log. Spirale = 1095.20 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 31.22$; $N_{d0} = 19.35$; $N_{b0} = 10.78$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.371$; $v_d = 1.351$; $v_b = 0.792$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.999$; $i_d = 0.999$; $i_b = 0.999$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 14.39$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 3.20 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.49 cm
 unten = 5.91 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 398.1
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 95264.6$ MN·m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 53582.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 614853.5$
 $M_{dst} = 239323.0 \cdot 1.50 = 358984.5$
 $\mu_{EQU} = 358984.5 / 614853.5 = 0.584$

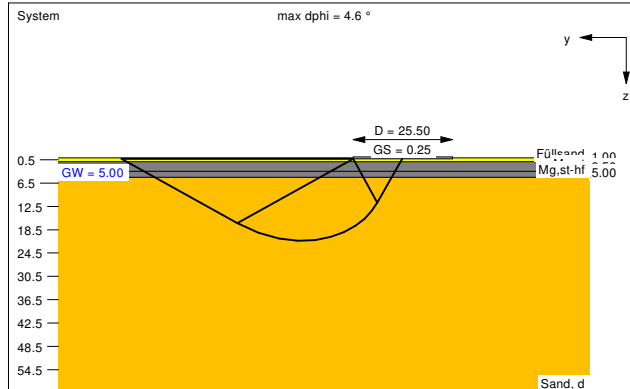


Berechnungsgrundlagen:
 WEA 6 172,164 m NH, WP Bördeland, BS-A
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	27.5	0.0	10.0	Mg.st
	19.5	9.5	27.5	0.0	12.0	Mg.st-hf
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	Sand, d



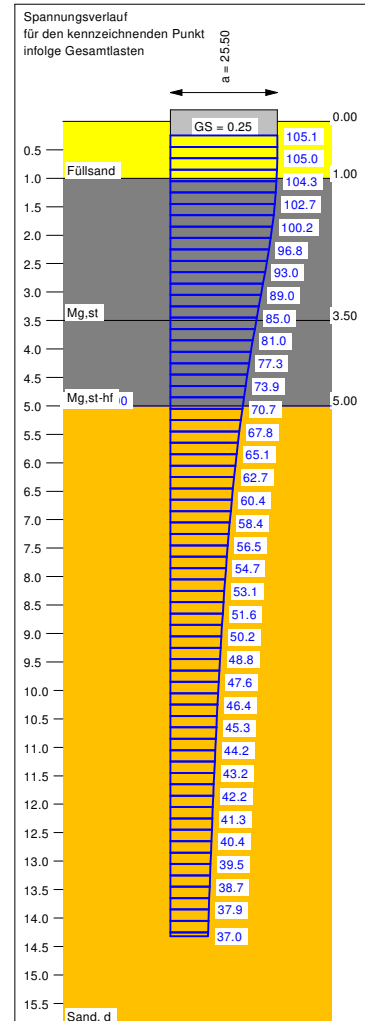
Ergebnisse Einzelfundament:

Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53662.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 236.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 286272.00$ kN-m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
 Durchmesser $D = 25.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -5.335$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 12.571$ m
 $b' = 19.632$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 1852.4 / 1543.69$ kN/m²
 $R_{n,k} = 457171.57$ kN
 $R_{n,d} = 380976.31$ kN
 $V_d = 1.10 \cdot 53662.00 + 1.10 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 59028.20$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.155
 $\text{cal } \phi = 31.8^\circ$
 $\text{cal } c = 0.00$ kN/m²
 $\text{cal } \gamma_2 = 12.73$ kN/m³
 $\text{cal } \sigma_0 = 4.63$ kN/m²

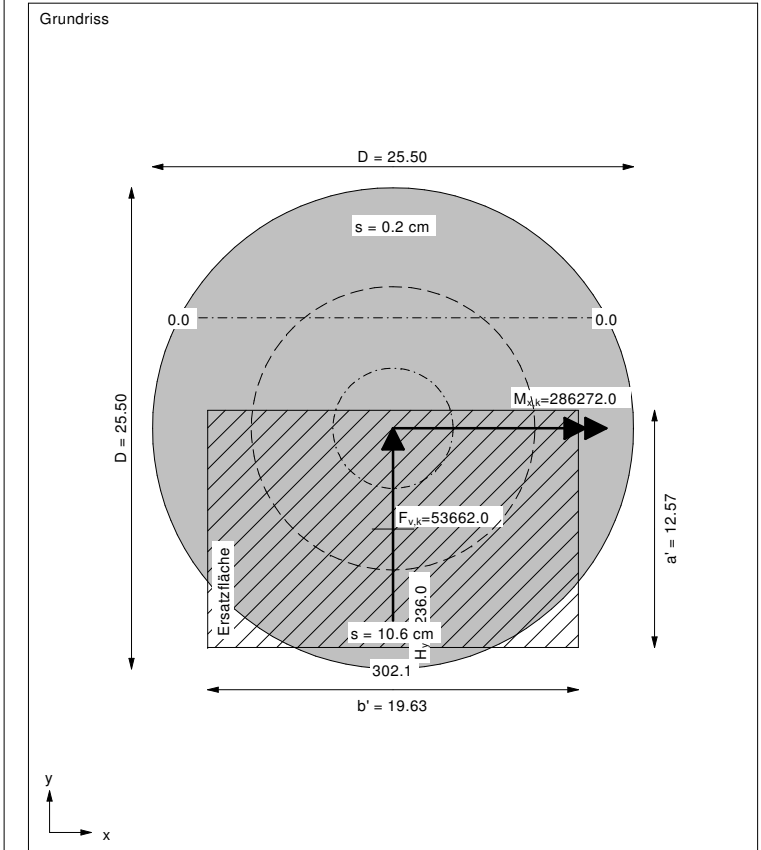
UK log. Spirale = 21.35 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 87.16 m
 Fläche log. Spirale = 962.66 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{b0} = 34.89$; $N_{d0} = 22.63$; $N_{b0} = 13.41$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.353$; $v_d = 1.337$; $v_b = 0.808$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.993$; $i_d = 0.993$; $i_b = 0.989$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 14.32$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 5.42 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.25 cm
 unten = 10.60 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 208.2
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 59598.6$ MN-m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 53662.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.95 = 649981.0$
 $M_{dst} = 286272.0 \cdot 1.00 = 286272.0$
 $\mu_{EQU} = 286272.0 / 649981.0 = 0.440$

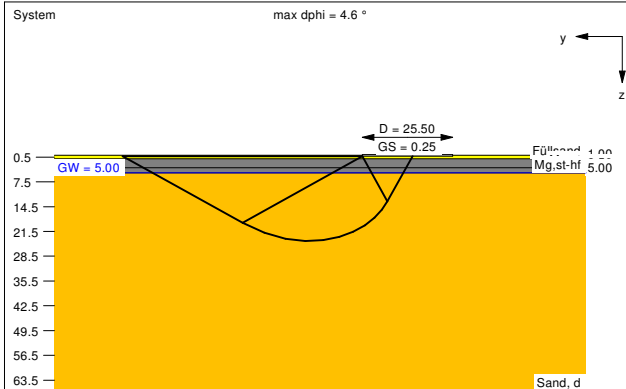


Berechnungsgrundlagen:
 WEA 7 Vestas V 172, 164 m NH, WP Bördeland, BS-A
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_Q = 1.10$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.00$
 $\gamma_{G,stb} = 0.95$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.00$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	27.5	0.0	10.0	Mg.st
	19.5	9.5	27.5	0.0	12.0	Mg.st-hf
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	Sand, d

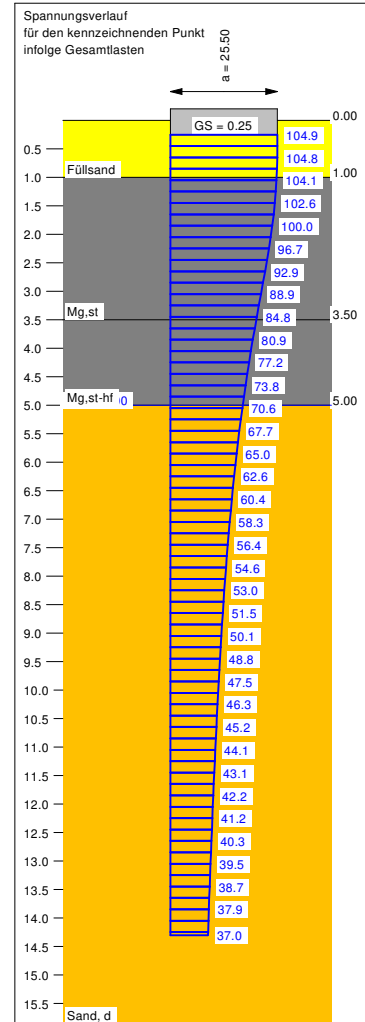


Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53582.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 30.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 239323.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser $D = 25.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -4.466$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 14.126$ m
 $b' = 20.365$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 2022.9 / 1444.90$ kN/m²
 $R_{n,k} = 581902.32$ kN
 $R_{n,d} = 415644.51$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 53582.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 72335.70$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.174
 cal $\phi = 31.9^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 12.37$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 4.63$ kN/m²

UK log. Spirale = 24.19 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 98.91 m
 Fläche log. Spirale = 1239.37 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 35.14$; $N_{d0} = 22.85$; $N_{b0} = 13.59$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.383$; $v_d = 1.366$; $v_b = 0.792$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.999$; $i_d = 0.999$; $i_b = 0.999$

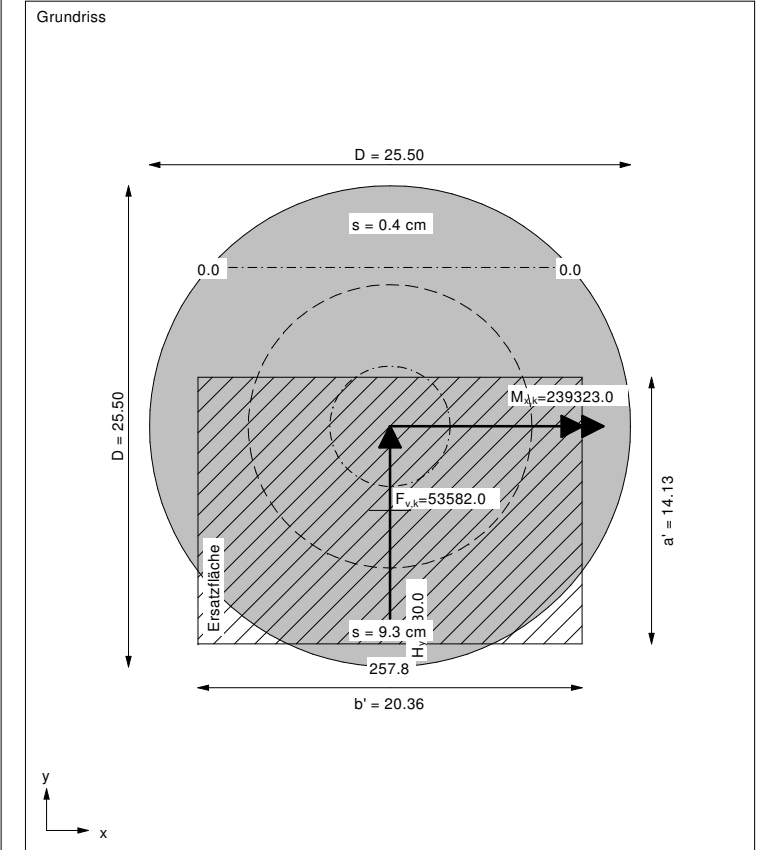
Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_0 = 14.30$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 4.83 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.38 cm
 unten = 9.28 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 242.1
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 57940.3$ MN·m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 53582.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 614853.5$
 $M_{dst} = 239323.0 \cdot 1.50 = 358984.5$
 $\mu_{EQU} = 358984.5 / 614853.5 = 0.584$



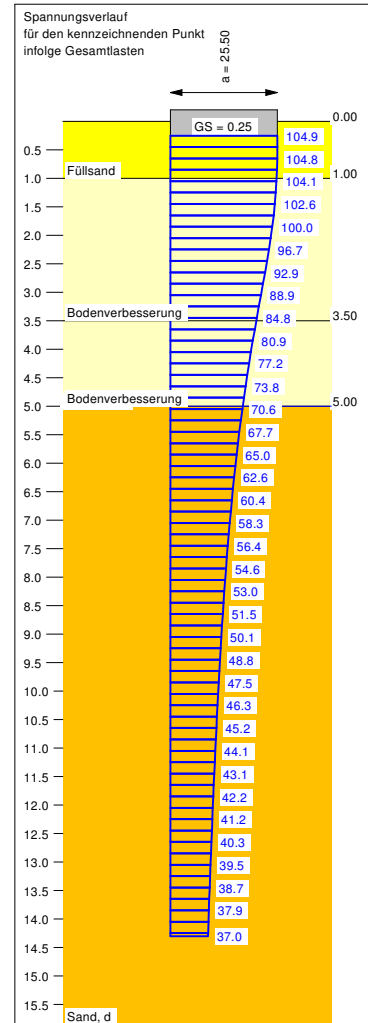
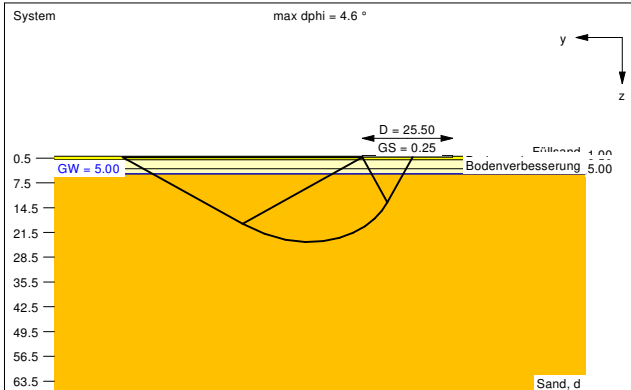
Berechnungsgrundlagen:
 WEA 7 Vestas V 172, 164 m NH, WP Bördeland, BS--P
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)

$\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_G = 1.50$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$
 $\gamma_{G,dst} = 1.50$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	27.5	0.0	13.0	Bodenverbesserung
	19.5	9.5	27.5	0.0	13.0	Bodenverbesserung
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	Sand, d



Berechnungsgrundlagen:
WEA 7 Vestas V 172, 164 m NH, WP Bördeland, BS--P
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_G = 1.50$
Grenzzustand EQU:

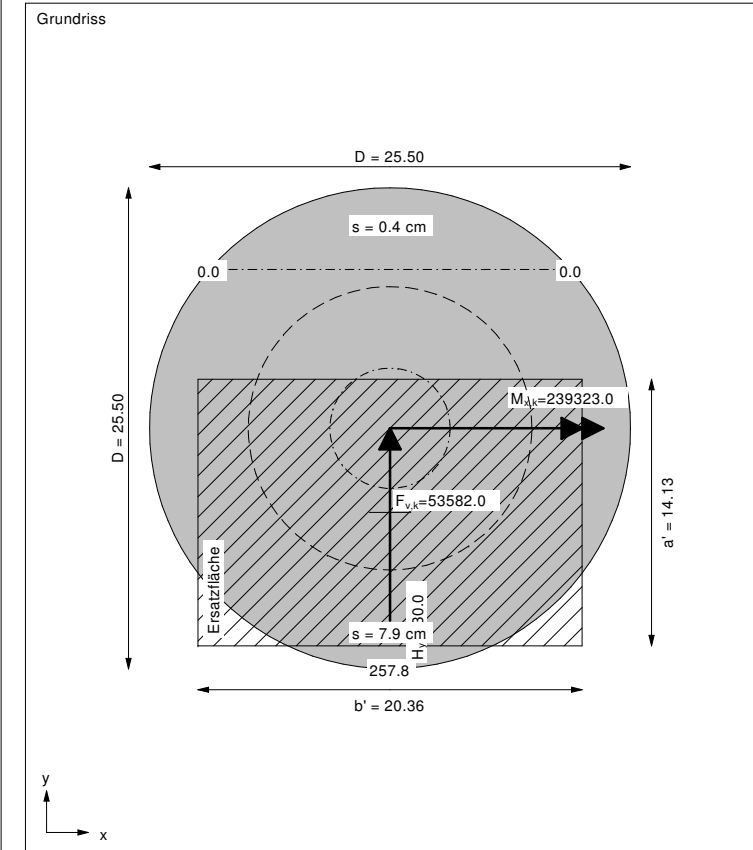
$\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{G,dst} = 1.50$
Gründungssohle = 0.25 m
Grundwasser = 5.00 m
Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
----- 1. Kernweite
----- 2. Kernweite

Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k} = 53582.00 / 0.00$ kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 30.00$ kN
Moment $M_{x,k} = 0.00 / 239323.00$ kN-m
Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
Durchmesser $D = 25.500$ m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
Exzentrizität $e_y = -4.466$ m
Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 14.126$ m
 $b' = 20.365$ m

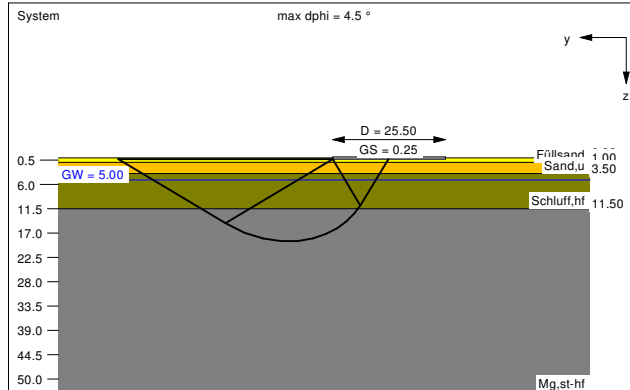
Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 2022.9 / 1444.90$ kN/m²
 $R_{n,k} = 581902.32$ kN
 $R_{n,d} = 415644.51$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 53582.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 72335.70$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.174
cal $\phi = 31.9^\circ$
cal c = 0.00 kN/m²
cal $\gamma_2 = 12.37$ kN/m³
cal $\sigma_0 = 4.63$ kN/m²

UK log. Spirale = 24.19 m u. GOK
Länge log. Spirale = 98.91 m
Fläche log. Spirale = 1239.37 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 35.14$; $N_{d0} = 22.85$; $N_{b0} = 13.59$
Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.383$; $v_d = 1.366$; $v_b = 0.792$
Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.999$; $i_d = 0.999$; $i_b = 0.999$

Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe $t_0 = 14.30$ m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 4.15 cm
Setzungen der KPs:
oben = 0.36 cm
unten = 7.95 cm
Verdrehung(x) (KP) = 1 : 284.1
Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 67990.8$ MN-m/rad
Nachweis EQU:
 $M_{stab} = 53582.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 614853.5$
 $M_{dst} = 239323.0 \cdot 1.50 = 358984.5$
 $\mu_{EQU} = 358984.5 / 614853.5 = 0.584$



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	32.5	0.0	30.0	Sand,u
	20.0	10.0	27.5	0.0	15.0	Schluff,hf
	19.5	9.5	27.5	0.0	12.0	Mg,st-hf

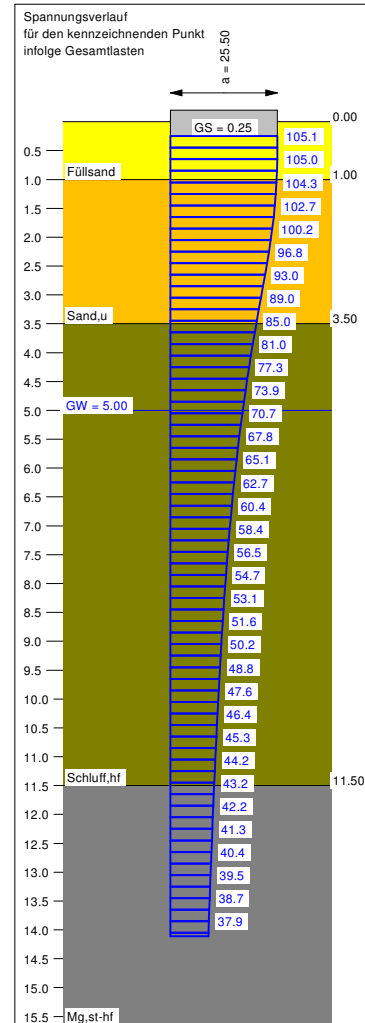


Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53662.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 236.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 286272.00$ kN-m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
 Durchmesser D = 25.500 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -5.335$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 12.571$ m
 $b' = 19.632$ m

UK log. Spirale = 18.83 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 74.48 m
 Fläche log. Spirale = 719.19 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{b0} = 26.22$; $N_{d0} = 15.06$; $N_{b0} = 7.54$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.324$; $v_d = 1.303$; $v_b = 0.808$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.992$; $i_d = 0.993$; $i_b = 0.989$

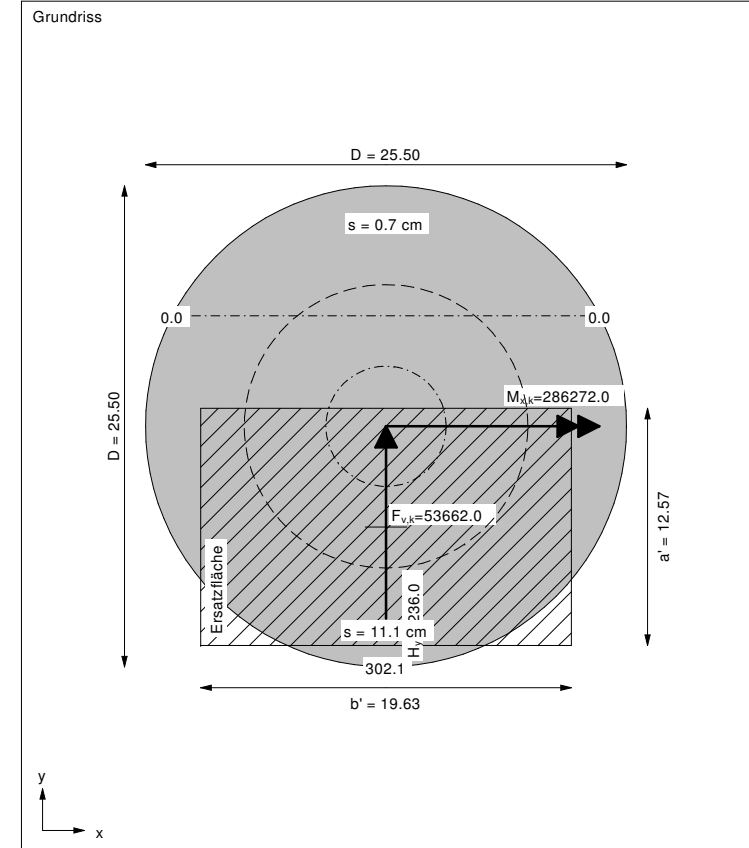
Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 14.11$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 5.90 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.75 cm
 unten = 11.05 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 209.0
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 59842.7$ MN-m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 53662.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.95 = 649981.0$
 $M_{dst} = 286272.0 \cdot 1.00 = 286272.0$
 $\mu_{EQU} = 286272.0 / 649981.0 = 0.440$

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 1102.2 / 918.54$ kN/m²
 $R_{n,k} = 272029.79$ kN
 $R_{n,d} = 226691.49$ kN
 $V_d = 1.10 \cdot 53662.00 + 1.10 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 59028.20$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.260
 cal $\phi = 28.2^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 13.36$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 4.62$ kN/m²

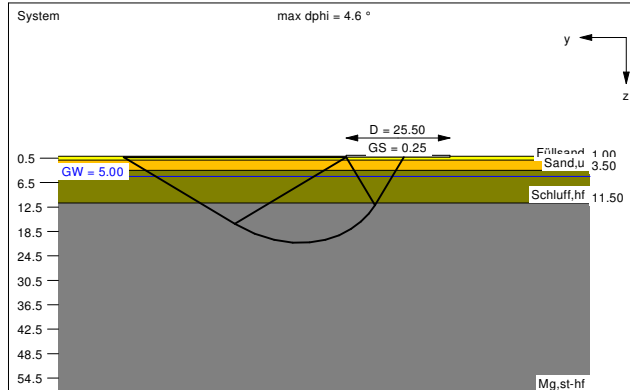


Berechnungsgrundlagen:
 WEA 8 Vestas V 172, 164 m NH, WP Bördeland, BS-A
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_Q = 1.10$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.00$
 $\gamma_{G,stb} = 0.95$
 $\gamma_{G,dst} = 1.00$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	32.5	0.0	30.0	Sand,u
	20.0	10.0	27.5	0.0	15.0	Schluff,hf
	19.5	9.5	27.5	0.0	12.0	Mg,st-hf



Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53582.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 30.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 239323.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser $D = 25.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -4.466$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 14.126$ m
 $b' = 20.365$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 1170.2 / 835.88$ kN/m²
 $R_{n,k} = 336632.03$ kN
 $R_{n,d} = 240451.45$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 53582.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 72335.70$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.301
 cal $\phi = 28.1^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 12.97$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 4.63$ kN/m²

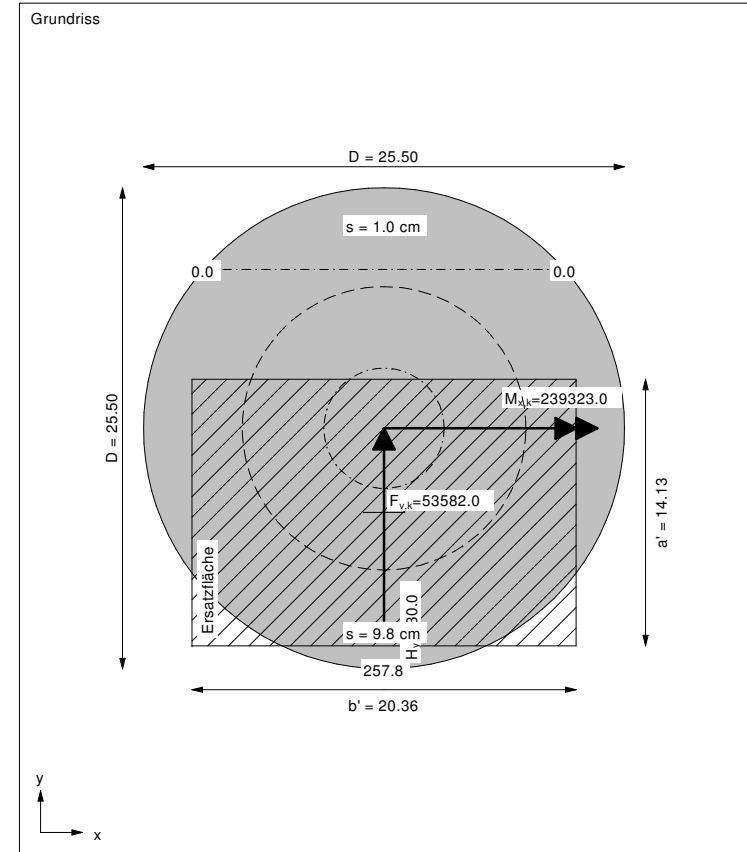
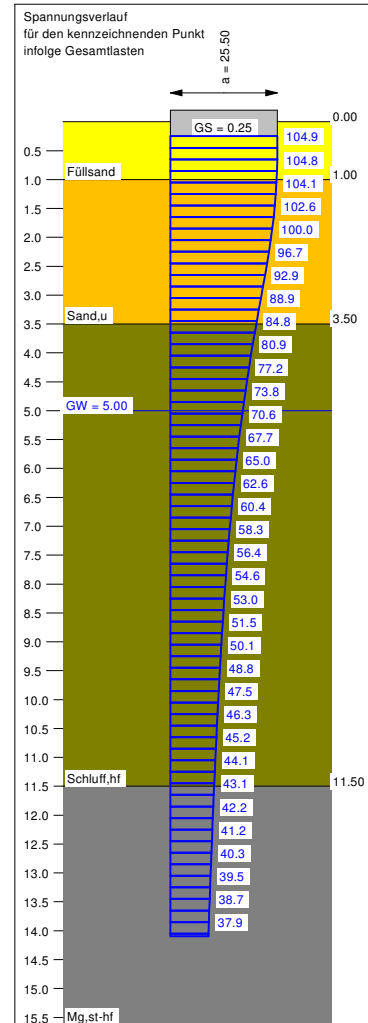
UK log. Spirale = 21.22 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 83.94 m
 Fläche log. Spirale = 914.21 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 26.06$; $N_{d0} = 14.93$; $N_{b0} = 7.45$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.351$; $v_d = 1.327$; $v_b = 0.792$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.999$; $i_d = 0.999$; $i_b = 0.999$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_0 = 14.10$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 5.42 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 1.03 cm
 unten = 9.81 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 245.5
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 58749.2$ MN·m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 53582.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 614853.5$
 $M_{dst} = 239323.0 \cdot 1.50 = 358984.5$
 $\mu_{EQU} = 358984.5 / 614853.5 = 0.584$

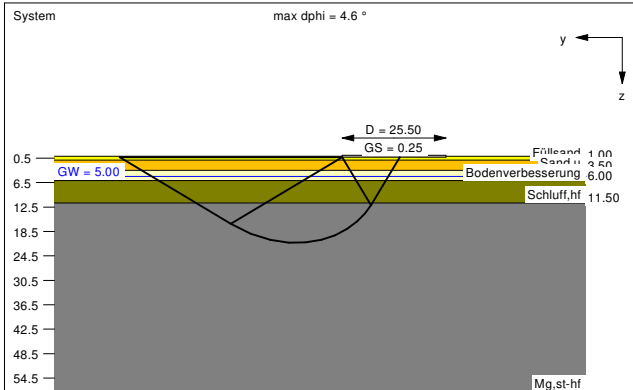
Berechnungsgrundlagen:
 WEA 8 Vestas V 172, 164 m NH, WP Bördeland, BS-P
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)

$\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	32.5	0.0	30.0	Sand,u
	20.0	10.0	27.5	0.0	30.0	Bodenverbesserung
	20.0	10.0	27.5	0.0	15.0	Schluff,hf
	19.5	9.5	27.5	0.0	12.0	Mg,st-hf

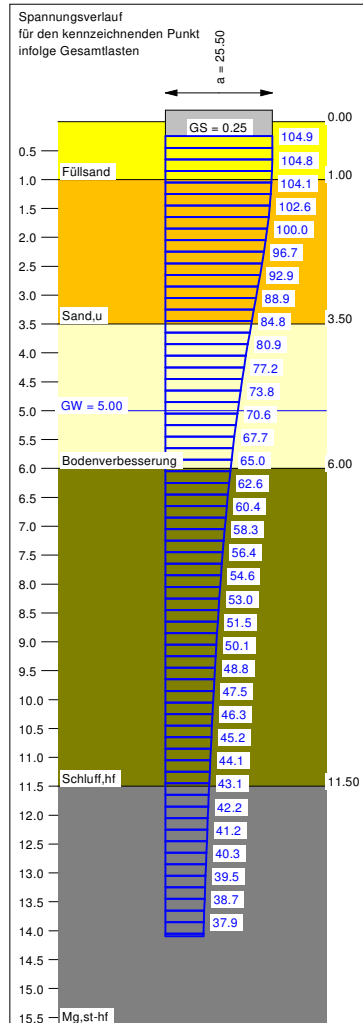


Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53582.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 30.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 239323.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser $D = 25.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -4.466$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 14.126$ m
 $b' = 20.365$ m

UK log. Spirale = 21.22 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 83.94 m
 Fläche log. Spirale = 914.21 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 26.06$; $N_{d0} = 14.93$; $N_{b0} = 7.45$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.351$; $v_d = 1.327$; $v_b = 0.792$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.999$; $i_d = 0.999$; $i_b = 0.999$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_p = 14.10$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 4.77 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.98 cm
 unten = 8.57 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 284.1
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 67983.8$ MN·m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 53582.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 614853.5$
 $M_{dst} = 239323.0 \cdot 1.50 = 358984.5$
 $\mu_{EQU} = 358984.5 / 614853.5 = 0.584$

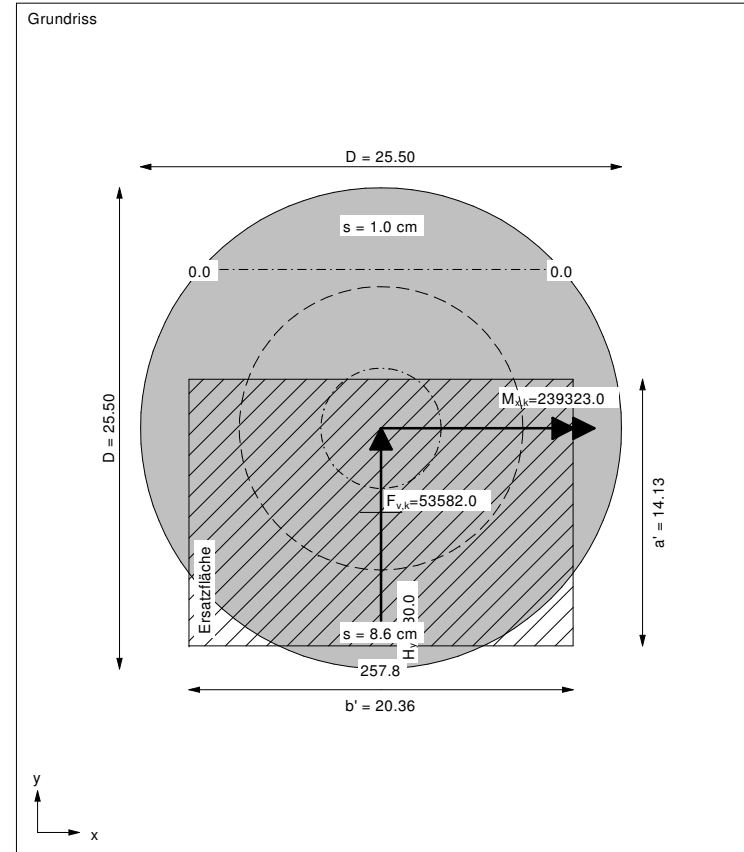
Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 1170.2 / 835.88$ kN/m²
 $R_{n,k} = 336632.03$ kN
 $R_{n,d} = 240451.45$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 53582.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 72335.70$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.301
 cal $\phi = 28.1^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 12.97$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 4.63$ kN/m²







