

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Bodenmechanik, Erd- und Grundbau

Cloppenburger Straße 4
26135 Oldenburg

Tel. 0441 - 999 051 -10

Fax 0441 - 999 051 -59

info@baugrund-ol.de

www.gruppe-ingenieurbau.de

Gerichtsstand Oldenburg

RG Oldenburg, HRB 201602

Geschäftsführer: Prof. Dr.-Ing. Otfried Beilke
Dipl.-Ing. Ralf Schmitz

DE255308841

Projekt: **Windpark Wiesmoor**
Anlagenstandorte WEA 18b, WEA A, WEA C und WEA 19

Art: **Baugrundgutachten**

Auftraggeber: **Pommer & Schwarz Erneuerbare Energien Gesellschaft mbH**
Korbweidenstraße 7
26605 Aurich

Projektnummer: **16.135.21**

Datum: **20.04.2016**

Inhaltsverzeichnis

1	Bauvorhaben.....	3
2	Bearbeitungsunterlagen und Beschreibung der Windenergieanlagen	3
3	Baugrund	3
3.1	Art und Umfang der Untersuchungen	3
3.2	Ergebnisse der Kleinbohrungen.....	5
3.3	Ergebnisse der Drucksondierungen.....	6
3.4	Vereinfachter Baugrundaufbau	7
3.5	Grundwasser.....	8
3.6	Ergebnisse der Laboruntersuchungen	9
3.7	Bautechnische Eigenschaften der angetroffenen Bodenarten.....	10
3.8	Bodenmechanische Kennziffern	10
4	Gründung der Windenergieanlagen	12
5	Tiefgründung der Windenergieanlagen auf Pfählen	13
5.1	Charakteristische Belastung	13
5.2	Stahlbetonrammpfähle	13
5.3	Ortbetonrammpfahl mit Außenrammung System Vibrex oder Simplex	14
5.4	Ortbetonrammpfahl mit Innenrammung System Franki	15
5.5	Hinweise zur Pfahlgründung	16
5.6	Standicherheit der Tiefgründung.....	17
6	Aufnahme des Frischbetoneigengewichtes.....	18
7	Wasserhaltung	18
8	Baugrubensicherung	18
9	Schlussbemerkung.....	19

Anlagenverzeichnis

Anl. 1	Lagepläne der Anlagenstandorte
Anl. 2	Bohrprofile der Kleinbohrungen
Anl. 3	Schichtenverzeichnisse der Kleinbohrungen
Anl. 4	Lageplan und Diagramme der Drucksondierungen
Anl. 5	Grundwasseranalyse
Anl. 6	Nachweise der äußeren Pfahltragfähigkeit

1 Bauvorhaben

In der Nähe von Wiesmoor ist die Erweiterung des gleichnamigen Windparks um vier Windenergieanlagen geplant. Bei den zu errichtenden Energieeinheiten handelt es sich um den Typ ENERCON E-115/BF/133/27/02. Die Standorte der geplanten Windenergieanlagen sind dem Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen. Die vier Windenergieanlagen werden bauseits mit **WEA 18b**, **WEA A**, **WEA C** und **WEA 19** bezeichnet.

Wir wurden beauftragt, gemäß unserem Angebot vom 04.02.2016 Baugrunduntersuchungen in Form von Kleinbohrungen auszuführen. Bauseits wurden zudem Drucksondierungen ausgeführt. Auf der Grundlage der Ergebnisse dieser Baugrunduntersuchungen ist ein Baugrundgutachten zu erarbeiten.

2 Bearbeitungsunterlagen und Beschreibung der Windenergieanlagen

Zur Bearbeitung dieses Baugrundgutachtens haben neben allgemeinen Unterlagen wie Normen, Merkblättern und Richtlinien folgende Unterlagen zur Verfügung gestanden:

- U1 Lageplan (Anlagenstandorte mit Zuwegungen und Kranstellflächen); erstellt: 24.11.2015 durch Pommer & Schwarz; M 1 : 5.000
- U2 Diagramme der Drucksondierungen der Standorte WEA 18b, WEA A, WEA C und WEA 19; erstellt: März 2016; Thade Gerdes, Norden
- U3 Fundament-Datenblatt E-115/BF/133/27/02, Flachgründung mit Auftrieb, vom 10.11.2014
- U4 Fundament-Datenblatt E-115/BF/133/27/02, Flachgründung ohne Auftrieb, vom 10.11.2014
- U5 Fundament-Datenblatt E-115/BF/133/27/02, Tiefgründung mit Auftrieb, vom 29.11.2014

Nach den uns vorliegenden Unterlagen besitzt der Anlagentyp ENERCON E-115 eine Nabenhöhe von $h_N = 135,4$ m. Bei einer Flachgründung unter Auftrieb beträgt der Durchmesser des Kreisfundamentes $D = 22,5$ m und bindet etwa 3,3 m in den Baugrund ein. Die Gründungsebene für eine Tiefgründung unter Auftrieb mit einem Kreisfundamentdurchmesser von $D = 21,5$ m liegt bei etwa $t = 3,3$ m unter Geländeoberkante (GOK). Die Variante ohne Auftriebswirkung wird nicht weiter verfolgt. Der Standort der Windenergieanlagen ist dem Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen.

3 Baugrund

3.1 Art und Umfang der Untersuchungen

Zur Erkundung der Bodenverhältnisse wurden durch unser Büro Kleinbohrungen (BS) und durch die Firma Thade Gerdes, Norden, Drucksondierungen (CPT) ausgeführt. Der Erkundungsumfang weicht vom Anforderungskatalog für die Baugrundbeurteilungen der ENERCON GmbH ab. Nach Rücksprache mit der Fa. ENERCON wird in der Norddeutschen Tiefebene das Kleinbohrverfahren jedoch grundsätzlich zugelassen. Lediglich bei unklaren und die Gründung beeinflussenden Baugrundverhältnissen sind ergänzend Trockenbohrungen auszuführen.

Nähere Angaben zur Tiefe, zur Ansatzhöhe und zum Ausführungsdatum sind in der Tabelle 1 enthalten. Die Lage der Bohransatzpunkte ist den Lageplänen der Anlage 1 zu entnehmen.

Tabelle 1 Baugrundaufschlüsse

Aufschluss				Datum
Standort	Art	Bezeichnung	Endteufe	
WEA 18b	Kleinbohrung	BS WEA 18b Mitte	8,0 m	18.03.2016
		BS WEA 18b Kran 1	6,0 m	
		BS WEA 18b Kran 2	6,0 m	
		BS WEA 18b Kran 3	6,0 m	
	Drucksondierung	CPT 1 WEA 18b Nord	20,7 m	14.03.2016
		CPT 3 WEA 18b Süd-Ost	21,0 m	
CPT 2 WEA 18b Süd-West		21,0 m		
WEA A	Kleinbohrung	BS WEA A Mitte	8,0 m	22.04.2016
		BS WEA A Kran 1	6,0 m	
		BS WEA A Kran 2	6,0 m	
		BS WEA A Kran 3	6,0 m	
	Drucksondierung	CPT 7 WEA A Nord	27,7 m	15.03.2016
		CPT 8 WEA A Süd-Ost	26,3 m	
CPT 9 WEA A Süd-West		24,5 m		
WEA C	Kleinbohrung	BS WEA A Mitte	8,0 m	21.03.2016
		BS WEA A Kran 1	6,0 m	
		BS WEA A Kran 2	6,0 m	
		BS WEA A Kran 3	6,0 m	
	Drucksondierung	CPT 10 WEA C Nord	27,5 m	16.03.2016
		CPT 11 WEA C Süd-Ost	27,4 m	
CPT 12 WEA C Süd-West		26,3 m		
WEA 19	Kleinbohrung	BS WEA 19 Mitte	8,0 m	17.03.2016
		BS WEA 19 Kran 1	6,0 m	
		BS WEA 19 Kran 2	6,0 m	
		BS WEA 19 Kran 3	6,0 m	
	Drucksondierung	CPT 4 WEA 19 Nord	23,2 m	14.03.2016
		CPT 5 WEA 19 Süd-Ost	24,6 m	
CPT 6 WEA 19 Süd-West		25,0 m		

Während der Kleinbohrungen wurden vereinzelt Kernverluste festgestellt. Diese entstehen in der Regel wenn im Erkundungsbereich Kiese oder Sande anstehen, die sich aufgrund der geringen Haftreibung nicht ausreichend innerhalb des Sondiergestänges verspannen.

Aus den Kleinbohrungen wurden insgesamt 129 gestörte Bodenproben entnommen und im bodenmechanischen Labor vom Gutachter visuell begutachtet. Die Benennung und Beschreibung der angetroffenen Bodenarten erfolgt anhand der in situ bzw. im Labor vom Gutachter vorgenommenen Bodenansprache. Dabei wurden sowohl die Korngrößenverteilung als auch das bodenmechanische Verhalten der jeweiligen Bodenarten berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Kleinbohrungen sind in Form von Bohrprofilen nach DIN 4023 in der Anlage 2 dargestellt. Weitere Angaben können den Schichtenverzeichnissen (Anlage 3) entnommen werden.

Zur *indirekten* Erkundung sowie zur Feststellung der Lagerungsdichte der anstehenden Sande wurden zusätzlich jeweils drei Drucksondierungen je WEA-Standort ausgeführt. Die Sondierdiagramme, in dem die Verläufe von Spitzendruck, lokaler Mantelreibung und Bodenindex aufgetragen sind, wurden in der Anlage 4 aufgetragen.

3.2 Ergebnisse der Kleinbohrungen

Nach den Bohrergebnissen liegen im Erkundungsgebiet bis zur jeweiligen Endteufe vereinfachend vier- bis fünfgeteilte Schichtenfolgen aus

- **Humosen Schichten**
- **Sand**
- **Geschiebelehm**
- **Sand** (tw. in Wechsellagerung mit Ton) **bzw.**
Ton (tw. in Wechsellagerung mit Sanden)

vor. In sämtlichen Bohrungen wurden oberflächennah zunächst **humose Schichten** angetroffen, die bis in Tiefen von $t = 0,85$ bis $3,35$ m reichen. Hierbei handelt es sich - neben einer Deckschicht aus humosem Oberboden im Wesentlichen um Torf.

Unterhalb der humosen Schichten folgen vorwiegend geringmächtige **Sande**. Hierbei handelt es sich überwiegend um Feinsande mit unterschiedlich stark ausgeprägten Beimengungen aus Mittelsand und Schluff. Im Übergangsbereich zum überlagernden Torf wurden vereinzelt auch schwach humose Anteile innerhalb der Sande festgestellt.

Bei allen Ansatzpunkten wurde zudem **Geschiebelehm** erbohrt. Dieser eiszeitlich vorbelastete, bindige Boden setzt sich aus einem Schluff mit unterschiedlich stark ausgeprägten Beimengungen aus Feinsand, Mittelsand, Grobsand, Kies und Ton zusammen. Die Konsistenz des Geschiebelehms ist überwiegend als *steif* einzustufen. Bereichsweise wurde der Geschiebelehm auch in einer *weich bis steifen* oder einer *steif bis halbfesten* Konsistenz angetroffen. Im Bereich der Ansatzpunkte WEA A Kran-3 und WEA C Kran-2 wurde zudem eine Schichtung aus weichem, humos oder sandig durchsetztem Schluff mit einer Mächtigkeit von $d = 0,55$ m und $0,70$ m festgestellt. Am Standort WEA 19 bilden derartige Schichtungen unterschiedliche Mächtigkeiten von $d = 0,45$ m bis $2,9$ m. Diese Schichten weisen eine *weich bis steifen*, *steife*, eine *steif bis halbfeste* und sogar eine *halbfeste* Konsistenz auf. Der Geschiebelehm wurde bis in Tiefen von $t = 1,4$ m bis $5,15$ m erbohrt.

Unterlagert wird der Geschiebelehm im Wesentlichen von einem **Ton**, der sich in weiten Bereichen in Wechsellagerung mit **Sanden** befindet. An den WEA-Standorten WEA A und WEA C wurde der Ton bis zur Endteufe der Bohrungen nicht mehr durchfahren. Der Ton (Lauenburger Ton) weist eine vorwiegend *steife*, *steif bis halbfeste* oder eine *halbfeste* Zustands-

form auf. Nur in untergeordneten Bereichen ist die Konsistenz als *weich* oder *weich bis steif* einzustufen. Einflüsse auf dem Bohrverfahren sind hierbei jedoch nicht auszuschließen.

Weitere Angaben sind den Bohrprofilen (Anlage 2) und Schichtenverzeichnissen (Anlage 3) zu entnehmen.

3.3 Ergebnisse der Drucksondierungen

Zur *indirekten* Erkundung des Baugrundes wurden an den jeweiligen Standorten der Windenergieanlagen durch die Firma Thade Gerdes, Norden, jeweils drei Drucksondierungen bis in eine Tiefe von $t_{\max} = 27,7$ m unter Ansatzpunkt niedergebracht. Die Sondierkurven für den Spitzendruck, die örtliche Mantelreibung sowie für den Bodenindex sind in der Anlage 4 aufgetragen.

Oberflächennah lassen zunächst geringe Eindringwiderstände auf humosen Oberboden, Weichschichten aus Torf oder humos durchsetzte Sande schließen.

Sande zeichnen sich hingegen anhand vergleichsweise erhöhter Eindringwiderstände in Verbindung mit einem Bodenindex von etwa 0,5 bis 1 % deutlich ab. Anhand der festgestellten Spitzendrücke ist eine Beurteilung der Lagerungsdichte anstehender Sande möglich. Spitzendrücke von $q_c = 2,5$ bis $7,5$ MN/m² weisen auf eine lockere Lagerung und Spitzendrücke $q_c \geq 7,5$ bis 15 MN/m² auf eine mitteldichte Lagerung hin. Böden mit Werten von $q_c \geq 15$ bis 25 MN/m² sind dicht gelagert. Bei Spitzendrücken $q_c \geq 25$ MN/m² kann von einer sehr dichten Lagerung ausgegangen werden.

Die Bodenindexwerte lassen eine grobe Beurteilung der Bodenart zu. Kleine Werte von ca. 1 % weisen - wie o.a. - auf nichtbindige Böden bzw. auf Sande hin. Bei größeren Werten ist in der Tiefe von bindigen oder oberflächennah auch von humosen Böden auszugehen. Anhand der Drucksondiererergebnisse können die Größenordnung der Steifemoduln und der Reibungswinkel der anstehenden Sande in Anlehnung an die frühere DIN 4094 und das GBT. (Teil 1) zugeordnet werden.

Tabelle 2 Zuordnung – Drucksondiererergebnisse, Reibungswinkel und Steifeziffer

Spitzenwiderstand	Reibungswinkel φ'_k	Steifemodul $E_{s,k}$	Lagerungsdichte
0 bis 2,5 MN/m ²	< 30°	< 20 MN/m ²	sehr locker
> 2,5 bis 7,5 MN/m ²	30,0 bis 32,5°	20 bis 30 MN/m ²	locker
> 7,5 bis 15,0 MN/m ²	32,5 bis 35,0°	30 bis 50 MN/m ²	mitteldicht
> 15,0 bis 25,0 MN/m ²	35,0 bis 37,5°	50 bis 70 MN/m ²	dicht
> 25,0 MN/m ²	37,5 bis 40,0°	70 bis 100 MN/m ²	sehr dicht

Für organische oder für bindige Böden ist die Auswertung nach o. a. Zuordnung nicht möglich. Bei den an den Standorten WEA A, WEA C und WEA 19 gemessenen Spitzenwiderstände von $q_c = 1$ bis 4 MN/m² lassen in Verbindung mit einem Bodenindex von 3 bis 5 % auf tonige Böden schließen. Am Standort WEA 18b ist hingegen von einer Wechsellagerung aus

Sanden und Ton auszugehen. Bei geringeren Spitzenwiderständen kann von einer annähernd *steifen* und mit zunehmender Tiefe von einer steif bis halbfesten oder einer *halbfeste* Zustandsform ausgegangen werden.