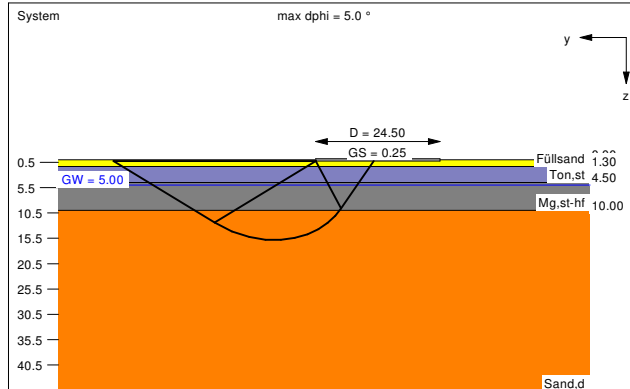
Berechnungsgrundlagen:
 WEA 8 Vestas V 172, 164 m NH, WP Bördeland, BS-P
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)

$\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	22.5	0.0	5.0	Ton,st
	19.5	9.5	27.5	0.0	12.0	Mg,st-hf
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	Sand,d

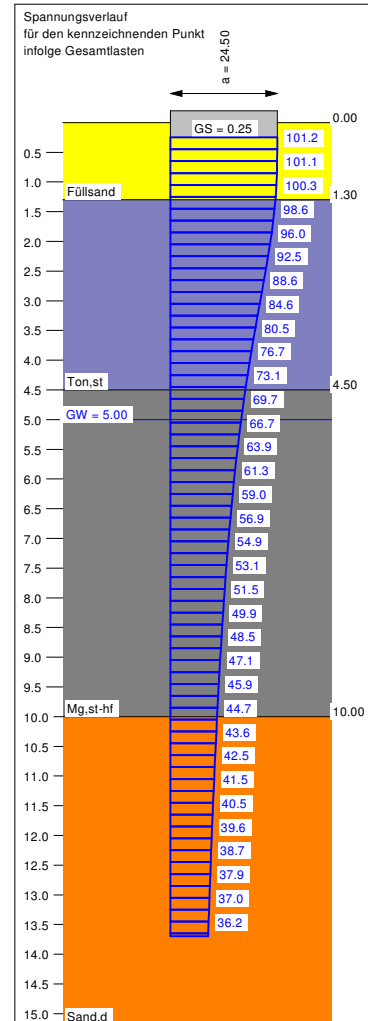


Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 47692.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 1650.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 262685.00$ kN-m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
 Durchmesser $D = 24.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.063 m)
 $a' = 21.713$ m
 $b' = 21.713$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -5.508$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.216 m)
 $a' = 11.401$ m
 $b' = 18.502$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\sigma_{R,k} / \sigma_{d,d} = 856.9 / 714.04$ kN/m²
 $R_{n,k} = 180741.90$ kN
 $R_{n,d} = 150618.25$ kN
 $V_d = 1.10 \cdot 47692.00 + 1.10 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 52461.20$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.348
 cal $\varphi = 27.5^\circ$
 φ wegen 5° Bedingung abgemindert
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 13.73$ kN/m³

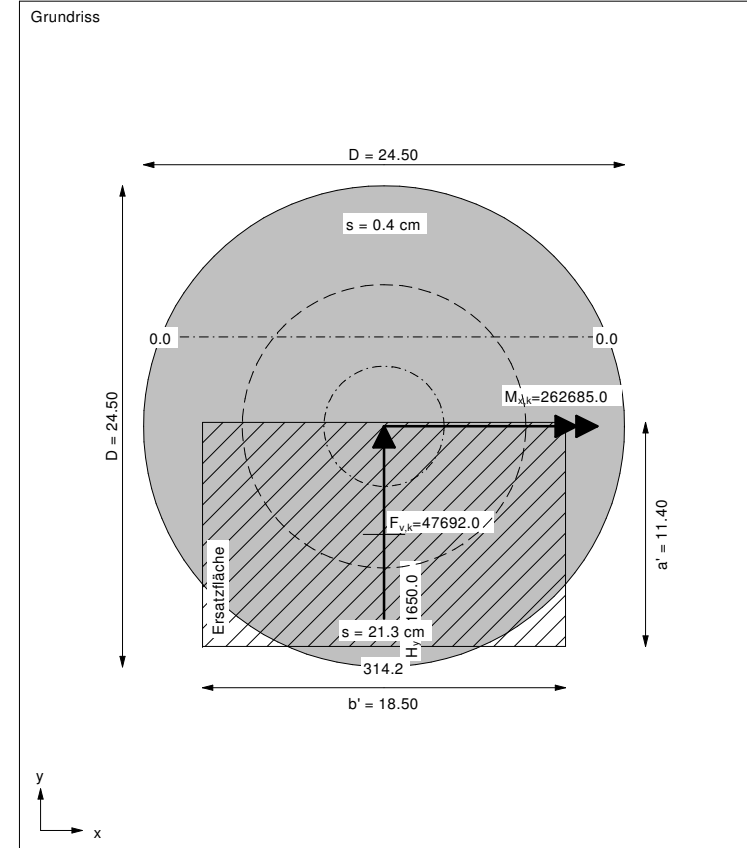
cal $\sigma_0 = 4.63$ kN/m²
 UK log. Spirale = 15.81 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 62.28 m
 Fläche log. Spirale = 502.33 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 24.78$; $N_{d0} = 13.88$; $N_{b0} = 6.70$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.306$; $v_d = 1.284$; $v_b = 0.815$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.940$; $i_d = 0.945$; $i_b = 0.912$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 13.70$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 10.88 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.44 cm
 unten = 21.32 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 99.2
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\varphi,x} = 26050.3$ MN-m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 47692.0 \cdot 24.50 \cdot 0.5 \cdot 0.95 = 555015.7$
 $M_{dst} = 262685.0 \cdot 1.00 = 262685.0$
 $\mu_{EQU} = 262685.0 / 555015.7 = 0.473$

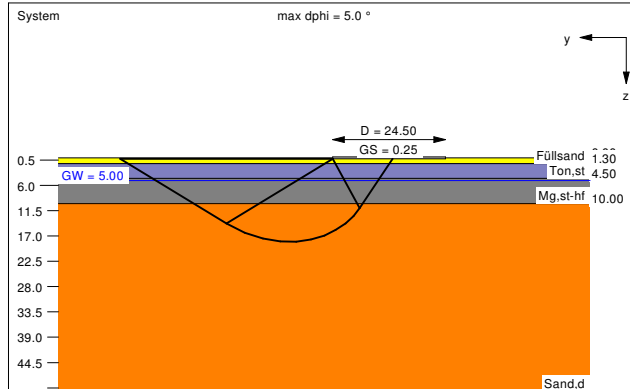


Berechnungsgrundlagen:
 WEA 9 , Vestas V 162, 169 m NH, WP Bördeland, BS-A
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_Q = 1.10$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.00$
 $\gamma_{G,stb} = 0.95$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.00$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



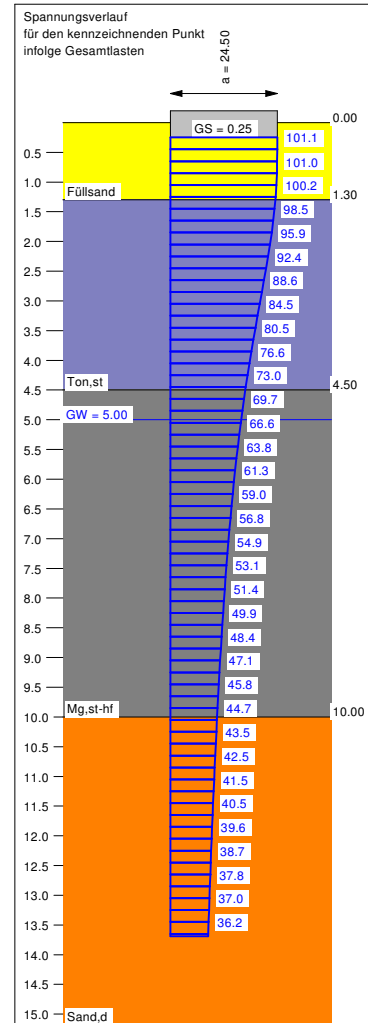
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	22.5	0.0	5.0	Ton,st
	19.5	9.5	27.5	0.0	12.0	Mg,st-hf
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	Sand,d



Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 47652.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 1375.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 218788.00$ kN-m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
 Durchmesser $D = 24.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.063 m)
 $a' = 21.713$ m
 $b' = 21.713$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -4.591$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.216 m)
 $a' = 13.032$ m
 $b' = 19.325$ m

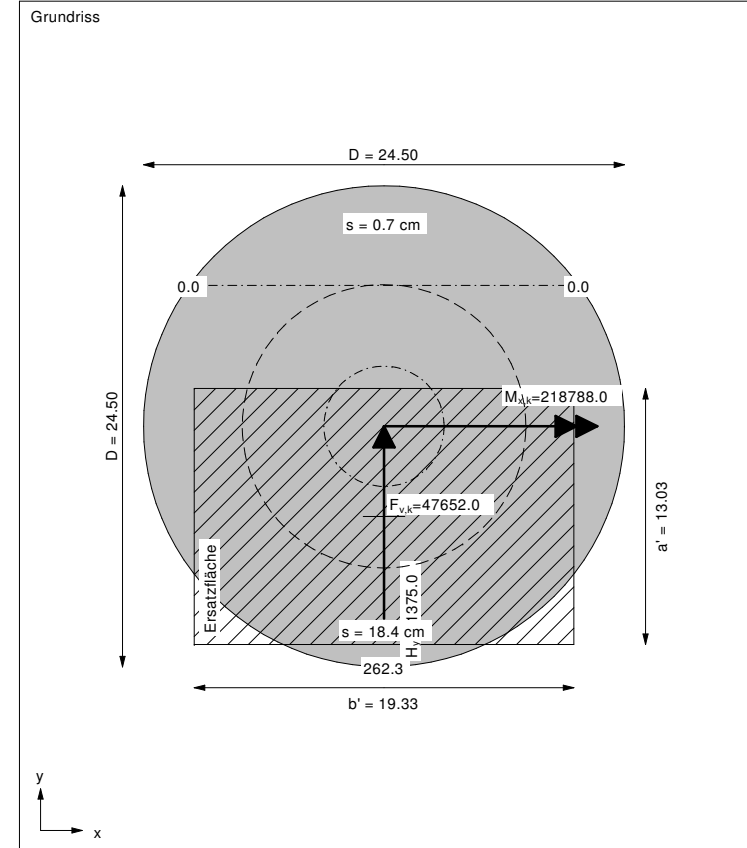
Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{R,k} / \sigma_{R,d} = 931.9 / 665.67$ kN/m²
 $R_{n,k} = 234702.50$ kN
 $R_{n,d} = 167644.64$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 47652.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 64330.20$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.384
 $\text{cal } \phi = 27.5^\circ$
 ϕ wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\text{cal } c = 0.00$ kN/m²
 $\text{cal } \gamma_2 = 13.22$ kN/m³

$\text{cal } \sigma_0 = 4.63$ kN/m²
 UK log. Spirale = 18.22 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 71.87 m
 Fläche log. Spirale = 669.70 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 24.77$; $N_{d0} = 13.87$; $N_{b0} = 6.69$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.335$; $v_d = 1.311$; $v_b = 0.798$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.951$; $i_d = 0.954$; $i_b = 0.927$
 Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 13.69$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 9.54 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.69 cm
 unten = 18.39 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 117.0
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 25596.2$ MN-m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 47652.0 \cdot 24.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 525363.3$
 $M_{gst} = 218788.0 \cdot 1.50 = 328182.0$
 $\mu_{EQU} = 328182.0 / 525363.3 = 0.625$

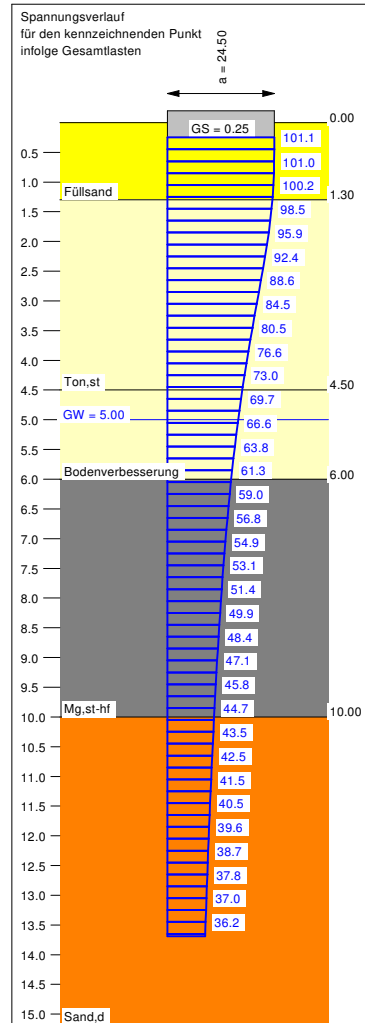
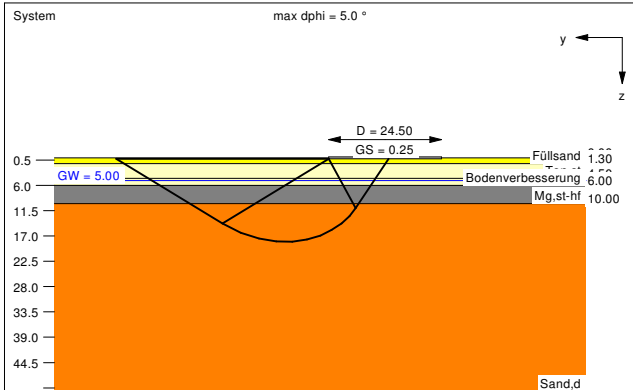


Berechnungsgrundlagen:
 WEA 9 , Vestas V 162, 169 m NH, WP Bördeland, BS-P
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



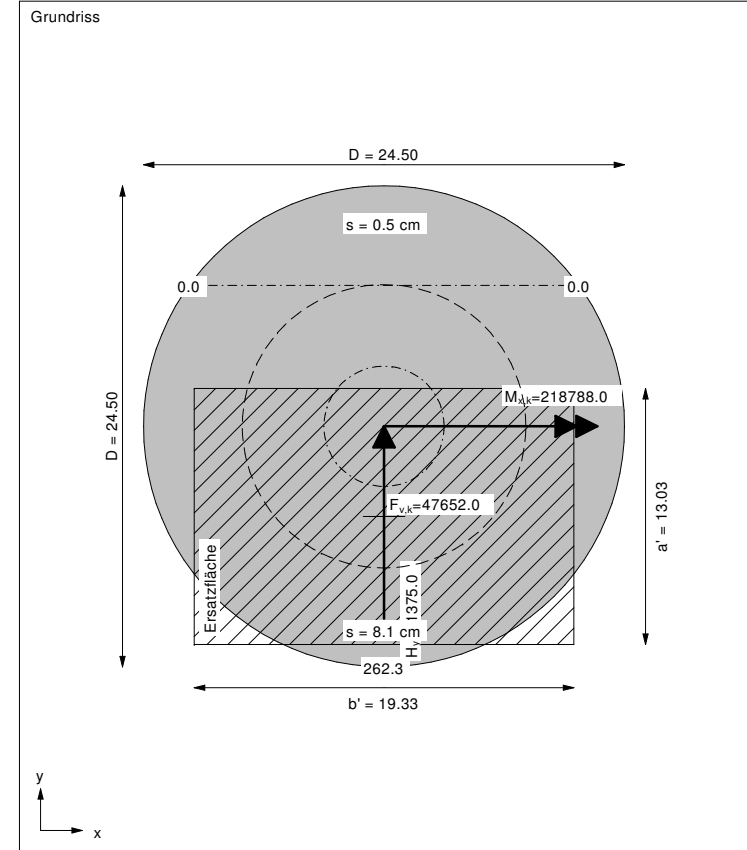
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	22.5	0.0	20.0	Ton,st
	19.5	9.5	27.5	0.0	40.0	Bodenverbesserung
	19.5	9.5	27.5	0.0	12.0	Mg,st-hf
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	Sand,d



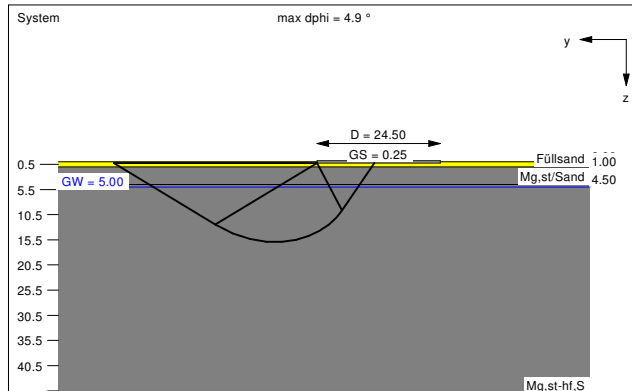
Berechnungsgrundlagen:
 WEA 9 ,Vestas V 162, 169 m NH, WP Bördeland, BS-P
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite

Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 47652.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 1375.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 218788.00$ kN-m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
 Durchmesser $D = 24.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.063 m)
 $a' = 21.713$ m
 $b' = 21.713$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -4.591$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.216 m)
 $a' = 13.032$ m
 $b' = 19.325$ m
 Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{G1,k} / \sigma_{G1,d} = 931.9 / 665.67$ kN/m²
 $R_{n,k} = 234702.50$ kN
 $R_{n,d} = 167644.64$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 47652.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 64330.20$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.384
 $\text{cal } \phi = 27.5^\circ$
 ϕ wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\text{cal } c = 0.00$ kN/m²
 $\text{cal } \gamma_2 = 13.22$ kN/m³
 $\text{cal } \sigma_0 = 4.63$ kN/m²
 UK log. Spirale = 18.22 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 71.87 m
 Fläche log. Spirale = 669.70 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 24.77$; $N_{d0} = 13.87$; $N_{b0} = 6.69$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.335$; $v_d = 1.311$; $v_b = 0.798$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.951$; $i_d = 0.954$; $i_b = 0.927$
 Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 13.69$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 4.34 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.55 cm
 unten = 8.14 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 272.7
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 59674.0$ MN-m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stab} = 47652.0 \cdot 24.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 525363.3$
 $M_{dst} = 218788.0 \cdot 1.50 = 328182.0$
 $\mu_{EQU} = 328182.0 / 525363.3 = 0.625$



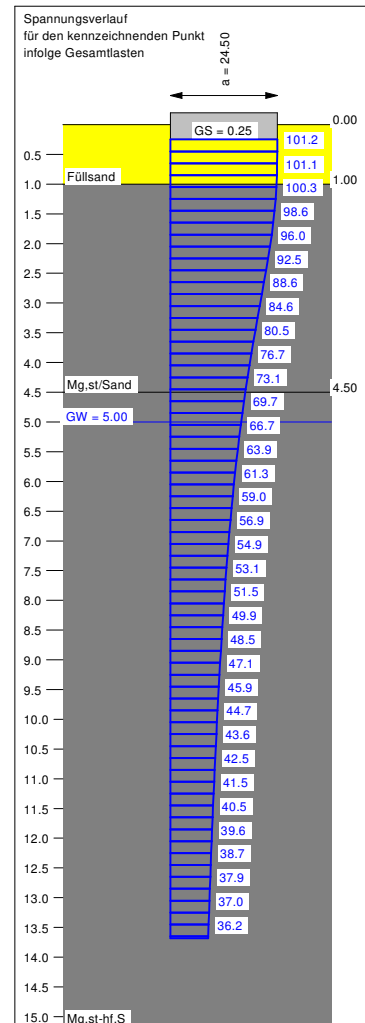
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	27.5	0.0	10.0	Mg.st/Sand
	19.5	9.5	27.5	0.0	12.0	Mg.st-hf,S



Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 47692.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 1650.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 262685.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser $D = 24.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.063 m)
 $a' = 21.713$ m
 $b' = 21.713$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -5.508$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.216 m)
 $a' = 11.401$ m
 $b' = 18.502$ m

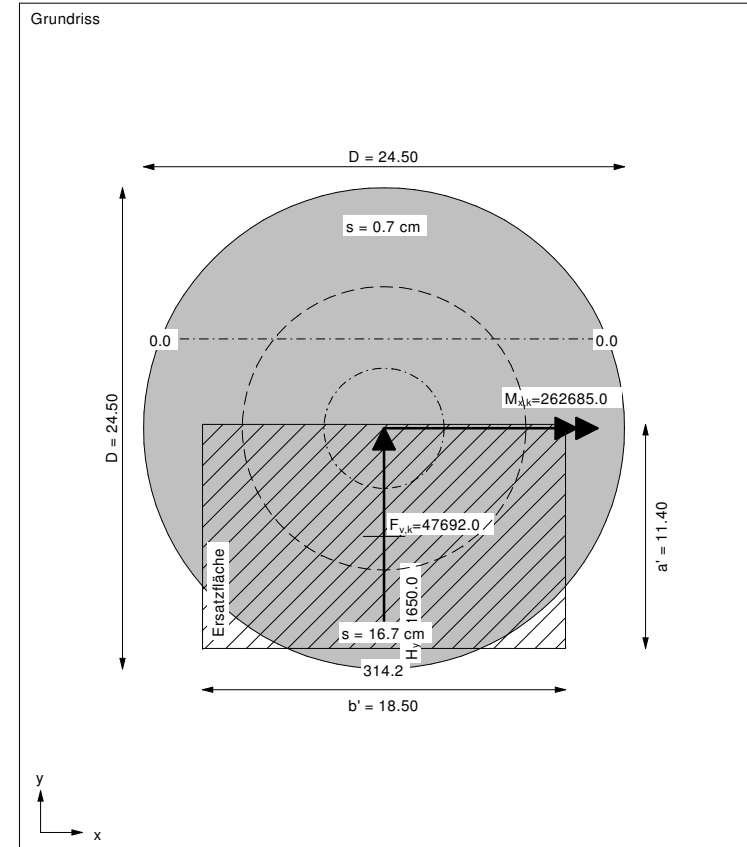
Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 888.7 / 740.58$ kN/m²
 $R_{n,k} = 187458.35$ kN
 $R_{n,d} = 156215.29$ kN
 $V_d = 1.10 \cdot 47692.00 + 1.10 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 52461.20$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.336
 cal $\varphi = 27.7^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 13.73$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 4.63$ kN/m²




UK log. Spirale = 15.91 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 62.79 m
 Fläche log. Spirale = 510.05 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 25.22$; $N_{d0} = 14.24$; $N_{b0} = 6.95$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.308$; $v_d = 1.286$; $v_b = 0.815$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.940$; $i_d = 0.945$; $i_b = 0.912$
 Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 13.68$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 8.73 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.71 cm
 unten = 16.75 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 129.1
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\varphi,x} = 33903.6$ MN·m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 47692.0 \cdot 24.50 \cdot 0.5 \cdot 0.95 = 555015.7$
 $M_{dst} = 262685.0 \cdot 1.00 = 262685.0$
 $\mu_{EQU} = 262685.0 / 555015.7 = 0.473$

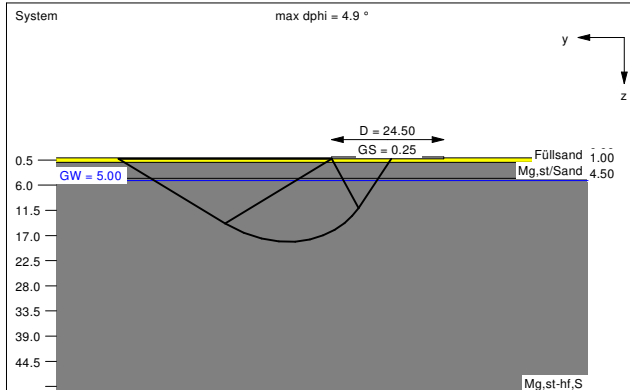


Berechnungsgrundlagen:
 WEA 10 Vestas 162, 169 m NH WP Bördeland BS-A
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_Q = 1.10$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.00$
 $\gamma_{G,stb} = 0.95$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.00$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



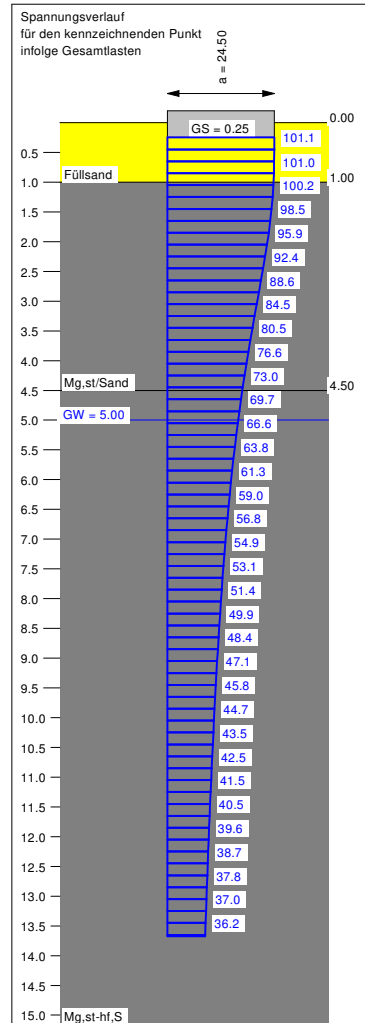
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	27.5	0.0	10.0	Mg,st/Sand
	19.5	9.5	27.5	0.0	12.0	Mg,st-hf,S



Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 47652.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 1375.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 218788.00$ kN-m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
 Durchmesser $D = 24.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.063 m)
 $a' = 21.713$ m
 $b' = 21.713$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -4.591$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.216 m)
 $a' = 13.032$ m
 $b' = 19.325$ m

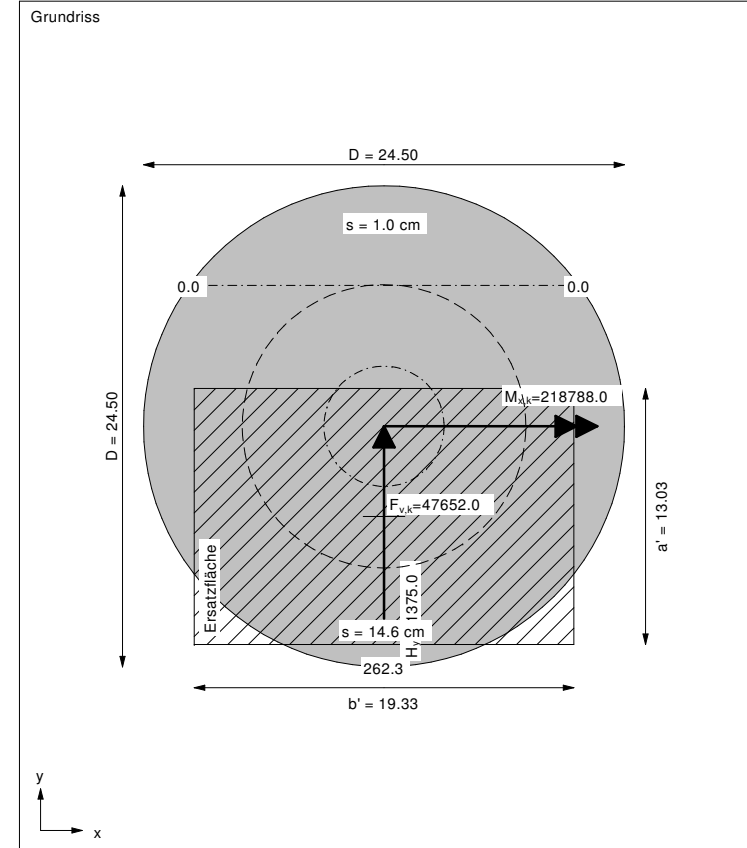
Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 963.7 / 688.35$ kN/m²
 $R_{n,k} = 242697.76$ kN
 $R_{n,d} = 173355.54$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 47652.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 64330.20$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.371
 cal $\phi = 27.7^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 13.22$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 4.63$ kN/m²

UK log. Spirale = 18.33 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 72.41 m
 Fläche log. Spirale = 679.16 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 25.17$; $N_{d0} = 14.20$; $N_{b0} = 6.92$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.337$; $v_d = 1.313$; $v_b = 0.798$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.951$; $i_d = 0.954$; $i_b = 0.927$
 Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 13.67$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 7.79 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 1.01 cm
 unten = 14.57 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 152.7
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 33399.3$ MN-m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 47652.0 \cdot 24.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 525363.3$
 $M_{dst} = 218788.0 \cdot 1.50 = 328182.0$
 $\mu_{EQU} = 328182.0 / 525363.3 = 0.625$

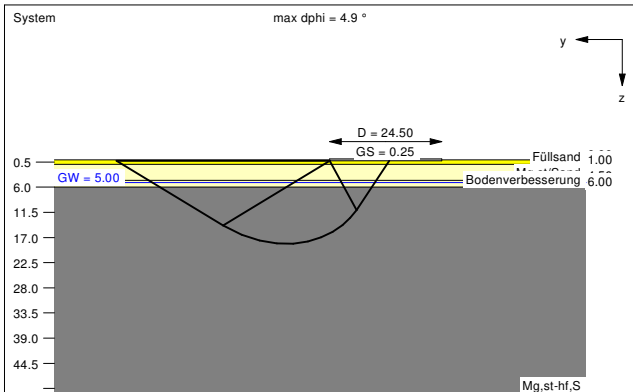


Berechnungsgrundlagen:
 WEA 10 Vestas 162, 169 m NH WP Bördeland BS-P
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



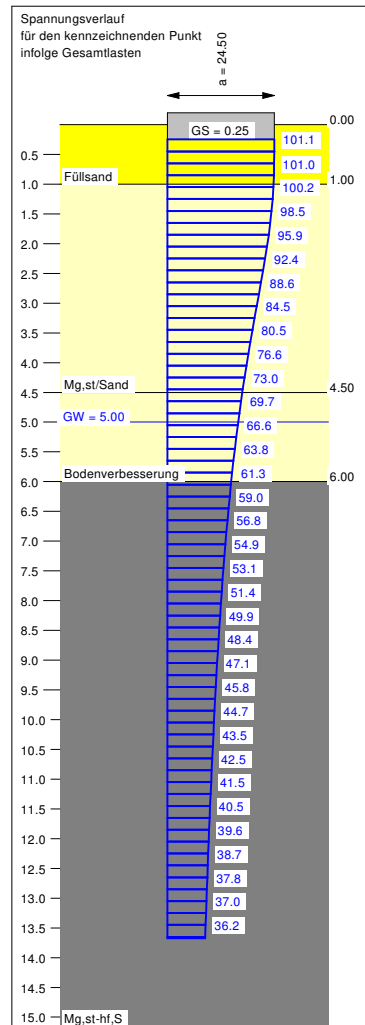
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	27.5	0.0	35.0	Mg,st/Sand
	19.5	9.5	27.5	0.0	42.0	Bodenverbesserung
	19.5	9.5	27.5	0.0	12.0	Mg,st-hf,S



Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 47652.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 1375.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 218788.00$ kN-m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
 Durchmesser $D = 24.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.063 m)
 $a' = 21.713$ m
 $b' = 21.713$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -4.591$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.216 m)
 $a' = 13.032$ m
 $b' = 19.325$ m

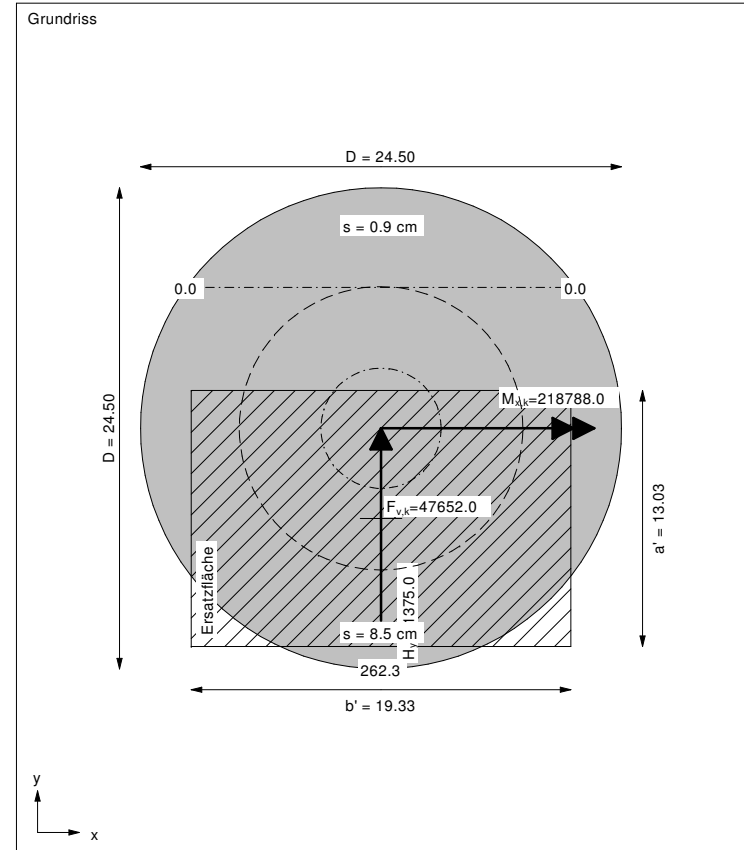
Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 963.7 / 688.35$ kN/m²
 $R_{n,k} = 242697.76$ kN
 $R_{n,d} = 173355.54$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 47652.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 64330.20$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.371
 cal $\varphi = 27.7^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 13.22$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 4.63$ kN/m²