3.4 Vereinfachter Baugrundaufbau

Anhand der durchgeführten Baugrunderkundungen kann auf der Grundlage der ungünstigeren Drucksondier- bzw. Kleinbohrbereiche ein vereinfachter Baugrundaufbau angegeben werden (Tabellen 3 bis 6).

Tabelle 3 vereinfachter Baugrundaufbau - WEA 18b

bis Tiefe unter GOK	Bodenart	Lagerungsdichte / Konsistenz	Bemerkungen
rd. 1,5 m	humoser Oberboden / Torf	-	- $t_{Kran} = 0,9$ m bis 1,5 m
rd. 2,0 m	Geschiebelehm	steif	- geringmächtige Sandeinlagerung - $t_{Kran} = 1,4$ m bis 2,4 m
rd. 7 m	Sand / Ton	locker / steif	- <u>in Wechsellagerung</u> bei WEA (Mitte) - im Kranbereich kein Ton erbohrt - Sande gemäß CPT's mit teilweise deutlich erhöhten Feinkornanteilen - ab $t = 8$ m nur <i>indirekt</i> erkundet
rd. 18 m	Sand / Ton	mitteldicht / steif dicht / steif-halbfest sehr dicht / halbfest	
rd. 20 m	Ton	halbfest	-
rd. 22 m	Sand	sehr dicht	-

Tabelle 4 vereinfachter Baugrundaufbau – WEA A

bis Tiefe unter GOK	Bodenart	Lagerungsdichte / Konsistenz	Bemerkungen
rd. 1,0 m	Torf	-	- $t_{Kran} = 0,9$ m bis 1,0 m
rd. 2,2 m	Geschiebelehm	weich weich-steif	- geringmächtige Sandeinlagerung - $t_{Kran} = 1,8$ m bis 2,5 m - schwach humoser Schluff bei Kran-3 bis in $t = 1,6$ m
rd. 19,0 m	Ton	weich weich-steif steif steif-halbfest halbfest	- geringmächtige Sandeinlagerung - ab $t = 8$ m nur <i>indirekt</i> erkundet
rd. 28 m	Sand / Ton	mitteldicht / steif dicht / steif-halbfest / halbfest	- vorwiegend Sande

Tabelle 5 vereinfachter Baugrundaufbau – WEA C

bis Tiefe unter GOK	Bodenart	Lagerungsdichte / Konsistenz	Bemerkungen
rd. 3,0 m	Torf	-	- $t_{Kran} = 3,0$ m bis 3,4 m
rd. 3,6 m	Sande	locker	- $t_{Kran} = 3,6$ m bis 3,7 m
rd. 5,2 m	Geschiebelehm	weich-steif steif	- geringmächtige Sandeinlagerung - $t_{Kran} = 1,8$ m bis 2,5 m - sandiger Schluff bei Kran-2 bis in $t = 4,6$ m - im Kranbereich teilweise auch Sande
rd. 27,5 m	Ton	steif steif-halbfest halbfest	- ab $t = 8$ m nur <i>indirekt</i> erkundet - im Kranbereich teilweise auch Sande

Tabelle 6 vereinfachter Baugrundaufbau – WEA 19

bis Tiefe unter GOK	Bodenart	Lagerungsdichte / Konsistenz	Bemerkungen
rd. 1,0 m	Torf	-	- $t_{Kran} = 0,9$ m bis 1,0 m
rd. 1,5 m	Sande	locker	- $t_{Kran} = 1,5$ m bis 1,6 m
rd. 2,7 m	Geschiebelehm	steif steif-halbfest	- Sandeinlagerung - $t_{Kran} = 2,0$ m bis 2,7 m
rd. 24,0 m	Sand / Ton	mitteldicht / steif dicht / steif-halbfest sehr dicht / halbfest	- <u>in Wechsellagerung</u> - ab $t = 8$ m nur <i>indirekt</i> erkundet - sandiger Schluff in $t = 3,7$ bis 4,4 m - im Kranbereich auch bis in $t = 5,1$ m - ab $t = 16$ m bindiger Boden
rd. 24,5 m	Sand	dicht sehr dicht	-

3.5 Grundwasser

Bei den Aufschlussarbeiten wurde das Grund- und Schichtenwasser in etwa $t = 0,15$ m bis 1,30 m Tiefe angetroffen. Mit einem Anstieg der Wasserstände muss in niederschlagsreichen Zeiten gerechnet werden. Das Maß dieses Anstiegs ist im Wesentlichen von den lokalen geologischen und hydrologischen Randbedingungen abhängig und lässt sich anhand der stichprobenartigen Wasserstandsmessungen in den Bohrlöchern nicht abschließend beurteilen. Es ist daher erforderlich, einen Wasserstand bei Geländeoberkante und somit den vollen Auftrieb zur Bemessung anzusetzen.

Es wird darauf hingewiesen, dass das Grundwasser unterhalb der humosen Weichschichten sowie der bindigen bzw. lehmigen Schichtungen gespannt anstehen kann.

Eine Bestimmung des Betonangriffsgrades des Grundwassers nach DIN EN 206-1 und DIN 4030 (vgl. Anlage 5) durch ein chemisches Labor ergab, dass das Wasser im Bereich der Standorte wie folgt eingestuft werden muss:

- WEA 18b => mäßig betonangreifend => entspricht der Expositionsklasse XA2

- WEA C => mäßig betonangreifend => entspricht der Expositionsklasse XA2
- WEA 19 => nicht betonangreifend => Ansatz: Expositionsklasse XA1

als eingestuft werden muss. Beim Standort WEA A soll wegen der Nähe zum Standort WEA C auf eine gesonderte Untersuchung verzichtet und das Ergebnis übertragen werden.

3.6 Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Aus den Bohrungen wurden insgesamt 129 gestörte Bodenproben entnommen und im Labor vom Gutachter visuell begutachtet. Anhand der Bodenansprache wurde die bautechnische Klassifizierung im bodenmechanischen Labor überprüft und bei der Erstellung der Bohrprofile berücksichtigt. An ausgewählten Proben wurden der Wassergehalt und der Glühverlust bestimmt. Die ermittelten Wassergehalte und Glühverluste sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 7 Ergebnisse der durchgeführten Wassergehalt- und Glühverlustanalysen

Probe	Tiefe u. GOK	Bodenart	Wassergehalt	Glühverlust
WEA 18b Mitte / 10	4,70 bis 6,00 m	Lauenburger Ton	23,7 %	-
WEA 18b Kran 1 / 2	0,40 bis 1,50 m	Torf	211,5 %	38,3 %
WEA 18b Kran 1 / 3	1,50 bis 2,00 m	Geschiebelehm	13,8 %	-
WEA 18b Kran 2 / 2	0,40 bis 0,85 m	Torf	392,6 %	66,2 %
WEA 18b Kran 2 / 4	1,00 bis 1,50 m	Geschiebelehm	15,3 %	-
WEA 18b Kran 3 / 2	0,40 bis 0,90 m	Torf	234,5 %	41,7 %
WEA 18b Kran 3 / 3	0,90 bis 1,40 m	Geschiebelehm	16,5 %	-
WEA A Mitte / 4	2,15 bis 3,00 m	Ton	51,2 %	-
WEA A Mitte / 5	3,00 bis 4,70 m	Ton	40,0 %	-
WEA A Mitte / 6	4,70 bis 4,70 m	Ton	38,2 %	-
WEA A Kran 1 / 1	0,00 bis 0,90 m	Torf	250,5 %	-
WEA A Kran 1 / 2	0,90 bis 1,75 m	Geschiebelehm	24,0 %	-
WEA A Kran 1 / 3	1,75 bis 2,30 m	Ton	47,2 %	-
WEA A Kran 3 / 1	0,00 bis 0,90 m	Torf	376,2 %	87,0 %
WEA A Kran 3 / 4	2,50 bis 3,35 m	Ton	44,4 %	-
WEA C Mitte / 5	3,60 bis 4,35 m	Geschiebelehm	26,8 %	-
WEA C Mitte / 6	4,35 bis 4,85 m	Geschiebelehm	17,4 %	-
WEA C Kran 1 / 1	0,00 bis 1,00 m	Torf	804,9 %	89,7 %
WEA C Kran 1 / 2	1,00 bis 2,00 m	Torf	875,6 %	70,5 %
WEA C Kran 1 / 3	2,00 bis 3,00 m	Torf	681,7 %	74,7 %
WEA C Kran 3 / 3	2,00 bis 3,35 m	Torf	717,3 %	74,8 %
WEA 19 Mitte / 5	2,70 bis 3,70 m	Ton	33,1 %	-
WEA 19 Mitte / 9	6,00 bis 7,10 m	Lauenburger Ton	27,4 %	-
WEA 19 Kran 1 / 1	0,00 bis 1,00 m	Torf (Oberboden)	261,9 %	91,3 %
WEA 19 Kran 1 / 3	1,60 bis 2,00 m	Geschiebelehm	18,2 %	-
WEA 19 Kran 1 / 5	2,60 bis 3,05 m	Toniger Schluff	30,0 %	-
WEA 19 Kran 2 / 5	3,10 bis 3,45 m	Toniger Schluff	27,0 %	-
WEA 19 Kran 3 / 1	0,00 bis 0,85 m	Torf	202,3 %	58,8 %
WEA 19 Kran 3 / 3	1,60 bis 2,70 m	Geschiebelehm	23,6 %	-

3.7 Bautechnische Eigenschaften der angetroffenen Bodenarten

Zur bautechnischen Klassifizierung und zur Beurteilung der angetroffenen Bodenarten hinsichtlich der erforderlichen Erdarbeiten sind in nachfolgender Tabelle die Bodengruppen und Bodenklassen angegeben.

Tabelle 8 Bodengruppen und Bodenklassen

Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse nach DIN 18300 (2012)
humoser Oberboden	OH	1
Torf	HN / HZ	3 ¹⁾ / 4 ¹⁾
Sand	SE / SU	3
Schluff (humos / sandig / tonig)	UL / UM / SU* / OU	4 ¹⁾
Geschiebelehm	SU* / UL / UM	4 ¹⁾
Ton	TM / TA	4 ¹⁾ / 5 ¹⁾

1) bei Wasserzutritt und dynamischer Beanspruchung auch Bodenklasse 2

Auf die starke Wasserempfindlichkeit der bindigen und der organischen Schichten wird gesondert hingewiesen. Innerhalb und oberhalb des Geschiebelehms können zudem Steineinlagerungen bis hin zu größeren Blöcken und Findlingen vorhanden sein.

3.8 Bodenmechanische Kennziffern

Die aufgeführten bodenmechanischen Kennziffern wurden auf der Grundlage der Ergebnisse der Aufschlussbohrungen und der Drucksondierungen unter Berücksichtigung unserer Erfahrungen mit vergleichbaren Bodenarten sowie der Laborversuche festgelegt.

Tabelle 9 Bodenmechanische Kennwerte (charakteristisch)

Bodenart	Konsistenz / Lagerungsdichte	Wichte		Scherparameter		Steifemodul
		γ	γ'	φ'	c'	E_s
		[kN/m ³]		[°]	[kN/m ²]	[MN/m ²]
humoser Oberboden	-	17	9	keine bautechnische Verwendung		
Torf	-	11 bis 12	1 bis 2	15	7,5	0,4 bis 1
Sand	locker	18	10	30	-	10 bis 20
	mitteldicht	18,5	10,5	32,5	-	30 bis 50
	dicht	19	11	35,0	-	50 bis 70
	sehr dicht	19	11	37,5	-	70 bis 100
Geschiebelehm	weich bis steif	20	10	27,5	5	8 bis 12
	steif	21	11	27,5	7,5	10 bis 15
	steif bis halbfest	21	11	27,5	10	15 bis 20
Ton	weich	18	8	20	17,5	5 bis 8
	steif	19	9	20	20	8 bis 10
	halbfest	20	10	25	20	10 bis 14
Schluff	weich	7,5	7,5	25	10	3 bis 6
	steif	18	8	25	12,5	6 bis 8
	halbfest	18,5	8,5	25	15	8 bis 12

Die Steifemoduln sind in Abhängigkeit vom jeweiligen Belastungsbereich anzusetzen. Anhand von zusätzlichen Erkenntnissen können sich Änderungen bei den Kennwerten ergeben.

Die Querdehnungszahl für die anstehenden Sande kann mit $\nu = 0,30$ bis $0,35$ angesetzt werden. Für bindige oder schluffige Böden kann eine Größenordnung von $\nu = 0,4$ bis $0,5$ veranschlagt werden. Gemäß Grundbautaschenbuch (Teil 1, 4. Auflage Seite 242) ermittelt sich der statische Steifemodul aus dem Spitzenwiderstand einer Drucksondierung wie folgt: $E_s = \beta \times q_c$

Darin sind:

- E_s Steifemodul statisch in kN/m^2
- β Faktor für bindige Böden und für nichtbindige Böden
- q_c Spitzenwiderstand der Drucksondierung in kN/m^2

Aus der o. a. Beziehung sowie einem Abgleich mit unseren Erfahrungswerten ergeben sich für die Bodenschichten auf der Grundlage der ungünstigeren Drucksondier- bzw. Kleinbohrbereiche vereinfacht die in den nachfolgenden Tabellen aufgeführten Steifemoduln für die jeweiligen Standorte.

Tabelle 10 Steifemoduln - WEA 18b

Tiefenbereich u. GOK [m]	Bodenart	Spitzenwiderstand q_c	Steifemodul [kN/m^2]	
			E_s^{STAT}	E_s^{DYN}
rd. 1,5 m	humoser Oberboden / Torf	< 1 MN/m^2	-	-
rd. 2,0 m	Geschiebelehm	rd. 1 bis 2 MN/m^2	10.000	40.000
rd. 7 m	Sand / Ton	rd. 2 bis 20 MN/m^2	20.000	80.000
rd. 18 m	Sand / Ton	rd. 4 bis 40 MN/m^2	30.000	120.000
rd. 20 m	Ton	rd. 4 bis 18 MN/m^2	14.000	70.000
rd. 22 m	Sand	rd. 22 bis 44 MN/m^2	90.000	270.000

Tabelle 11 Steifemoduln - WEA A

Tiefenbereich u. GOK [m]	Bodenart	Spitzenwiderstand q_c	Steifemodul [kN/m^2]	
			E_s^{STAT}	E_s^{DYN}
rd. 1,0 m	Torf	< 1 MN/m^2	-	-
rd. 2,2 m	Geschiebelehm	< 1 MN/m^2	10.000	40.000
rd. 8,5 m	Ton	rd. 1 bis 2 MN/m^2	8.000	40.000
rd. 8,0 m		rd. 2 MN/m^2	10.000	50.000
rd. 19,0 m		rd. 2 bis 3 MN/m^2	12.000	60.000
rd. 28 m	Sand (Toneinlagerungen)	rd. 2 bis 24 MN/m^2	40.000	120.000