UK log. Spirale = 18.33 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 72.41 m
 Fläche log. Spirale = 679.16 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 25.17$; $N_{d0} = 14.20$; $N_{b0} = 6.92$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.337$; $v_d = 1.313$; $v_b = 0.798$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.951$; $i_d = 0.954$; $i_b = 0.927$
 Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 13.67$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 4.72 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.91 cm
 unten = 8.53 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 271.5
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\varphi,x} = 59399.8$ MN-m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 47652.0 \cdot 24.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 525363.3$
 $M_{dst} = 218788.0 \cdot 1.50 = 328182.0$
 $\mu_{EQU} = 328182.0 / 525363.3 = 0.625$

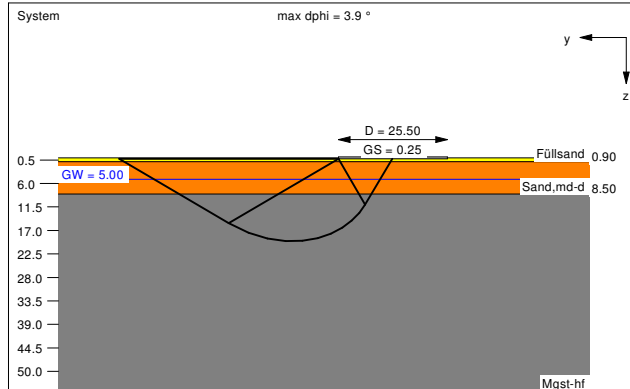


Berechnungsgrundlagen:
 WEA 10 Vestas 162, 169 m NH WP Bördeland BS-P
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	Sand,md-d
	19.5	9.5	27.5	0.0	15.0	Mgst-hf

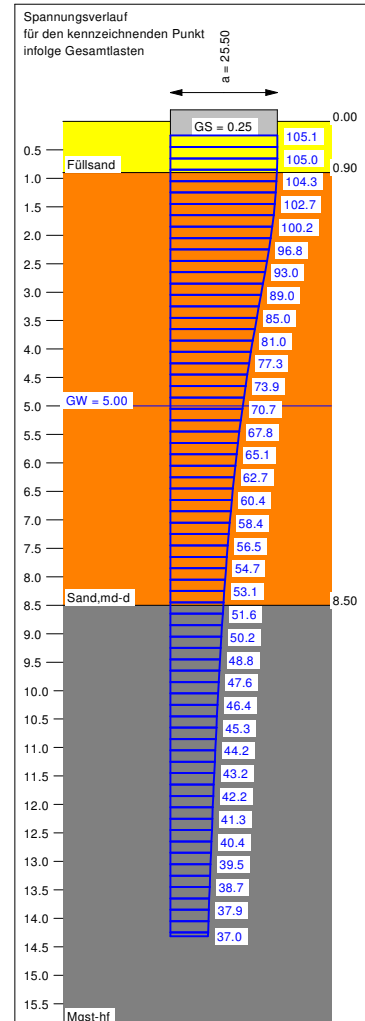


Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53662.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 236.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 286272.00$ kN-m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
 Durchmesser $D = 25.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -5.335$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 12.571$ m
 $b' = 19.632$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 1260.4 / 1050.37$ kN/m²
 $R_{n,k} = 311070.48$ kN
 $R_{n,d} = 259225.40$ kN
 $V_d = 1.10 \cdot 53662.00 + 1.10 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 59028.20$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.228
 $\text{cal } \phi = 29.2^\circ$
 $\text{cal } c = 0.00$ kN/m²
 $\text{cal } \gamma_2 = 13.01$ kN/m³
 $\text{cal } \sigma_0 = 4.63$ kN/m²

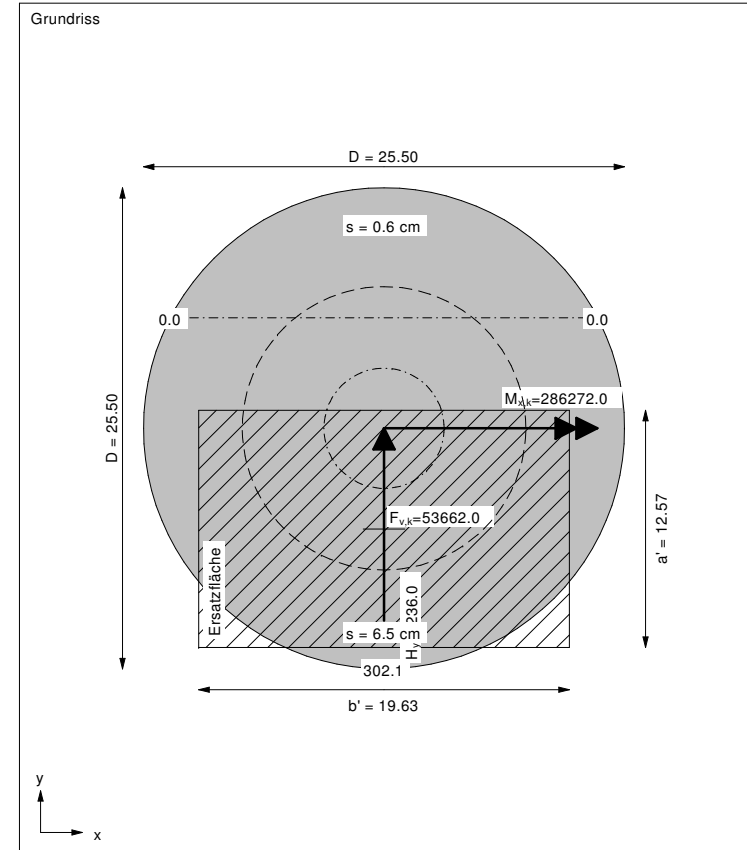
UK log. Spirale = 19.50 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 77.76 m
 Fläche log. Spirale = 779.15 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{b0} = 28.35$; $N_{b0} = 16.86$; $N_{b0} = 8.87$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.332$; $v_d = 1.313$; $v_b = 0.808$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.992$; $i_d = 0.993$; $i_b = 0.989$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 14.31$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 3.56 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.58 cm
 unten = 6.54 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 361.5
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 103473.3$ MN-m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 53662.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.95 = 649981.0$
 $M_{dst} = 286272.0 \cdot 1.00 = 286272.0$
 $\mu_{EQU} = 286272.0 / 649981.0 = 0.440$

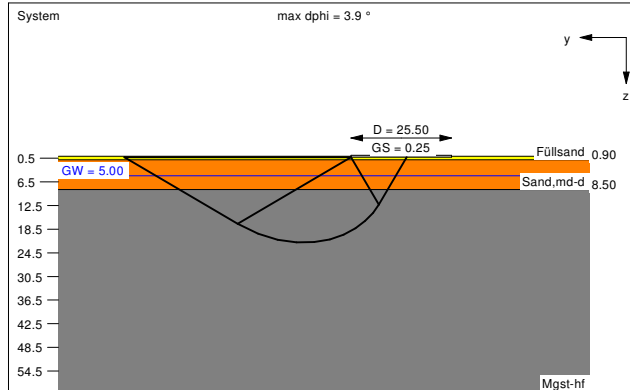


Berechnungsgrundlagen:
 WEA 11, Vestas 172, 175 m NH, BSA, WP Bördeland
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_Q = 1.10$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.00$
 $\gamma_{G,stb} = 0.95$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.00$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	Bezeichnung
	18.5	9.5	32.5	0.0	40.0	Füllsand
	19.5	9.5	32.5	0.0	50.0	Sand,md-d
	19.5	9.5	27.5	0.0	15.0	Mgst-hf

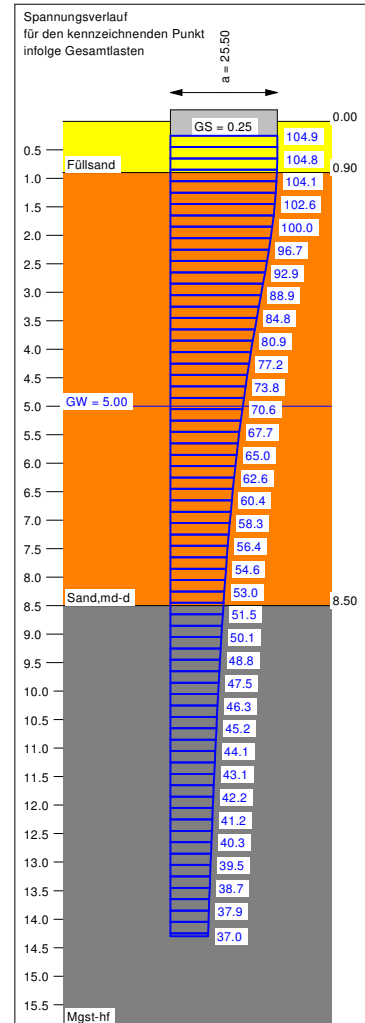


Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 53582.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 30.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 239323.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser $D = 25.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.188 m)
 $a' = 22.599$ m
 $b' = 22.599$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -4.466$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.510 m)
 $a' = 14.126$ m
 $b' = 20.365$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 1318.7 / 941.95$ kN/m²
 $R_{n,k} = 379349.06$ kN
 $R_{n,d} = 270963.62$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 53582.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 72335.70$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.267
 cal $\phi = 29.0^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 12.66$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 4.63$ kN/m²

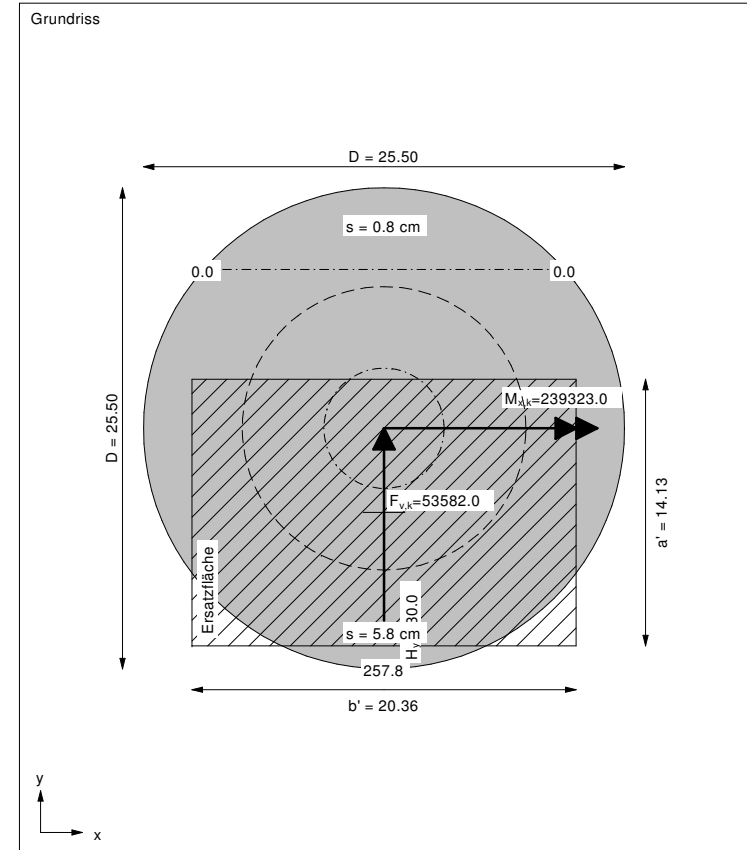
UK log. Spirale = 21.89 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 87.21 m
 Fläche log. Spirale = 981.67 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 27.93$; $N_{d0} = 16.51$; $N_{b0} = 8.61$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.358$; $v_d = 1.337$; $v_b = 0.792$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.999$; $i_d = 0.999$; $i_b = 0.999$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 14.30$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 3.30 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.77 cm
 unten = 5.83 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 425.5
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{\phi,x} = 101835.9$ MN·m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stb} = 53582.0 \cdot 25.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 614853.5$
 $M_{dst} = 239323.0 \cdot 1.50 = 358984.5$
 $\mu_{EQU} = 358984.5 / 614853.5 = 0.584$



Berechnungsgrundlagen:
 WEA 11, Vestas 172, 175 m NH, BSP, WP Bördeland
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Gründungssohle = 0.25 m
 Grundwasser = 5.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



Brechnung der Drehfedersteifigkeit
(über Moment und Setzungsdifferenz)

BV: Windpark Bördeland

$k(\varphi) = M/a$ $k_{\varphi,stat} \text{ min } 40000 \text{ MNm/r; (Vestas V 172, 175 m NH ,V 162, 165 m NH)}$

$a = ds/d$

M = Moment (BSP)

ds = Setzungsdifferenz bei dem wirkenden Moment und Vertikallast

d = Fundamentdurchmesser

WEA	WEA 1	WEA 2	WEA 3	WEA 4	WEA 5	WEA 6	WEA 7	WEA 8	WEA 9	WEA 10	WEA 11
M [kN/m]	239323	239323	239323	239323	239323	239323	239323	239323	218788	218788	239788
ds [m]	0,052	0,043	0,042	0,038	0,076	0,054	0,089	0,088	0,177	0,136	0,05
d [m]	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	24,5	24,5	25,5
$k_{\varphi,stat}$ [MNm/rad]	117360	141924	145303	160598	80299	113014	68570	69349	30284	39414	122292

mit GGU Footing

BS-P

$k_{\varphi,stat}$ [MNm/rad]	99735	120494	125233	135979	67732	95264	57940	58749	25596	33399	101835
------------------------------	-------	--------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	--------------	--------------	--------

Verkantung [mm/m]	2,04	1,69	1,65	1,49	2,98	2,12	3,49	3,45	7,22	5,55	1,96
-------------------	------	------	------	------	------	------	-------------	-------------	-------------	-------------	------

zul. max.3 mm/m

Ermittlung der Bodensteifigkeiten aus den cpt-Werten nach RIX/STOKOE 1991

BV: Windpark Bördeland WEA 1

Eingabefelder

Dehnungsniveau von 10^{-3}

$1 \text{ kN/m}^2 = 1 \text{ kPa}$

$$G_0 = 1634 (q_t)^{0,25} (\sigma_v)^{0,375} \quad (\text{Einheiten in kPa})$$

(nach RIX/STOKOE)

($q_t \sim q_c$ ohne Porenwasserdruk
 σ_v jeweils Mitte der Schicht)

bei Berücksichtigung der Bauwerkslast mit **50** kN/m^2

Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Boden	γ Boden [kN/m^3]	ν	$q_t \sim q_c$ [MN/m^2]	σ_v [kPa]	G_0 [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]
0,3	6,8	Sand,d	19,5	0,35	20	69,225	95,2	19,0	82,5	52,4	226,9	23,3	101,2	64,2	278,2
6,8	11,5	Mg,st-hf	19,5	0,40	6	178,43	100,5	20,1	120,6	55,3	331,6	22,0	132,3	60,6	363,8
11,5	13	Sand,d	19,5	0,35	20	238,88	151,5	30,3	131,3	83,3	361,0	32,5	141,0	89,5	387,7
		S	19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		S	19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		S	19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		S	19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Statische Bodensteifigkeiten

$$G/G_0 = 1 / (1 - \gamma/\gamma_r) = [1 - f (\tau/\tau_{\text{max}})^g]$$

Für normalkonsolidierte und unzementierte Böden kann $f = 1$ und $g = 0,3 - 0,5$ gesetzt werden.

$$G_{\text{stat}} = (0,2 - 0,3) G_0$$

$$k\phi_{\text{stat}} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

$$E_0 = 2(1 + \nu) G$$

$$G_{\text{stat,min}} = k\phi_{\text{stat}} / 8 \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

$$E_s = E_0(1-\nu)/(1-\nu-2\nu^2)$$

Sand

$$G_{\text{stat,min}} = 4,6 \text{ Mpa}$$

$$k\phi_{\text{stat}} = 8 \cdot G_{\text{stat}} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

Mg

$$G_{\text{stat,min}} = 4,3 \text{ Mpa}$$

$$k\phi_{\text{stat}} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

Dynamische Bodensteifigkeiten

Verformungsniveau $\gamma = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-3}$ in der Sohlfuge

$$\gamma = 1 / (k\phi_{\text{dyn}} / M)$$

$$M = 188,971$$

$$G/G_0 = 0,55$$

$$k\phi_{\text{dyn}} = 173800$$

$$G_{\text{dyn}} = 0,55 G_0$$

$$k\phi_{\text{dyn}} = 173800 \text{ MNm/rac}$$

$$\gamma = 1,09E-03$$

$$k\phi_{\text{dyn}} = 8 \cdot G_{\text{dyn}} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

Sand

$$G_{\text{dyn,min}} = 23,0 \text{ Mpa}$$

Mg

$$G_{\text{dyn,min}} = 21,3 \text{ Mpa}$$

Ermittlung der Bodensteifigkeiten aus den cpt-Werten nach RIX/STOKOE 1991

BV: Windpark Bördeland WEA 2

Eingabefelder

Dehnungsniveau von 10^{-3}

$1 \text{ kN/m}^2 = 1 \text{ kPa}$

$$G_0 = 1634 (q_t)^{0,25} (\sigma_v)^{0,375} \quad (\text{Einheiten in kPa})$$

(nach RIX/STOKOE)

($q_t \sim q_c$ ohne Porenwasserdruk
 σ_v jeweils Mitte der Schicht)

bei Berücksichtigung der Bauwerkslast mit **50** kN/m^2

Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Boden	γ Boden [kN/m^3]	ν	$q_t \sim q_c$ [MN/m^2]	σ_v [kPa]	G_0 [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]
0,3	9,5	Sand,d	19,5	0,35	20	95,55	107,4	21,5	93,1	59,1	256,0	25,2	109,0	69,2	299,8
9,5	20	Mg,st-hf	19,5	0,40	8	287,63	129,1	25,8	155,0	71,0	426,2	27,4	164,6	75,4	452,6
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Statische Bodensteifigkeiten

$$G/G_0 = 1 / (1 - \gamma/\gamma_r) = [1 - f (\tau/\tau_{\text{max}})^g]$$

Für normalkonsolidierte und unzementierte Böden kann $f=1$ und $g = 0,3- 0,5$ gesetzt werden.

$$G_{\text{stat}} = (0,2 - 0,3) G_0$$

$$k\phi_{\text{stat}} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

$$E_0 = 2(1 + \nu) G$$

$$G_{\text{stat,min}} = k\phi_{\text{stat}} / 8 \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

$$E_s = E_0(1-\nu)/(1-\nu-2\nu^2)$$

Sand

$$G_{\text{stat,min}} = 4,6 \text{ Mpa}$$

$$k\phi_{\text{stat}} = 8 \cdot G_{\text{stat}} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

Mg

$$G_{\text{stat,min}} = 4,3 \text{ Mpa}$$

$$k\phi_{\text{stat}} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

Dynamische Bodensteifigkeiten

Verformungsniveau $\gamma = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-3}$ in der Sohlfuge

$$\gamma = 1/(k\phi_{\text{dyn}}/M)$$

$$M = 188,971$$

$$G/G_0 = 0,55$$

$$k\phi_{\text{dyn}} = 173800$$

$$G_{\text{dyn}} = 0,55 G_0$$

$$k\phi_{\text{dyn}} = 173800 \text{ MNm/rac}$$

$$\gamma = 1,09E-03$$

$$k\phi_{\text{dyn}} = 8 \cdot G_{\text{dyn}} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

Sand

$$G_{\text{dyn,min}} = 23,0 \text{ Mpa}$$

Mg

$$G_{\text{dyn,min}} = 21,3 \text{ Mpa}$$

Ermittlung der Bodensteifigkeiten aus den cpt-Werten nach RIX/STOKOE 1991

BV: Windpark Bördeland WEA 3

Eingabefelder

Dehnungsniveau von 10^{-3}

$$G_0 = 1634 (q_t)^{0,25} (\sigma_v)^{0,375} \quad (\text{Einheiten in kPa})$$

($q_t \sim q_c$ ohne Porenwasserdruk
 σ_v jeweils Mitte der Schicht)

$$1 \text{ kN/m}^2 = 1 \text{ kPa}$$

(nach RIX/STOKOE)

bei Berücksichtigung der Bauwerkslast mit **50** kN/m²

Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Boden	γ Boden [kN/m ³]	ν	$q_t \sim q_c$ [MN/m ²]	σ_v [kPa]	G_0 [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]
0,3	9	Sand,d	19,5	0,35	20	90,675	105,3	21,1	91,3	57,9	251,0	24,8	107,6	68,3	296,0
9	12	Sand,md	19,5	0,35	12	204,75	125,8	25,2	109,0	69,2	299,9	27,3	118,4	75,1	325,5
12	20	Mg,hf	19,5	0,40	8	312	133,1	26,6	159,8	73,2	439,4	28,2	168,9	77,4	464,6
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Statische Bodensteifigkeiten

$$G/G_0 = 1 / (1 - \gamma/\gamma_r) = [1 - f (\tau/\tau_{max})^g]$$

Für normalkonsolidierte und unzementierte Böden kann $f = 1$ und $g = 0,3 - 0,5$ gesetzt werden.

$$G_{stat} = (0,2 - 0,3) G_0$$

$$E_0 = 2(1 + \nu) G$$

$$E_s = E_0(1-\nu)/(1-\nu-2\nu^2)$$

$$k_{\phi,stat} = 8 \cdot G_{stat} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

$$k_{\phi,stat} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

$$G_{stat,min} = k_{\phi,stat} / \{8 \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}\}$$

Sand $G_{stat,min} = 4,6 \text{ Mpa}$

Mg $G_{stat,min} = 4,3 \text{ Mpa}$

$$k_{\phi,stat} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

Dynamische Bodensteifigkeiten

Verformungsniveau $\gamma = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-3}$ in der Sohlfluge

$$G/G_0 = 0,55$$

$$G_{dyn} = 0,55 G_0$$

$$k_{\phi,dyn} = 8 \cdot G_{dyn} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

$$\gamma = 1 / (k_{\phi,dyn} / M)$$

$$M = 188,971$$

$$k_{\phi,dyn} = 173800$$

$$\gamma = 1,09E-03$$

Sand $k_{\phi,dyn} = 173800 \text{ MNm/rac}$

Sand $G_{dyn,min} = 23,0 \text{ Mpa}$

Mg $G_{dyn,min} = 21,3 \text{ Mpa}$

Ermittlung der Bodensteifigkeiten aus den cpt-Werten nach RIX/STOKOE 1991

BV: Windpark Bördeland WEA 4

Eingabefelder

Dehnungsniveau von 10^{-3}

1kN/m² = 1kPa

$$G_0 = 1634 (q_t)^{0,25} (\sigma_v)^{0,375} \quad (\text{Einheiten in kPa})$$

(nach RIX/STOKOE)

(qt ~ qc ohne Porenwasserdruk
σv jeweils Mitte der Schicht)

bei Berücksichtigung der Bau-
werkslast mit **50** kN/m²

Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Boden	γ Boden [kN/m ³]	v	qt ~ qc [MN/m ²]	σv [kPa]	G ₀ [Mpa]	G _{stat} [Mpa]	E _{sstat} [Mpa]	G _{dyn} [Mpa]	E _{sdyn} [Mpa]	G _{stat} [Mpa]	E _{sstat} [Mpa]	G _{dyn} [Mpa]	E _{sdyn} [Mpa]
0,3	2,5	Füllsand	19,5	0,35	7,5	27,3	52,6	10,5	45,5	28,9	125,2	15,5	67,3	42,7	185,0
2,5	11	Sand,d	19,5	0,35	20	131,63	121,1	24,2	105,0	66,6	288,7	27,3	118,5	75,2	325,8
11	12,5	Sand,md	19,5	0,35	12	229,13	131,2	26,2	113,7	72,2	312,8	28,3	122,5	77,7	336,8
12,5	13,5	Sand,lo	19,5	0,35	4	253,5	103,6	20,7	89,8	57,0	246,9	22,2	96,0	60,9	264,1
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Statische Bodensteifigkeiten

$$G/G_0 = 1 / (1 - \gamma/\gamma_r) = [1 - f (\tau/\tau_{max})^g]$$

Für normalkonsolidierte und unzementierte Böden kann f = 1 und g = 0,3- 0,5 gesetzt werden.

$$G_{stat} = (0,2 - 0,3) G_0$$

$$k\phi_{stat} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

$$E_0 = 2(1 + \nu) G$$

$$G_{stat,min} = k\phi_{stat} / 8 \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

$$E_s = E_0(1-\nu)/(1-\nu-2\nu^2)$$

Sand

$$G_{stat,min} = 4,6 \text{ Mpa}$$

$$k\phi_{stat} = 8 \cdot G_{stat} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

Mg

$$G_{stat,min} = 4,3 \text{ Mpa}$$

$$k\phi_{stat} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

Dynamische Bodensteifigkeiten

Verformungsniveau γ = ca. 1 · 10⁻³ in der Sohlfuge

$$\gamma = 1/(k\phi_{dyn}/M)$$

$$M = 188,971$$

$$G/G_0 = 0,55$$

$$k\phi_{dyn} = 173800$$

$$G_{dyn} = 0,55 G_0$$

$$k\phi_{dyn} = 173800 \text{ MNm/rac}$$

$$\gamma = 1,09E-03$$

$$k\phi_{dyn} = 8 \cdot G_{dyn} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

Sand

$$G_{dyn,min} = 23,0 \text{ Mpa}$$

Mg

$$G_{dyn,min} = 21,3 \text{ Mpa}$$

Ermittlung der Bodensteifigkeiten aus den cpt-Werten nach RIX/STOKOE 1991

BV: Windpark Bördeland WEA 5

Eingabefelder

Dehnungsniveau von 10^{-3}

$1 \text{ kN/m}^2 = 1 \text{ kPa}$

$$G_0 = 1634 (q_t)^{0,25} (\sigma_v)^{0,375} \quad (\text{Einheiten in kPa})$$

(nach RIX/STOKOE)

($q_t \sim q_c$ ohne Porenwasserdruk
 σ_v jeweils Mitte der Schicht)

bei Berücksichtigung der Bauwerkslast mit **50** kN/m^2

Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Boden	γ Boden [kN/m^3]	ν	$q_t \sim q_c$ [MN/m^2]	σ_v [kPa]	G_0 [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]
0,3	3,5	Mg,hf	19,5	0,40	4	37,05	50,4	10,1	60,4	27,7	166,2	13,9	83,2	38,2	228,9
3,5	4,8	Mg,st-hf	19,5	0,40	6	80,925	74,7	14,9	89,6	41,1	246,5	17,9	107,4	49,2	295,2
4,8	7	Sand,u,d	19,5	0,35	20	115,05	115,2	23,0	99,8	63,3	274,5	26,4	114,3	72,5	314,3
			19,5	0,35	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Statische Bodensteifigkeiten

$$G/G_0 = 1 / (1 - \gamma/\gamma_r) = [1 - f (\tau/\tau_{\text{max}})^g]$$

Für normalkonsolidierte und unzementierte Böden kann $f=1$ und $g = 0,3- 0,5$ gesetzt werden.

$$G_{\text{stat}} = (0,2 - 0,3) G_0$$

$$k\phi_{\text{stat}} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

$$E_0 = 2(1 + \nu) G$$

$$G_{\text{stat,min}} = k\phi_{\text{stat}} / 8 \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

$$E_s = E_0(1-\nu)/(1-\nu-2\nu^2)$$

Sand

$$G_{\text{stat,min}} = 4,6 \text{ Mpa}$$

$$k\phi_{\text{stat}} = 8 \cdot G_{\text{stat}} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

Mg

$$G_{\text{stat,min}} = 4,3 \text{ Mpa}$$

$$k\phi_{\text{stat}} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

Dynamische Bodensteifigkeiten

Verformungsniveau $\gamma = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-3}$ in der Sohlfuge

$$\gamma = 1/(k\phi_{\text{dyn}}/M)$$

$$M = 188,971$$

$$G/G_0 = 0,55$$

$$k\phi_{\text{dyn}} = 173800$$

$$G_{\text{dyn}} = 0,55 G_0$$

$$k\phi_{\text{dyn}} = 173800 \text{ MNm/rac}$$

$$\gamma = 1,09\text{E-}03$$

$$k\phi_{\text{dyn}} = 8 \cdot G_{\text{dyn}} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

Sand

$$G_{\text{dyn,min}} = 23,0 \text{ Mpa}$$

Mg

$$G_{\text{dyn,min}} = 21,3 \text{ Mpa}$$

Ermittlung der Bodensteifigkeiten aus den cpt-Werten nach RIX/STOKOE 1991

BV: Windpark Bördeland WEA 6

Eingabefelder

Dehnungsniveau von 10^{-3}

$1 \text{ kN/m}^2 = 1 \text{ kPa}$

$$G_0 = 1634 (q_t)^{0,25} (\sigma_v)^{0,375} \quad (\text{Einheiten in kPa})$$

(nach RIX/STOKOE)

($q_t \sim q_c$ ohne Porenwasserdruck
 σ_v jeweils Mitte der Schicht)

bei Berücksichtigung der Bauwerkslast mit **50** kN/m^2

Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Boden	γ Boden [kN/m^3]	ν	$q_t \sim q_c$ [MN/m^2]	σ_v [kPa]	G_0 [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]
0,3	5,5	Sand,md	19,5	0,35	15	56,55	82,1	16,4	71,2	45,2	195,7	20,8	90,3	57,3	248,2
5,5	7	Ton,hf	19,5	0,42	4	121,88	78,7	15,7	114,1	43,3	313,8	17,9	129,8	49,2	357,0
7	10	Sand,d	19,5	0,35	20	165,75	132,1	26,4	114,5	72,6	314,8	29,2	126,4	80,2	347,5
			19,5	0,35	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Statische Bodensteifigkeiten

$$G/G_0 = 1 / (1 - \gamma/\gamma_r) = [1 - f (\tau/\tau_{\text{max}})^g]$$

Für normalkonsolidierte und unzementierte Böden kann $f=1$ und $g = 0,3- 0,5$ gesetzt werden.

$$G_{\text{stat}} = (0,2 - 0,3) G_0$$

$$k\phi_{\text{stat}} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

$$E_0 = 2(1 + \nu) G$$

$$G_{\text{stat,min}} = k\phi_{\text{stat}} / 8 \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

$$E_s = E_0(1-\nu)/(1-\nu-2\nu^2)$$

Sand

$$G_{\text{stat,min}} = 4,6 \text{ Mpa}$$

$$k\phi_{\text{stat}} = 8 \cdot G_{\text{stat}} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

Mg

$$G_{\text{stat,min}} = 4,3 \text{ Mpa}$$

$$k\phi_{\text{stat}} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

Dynamische Bodensteifigkeiten

Verformungsniveau $\gamma = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-3}$ in der Sohlfuge

$$\gamma = 1/(k\phi_{\text{dyn}}/M)$$

$$M = 188,971$$

$$G/G_0 = 0,55$$

$$k\phi_{\text{dyn}} = 173800$$

$$G_{\text{dyn}} = 0,55 G_0$$

$$k\phi_{\text{dyn}} = 173800 \text{ MNm/rac}$$

$$\gamma = 1,09\text{E-}03$$

$$k\phi_{\text{dyn}} = 8 \cdot G_{\text{dyn}} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

Sand

$$G_{\text{dyn,min}} = 23,0 \text{ Mpa}$$

Mg

$$G_{\text{dyn,min}} = 21,3 \text{ Mpa}$$

Ermittlung der Bodensteifigkeiten aus den cpt-Werten nach RIX/STOKOE 1991

BV: Windpark Bördeland WEA 7

Eingabefelder

Dehnungsniveau von 10^{-3}

$1 \text{ kN/m}^2 = 1 \text{ kPa}$

$$G_0 = 1634 (q_t)^{0,25} (\sigma_v)^{0,375} \quad (\text{Einheiten in kPa})$$

(nach RIX/STOKOE)

($q_t \sim q_c$ ohne Porenwasserdruk
 σ_v jeweils Mitte der Schicht)

bei Berücksichtigung der Bauwerkslast mit **50** kN/m^2

Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Boden	γ Boden [kN/m^3]	ν	$q_t \sim q_c$ [MN/m^2]	σ_v [kPa]	G_0 [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]
0,3	3,5	Mg,st	19,5	0,40	2,5	37,05	44,8	9,0	53,7	24,6	147,8	12,3	74,0	33,9	203,5
3,5	5	Mg,st-hf	19,5	0,40	4	82,875	68,1	13,6	81,7	37,5	224,7	16,3	97,6	44,7	268,3
5	5,2	Sand,d	19,5	0,35	20	99,45	109,0	21,8	94,5	60,0	259,9	25,4	110,1	69,9	302,8
			19,5	0,35	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Statische Bodensteifigkeiten

$$G/G_0 = 1 / (1 - \gamma/\gamma_r) = [1 - f (\tau/\tau_{\text{max}})^g]$$

Für normalkonsolidierte und unzementierte Böden kann $f=1$ und $g = 0,3- 0,5$ gesetzt werden.

$$G_{\text{stat}} = (0,2 - 0,3) G_0$$

$$k\phi_{\text{stat}} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

$$E_0 = 2(1 + \nu) G$$

$$G_{\text{stat,min}} = k\phi_{\text{stat}} / 8 \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

$$E_s = E_0(1-\nu)/(1-\nu-2\nu^2)$$

Sand

$$G_{\text{stat,min}} = 4,6 \text{ Mpa}$$

$$k\phi_{\text{stat}} = 8 \cdot G_{\text{stat}} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