Tabelle 12 Steifemoduln - WEA C

Tiefenbereich u. GOK [m]	Bodenart	Spitzenwiderstand q_c	Steifemodul [kN/m^2]	
			E_s^{STAT}	E_s^{DYN}
rd. 3,0 m	Torf	< 1 MN/m^2	-	-
rd. 3,6 m	Sande	rd. 1 bis 7 MN/m^2	10.000	30.000
rd. 5,2 m	Geschiebelehm	rd. 1 bis 6 MN/m^2	10.000	40.000
rd. 10,0 m	Ton	rd. 1 bis 2 MN/m^2	8.000	40.000
rd. 19,0 m		rd. 2 MN/m^2	10.000	50.000
rd. 27,5 m		rd. 2 bis 3 MN/m^2	12.000	60.000

Tabelle 13 Steifemoduln - WEA 19

Tiefenbereich u. GOK [m]	Bodenart	Spitzenwiderstand q_c	Steifemodul [kN/m ²]	
			E_s^{STAT}	E_s^{DYN}
rd. 1,0 m	Torf	< 1 MN/m ²	-	-
rd. 1,5 m	Sande	rd. 1 bis 11 MN/m ²	10.000	30000
rd. 2,7 m	Geschiebelehm	rd. 1 bis 8 MN/m ²	10.000	40.000
rd. 7,0 m	Sand / Ton	rd. 2 bis 38 MN/m ²	15.000	45.000
rd. 16,0 m		rd. 2 bis 28 MN/m ²	20.000	80.000
rd. 24,0 m	Ton	rd. 2 bis 4 MN/m ²	12.000	60.000
rd. 24,5 m	Sand	rd. 16 bis 28 MN/m ²	70.000	210.000

Als dynamischer Steifemodul wurden der ungefähr 3-fache statische Steifemodul für nicht-bindige, der 4-fache für schluffige Schichten mit erhöhtem Sandanteil und der bis zu 5-fache für bindige oder humose Schichten angesetzt. Die oberflächennahen Weichschichten aus Torf sollten nicht in Ansatz gebracht werden. Für einen verdichteten Austauschboden können Werte von bis $E_s^{Stat} = 50 \text{ MN/m}^2$ für mindestens mitteldicht gelagerten, groben Sand oder $E_s^{Stat} = 70 \text{ bis } 100 \text{ MN/m}^2$ für ein intensiv verdichtetes Mineralgemisch angesetzt werden.

4 Gründung der Windenergieanlagen

Unterhalb der Gründungsebene der Windenergieanlagen bzw. ab $t = \text{rd. } 3,3 \text{ m}$ unter GOK wurden verschiedene Schichtungen aus Sanden, Geschiebelehm oder Ton festgestellt.

Die festgestellten Sande sind oberflächennah zumeist locker gelagert. In der Tiefe kann von einer in weiten Teilen mitteldichten, dichten oder auch sehr dichten Lagerung ausgegangen werden. Dementsprechend sind die Sande in weiten Teilen als ausreichend tragfähig zu bewerten.

Daneben wurden auch bindige bzw. lehmige oder tonige Böden erbohrt, die teilweise in Wechsellagerung mit den Sanden stehen. Diese Schichtungen stellen keinen ausreichend tragfähigen Baugrund dar. Zudem neigen diese Böden bei zyklischer oder dynamischer Einwirkung in Verbindung mit Wasser zum Aufweichen.

In Anbetracht der angetroffenen Baugrundverhältnisse empfehlen wir die Windenergieanlagen einheitlich auf Pfählen tief zu gründen. Grundsätzlich wäre auch eine tief reichende Baugrundverbesserung an den Standorten denkbar. Im Hinblick auf die teilweise sehr wechselhaften Schichtungen und auch aufgrund wirtschaftlicher Aspekte (Zeitverzögerungen durch erhöhten Aufwand bei der Qualitätssicherung) und der Risiken einzelner Systeme bei diesen Baugrundverhältnissen werden derartige Systeme nicht weiter verfolgt.

5 Tiefgründung der Windenergieanlagen auf Pfählen

5.1 Charakteristische Belastung

Nach dem vorliegenden Fundament-Datenblatt (vgl. Unterlage U5) sind bei einer Tiefgründung auf Pfählen (mit Auftriebswirkung) folgende Varianten zu berücksichtigen:

ENERCON E-115 mit 135,4 m NH => Charakteristische Belastungen:

- **Variante 1** => 60 x Fertigteilrammpfähle 45/45 cm:
 $F_{c,k} = -1355 \text{ kN (Druck)} / F_{t,k} = 163 \text{ kN (Zug)}$
- **Variante 2** => 48 x Ortbetonrammpfahl (mit Außenrammung) Ø 51 cm:
 $F_{c,k} = -1698 \text{ kN (Druck)} / F_{t,k} = 201 \text{ kN (Zug)}$
- **Variante 3** => 36 x Ortbetonrammpfahl (mit Innenrammung) Ø 56 cm:
 $F_{c,k} = -2267 \text{ kN (Druck)} / F_{t,k} = 265 \text{ kN (Zug)}$
- **Variante 4** => 22 x Bohrfahl Ø 100 cm:
 $F_{c,k} = -3690 \text{ kN (Druck)} / F_{t,k} = 459 \text{ kN (Zug)}$

Die Ausführung der Variante 4 wird aufgrund des oberflächennah anstehenden Wassers und des regional untypischen Pfahlsystems nicht weiter verfolgt. Soll die Variante 4 dennoch zur Ausführung gelangen, so bitten wir um Benachrichtigung.

Am Standort WEA C wurde bindiger Boden (Ton) angetroffen, der für die Aufnahme der o.a. Belastungen nicht ausreichend tragfähig ist. Hier werden unsererseits daher folgende Größenordnungen zur Lastreduzierung vorgeschlagen:

- **Variante 5** => n x Fertigteilrammpfähle 45/45 cm oder Ortbetonrammpfahl Ø 51 cm :
 $F_{c,k} = -1000 \text{ kN (Druck)} / F_{t,k} = 300 \text{ kN (Zug)}$
- **Variante 6** => n x Ortbetonrammpfahl mit Innenrammung Ø 56 cm :
 $F_{c,k} = -1800 \text{ kN (Druck)} / F_{t,k} = 400 \text{ kN (Zug)}$

5.2 Stahlbetonrammpfähle

Bei Stahlbetonrammpfählen, beispielsweise der Firma *Centrum Pfähle GmbH*, handelt es sich um Fertigteilrammpfähle mit quadratischem Querschnitt, die mit einem Diesel- oder Hydraulikrammbären in den Baugrund eingerammt werden. Die Pfähle werden als Fertigteile auf die Baustelle geliefert und können über eine Kupplung verlängert werden. Bei diesem Pfahltyp sind folgende Punkte besonders zu beachten:

- ⇒ Das Durchdringen von dicht bzw. sehr dicht gelagerten Sanden oder Böden mit eingelagerten Hindernissen (größere Steine, etc.) ist nicht oder nur eingeschränkt möglich.
- ⇒ Die Anpassung an wechselnde Baugrundverhältnisse (unterschiedliche Horizonte und Lagerungsdichten) ist nur über die gewählte Pfahllänge oder die Pfahlanzahl möglich.