Mg

$$G_{\text{stat,min}} = 4,3 \text{ Mpa}$$

$$k\phi_{\text{stat}} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

Dynamische Bodensteifigkeiten

Verformungsniveau $\gamma = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-3}$ in der Sohlfluge

$$\gamma = 1/(k\phi_{\text{dyn}}/M)$$

$$M = 188,971$$

$$G/G_0 = 0,55$$

$$k\phi_{\text{dyn}} = 173800$$

$$G_{\text{dyn}} = 0,55 G_0$$

$$k\phi_{\text{dyn}} = 173800 \text{ MNm/rac}$$

$$\gamma = 1,09\text{E-}03$$

$$k\phi_{\text{dyn}} = 8 \cdot G_{\text{dyn}} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

Sand

$$G_{\text{dyn,min}} = 23,0 \text{ Mpa}$$

Mg

$$G_{\text{dyn,min}} = 21,3 \text{ Mpa}$$

Ermittlung der Bodensteifigkeiten aus den cpt-Werten nach RIX/STOKOE 1991

BV: Windpark Bördeland WEA 8

Eingabefelder

Dehnungsniveau von 10^{-3}

$$G_0 = 1634 (q_t)^{0,25} (\sigma_v)^{0,375} \quad (\text{Einheiten in kPa})$$

($q_t \sim q_c$ ohne Porenwasserdruk
 σ_v jeweils Mitte der Schicht)

$$1 \text{ kN/m}^2 = 1 \text{ kPa}$$

(nach RIX/STOKOE)

bei Berücksichtigung der Bauwerkslast mit **50** kN/m²

Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Boden	γ Boden [kN/m ³]	ν	$q_t \sim q_c$ [MN/m ²]	σ_v [kPa]	G_0 [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]
0,3	2	Sand,u,md	19,5	0,35	10	22,425	52,5	10,5	45,5	28,8	125,0	16,3	70,6	44,8	194,0
2	11,5	U,st-hf	19,5	0,40	8	131,63	96,3	19,3	115,6	53,0	317,9	21,7	130,4	59,8	358,7
11,5	15	Mg,st-hf	19,5	0,40	5	258,38	110,3	22,1	132,4	60,7	364,0	23,6	141,4	64,8	389,0
			19,5	0,35	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Statische Bodensteifigkeiten

$$G/G_0 = 1 / (1 - \gamma/\gamma_r) = [1 - f (\tau/\tau_{max})^g]$$

Für normalkonsolidierte und unzementierte Böden kann $f = 1$ und $g = 0,3 - 0,5$ gesetzt werden.

$$G_{stat} = (0,2 - 0,3) G_0$$

$$E_0 = 2(1 + \nu) G$$

$$E_s = E_0(1-\nu)/(1-\nu-2\nu^2)$$

$$k_{\phi,stat} = 8 \cdot G_{stat} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

$$k_{\phi,stat} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

$$G_{stat,min} = k_{\phi,stat} / 8 \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

Sand $G_{stat,min} = 4,6 \text{ Mpa}$

Mg $G_{stat,min} = 4,3 \text{ Mpa}$

$$k_{\phi,stat} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

Dynamische Bodensteifigkeiten

Verformungsniveau $\gamma = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-3}$ in der Sohlfuge

$$G/G_0 = 0,55$$

$$G_{dyn} = 0,55 G_0$$

$$k_{\phi,dyn} = 8 \cdot G_{dyn} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

$$\gamma = 1 / (k_{\phi,dyn} / M)$$

$$M = 188,971$$

$$k_{\phi,dyn} = 173800$$

$$\gamma = 1,09E-03$$

Sand $k_{\phi,dyn} = 173800 \text{ MNm/rac}$

Sand $G_{dyn,min} = 23,0 \text{ Mpa}$

Mg $G_{dyn,min} = 21,3 \text{ Mpa}$

Ermittlung der Bodensteifigkeiten aus den cpt-Werten nach RIX/STOKOE 1991

BV: Windpark Bördeland WEA 9

Eingabefelder

Dehnungsniveau von 10^{-3}

$1 \text{ kN/m}^2 = 1 \text{ kPa}$

$$G_0 = 1634 (q_t)^{0,25} (\sigma_v)^{0,375} \quad (\text{Einheiten in kPa})$$

(nach RIX/STOKOE)

($q_t \sim q_c$ ohne Porenwasserdruk
 σ_v jeweils Mitte der Schicht)

bei Berücksichtigung der Bauwerkslast mit **50** kN/m^2

Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Boden	γ Boden [kN/m^3]	ν	$q_t \sim q_c$ [MN/m^2]	σ_v [kPa]	G_0 [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]
0,3	4,5	Ton, st	19,5	0,42	1,5	46,8	43,0	8,6	62,4	23,7	171,5	11,3	81,9	31,1	225,3
4,5	10	Mg, st-hf	19,5	0,40	4	141,38	83,2	16,6	99,8	45,8	274,6	18,6	111,9	51,3	307,6
10	11	Sand, d	19,5	0,35	20	204,75	143,0	28,6	123,9	78,6	340,7	31,0	134,5	85,3	369,8
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Statische Bodensteifigkeiten

$$G/G_0 = 1 / (1 - \gamma/\gamma_r) = [1 - f (\tau/\tau_{\text{max}})^g]$$

Für normalkonsolidierte und unzementierte Böden kann $f=1$ und $g = 0,3- 0,5$ gesetzt werden.

$$G_{\text{stat}} = (0,2 - 0,3) G_0$$

$$k\phi_{\text{stat}} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

$$E_0 = 2(1 + \nu) G$$

$$G_{\text{stat,min}} = k\phi_{\text{stat}} / 8 \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

$$E_s = E_0(1-\nu)/(1-\nu-2\nu^2)$$

Sand

$$G_{\text{stat,min}} = 4,6 \text{ Mpa}$$

$$k\phi_{\text{stat}} = 8 \cdot G_{\text{stat}} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

Mg

$$G_{\text{stat,min}} = 4,3 \text{ Mpa}$$

$$k\phi_{\text{stat}} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

Dynamische Bodensteifigkeiten

Verformungsniveau $\gamma = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-3}$ in der Sohlfluge

$$\gamma = 1/(k\phi_{\text{dyn}}/M)$$

$$M = 188,971$$

$$G/G_0 = 0,55$$

$$k\phi_{\text{dyn}} = 173800$$

$$G_{\text{dyn}} = 0,55 G_0$$

$$k\phi_{\text{dyn}} = 173800 \text{ MNm/rac}$$

$$\gamma = 1,09\text{E-}03$$

$$k\phi_{\text{dyn}} = 8 \cdot G_{\text{dyn}} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

Sand

$$G_{\text{dyn,min}} = 23,0 \text{ Mpa}$$

Mg

$$G_{\text{dyn,min}} = 21,3 \text{ Mpa}$$

Ermittlung der Bodensteifigkeiten aus den cpt-Werten nach RIX/STOKOE 1991

BV: Windpark Bördeland WEA 10

Eingabefelder

Dehnungsniveau von 10^{-3}

$$G_0 = 1634 (q_t)^{0,25} (\sigma_v)^{0,375} \quad (\text{Einheiten in kPa})$$

($q_t \sim q_c$ ohne Porenwasserdruk
 σ_v jeweils Mitte der Schicht)

$$1 \text{ kN/m}^2 = 1 \text{ kPa}$$

(nach RIX/STOKOE)

bei Berücksichtigung der Bau-
 werkslast mit **50** kN/m²

Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Boden	γ Boden [kN/m ³]	ν	$q_t \sim q_c$ [MN/m ²]	σ_v [kPa]	G_0 [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]
0,3	4,5	Mg,st-hf	19,5	0,40	3	46,8	51,2	10,2	61,4	28,1	168,8	13,4	80,6	36,9	221,7
4,5	8	Mg,st-hf	19,5	0,40	4	121,88	78,7	15,7	94,4	43,3	259,7	17,9	107,4	49,2	295,5
8	11	Mg,st-hf,S	19,5	0,40	7	185,25	105,9	21,2	127,1	58,3	349,5	23,2	139,0	63,7	382,3
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Statische Bodensteifigkeiten

$$G/G_0 = 1 / (1 - \gamma/\gamma_r) = [1 - f (\tau/\tau_{max})^g]$$

Für normalkonsolidierte und unzementierte Böden kann $f = 1$ und $g = 0,3 - 0,5$ gesetzt werden.

$$G_{stat} = (0,2 - 0,3) G_0$$

$$E_0 = 2(1 + \nu) G$$

$$E_s = E_0(1-\nu)/(1-\nu-2\nu^2)$$

$$k_{\phi,stat} = 8 \cdot G_{stat} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

$$k_{\phi,stat} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

$$G_{stat,min} = k_{\phi,stat} / \{8 \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}\}$$

Sand $G_{stat,min} = 4,6 \text{ Mpa}$

Mg $G_{stat,min} = 4,3 \text{ Mpa}$

$$k_{\phi,stat} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

Dynamische Bodensteifigkeiten

Verformungsniveau $\gamma = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-3}$ in der Sohlfuge

$$G/G_0 = 0,55$$

$$G_{dyn} = 0,55 G_0$$

$$k_{\phi,dyn} = 8 \cdot G_{dyn} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

$$\gamma = 1 / (k_{\phi,dyn} / M)$$

$$M = 188,971$$

$$k_{\phi,dyn} = 173800$$

$$\gamma = 1,09E-03$$

Sand $k_{\phi,dyn} = 173800 \text{ MNm/rac}$

Sand $G_{dyn,min} = 23,0 \text{ Mpa}$

Mg $G_{dyn,min} = 21,3 \text{ Mpa}$

Ermittlung der Bodensteifigkeiten aus den cpt-Werten nach RIX/STOKOE 1991

BV: Windpark Bördeland WEA 11

Eingabefelder

Dehnungsniveau von 10^{-3}

$$G_0 = 1634 (q_t)^{0,25} (\sigma_v)^{0,375} \quad (\text{Einheiten in kPa})$$

($q_t \sim q_c$ ohne Porenwasserdruk
 σ_v jeweils Mitte der Schicht)

$$1 \text{ kN/m}^2 = 1 \text{ kPa}$$

(nach RIX/STOKOE)

bei Berücksichtigung der Bauwerkslast mit **50** kN/m²

Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Boden	γ Boden [kN/m ³]	ν	$q_t \sim q_c$ [MN/m ²]	σ_v [kPa]	G_0 [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]	G_{stat} [Mpa]	E_{sstat} [Mpa]	G_{dyn} [Mpa]	E_{sdyn} [Mpa]
0,3	3	Sand	19,5	0,40	20	32,175	71,4	14,3	85,7	39,3	235,7	20,3	121,8	55,8	335,0
3	6,5	Sand,md	19,5	0,40	14	92,625	97,1	19,4	116,5	53,4	320,5	22,8	137,0	62,8	376,8
6,5	8	Sand,d	19,5	0,40	20	141,38	124,4	24,9	149,3	68,4	410,6	27,9	167,3	76,7	460,0
8	20	Mg,st-hf	19,5	0,40	6	273	117,9	23,6	141,4	64,8	388,9	25,1	150,6	69,0	414,2
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			19,5	0,00	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Statische Bodensteifigkeiten

$$G/G_0 = 1 / (1 - \gamma/\gamma_r) = [1 - f(\tau/\tau_{max})^g]$$

Für normalkonsolidierte und unzementierte Böden kann $f=1$ und $g = 0,3-0,5$ gesetzt werden.

$$G_{stat} = (0,2 - 0,3) G_0$$

$$E_0 = 2(1 + \nu) G$$

$$E_s = E_0(1-\nu)/(1-\nu-2\nu^2)$$

$$k_{\phi,stat} = 8 \cdot G_{stat} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

$$k_{\phi,stat} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

$$G_{stat,min} = k_{\phi,stat} / 8 \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

Sand $G_{stat,min} = 4,6 \text{ Mpa}$

Mg $G_{stat,min} = 4,3 \text{ Mpa}$

$$k_{\phi,stat} = 34760 \text{ MNm/rad}$$

Dynamische Bodensteifigkeiten

Verformungsniveau $\gamma = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-3}$ in der Sohlfuge

$$G/G_0 = 0,55$$

$$G_{dyn} = 0,55 G_0$$

$$k_{\phi,dyn} = 8 \cdot G_{dyn} \cdot r_0^3 / \{3(1-\nu)\}$$

$$\gamma = 1 / (k_{\phi,dyn} / M)$$

$$M = 188,971$$

$$k_{\phi,dyn} = 173800$$

$$\gamma = 1,09E-03$$

Sand $G_{dyn,min} = 23,0 \text{ Mpa}$

Mg $G_{dyn,min} = 21,3 \text{ Mpa}$

$$k_{\phi,dyn} = 173800 \text{ MNm/rad}$$

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen

Baugrundbohrung

Objekt: WP Bördeland

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: 1

Bohrung Nr.: WEA1 Zweck: Baugrunderkundung

Ort:

Lotrecht

Höhe des Ansatzpunktes: 0,00m zu NN

Bohrunternehmen: Erdbaulabor Strube

gebohrt von: 23.08.22 bis: 24.08.22

Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau:

Wasser erstmals angetroffen bei 7,40 m, gleichbleibend

Datum: 24.08.22

Firmenstempel:

Unterschrift:

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
Bauvorhaben: WP Bördeland								
Bohrung Nr.: WEA1 / Blatt: 1						Datum: 24.08.22		
						laufende Seite: 2		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,40	a) Mutterboden				Wasser bei 7,4 m unter Gelände			
	b)							
	c)	d)	e) dbn					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i)				
1,00	a) Schluff, schwach tonig							
	b)							
	c) steif	d)	e) gepr,hgr					
	f) Schluff	g)	h)	i)				
4,00	a) Mittelsand, schwach feinsandig, schwach kiesig							
	b) kiesige Lagen							
	c)	d)	e) gepr					
	f) Sand	g)	h)	i) +				
8,00	a) Feinsand, schwach mittelsandig							
	b)							
	c)	d)	e) gepr,hgr					
	f) Sand	g)	h)	i) 0				

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
Bauvorhaben: WP Bördeland								
Bohrung Nr.: WEA2 / Blatt: 1						Datum: 24.08.22		
						laufende Seite: 3		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
1,30	a) Mutterboden				Wasser n.a.			
	b)							
	c)	d)	e) dbn					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i)				
1,60	a) Geschiebelehm							
	b)							
	c) steif, halbfest	d)	e) gegn					
	f) Lehm	g)	h)	i)				
4,60	a) Mittelsand, schwach feinsandig, schwach kiesig							
	b) kiesige Lagen							
	c)	d)	e) gegr					
	f) Sand	g)	h)	i)				
8,00	a) Feinsand, schwach mittelsandig							
	b)							
	c)	d)	e) gegr,hgr					
	f) Sand	g)	h)	i) 0				

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
Bauvorhaben: WP Bördeland								
Bohrung Nr.: WEA3 / Blatt: 1						Datum: 24.08.22		
						laufende Seite: 4		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,90	a) Mutterboden				Wasser n.a.			
	b)							
	c)	d)	e) dbn					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i)				
2,00	a) Schluff, schwach tonig							
	b)							
	c) steif	d)	e) gegr					
	f) Schluff	g)	h)	i)				
4,60	a) Geschiebemergel							
	b)							
	c) steif, halbfest	d)	e) gegn					
	f) Lehm	g)	h)	i) ++				
9,00	a) Mittelsand, schwach feinsandig							
	b) kiesige Lagen							
	c)	d)	e) gegr,hgr					
	f) Sand	g)	h)	i) +				

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
Bauvorhaben: WP Bördeland								
Bohrung Nr.: WEA4 / Blatt: 1						Datum: 24.08.22		
						laufende Seite: 5		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,50	a) Mutterboden				Wasser n.a.			
	b)							
	c)	d)	e) dbn					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i)				
1,10	a) Schluff, schwach tonig							
	b)							
	c) steif	d)	e) gegr					
	f) Schluff	g)	h)	i) +				
4,00	a) Mittelsand, schwach feinsandig, schwach steinig							
	b) kiesige Lagen							
	c)	d)	e) gegr					
	f) Sand	g)	h)	i) +				
4,40	a) Geschiebelehm							
	b)							
	c) steif, halbfest	d)	e) gegn,hbn					
	f) Lehm	g)	h)	i)				
5,50	a) Mittelsand, schwach feinsandig, schwach steinig				kein BF			
	b)							
	c)	d)	e) gegr					
	f) Sand	g)	h)	i)				

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
Bauvorhaben: WP Bördeland								
Bohrung Nr.: WEA5 / Blatt: 1						Datum: 24.08.22		
						laufende Seite: 6		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,60	a) Mutterboden				Wasser n.a.			
	b)							
	c)	d)	e) dbn					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i)				
1,10	a) Schluff, schwach tonig							
	b)							
	c) steif	d)	e) gegr					
	f) Schluff	g)	h)	i) +				
4,50	a) Geschiebelehm							
	b)							
	c) steif, halbfest	d)	e) gegn					
	f) Lehm	g)	h)	i) +				
5,80	a) Feinsand, stark schluffig							
	b) U-Lagen							
	c)	d)	e) gegn					
	f) Sand, schluffig	g)	h)	i)				
6,20	a) Feinsand, schwach schluffig				kein BF			
	b)							
	c)	d)	e) gegr,hgr					
	f) Sand	g)	h)	i)				

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
Bauvorhaben: WP Bördeland								
Bohrung Nr.: WEA6 / Blatt: 1						Datum: 24.08.22		
						laufende Seite: 7		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,30	a) Mutterboden				Wasser n.a.			
	b)							
	c)	d)	e) dbn					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i)				
6,50	a) Mittelsand, schwach feinsandig, schwach kiesig							
	b) kiesige Lagen							
	c)	d)	e) gegr,hgr					
	f) Sand	g)	h)	i) +				
6,60	a) Kies							
	b)							
	c)	d)	e) rogr,hgr					
	f) Kieslage	g)	h)	i)				
7,30	a) Ton, schwach feinsandig, schwach kiesig				kein BF			
	b)							
	c) steif, halbfest	d)	e) gegn,dgr					
	f) Ton	g)	h)	i) ++				

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
Bauvorhaben: WP Bördeland								
Bohrung Nr.: WEA7 / Blatt: 1						Datum: 24.08.22		
						laufende Seite: 8		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,60	a) Mutterboden				Wasser n.a.			
	b)							
	c)	d)	e) dbn					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i)				
1,00	a) Schluff, schwach tonig							
	b)							
	c) steif	d)	e) gegr,hgr					
	f) Schluff	g)	h)	i) +				
4,40	a) Geschiebelehm, Mittelsand, schwach steinig				kein BF			
	b) WL Lehm/Sand							
	c) halbfest	d)	e) gegr,hgr					
	f) Wechsellagerung Lehm/Sand	g)	h)	i)				

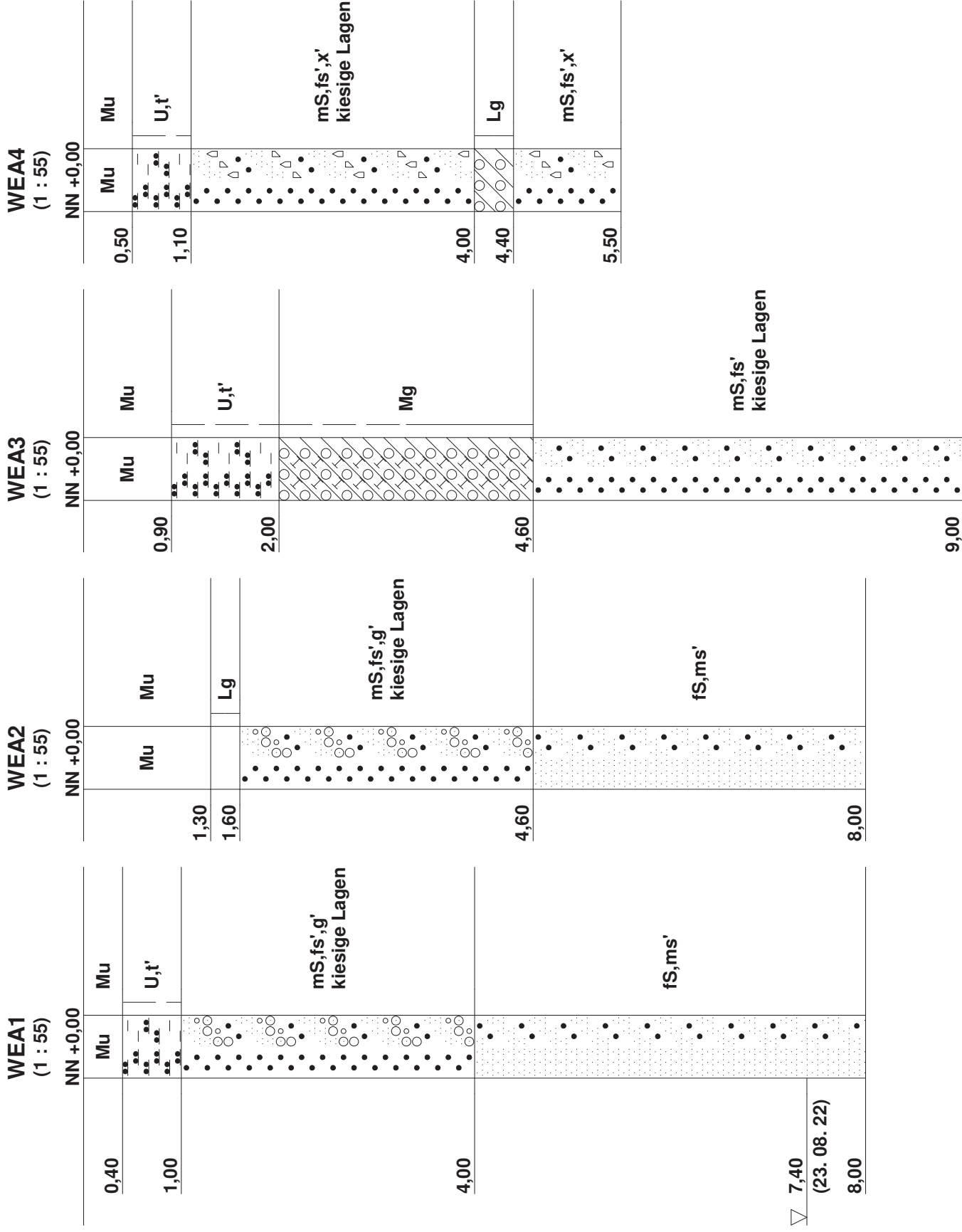
		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
Bauvorhaben: WP Bördeland								
Bohrung Nr.: WEA8 / Blatt: 1						Datum: 24.08.22		
						laufende Seite: 9		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,50	a) Mutterboden				Wasser n.a.			
	b)							
	c)	d)	e) dbn					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i)				
1,10	a) Schluff, schwach tonig							
	b)							
	c) steif	d)	e) gepr,hgr					
	f) Schluff	g)	h)	i) +				
2,80	a) Feinsand, schluffig							
	b)							
	c)	d)	e) gepr					
	f) Sand	g)	h)	i) 0				
7,00	a) Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig							
	b)							
	c) steif, halbfest	d)	e) gepr,hgr					
	f) Schluff	g)	h)	i) 0				

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
Bauvorhaben: WP Bördeland								
Bohrung Nr.: WEA9 / Blatt: 1						Datum: 24.08.22		
						laufende Seite: 10		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,80	a) Mutterboden				Wasser n.a.			
	b)							
	c)	d)	e) dbn					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i)				
1,30	a) Schluff, schwach tonig							
	b)							
	c) steif	d)	e) gegr,hgr					
	f) Schluff	g)	h)	i) +				
4,50	a) Ton							
	b)							
	c) steif, halbfest	d)	e) gngr					
	f) Ton	g)	h)	i) +				
7,00	a) Mittelsand, schwach feinsandig, schwach kiesig							
	b) Tonlagen							
	c)	d)	e) gegr,gngr					
	f) Sand	g)	h)	i)				

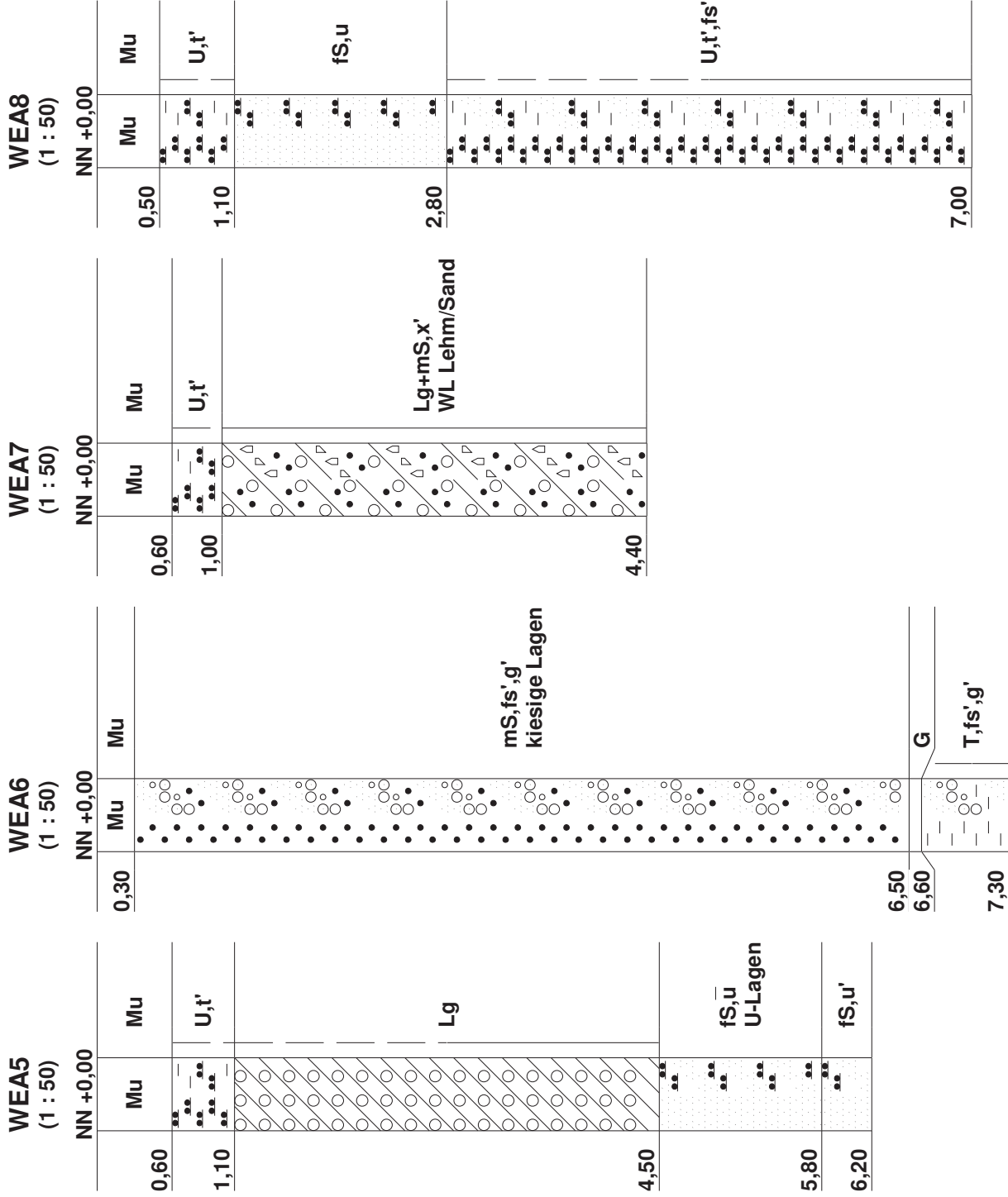
		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
Bauvorhaben: WP Bördeland								
Bohrung Nr.: WEA10 / Blatt: 1						Datum: 24.08.22		
						laufende Seite: 11		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,60	a) Mutterboden				Wasser n.a.			
	b)							
	c)	d)	e) dbn					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i)				
1,00	a) Schluff, schwach tonig							
	b)							
	c) steif	d)	e) gegr,hgr					
	f) Schluff	g)	h)	i) ++				
2,00	a) Feinsand, schluffig							
	b)							
	c)	d)	e) gegr					
	f) Sand	g)	h)	i) +				
3,80	a) Mittelsand, schwach feinsandig, schwach kiesig							
	b) Lehmlagen							
	c)	d)	e) gegr,hbn					
	f) Sand	g)	h)	i)				
4,20	a) Feinsand, schluffig, schwach mittelsandig							
	b)							
	c)	d)	e) gegr,hgr					
	f) Sand	g)	h)	i) 0				
5,70	a) Feinsand, schluffig				kein BF			
	b)							
	c)	d)	e) hgr					
	f) Sand	g)	h)	i)				

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
Bauvorhaben: WP Bördeland								
Bohrung Nr.: WEA11 / Blatt: 1						Datum: 24.08.22		
						laufende Seite: 12		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung 1)	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,50	a) Mutterboden				Wasser n.a.			
	b)							
	c)	d)	e) dbn					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i)				
0,90	a) Schluff, schwach tonig							
	b)							
	c) steif	d)	e) gepr,hgr					
	f) Schluff	g)	h)	i)				
5,20	a) Mittelsand, schwach feinsandig, schwach kiesig							
	b) kiesige Lagen							
	c)	d)	e) gepr					
	f) Sand	g)	h)	i) 0				
10,00	a) Feinsand, schwach mittelsandig							
	b)							
	c)	d)	e) gepr,hgr					
	f) Sand	g)	h)	i) 0				

WP Bördeland / Anlage:



WP Bördeland / Anlage:



Legende der benutzten Kurzzeichen

Bodenart: (DIN 4023)

Mu = Mutterboden	U = Schluff	mS = Mittelsand	fS = Feinsand
Lg = Geschiebelehm	Mg = Geschiebemergel	G = Kies	T = Ton

Bodenart - schwache Nebenanteile: (DIN 4023)

t' = schwach tonig	fs' = schwach feinsandig	g' = schwach kiesig
ms' = schwach mittelsandig	x' = schwach steinig	u' = schwach schluffig

Bodenart - starke Nebenanteile: (DIN 4023)

\bar{u} = stark schluffig










Bodenart - Nebenanteile: (DIN 4023)

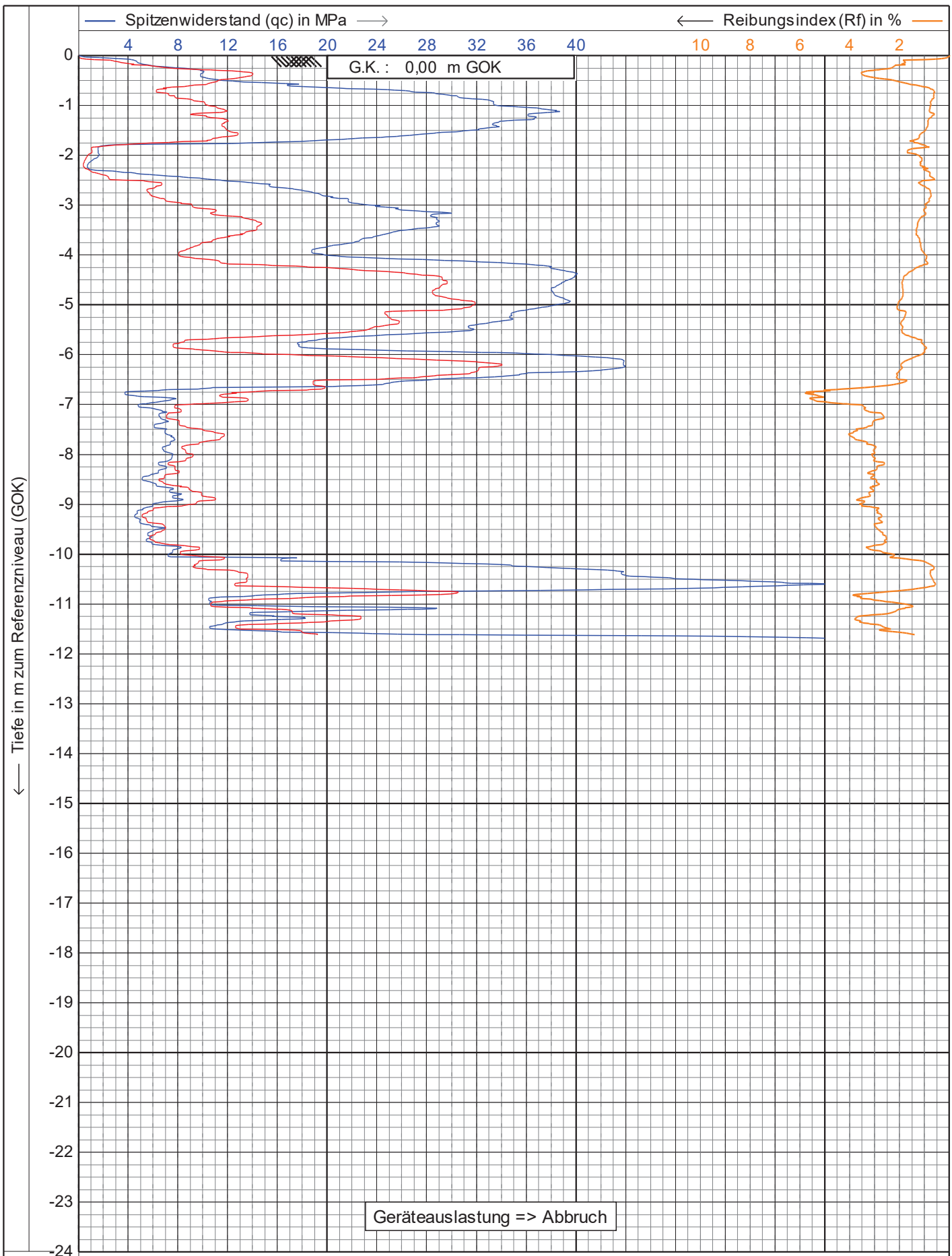
u = schluffig

Kalkgehalt: (DIN 4022)