Der Nachweis der äußeren Tragfähigkeit der Rammpfähle erfolgt in der Anlage 6. Es ergeben sich folgende charakteristische Grenztragfähigkeiten R_k (Designwert: $R_d \approx R_k / 1,6$):

Tabelle 14 Äußere Tragfähigkeit der Stahlbetonrammpfähle

Ansatzpunkt		Anlage	Querschnitt	Tiefe u. OK DS/CPT	Druck	Zug ¹⁾
					R _{c,k} in kN	R _{t,k} in kN
Variante 1: F _{c,k} = -1355 kN (Druck) / F _{t,k} = 163 kN (Zug)						
WEA 18b	CPT Nord	6.1.1	45 cm / 45 cm	20,5 m	3983	2565
	CPT Süd-Ost	6.1.2		13,0 m	3403	2124
	CPT Süd-West	6.1.3		12,5 m	3048	1485
WEA A	CPT Nord	6.1.4		20,5 m	3006	1872
	CPT Süd-Ost	6.1.5		22,0 m	3456	2322
	CPT Süd-West	6.1.6		21,0 m	3224	2016
Variante 5: F _{c,k} = -1000 kN (Druck) / F _{t,k} = 300 kN (Zug)						
WEA C	CPT Nord	6.1.7	45 cm / 45 cm	24,5 m	2231	1926
	CPT Süd-Ost	6.1.8		24,0 m	2213	1908
	CPT Süd-West	6.1.9		24,5 m	2213	1908
Variante 1: F _{c,k} = -1355 kN (Druck) / F _{t,k} = 163 kN (Zug)						
WEA 19	CPT Nord	6.1.10	45 cm / 45 cm	23,0 m	4069	2790
	CPT Süd-Ost	6.1.11		24,5 m	3463	2187
	CPT Süd-West	6.1.12		25,0 m	4087	2808

1) gemeint ist die allein durch die Mantelreibung aufnehmbare Zugkraft, hinsichtlich der Standsicherheit verweisen wir auf Kapitel 5.6

5.3 Ortbetonrammpfahl mit Außenrammung System Vibrex oder Simplex

Bei der Herstellung des *Vibrex*-Pfahlsystems bzw. des *Simplex*-Pfahlsystems wird ein Stahlrohr durch Außenrammung in den Boden eingetrieben. Am Pfahlfuß ist das Vortriebrerohr mit einer Platte - die leicht übersteht - verschlossen. Der Boden wird beim Einrammen vollständig verdrängt. Nach dem Einstellen des Bewehrungskorbes wird Beton eingefüllt und das Rohr mit einem Gürtelrüttler (*Vibrex*) schrittweise in Abschnitte von ca. 3 m gezogen. Dadurch kann der umgebene Boden sowie der eingefüllte Beton nachverdichtet und eine höhere Mantelreibung aktiviert werden. Die Fußplatte verbleibt im Boden. Das System *Simplex* ist weitgehend mit dem System *Vibrex* vergleichbar und unterscheidet sich vornehmlich durch die Art des Ziehvorgangs. Bei diesem System wird das Stahlrohr in der Regel per Seilzug gezogen. Bei diesem Pfahltyp sind folgende Punkte besonders zu beachten:

- ⇒ Das Durchdringen von dicht bzw. sehr dicht gelagerten Sanden oder Böden mit eingelagerten Hindernissen (größere Steine, etc.) ist nicht oder nur eingeschränkt möglich.
- ⇒ Eine Anpassung an wechselnde Baugrundverhältnisse kann grundsätzlich über die Pfahllänge erfolgen.
- ⇒ An Standorten mit größeren Absetztiefen ist eine leistungsfähige Zugeinrichtung zum Herausziehen des Pfahlrohres erforderlich.

Der Nachweis der äußeren Tragfähigkeit der Rammpfähle erfolgt in der Anlage 6. Es ergeben sich folgende charakteristische Grenztragfähigkeiten **R_k** (Designwert: R_d ≈ R_k / 1,6):

Tabelle 15 Äußere Tragfähigkeit der Ortbetonrammpfähle mit Außenrammung

Ansatzpunkt		Anlage	Querschnitt	Tiefe u. OK DS/CPT	Druck	Zug ¹⁾
					R _{c,k} in kN	R _{t,k} in kN
Variante 2: F _{c,k} = -1698 kN (Druck) / F _{t,k} = 201 kN (Zug)						
WEA 18b	CPT Nord	6.2.1	d = 51 / 62 cm	20,5 m	4380	2280
	CPT Süd-Ost	6.2.2		13,0 m	3778	1888
	CPT Süd-West	6.2.3		13,0 m	3750	1440
WEA A	CPT Nord	6.2.4		24,0 m	3735	2370
	CPT Süd-Ost	6.2.5		22,0 m	3744	2064
	CPT Süd-West	6.2.6		22,0 m	3817	2032
Variante 5: F _{c,k} = -1000 kN (Druck) / F _{t,k} = 300 kN (Zug)						
WEA C	CPT Nord	6.2.7	d = 51 / 62 cm	25,0 m	2210	1760
	CPT Süd-Ost	6.2.8		25,0 m	2242	1792
	CPT Süd-West	6.2.9		25,0 m	2194	1744
Variante 2: F _{c,k} = -1698 kN (Druck) / F _{t,k} = 201 kN (Zug)						
WEA 19	CPT Nord	6.2.10	d = 51 / 62 cm	23,0 m	4370	2480
	CPT Süd-Ost	6.2.11		24,5 m	3834	1944
	CPT Süd-West	6.2.12		25,5 m	4506	2616

1) gemeint ist die allein durch die Mantelreibung aufnehmbare Zugkraft, hinsichtlich der Standsicherheit verweisen wir auf Kapitel 5.6

5.4 Ortbetonrammpfahl mit Innenrammung System Franki

Bei einem Ortbetonrammpfahl mit Innenrammung System *Franki* wird ein dickwandiges Stahlrohr (Vortriebsrohr Durchmesser d = 42 cm bis 61 cm) dadurch in den Boden getrieben, dass sich ein erdfeucht eingefüllter, etwa 0,8 bis 1,0 m hoher Betonpfropfen unter den Schlägen eines freifallenden Rammhärens verdichtet und dabei im Rohr verspannt. Diese Verspannung führt gleichzeitig dazu, dass das Rohr mit jedem Rammschlag hinuntergezogen wird. Der Boden unter dem Rohr wird seitlich verdrängt und verdichtet. Anschließend wird ein Pfahlfuß durch Nachfüllen und Einstampfen von Beton ausgebildet. Bei wechselhaften Baugrundverhältnissen in der Absetzebene vor Ort kann eine Anpassung der Pfahltragfähigkeit anhand der Rammkriterien erfolgen. In bindigen Böden ist die Ausführung einer so genannten *Kiesfußvorverdichtung* erforderlich. Die hohe Tragfähigkeit wird hierbei durch die Ausbildung des Pfahlfußes sichergestellt. Bei diesem Pfahltyp sind folgende Punkte zu beachten:

- ⇒ Das Durchdringen von dicht oder sehr dicht gelagerten Böden/Sande ist üblicherweise aufgrund der verwendeten hohen Rammenergie möglich.
- ⇒ Eine Anpassung an wechselnde Baugrundverhältnisse ist über die Pfahlfußausbildung, die Pfahlänge sowie mit einer Kiesvorverdichtung möglich.
- ⇒ An Standorten mit größeren Absetztiefen ist für das Herausziehen des Pfahlrohres ein tragfähiger Aufbau des Rammplanums erforderlich.