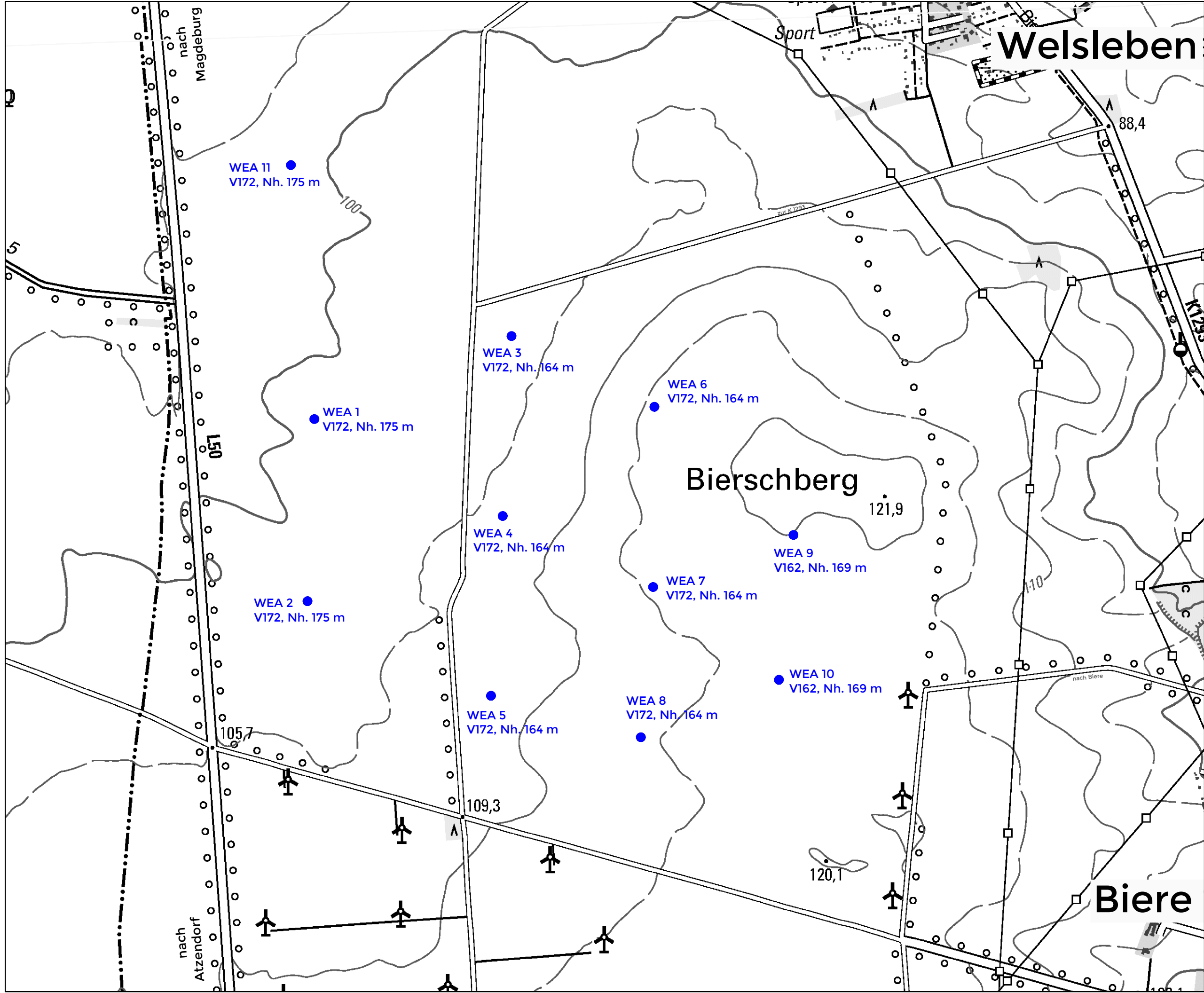
+ = kalkhaltig 0 = kalkfrei ++ = sehr kalkhaltig

Legende der benutzten Schraffuren

	Mutterboden		Schluff		Ton
	Mittelsand		Feinsand		Kies
	Geschiebelehm		Geschiebemergel		Steine



	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1	Datum : 19.08.2022
	Projekt : WP Bördeland	Konus Nr. : S15CFIL.S21168
	Ort : Bördeland	Projekt Nr. : 322-175
		CPT Nr. : WEA 1.1 1/1



Windpark Bördeland

Errichtung und Betrieb von elf Windenergieanlagen vom Typ Vestas

LORICA Windpark Bördeland GmbH & Co. KG
 Magdeburger Strasse 7
 39221 Boerdeland / OT Biere

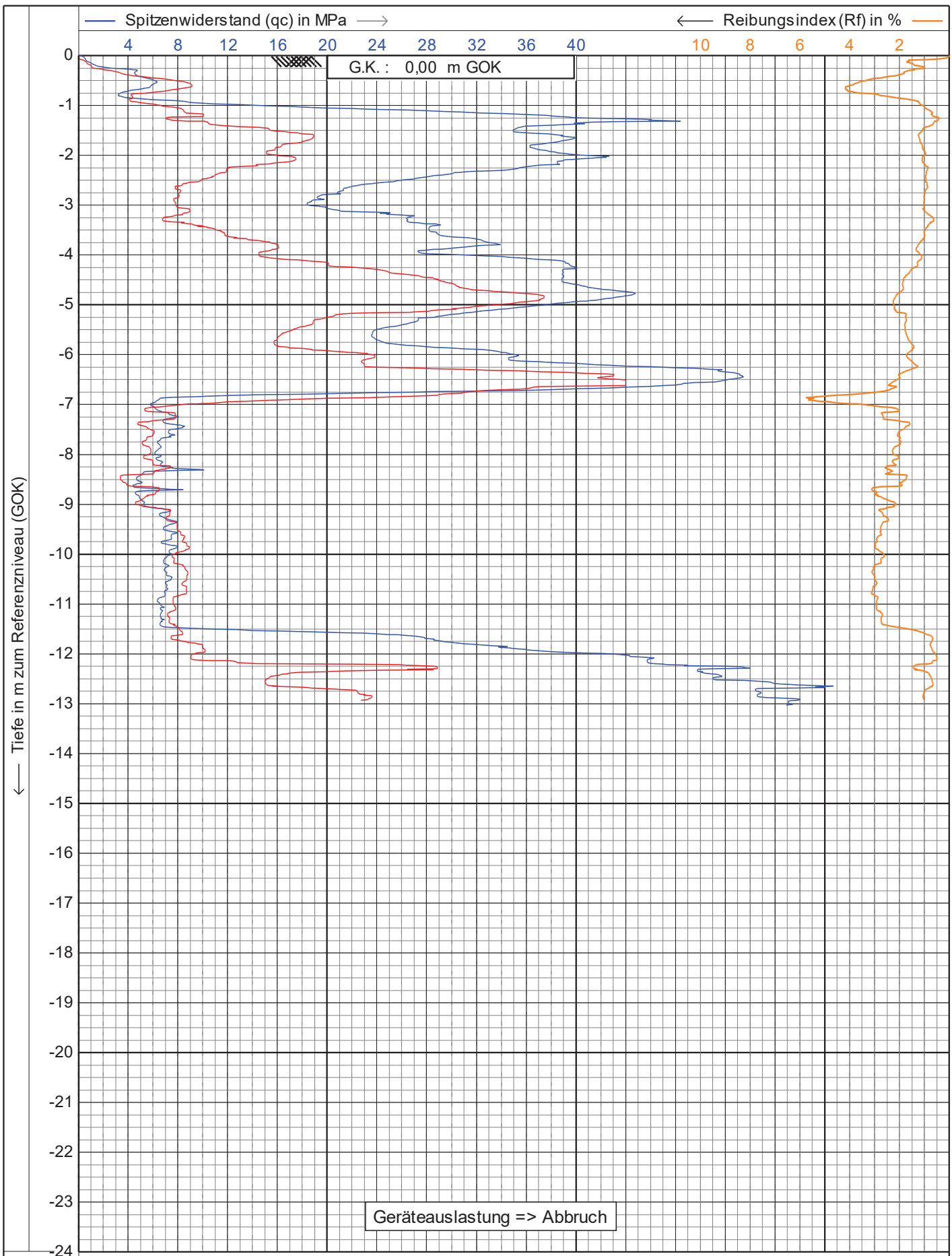


©GeoBasis-DE/LVermGeo LSA:
 B82-1057-2022
 (www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de)



Übersichtslageplan auf Topografischer Karte

M 1 : 10.000



$L = 225 \text{ cm}^2$

 $D = 15 \text{ cm}^2$

GTC

Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1

Projekt : **WP Bördeland**

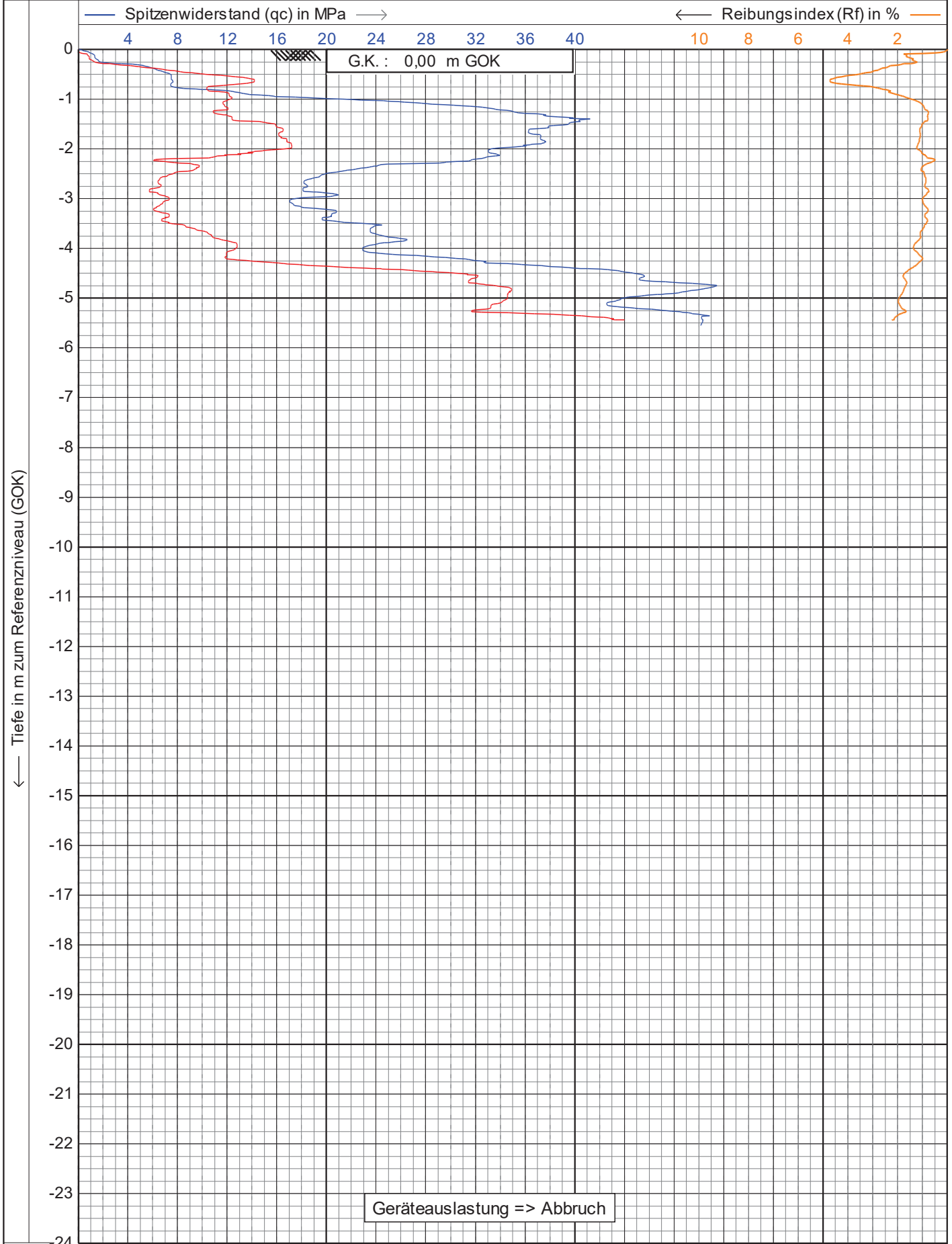
Ort : **Bördeland**

Datum : **19.08.2022**

Konus Nr. : **S15CFIL.S21168**

Projekt Nr. : **322-175**

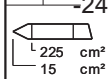
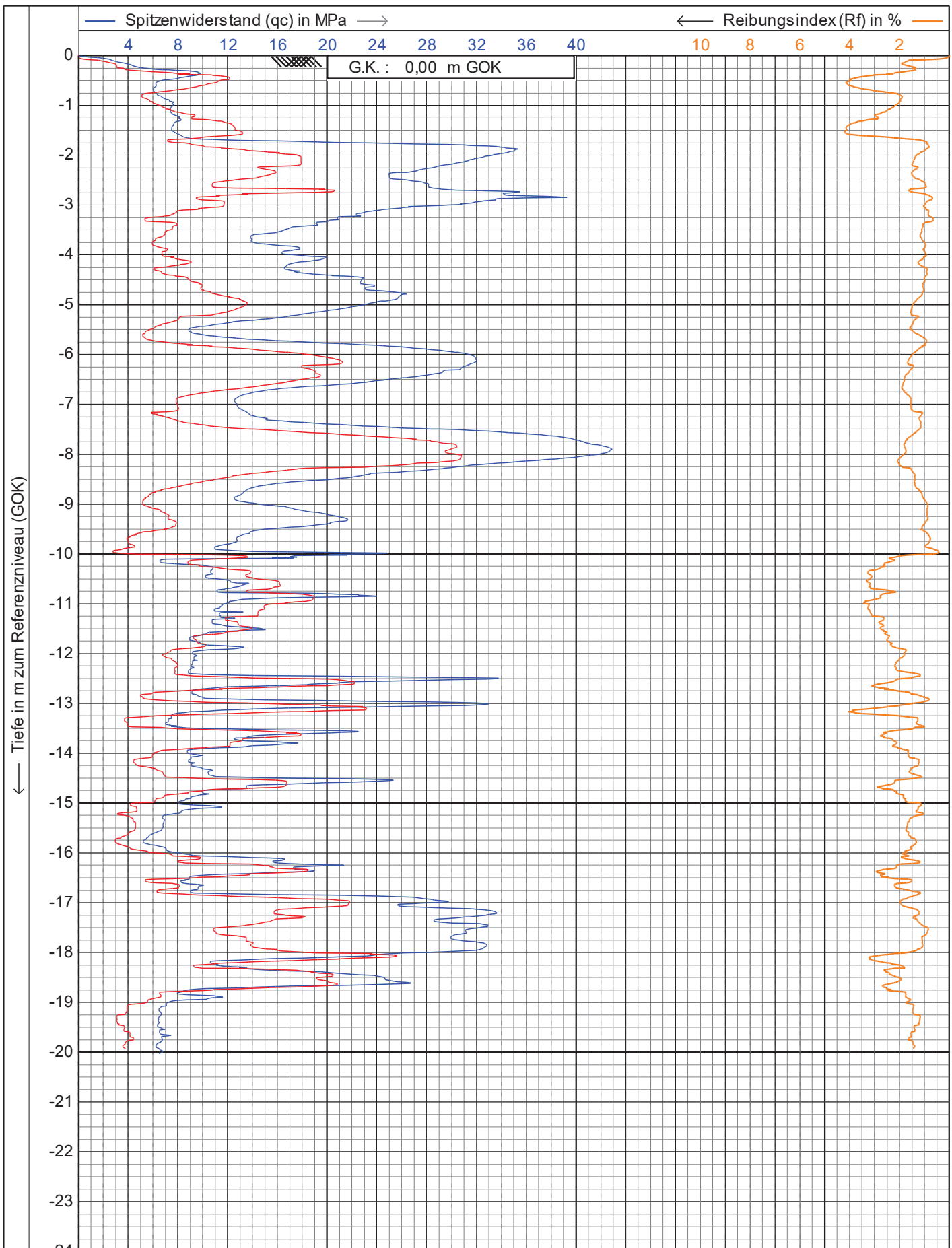
CPT Nr. : **WEA 1.2** 1/1



$L = 225 \text{ cm}^2$

 15 cm^2

	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 19.08.2022
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175
			CPT Nr. : WEA 1.3 1/1

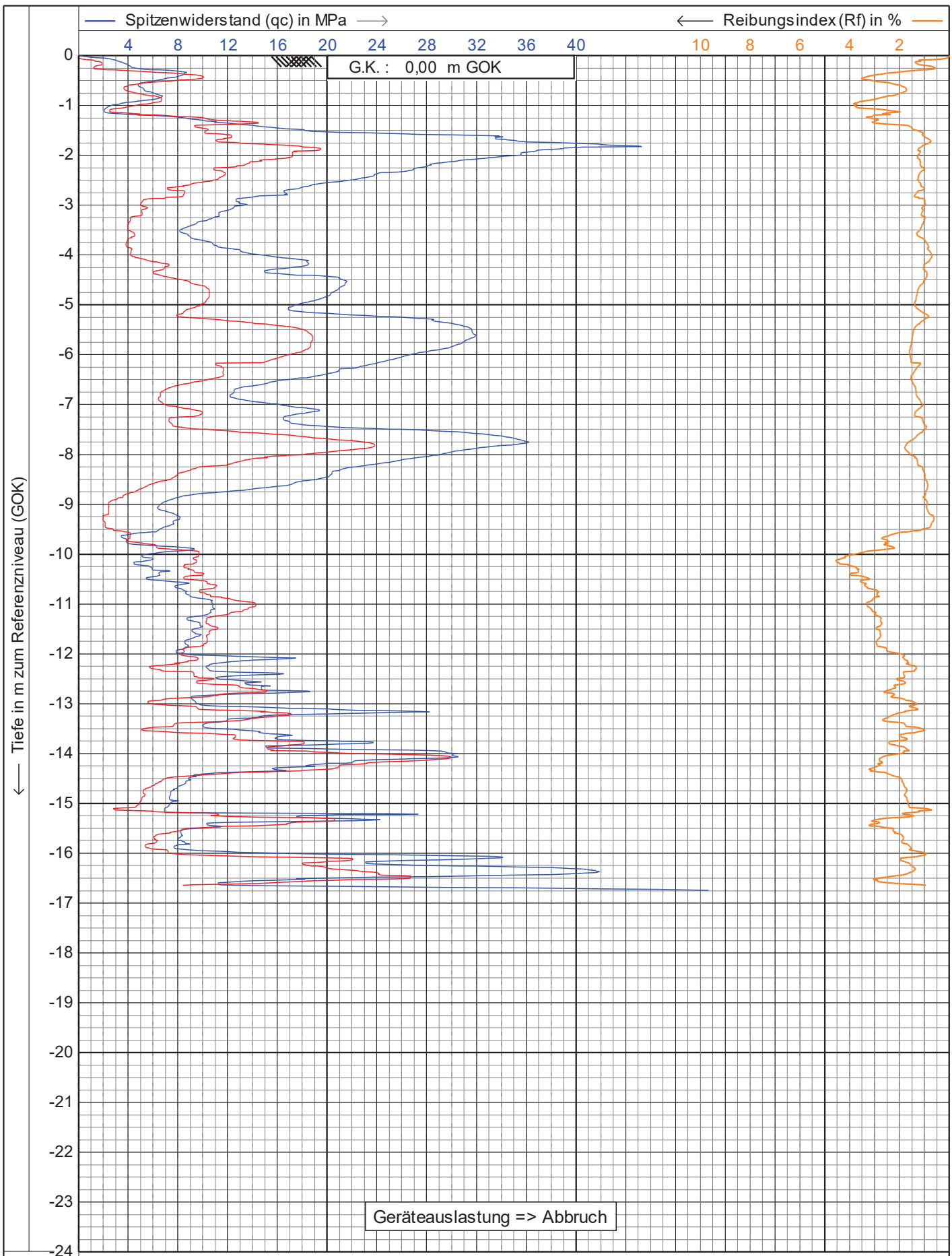


— Lokale Reibung (fs) in MPa —>

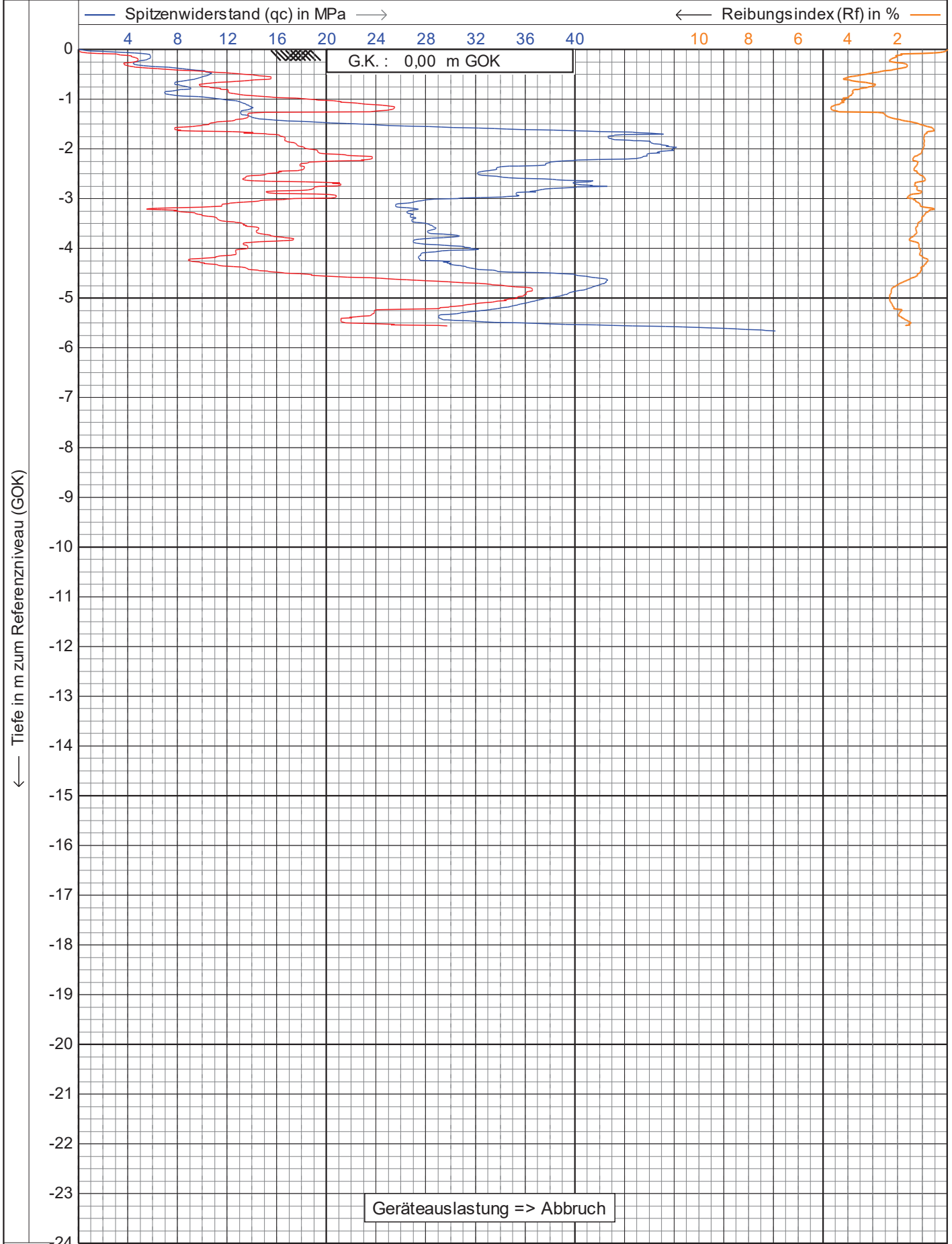
GTC

Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1
 Projekt : **WP Bördeland**
 Ort : **Bördeland**

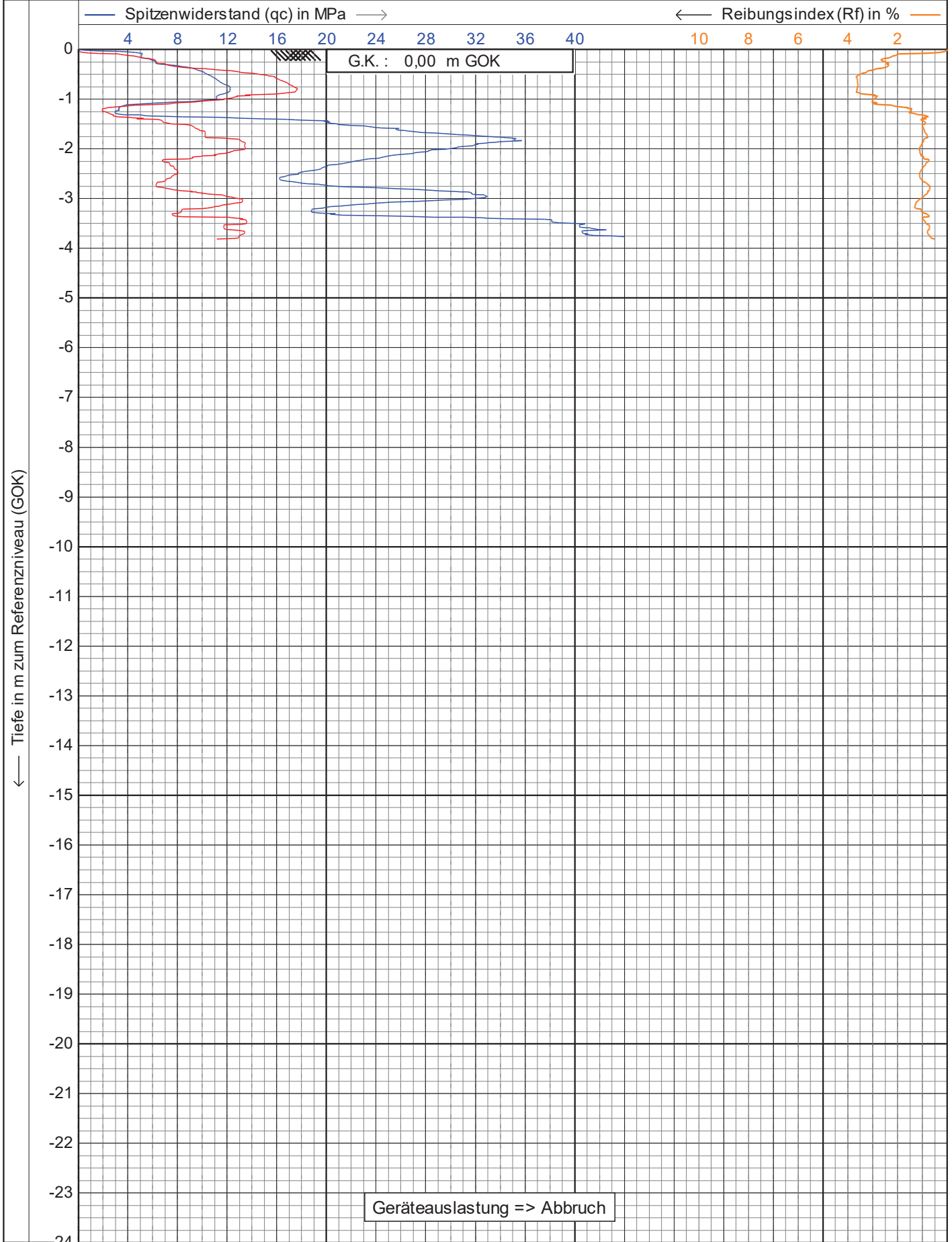
Datum : **24.08.2022**
 Konus Nr. : **S15CFIL.S21168**
 Projekt Nr. : **322-175**
 CPT Nr. : **WEA 2.1** 1/1



	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 24.08.2022	
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168	
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175	
			CPT Nr. : WEA 2.2 1/1	



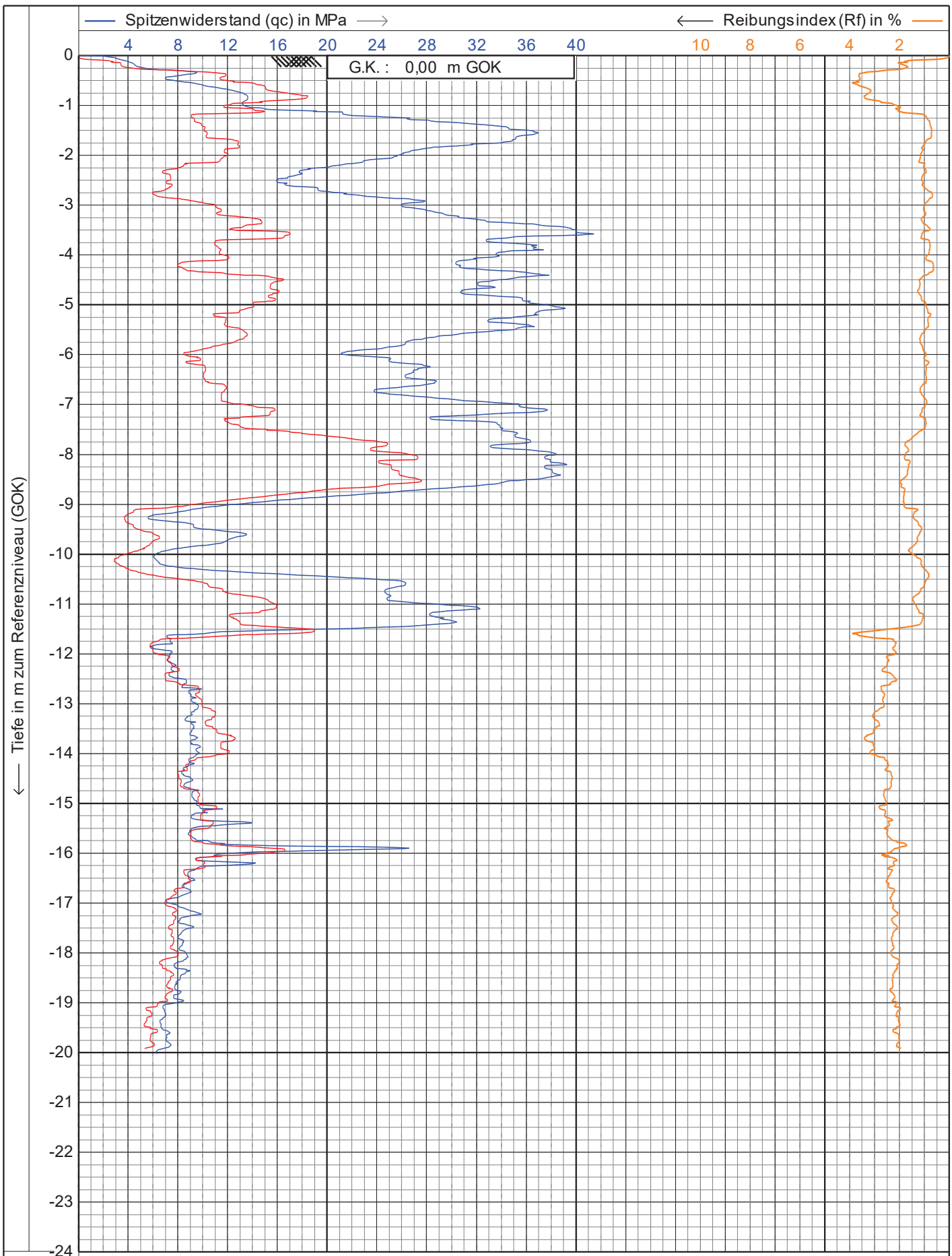
	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 24.08.2022	
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168	
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175	
			CPT Nr. : WEA 2.3 1/1	