Auf der Grundlage von Erfahrungswerten anhand exemplarischer Probelastungen aus früheren Bauvorhaben werden folgende Absetztiefen (Ø 51 cm) festgelegt:

Tabelle 16 Äußere Tragfähigkeit der Ort betonrammpfähle mit *Innenrammung*

Ansatzpunkt		Tiefe u. OK DS/CPT	Druck	Zug ¹⁾	Bemerkung (Einbindung Fußbereich t _{EB})
			R _{c,k} in kN	R _{t,k} in kN	
Variante 3: F _{c,k} = -2267 kN (Druck) / F _{t,k} = 265 kN (Zug)					
WEA 18b	CPT Nord	14,0 m	≤ 5000 kN	≤ 600 kN	-
	CPT Süd-Ost	14,0 m			
	CPT Süd-West	14,0 m			
WEA A	CPT Nord	19,0 m	≤ 5500 kN	≤ 600 kN	-
	CPT Süd-Ost	19,0 m			
	CPT Süd-West	19,0 m			
Variante 6: F _{c,k} = -1800 kN (Druck) / F _{t,k} = 400 kN (Zug)					
WEA C	CPT Nord	15,0 m	≤ 4000 kN	≤ 900 kN	- Kiesfußvorverdichtung von t = 13 bis 17 m
	CPT Süd-Ost	15,0 m			
	CPT Süd-West	15,0 m			
Variante 3: F _{c,k} = -2267 kN (Druck) / F _{t,k} = 265 kN (Zug)					
WEA 19	CPT Nord	25,0 m	≤ 5500 kN	≤ 600 kN	-
	CPT Süd-Ost	25,0 m			
	CPT Süd-West	25,0 m			

Bei wechselhaften Baugrundverhältnissen in der Absetztiefe des Pfahlfußes kann eine Anpassung anhand der Rammkriterien vor Ort erfolgen. In Abhängigkeit von den Rammergebnissen oder bei kürzerer Absetztiefe (in gering tragfähigem Geschiebemergel) kann eine Kiesvorverdichtung erforderlich werden. Die erforderliche Tragfähigkeit ergibt sich nach den Kriterien von *Jörß* (vgl. Grundbautaschenbuch, Teil 2, 3. Auflage, Seite 488) anhand des Fußvolumens und der dabei benötigten Schlagzahlen beim letzten Meter. Nach der Erfahrung wird ein Fußvolumen von etwa 0,5 bis 1,0 m³ erforderlich.

5.5 Hinweise zur Pfahlgründung

Da die Pfähle einer Wechselbelastung ausgesetzt sind, muss nach dem *Teilsicherheitskonzept* der anzusetzende Teilsicherheitsbeiwert für den Pfahlwiderstand (Druck- und Zug anhand von Erfahrungswerten) von $\gamma_{s,t} = 1,4$ auf $\gamma_{s,t} = 1,6$ erhöht werden. Sofern eine Ermittlung nach dem früheren *Globalsicherheitskonzept* erfolgt, ist das Sicherheitsniveau von $\eta = 2,0$ auf $\eta = 2,2$ zu vergrößern.

Beim Einbringen der Rammpfähle gemäß o. a. Datenblatt sind der "Kleine Rammerbericht" je Pfahl sowie mindestens zwei "Große Rammerberichte" zu führen. Aus diesen Werten ergibt sich eine gewisse Kontrolle über die erreichte Einbindetiefe in den tragfähigen Boden.

Die Pfähle werden unter einer Neigung eingebracht. Dies wurde bei den Ermittlungen für die äußere Tragfähigkeit und die erforderlichen Pfahllängen nicht berücksichtigt. Alle aufgeführten Längen beziehen sich auf Geländeoberkante. Die sich daraus ergebende Tiefe sollte die Tiefe der Pfahlfußebene ab OK Drucksondierung (= GOK) sein.

Bei den Nachweisen der äußeren Pfahltragfähigkeit wurden alle Drucksondierungen des jeweiligen Standortes ausgewertet. Dabei ergeben sich Unterschiede bei der Pfahllänge. Die kürzere Pfahllänge dient dabei lediglich als Orientierung. Anzustreben ist die maximale Pfahllänge. Eine Anpassung an die Verhältnisse vor Ort und der daraus resultierende Aufwand sowie Verzögerungen sollten aufgrund der nur punktuellen Untersuchungen von vornherein eingeplant werden.

Sollten kürzere Absetztiefen der Pfähle als angegeben ausgeführt werden und/oder die Rammergebnisse keine gesicherten Erkenntnisse über die Tragfähigkeit der Pfähle ergeben, dann sind aussagefähige Probelastungen durchzuführen. Bei unzureichender Tragfähigkeit muss bei den Pfählen, die nicht nachträglich aufgestockt bzw. verlängert werden können, mit zusätzlichen Pfählen gerechnet werden. Dies gilt insbesondere wegen der nur punktuellen Baugrunduntersuchungen, aber auch hinsichtlich unvorhersehbarer Bodenanomalien.

Das Einbringen der Ramppfähle muss mit einem Bären erfolgen, der ein günstiges Verhältnis zwischen Schlaggewicht und Pfahlgewicht besitzt, damit die erforderlichen Einbindetiefen bzw. Pfahlabsetztiefen erreicht werden können.

Wegen der zu erwartenden harten Rammung können Beschädigungen der Stahlbetonrammpfähle nicht ausgeschlossen werden. Bei den Ortbetonrammpfählen sind zudem Einschnürungen des Betonquerschnittes möglich. Daher sollten bauseits zur Qualitätssicherung Integritätsmessungen an den Pfählen durchgeführt werden.

Wenn Horizontalkräfte über die Pfahlbettung bzw. die Biegung der Pfähle in den Baugrund eingeleitet werden, oder aus sonstigen Gründen eine Zusatzbewehrung erforderlich wird, muss diese bei Fertigpfählen ausreichend lang angeordnet werden. Ansonsten würde sie beim Kappen der Fertigpfähle entfallen, falls diese - eine ausreichende Tragfähigkeit vorausgesetzt - nicht auf die geplante Absetztiefe gerammt werden können.

5.6 Standsicherheit der Tiefgründung

Wirkt auf die Gründung das volle Moment aus Winddruck, werden die Ramppfähle mit einer maximalen, charakteristischen Zugkraft von **Z = 163 kN, 201 kN** oder **265 kN** belastet. Möglicherweise sind im Rahmen einer Einzelstatik auch Zuglasten von bis zu **400 kN** möglich.

Für die Standsicherheit der geplanten Anlagen muss gewährleistet sein, dass das Gewicht des am Pfahl anhaftenden Bodens rd. 1,4-mal größer als die auftretende Zugkraft ist. Aus anderen Untersuchungen ist bekannt, dass bei Pfahllängen von $t \geq 14$ m Zugkräfte von bis zu $R_{t,k} = 900$ kN sicher abgetragen werden können. Demzufolge sind weitere Nachweise entbehrlich.

6 Aufnahme des Frischbetoneigengewichtes

Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen handelt es sich bei den unterhalb der Gründungsebene des Fundamentes anstehenden Schichten im Wesentlichen um Sande, Geschiebelehm und Ton, welche zur Aufnahme der Belastung aus dem Frischbetoneigengewicht weitgehend geeignet sind. Eventuell aufgeweichte Bereiche oder tiefer reichende Weichschichten (Torf) sind jedoch zu entfernen und durch Füllsand zu ersetzen.

Wegen der in Teilbereichen bindigen Schichtungen schlagen wir jedoch vor, die Fundamente in mehreren Abschnitten zu betonieren, wobei der erste Abschnitt die Tragkonstruktion für den folgenden Abschnitt bildet. Hierbei ist die maximale Pressung aus dem Betoneigengewicht beim ersten Betonierabschnitt des Fundamentes auf $\sigma_{zul} = 40 \text{ kN/m}^2$ zu begrenzen.

Wir empfehlen die Inaugenscheinnahme der Aushubebene durch den Geotechnischen Sachverständigen.

Um unnötige Auflockerungen der Aushubebene zu vermeiden, sind die Erdarbeiten nur mit einer glattkantigen Baggerschaufel durchzuführen. Aufgeweichte Bereiche sind durch Füllsand oder Magerbeton zu ersetzen.