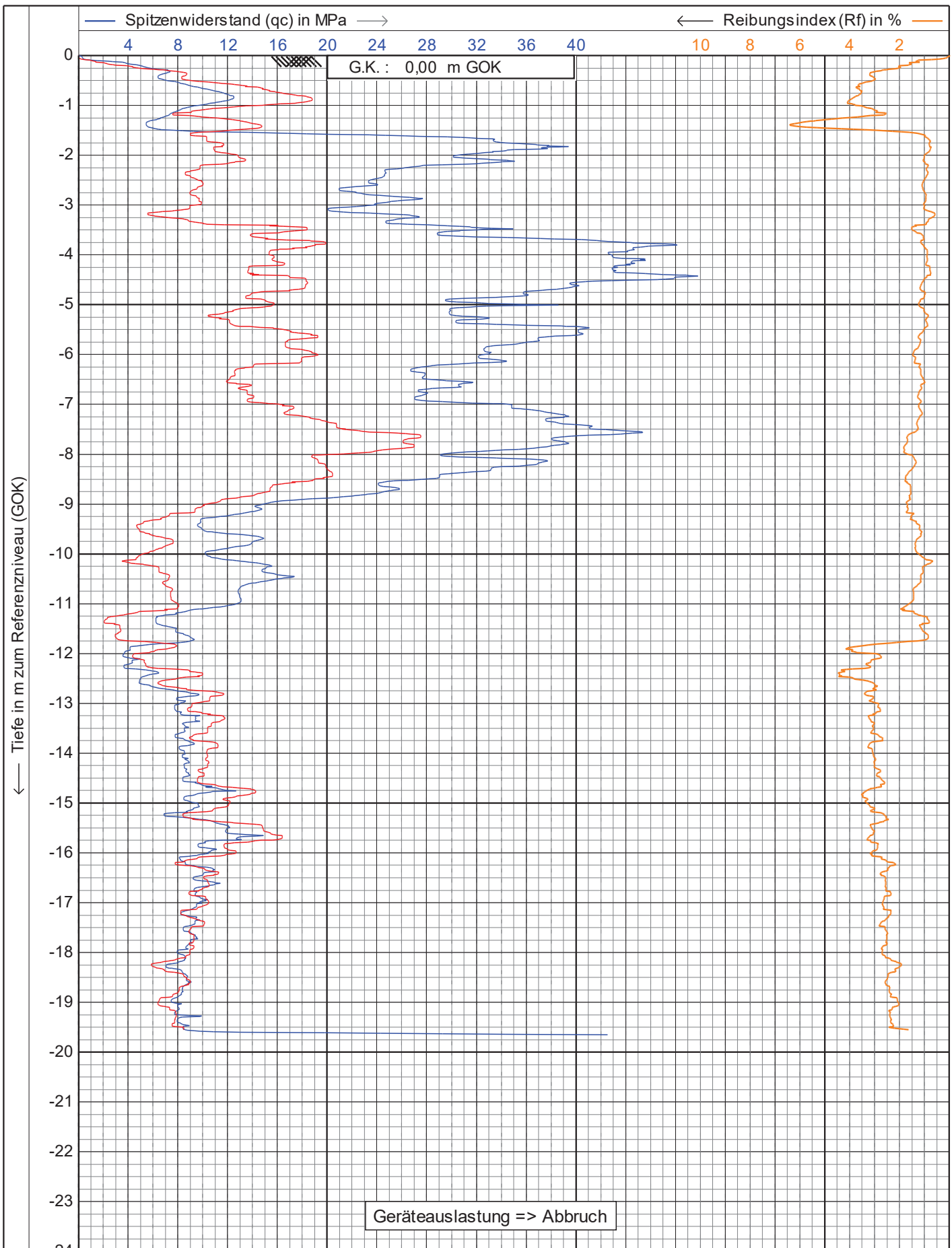
$L = 225 \text{ cm}^2$

 $D = 15 \text{ cm}^2$

	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 18.08.2022
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175
			CPT Nr. : WEA 3.1 1/1



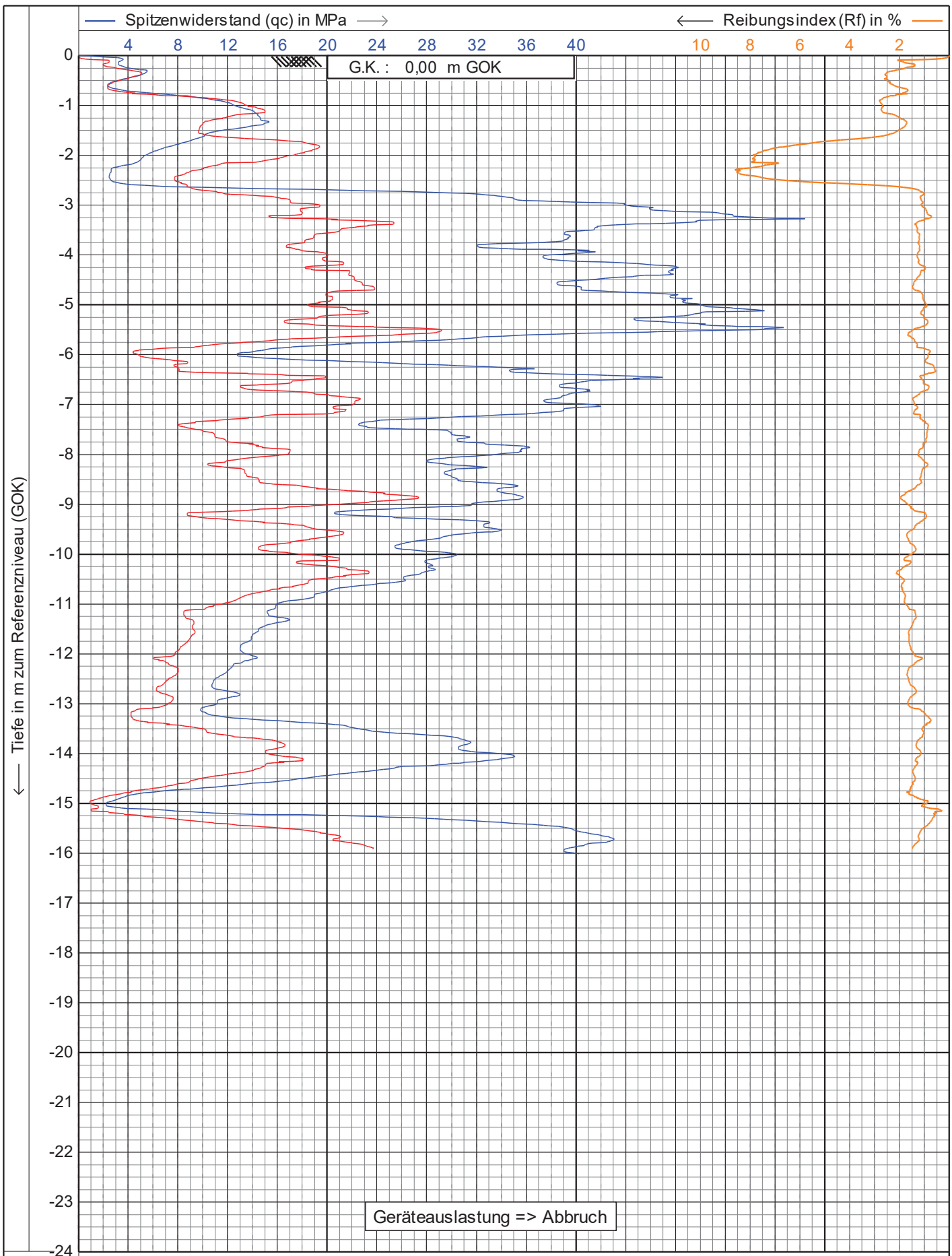
	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 18.08.2022	
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168	
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175	
			CPT Nr. : WEA 3.2 1/1	



$L = 225 \text{ cm}^2$

 15 cm^2

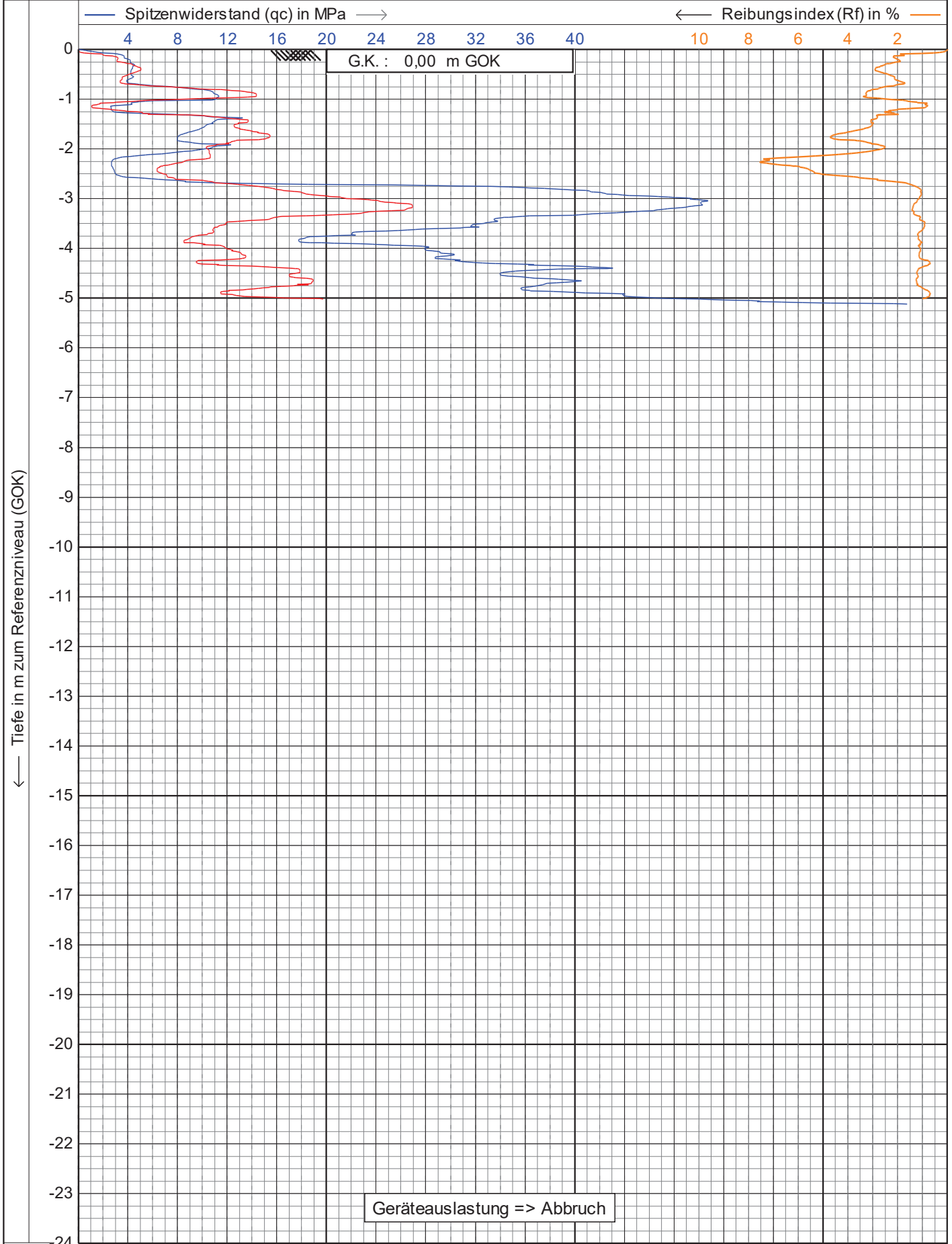
	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 18.08.2022	
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168	
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175	
			CPT Nr. : WEA 3.3 1/1	



$L = 225 \text{ cm}^2$

 $D = 15 \text{ cm}^2$

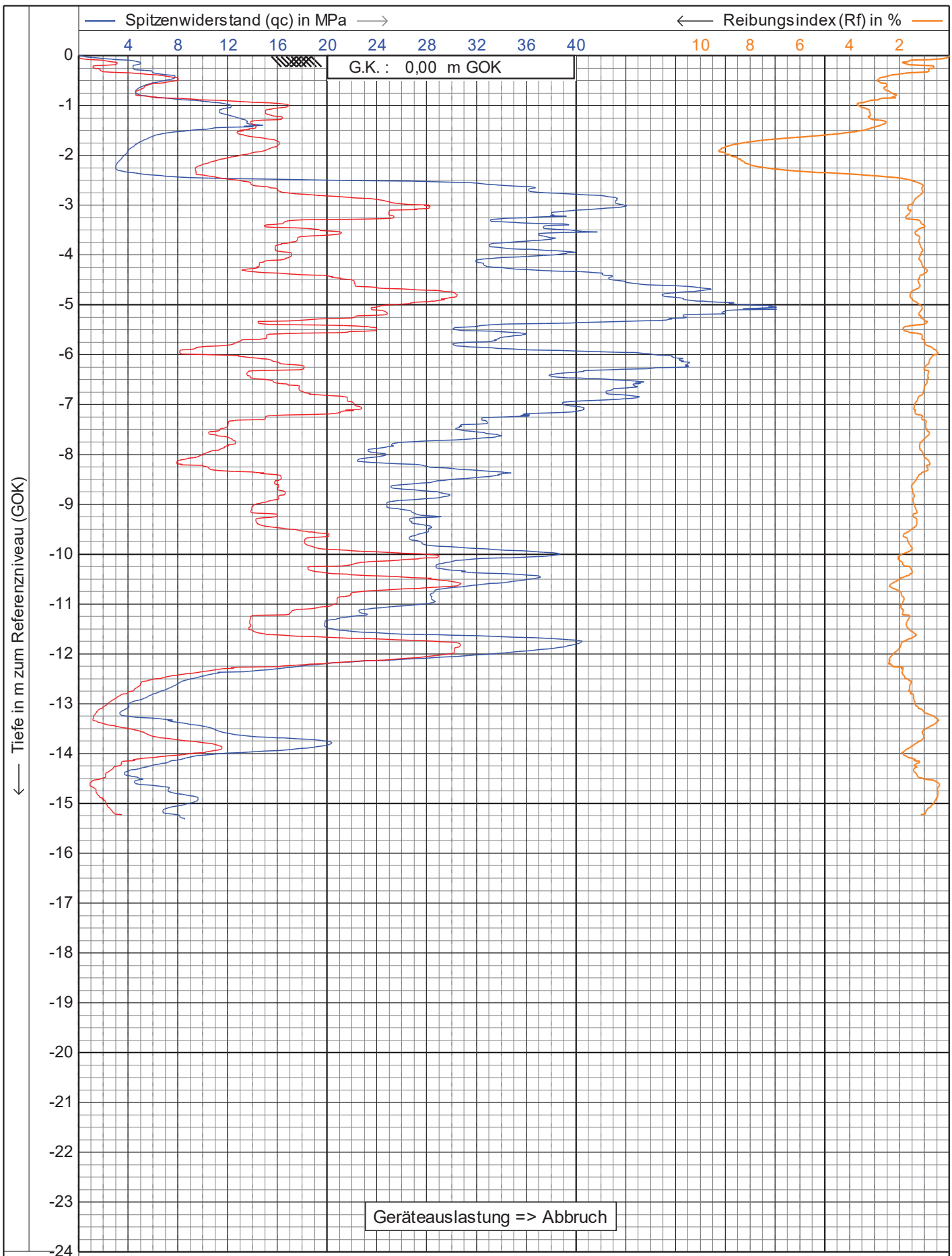
	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 18.08.2022	
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168	
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175	
			CPT Nr. : WEA 4.1 1/1	



L 225 cm²

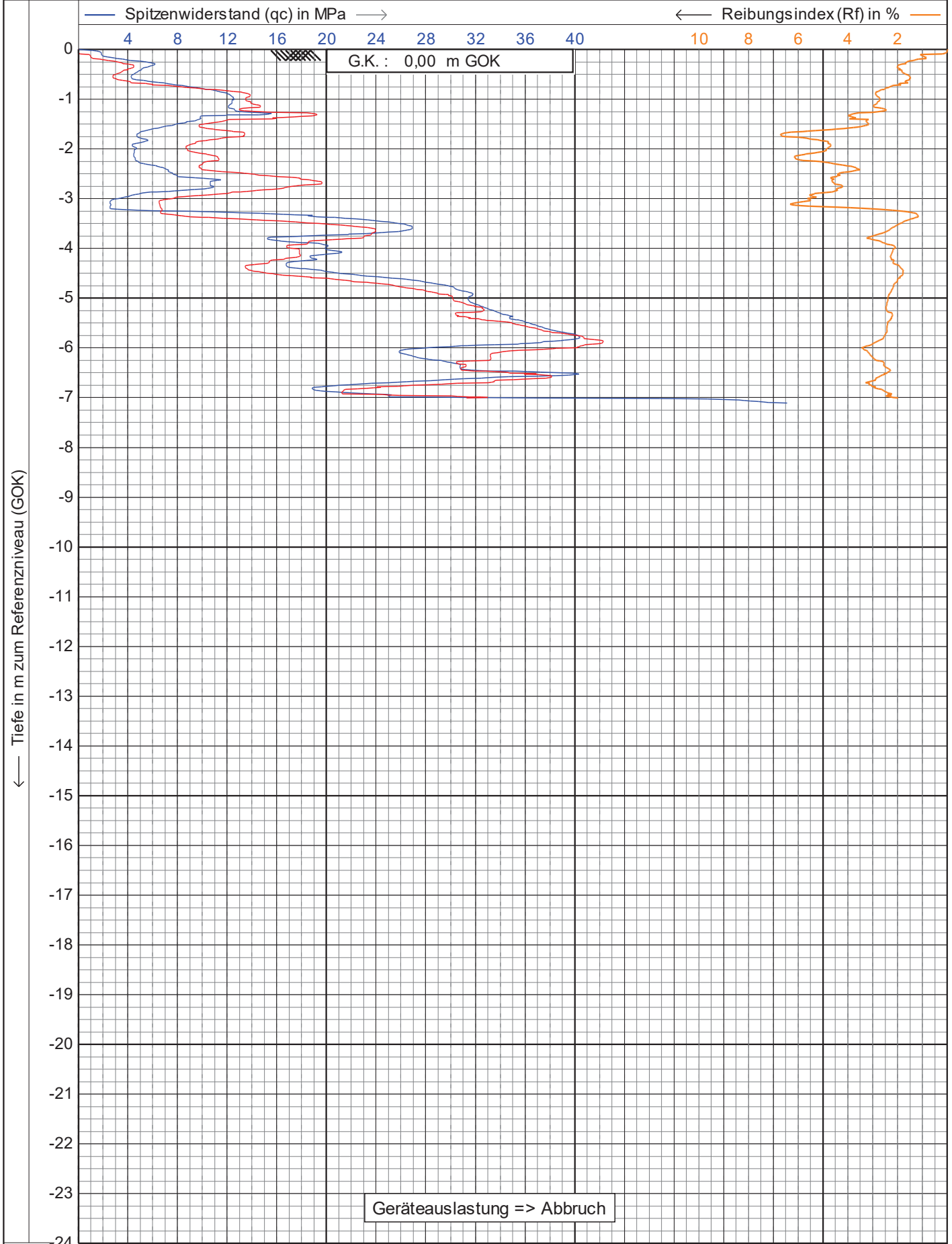
 15 cm²

	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 18.08.2022
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175
			CPT Nr. : WEA 4.2 1/1



L 225 cm²
15 cm²

	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 18.08.2022	
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168	
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175	
			CPT Nr. : WEA 4.3 1/1	

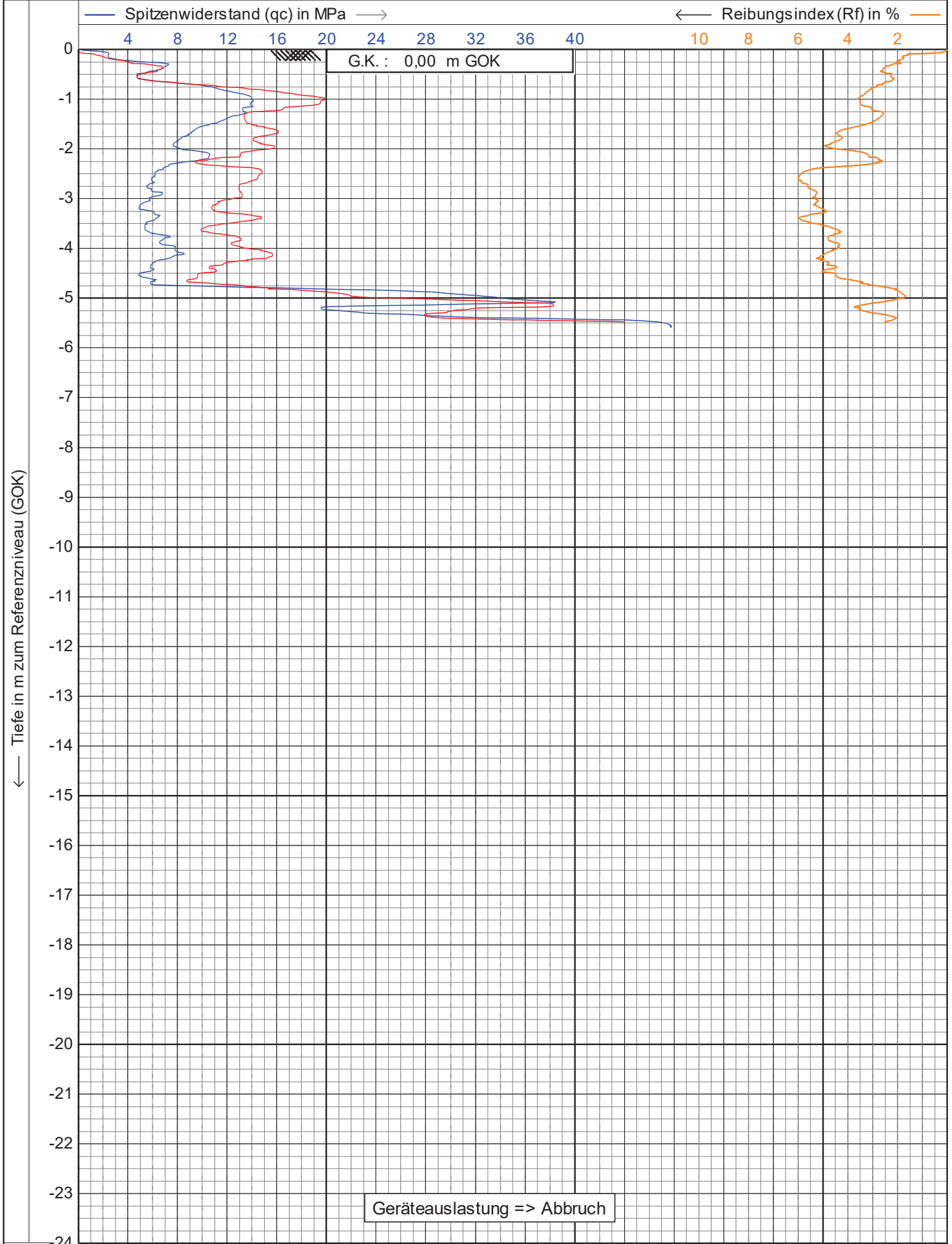


15 cm²
225 cm²

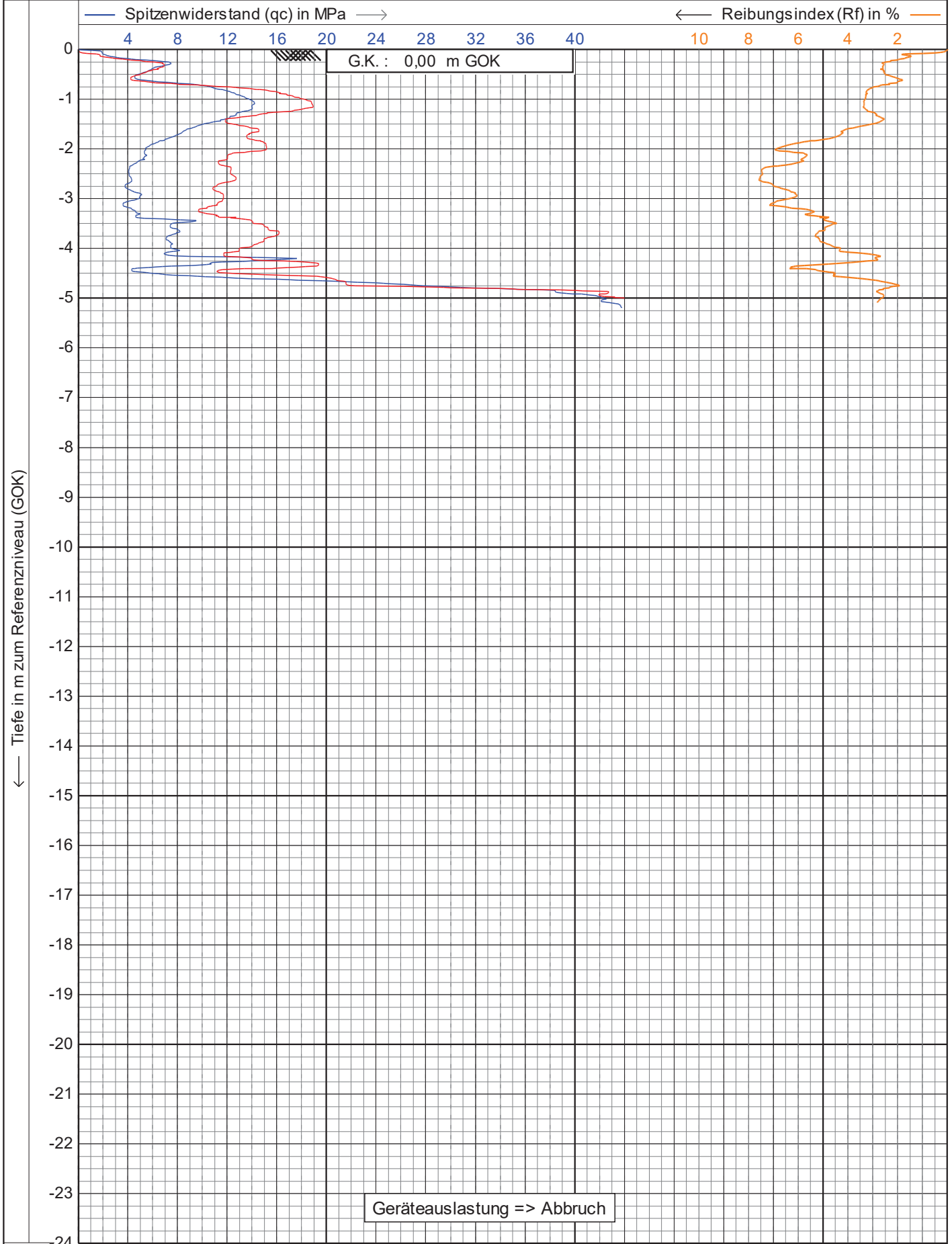


Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1
 Projekt : **WP Bördeland**
 Ort : **Bördeland**

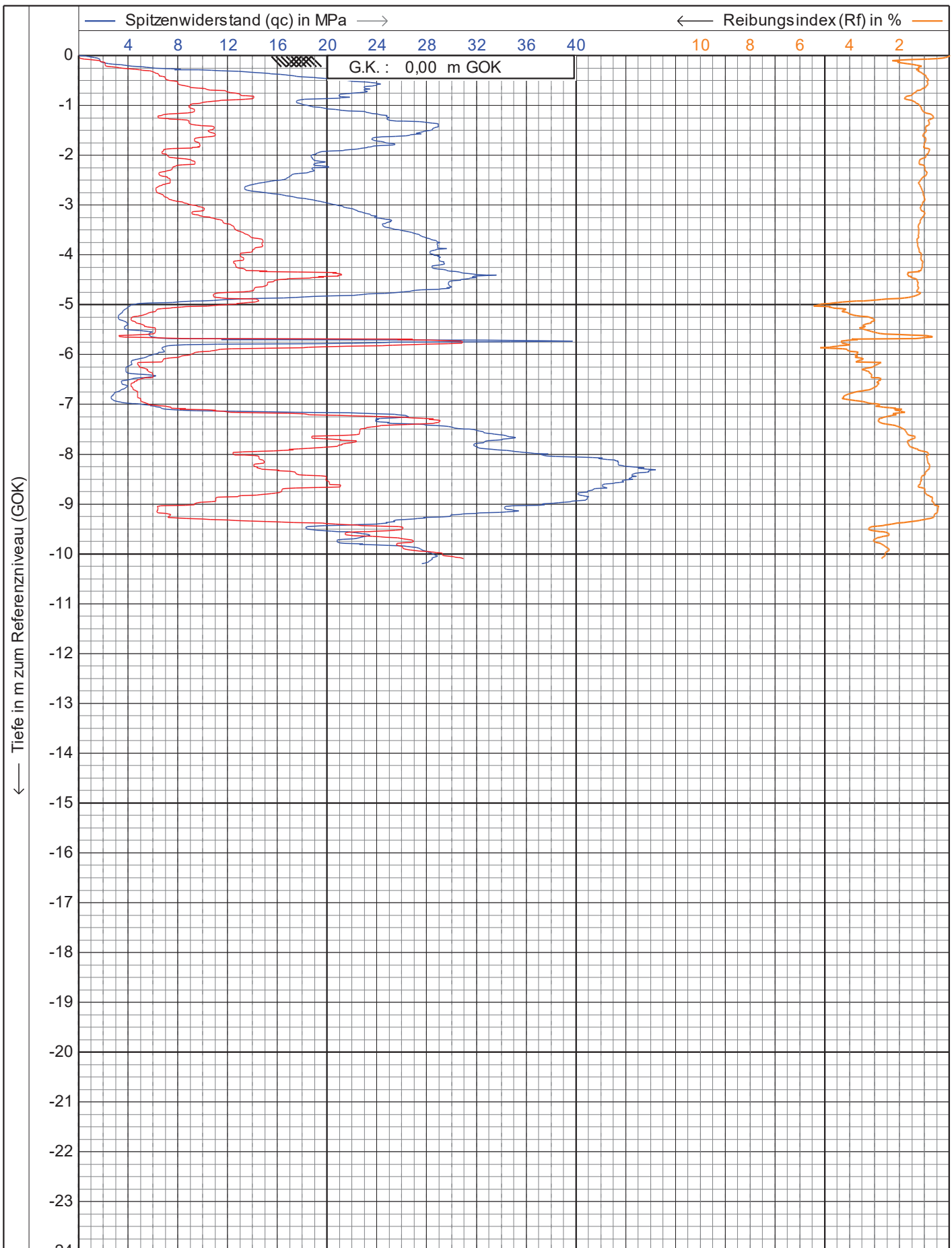
Datum : **17.08.2022**
 Konus Nr. : **S15CFIL.S21168**
 Projekt Nr. : **322-175**
 CPT Nr. : **WEA 5.1** 1/1



	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 17.08.2022
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175
			CPT Nr. : WEA 5.2 1/1



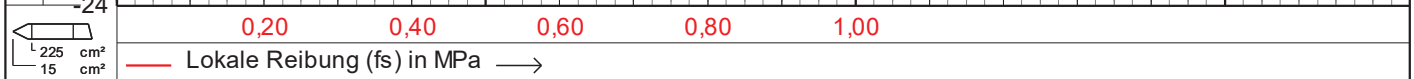
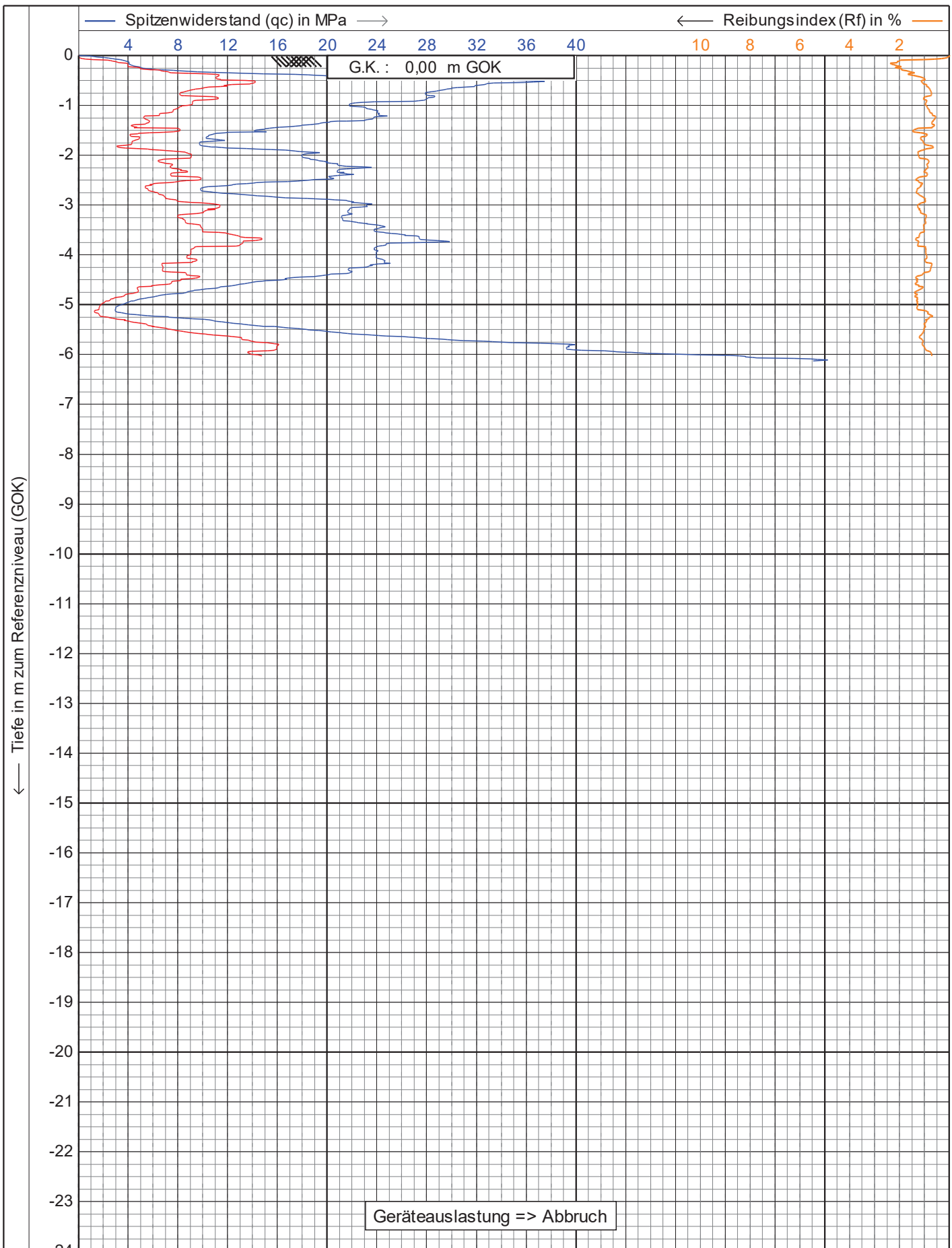
	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 18.08.2022
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175
			CPT Nr. : WEA 5.3 1/1



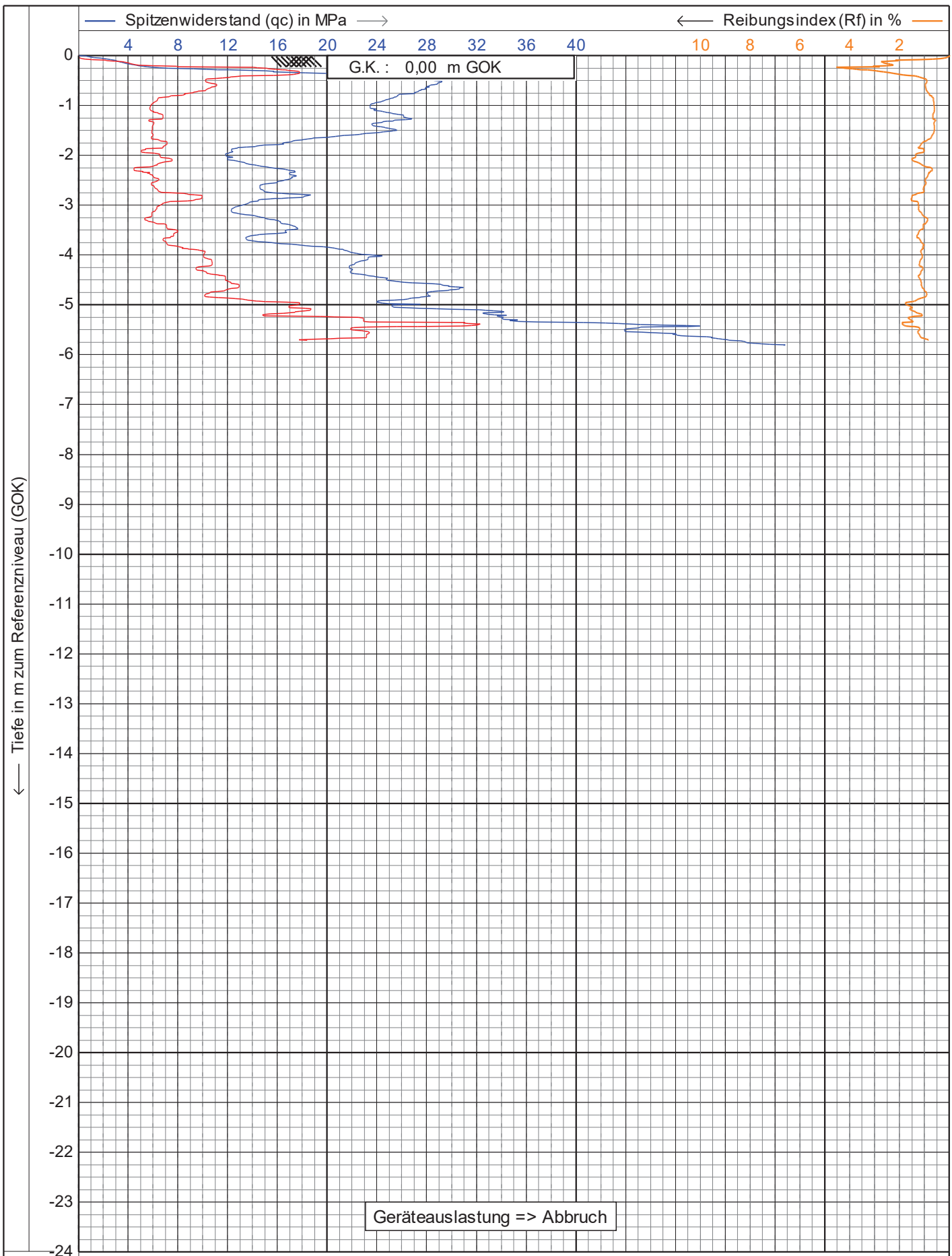
$L = 225 \text{ cm}^2$

 15 cm^2

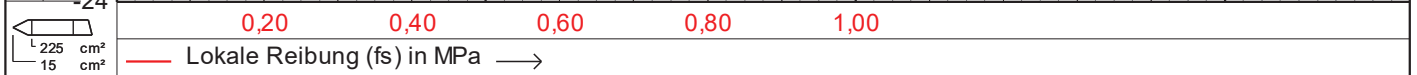
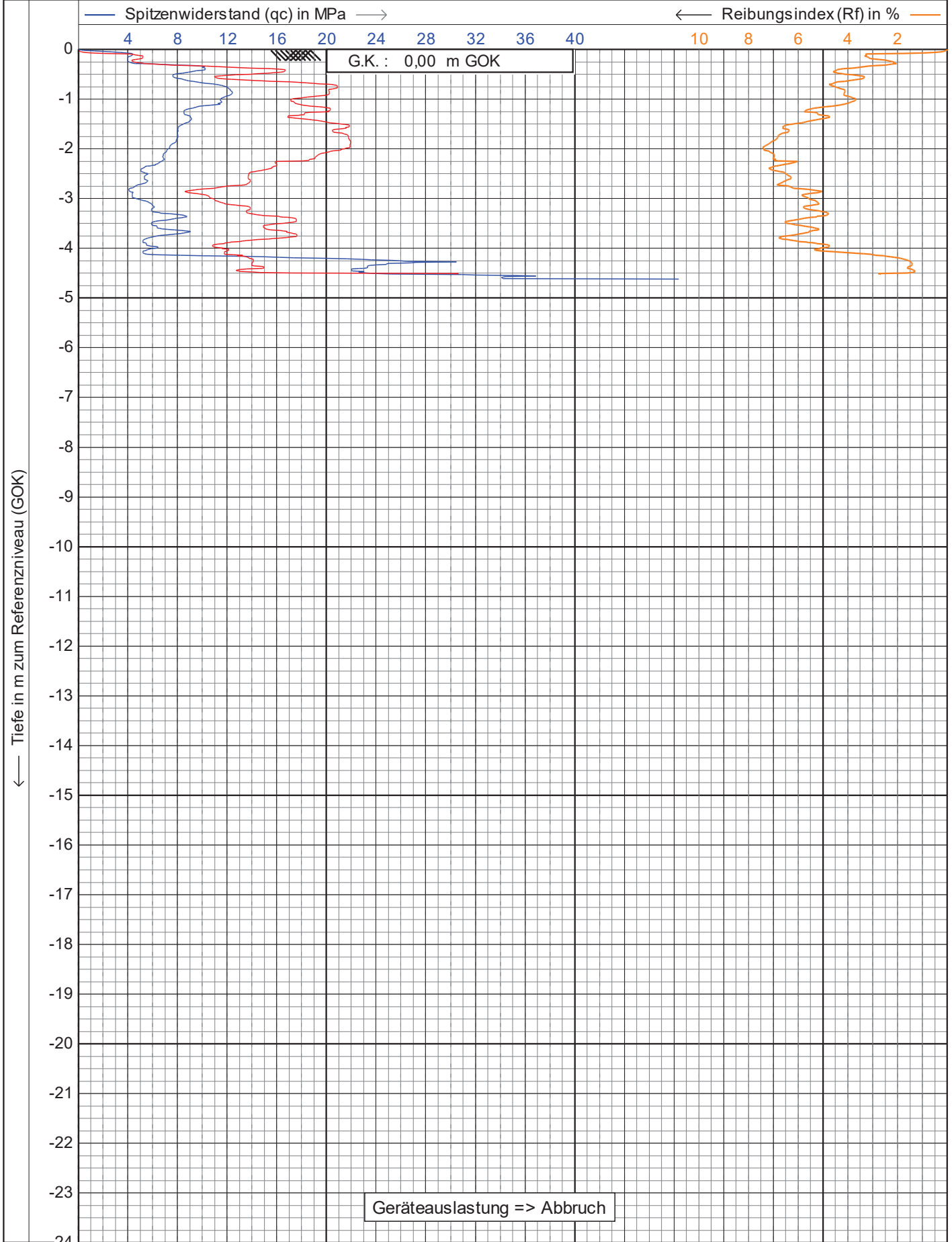
	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 25.08.2022
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175
			CPT Nr. : WEA 6.1 1/1



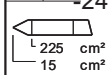
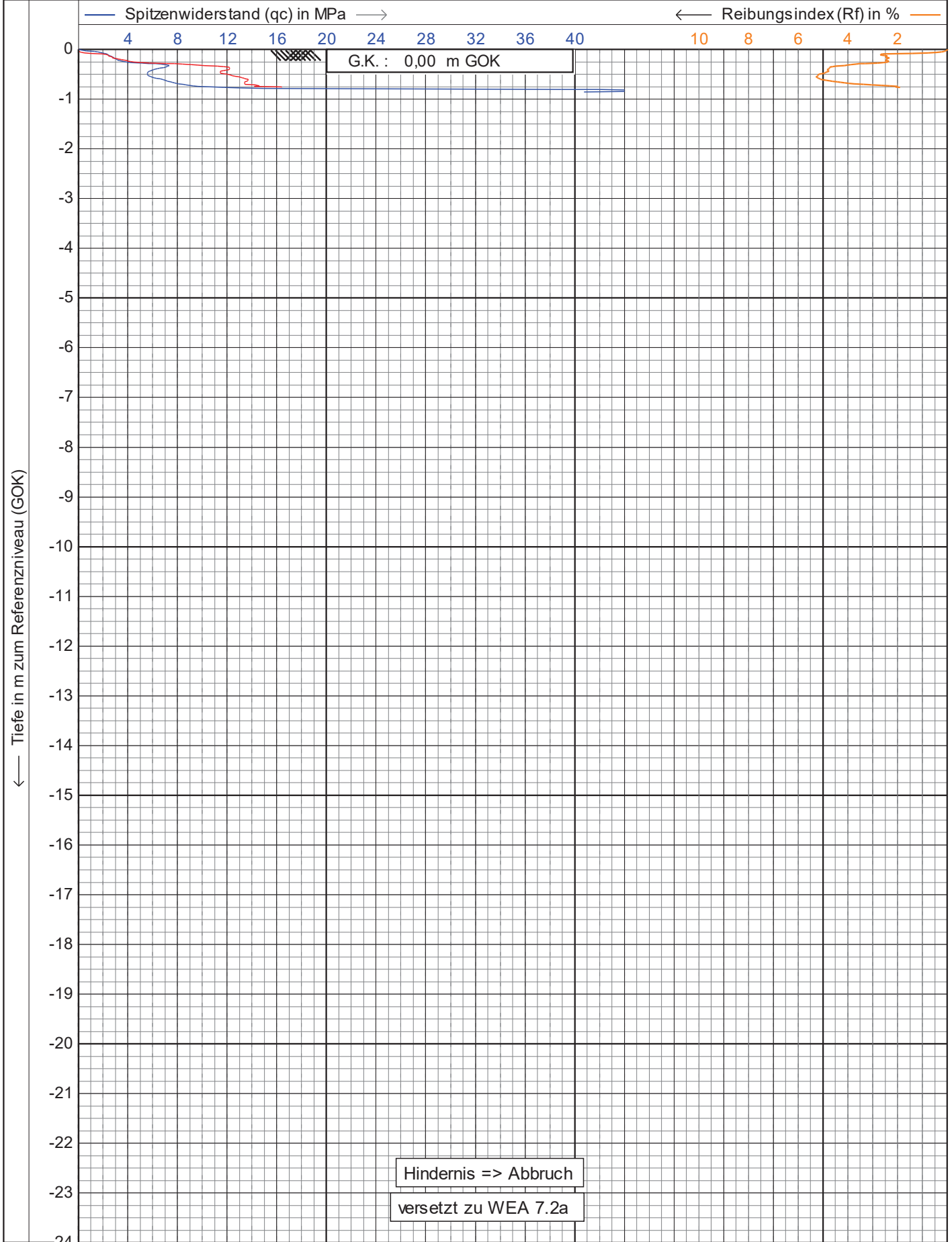
	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 25.08.2022	
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168	
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175	
			CPT Nr. : WEA 6.2 1/1	



	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1	Datum : 25.08.2022
	Projekt : WP Bördeland	Konus Nr. : S15CFIL.S21168
	Ort : Bördeland	Projekt Nr. : 322-175
		CPT Nr. : WEA 6.3 1/1



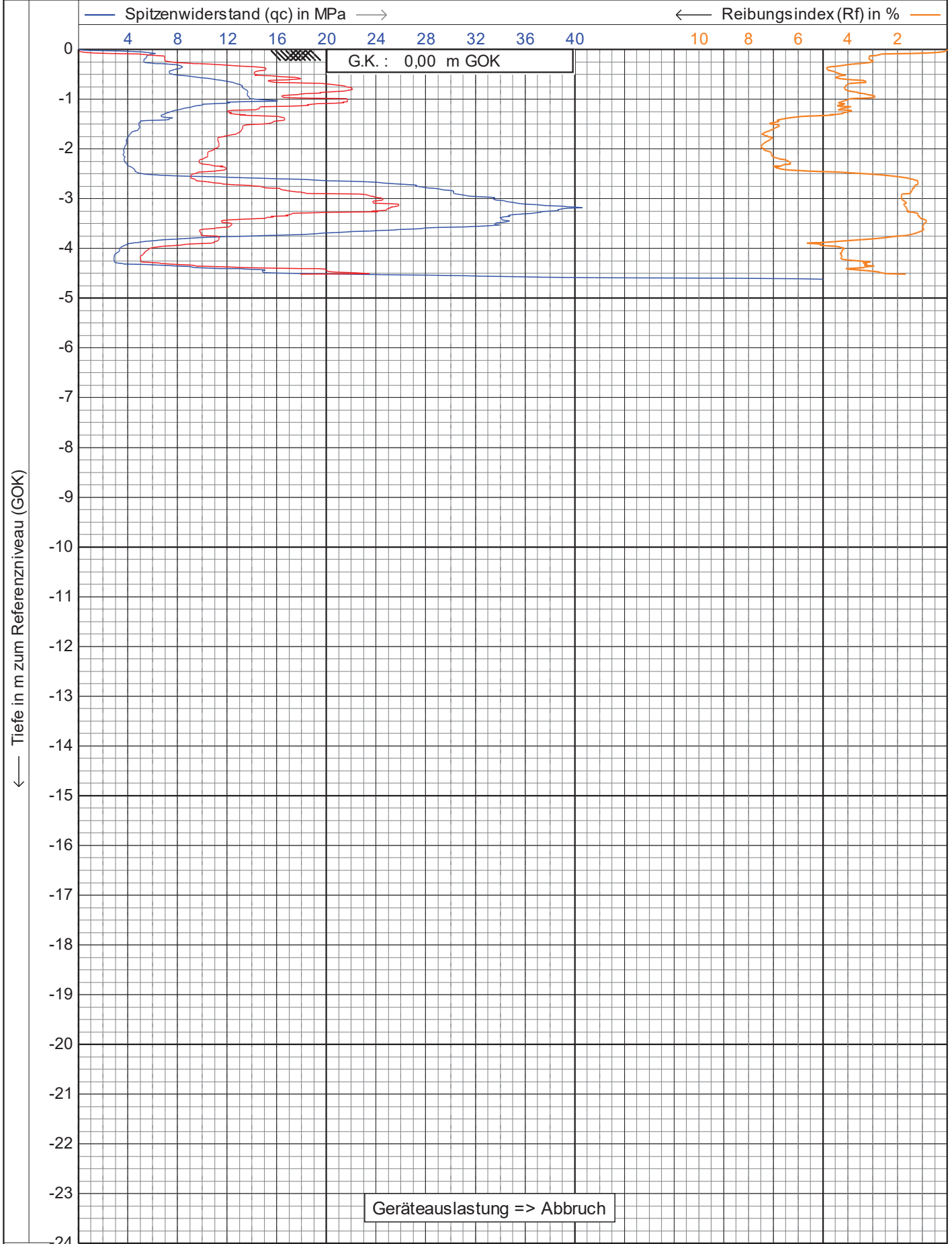
	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1	Datum : 24.08.2022
	Projekt : WP Bördeland	Konus Nr. : S15CFIL.S21168
	Ort : Bördeland	Projekt Nr. : 322-175
		CPT Nr. : WEA 7.1 1/1



GTC

Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1
 Projekt : **WP Bördeland**
 Ort : **Bördeland**

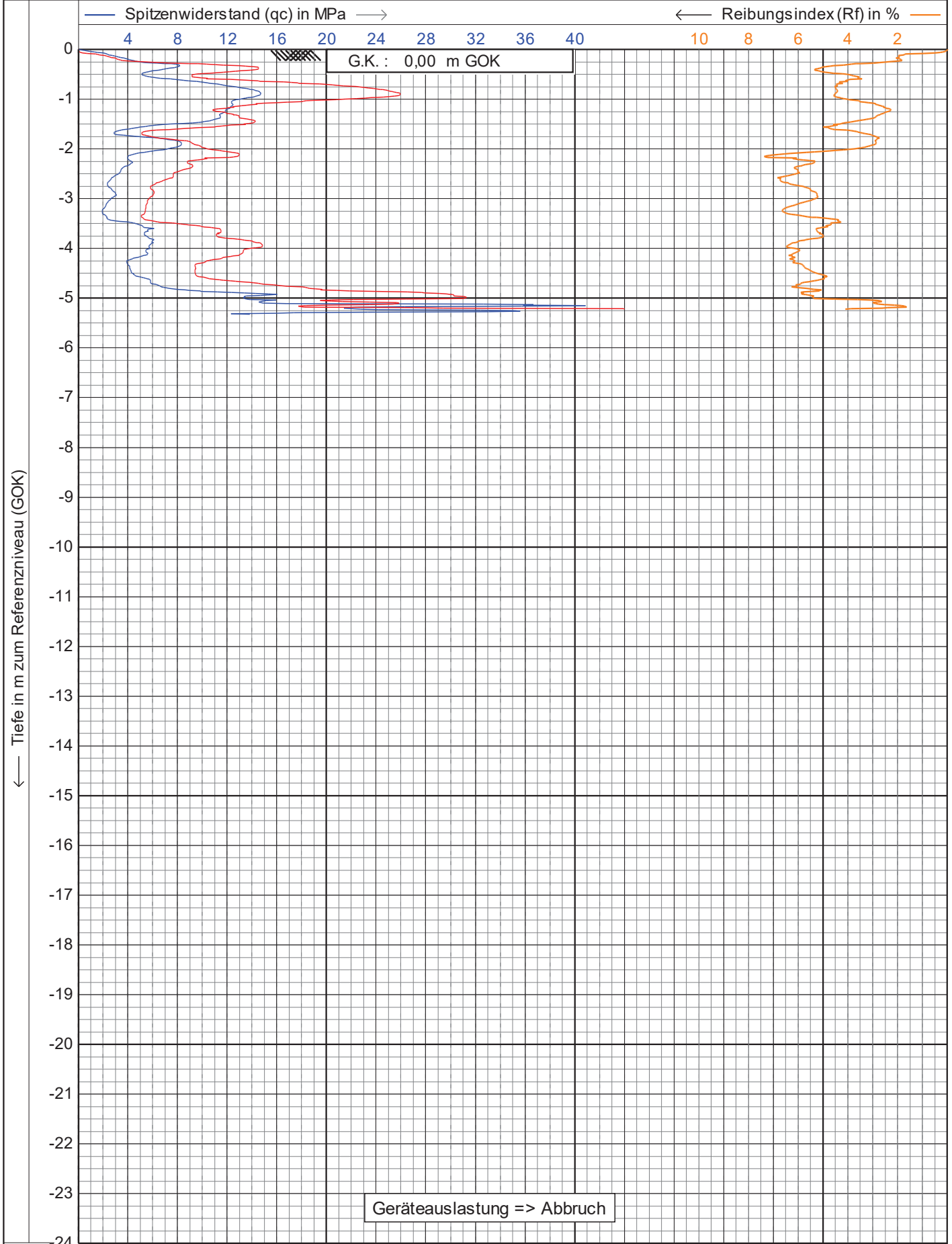
Datum : **24.08.2022**
 Konus Nr. : **S15CFIL.S21168**
 Projekt Nr. : **322-175**
 CPT Nr. : **WEA 7.2** 1/1



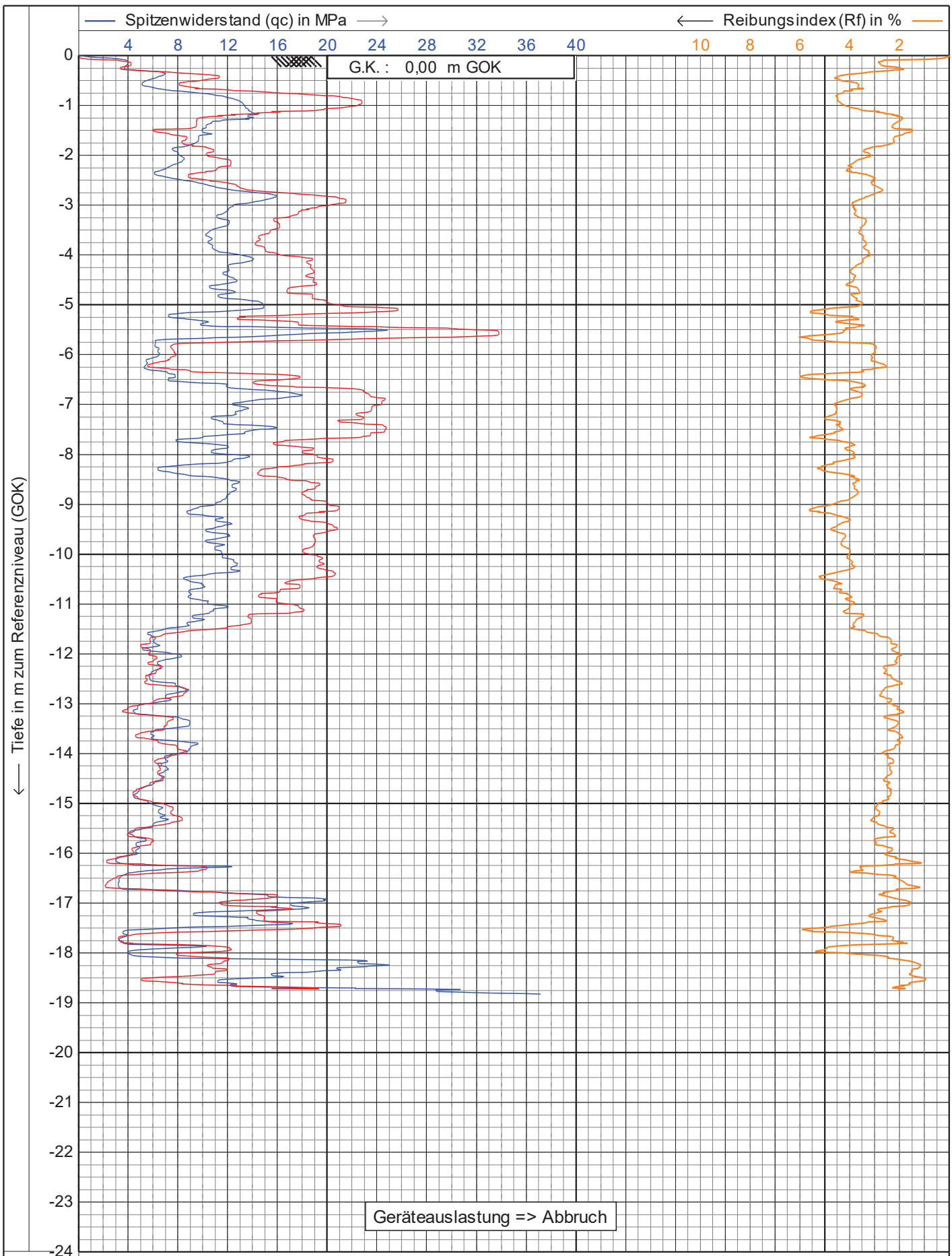
$L = 225 \text{ cm}^2$

 $D = 15 \text{ cm}^2$

	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 24.08.2022
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175
			CPT Nr. : WEA 7.2a 1/1



	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 24.08.2022
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175
			CPT Nr. : WEA 7.3 1/1



$L = 225 \text{ cm}^2$

 15 cm^2

GTC

Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1

Projekt : **WP Bördeland**

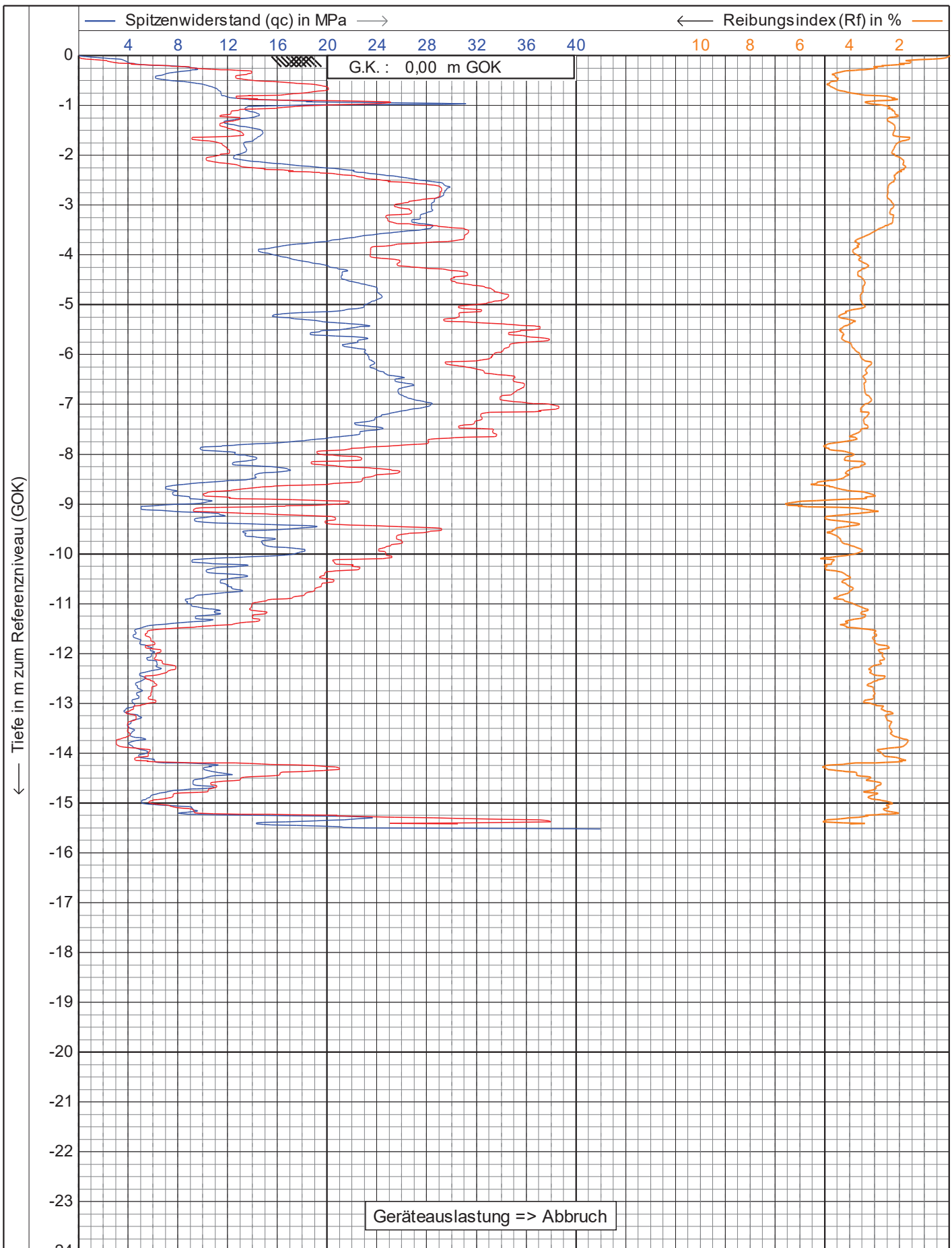
Ort : **Bördeland**

Datum : **24.08.2022**

Konus Nr. : **S15CFIL.S21168**

Projekt Nr. : **322-175**

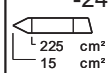
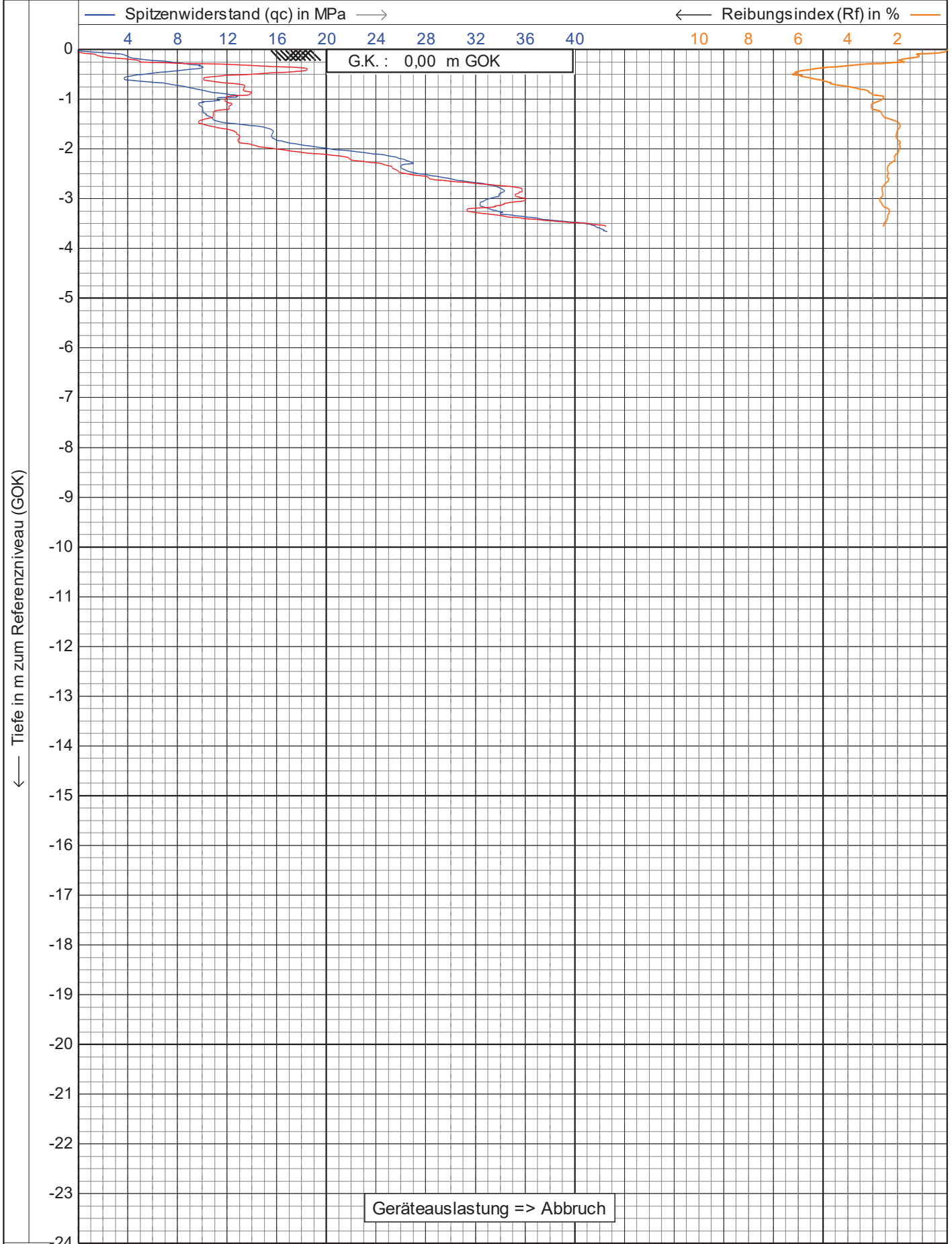
CPT Nr. : **WEA 8.1** 1/1



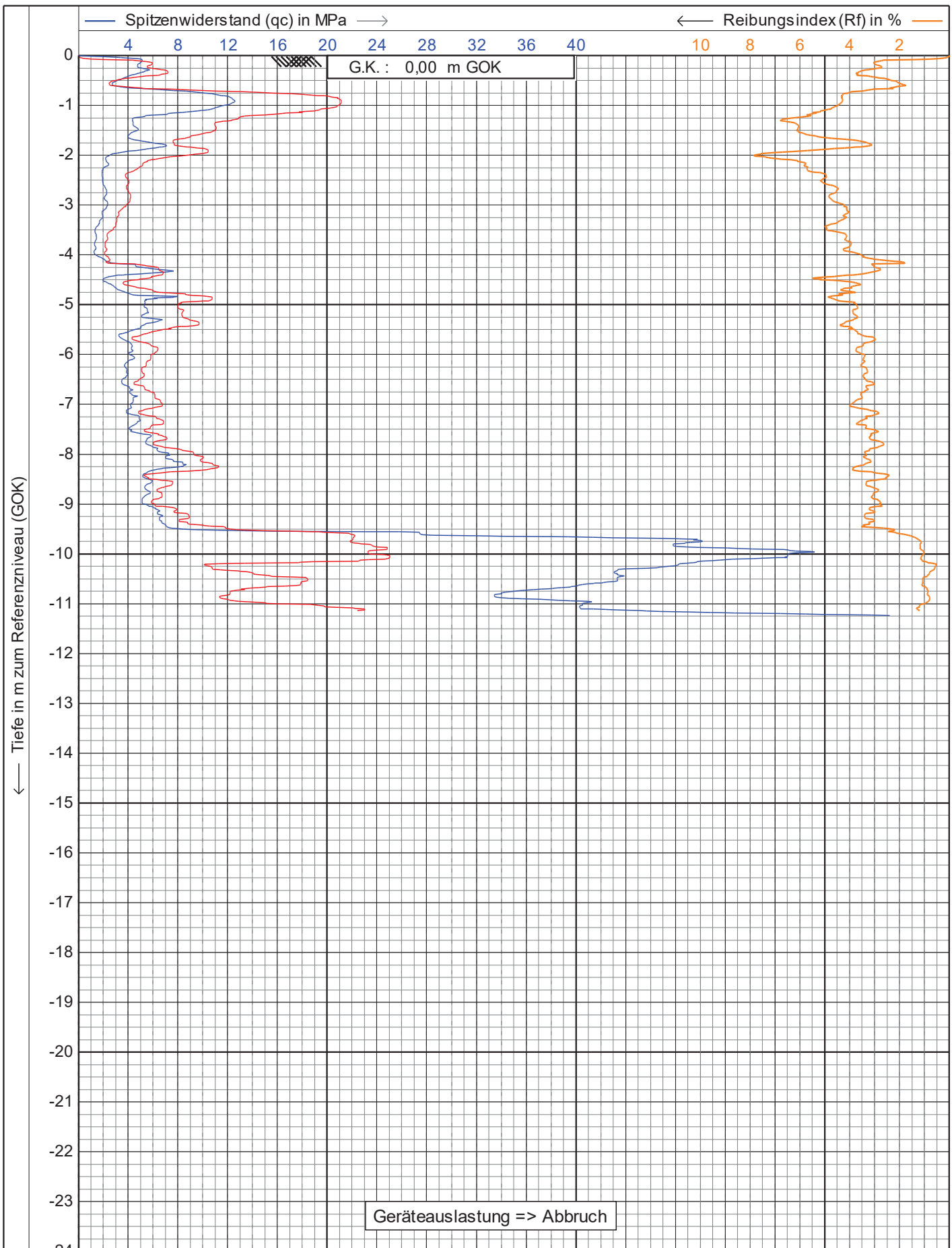
$L = 225 \text{ cm}^2$

 15 cm^2

	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 24.08.2022	
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168	
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175	
			CPT Nr. : WEA 8.2 1/1	



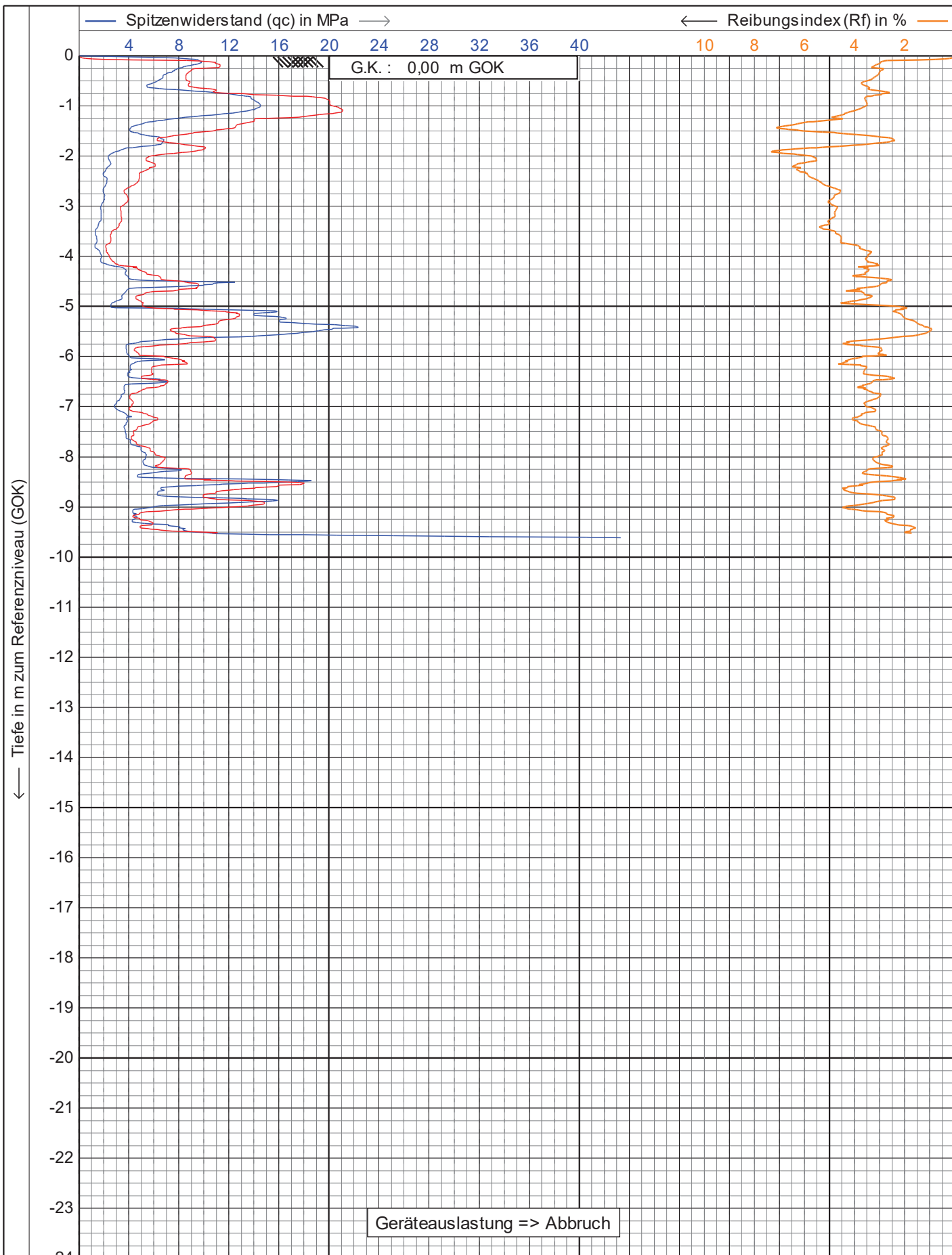
	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 24.08.2022
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175
			CPT Nr. : WEA 8.3 1/1



$L = 225 \text{ cm}^2$

 $D = 15 \text{ cm}^2$

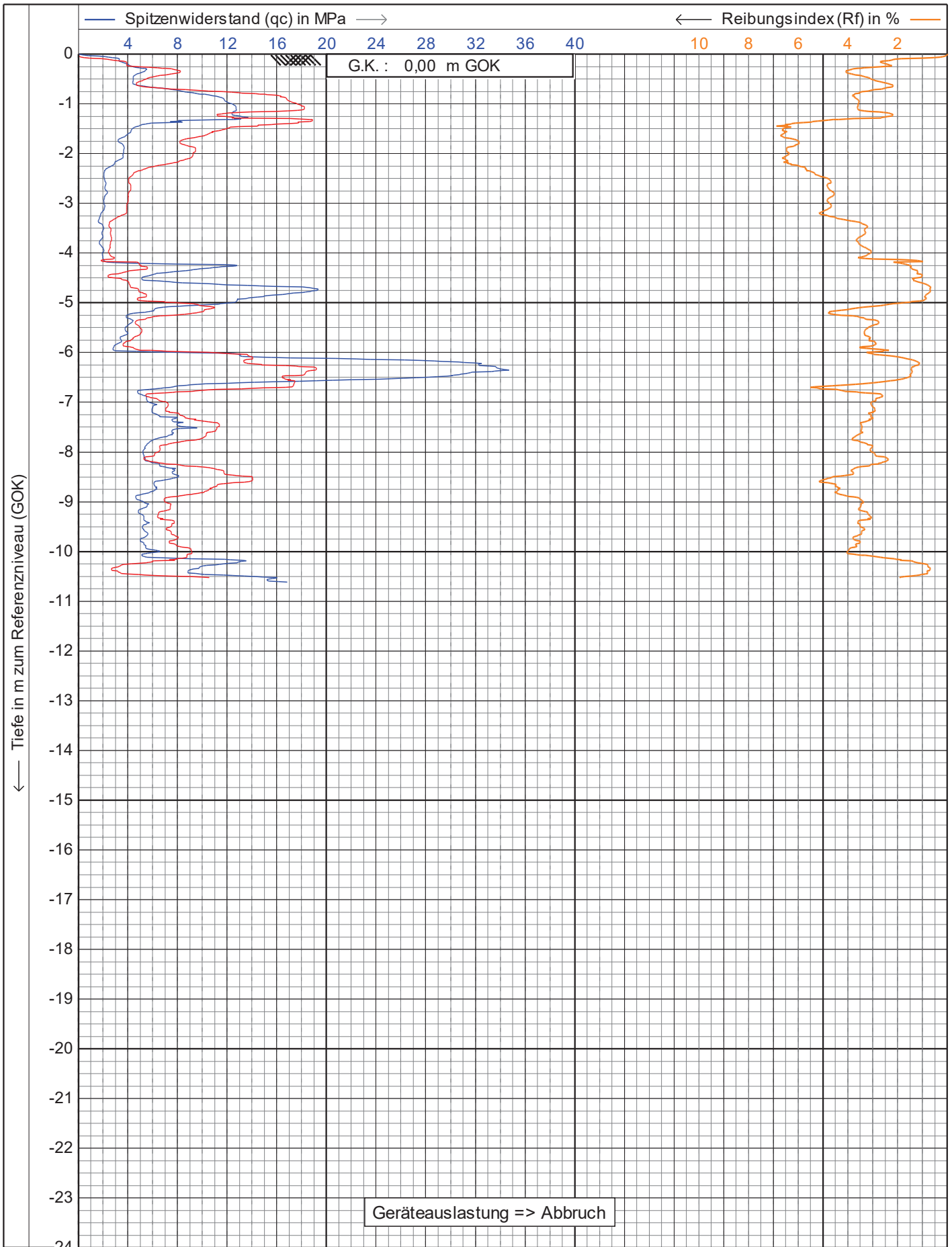
	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 24.08.2022
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175
			CPT Nr. : WEA 9.1 1/1



L 225 cm²

 15 cm²

	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 25.08.2022	
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168	
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175	
			CPT Nr. : WEA 9.2 1/1	



$L = 225 \text{ cm}^2$

 $D = 15 \text{ cm}^2$

GTC

Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1

Projekt : **WP Bördeland**

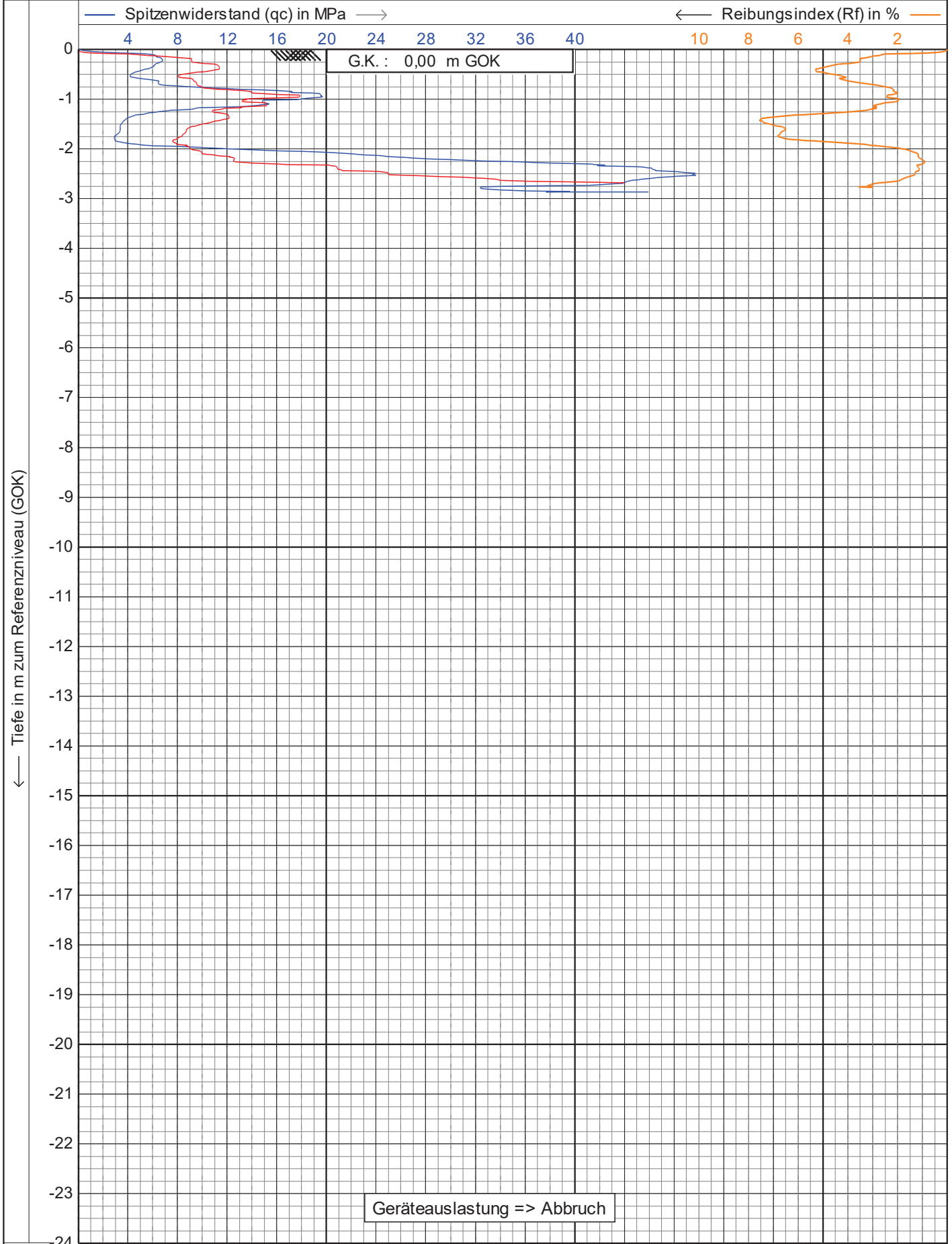
Ort : **Bördeland**

Datum : **25.08.2022**

Konus Nr. : **S15CFIL.S21168**

Projekt Nr. : **322-175**

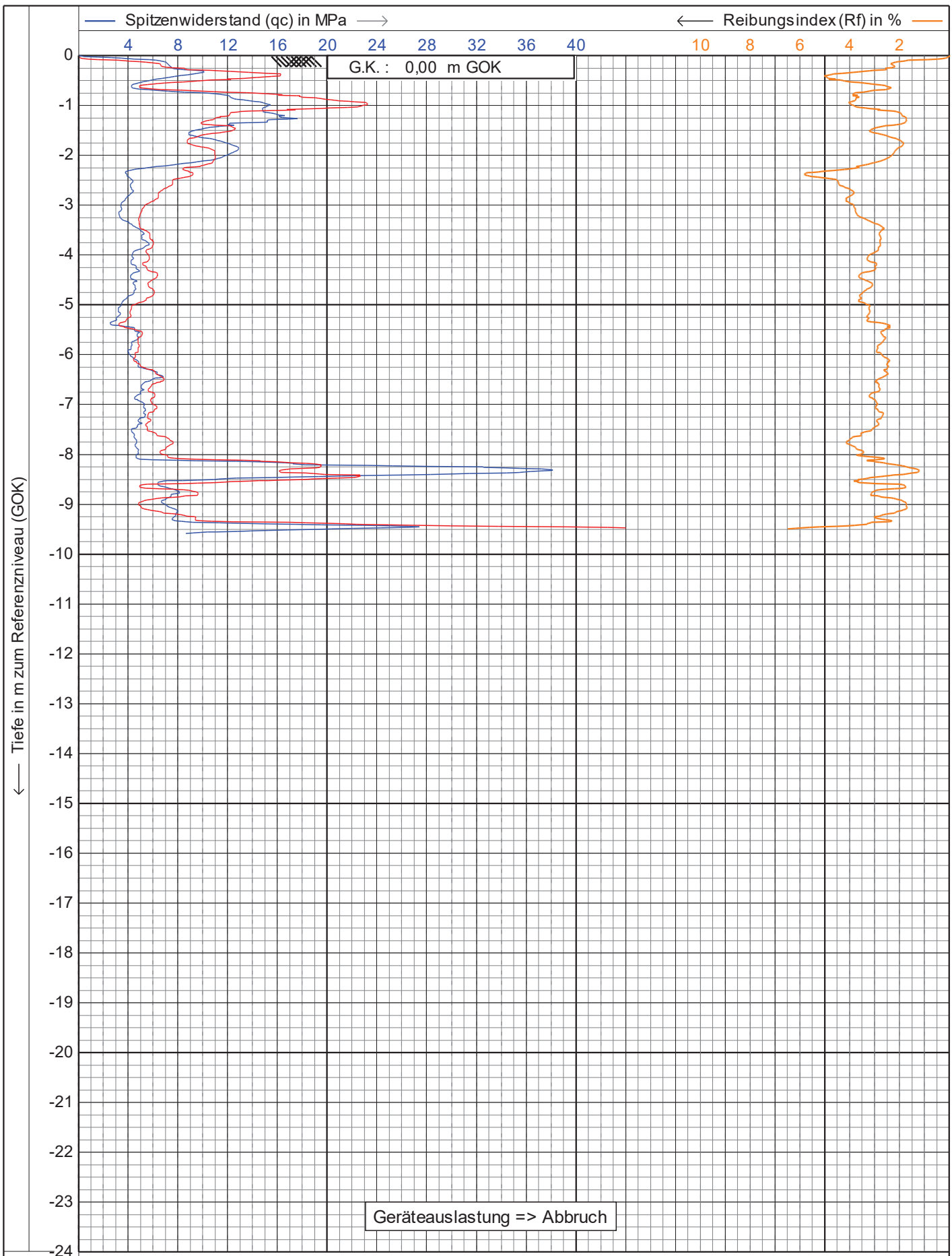
CPT Nr. : **WEA 9.3** 1/1



L 225 cm²

 15 cm²

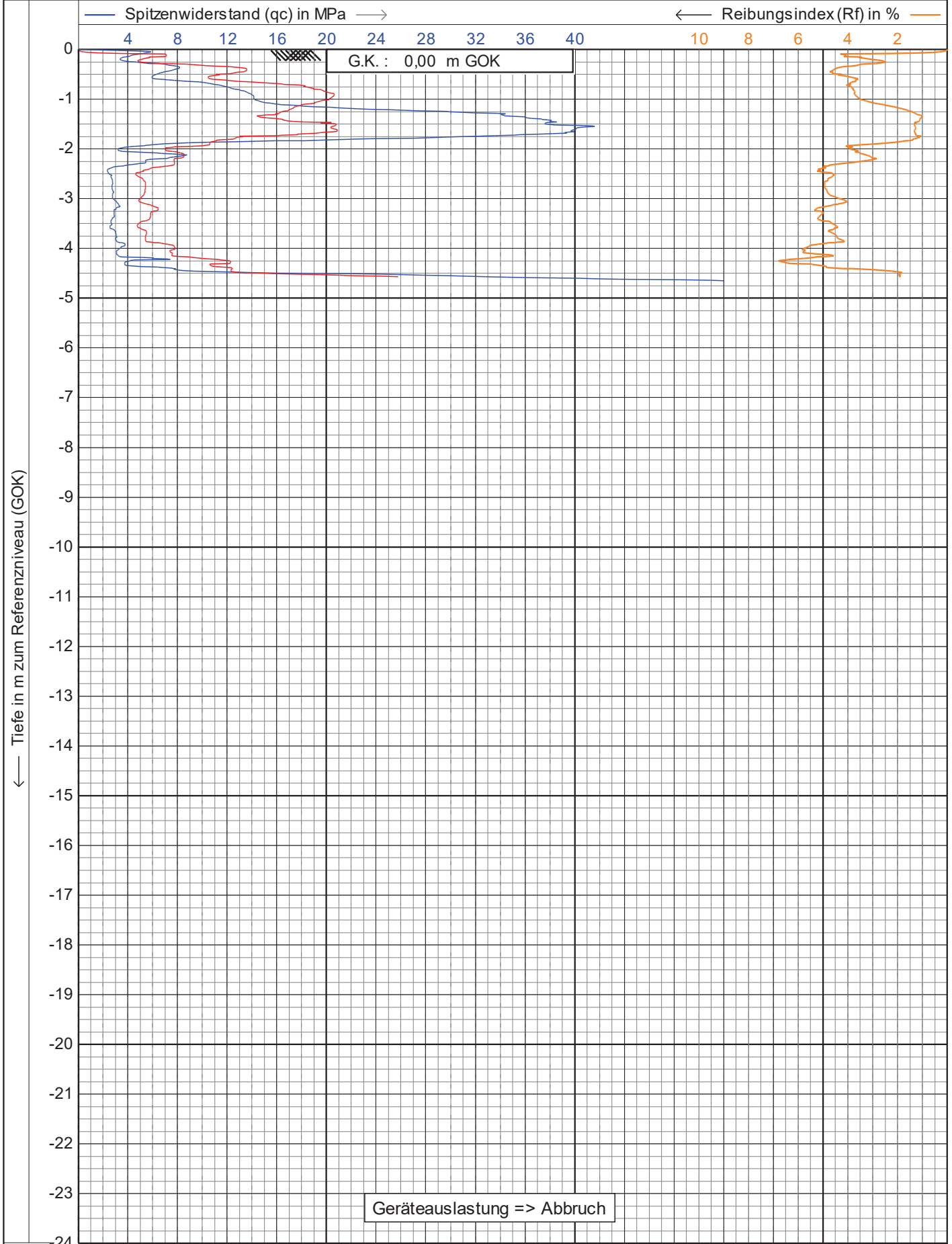
	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 24.08.2022	
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168	
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175	
			CPT Nr. : WEA 10.1 1/1	



$L = 225 \text{ cm}^2$

 $D = 15 \text{ cm}^2$

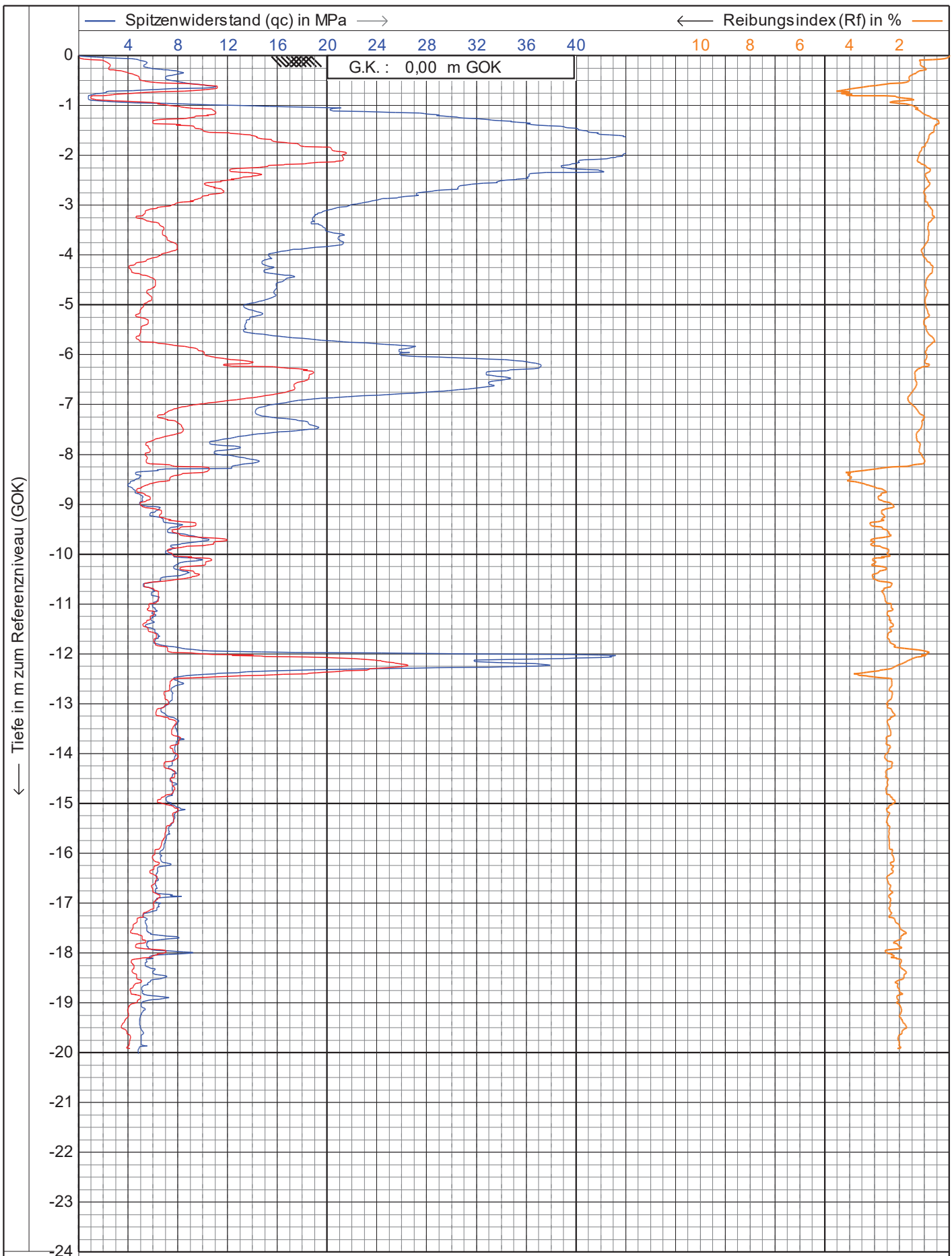
	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 24.08.2022	
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168	
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175	
			CPT Nr. : WEA 10.2 1/1	



$L = 225 \text{ cm}^2$

 $D = 15 \text{ cm}^2$

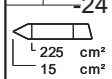
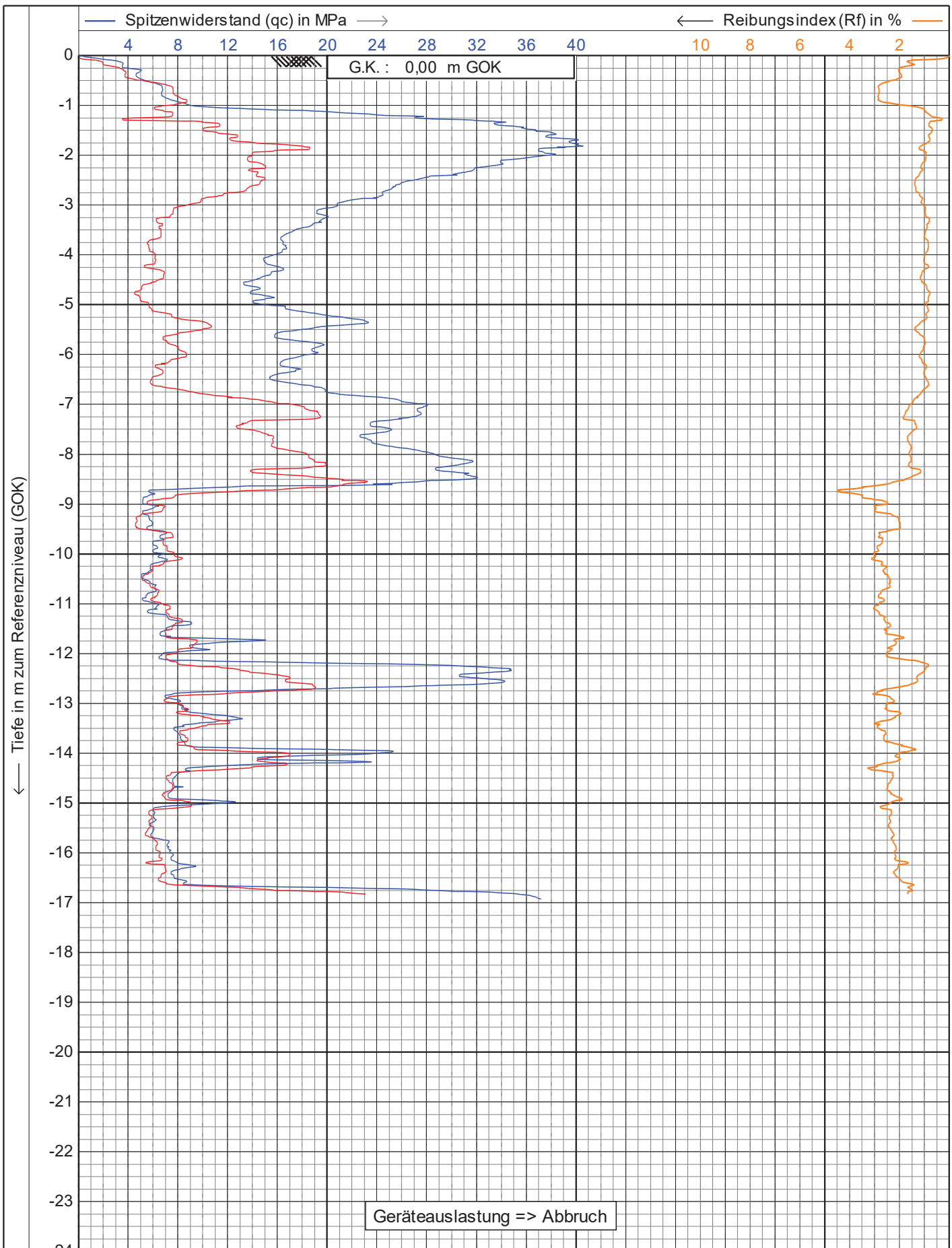
	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 24.08.2022
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175
			CPT Nr. : WEA 10.3 1/1



L 225 cm²

 15 cm²

	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1		Datum : 17.08.2022
	Projekt : WP Bördeland		Konus Nr. : S15CFIL.S21168
	Ort : Bördeland		Projekt Nr. : 322-175
			CPT Nr. : WEA 11.1 1/1



GTC

Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1

Projekt : **WP Bördeland**

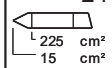
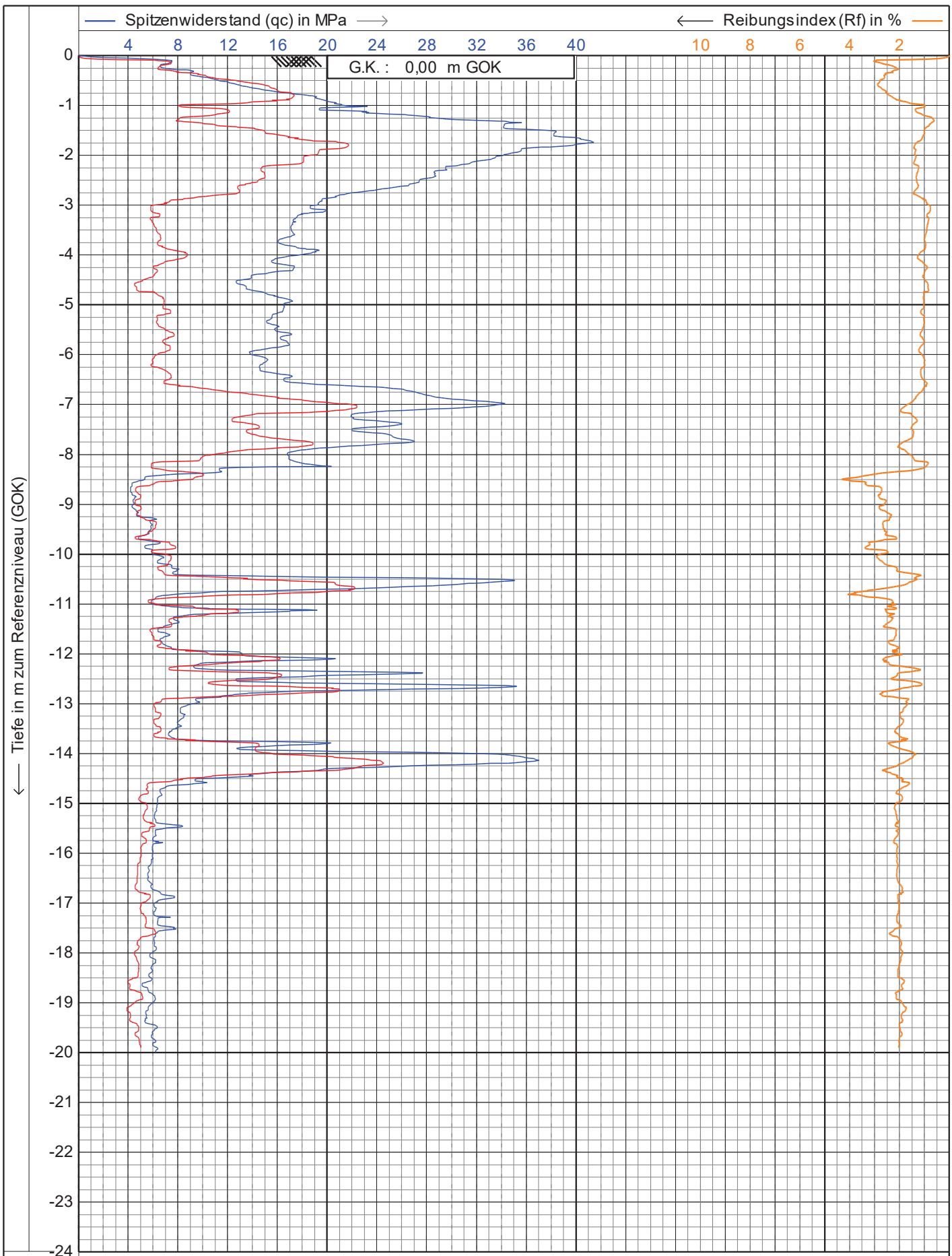
Ort : **Bördeland**

Datum : **18.08.2022**

Konus Nr. : **S15CFIL.S21168**

Projekt Nr. : **322-175**

CPT Nr. : **WEA 11.2** 1/1



	Elektronische Messung gemäß DIN EN ISO 22476-1	Datum : 18.08.2022
	Projekt : WP Bördeland	Konus Nr. : S15CFIL.S21168
	Ort : Bördeland	Projekt Nr. : 322-175
		CPT Nr. : WEA 11.3 1/1