7 Wasserhaltung

Bei den Bohrarbeiten wurde Grund- bzw. Schichtenwasser in etwa $t = 0,2 \text{ m}$ bis $1,3 \text{ m}$ Tiefe eingemessen. Für die Erd- und Gründungsarbeiten muss somit eine Wasserhaltung, beispielsweise in Form einer Horizontaldrainage, durchgeführt werden. Das Wasser in den eingelagerten Sandschichten kann gespannt anstehen. Dies ist bei der Auslegung der Wasserhaltung zu berücksichtigen. Die Drainagegräben sollten mit abgestuftem Filtermaterial (z. B. Granulat oder Kiessand) verfüllt werden. Die Stränge sind ausreichend tief zu verlegen. Die Abstände der Stränge untereinander sollten - prinzipiell bzw. vereinfacht - nicht nennenswert über 4 m liegen. Ergänzend ist in den Bereichen mit anstehenden Sanden auch der Einsatz von vertikalen Brunnenhaltungen z. B. mittels Spülfiltern denkbar. In den humosen, lehmigen oder bindigen Böden sind Tiefbrunnen oder Spülfilter kaum wirksam.

Wir empfehlen grundsätzlich eine fachgerechte Dimensionierung, Planung und Begleitung der Wasserhaltung durch einen Fachbetrieb.

8 Baugrubensicherung

Bei den anstehenden Baugrundverhältnissen ist eine Abböschung unbelasteter Böschungen bis in $t = 5 \text{ m}$ Tiefe unter 45° vertretbar. Wegen des anstehenden Torfes ist bei Baugrubentiefen von $t > 3 \text{ m}$ jedoch vorsorglich eine gesonderte Berme ($b \geq 1 \text{ m}$) anzuordnen. Eine geordnete Abfuhr von Oberflächenwasser ist zur Vermeidung von Ausspülungen im Böschungsbereich sicherzustellen.

Werden Elemente der Wasserhaltung auch außerhalb der eigentlichen Baugrube angeordnet, kann eine Reduzierung des Wasserdrucks im Böschungsbereich erzielt und damit eine zusätzliche Stabilisierung der Böschung (insbesondere beim Torf) erreicht werden.

9 Schlussbemerkung

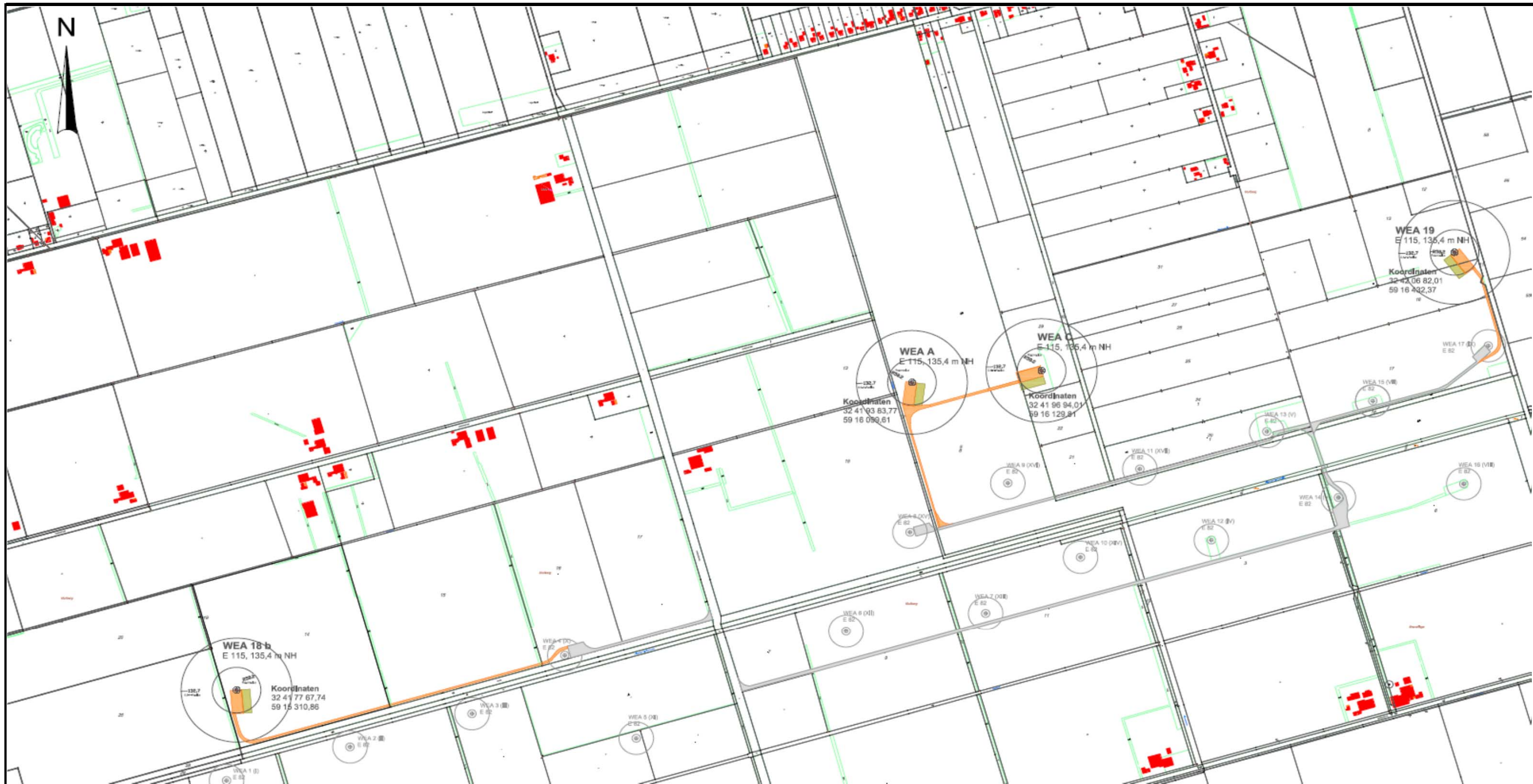
Bei den anstehenden Baugrundverhältnissen ist eine Flachgründung ohne den Baugrund dauerhaft in der Tragfähigkeit verbessernde Maßnahmen nicht möglich. Im Hinblick auf den erhöhten Aufwand und möglicher Zeitverzögerungen, die mit Baugrundverbesserungsmaßnahmen einhergehen können, empfehlen wir einheitlich eine Tiefgründung auf Pfählen sämtlicher Windenergieanlagen.


Die Ausführung der Arbeitsebene und der Zuwegung für das Rammgerät sind mit der ausführenden Firma im Vorfeld abzustimmen. Wir weisen darauf hin, dass für eine sichere Gründung des Montagekranes zusätzliche Maßnahmen erforderlich werden (z. B. Bodenaustausch, Lastverteilungsplatten, Tiefgründung auf Pfählen, etc.). Diese Maßnahmen sind nicht Gegenstand der vorliegenden Ausarbeitung.

Oldenburg, 20.04.2016



Dipl.-Ing. Ralf Schmitz



bearbeitet	12.04.2016 / Gr	Projektnummer:	
gezeichnet	12.04.2016 / Gr	16.135.21	
geändert		Maßstab:	
geprüft		k.a.	
Auftraggeber:			Cloppenburg Str. 4 26135 Oldenburg Tel. 04 41 999 051 10 Fax 04 41 999 051 59
Pommer & Schwarz Erneubare Energien Gesellschaft mbH Korbweidenstraße 7, 26605 Aurich			
Projekt:			Anlage 1.1
WP Wiesmoor-Erweiterung 2016			
Art:			
Lageplan der Bohr- und Drucksondierungen			

Projekt:
**WP Wiesmoor
Erweiterung-2016**

Auftraggeber:
**Pommer & Schwarz Erneuerbare
Energien Gesellschaft mbH
26605 Aurich**

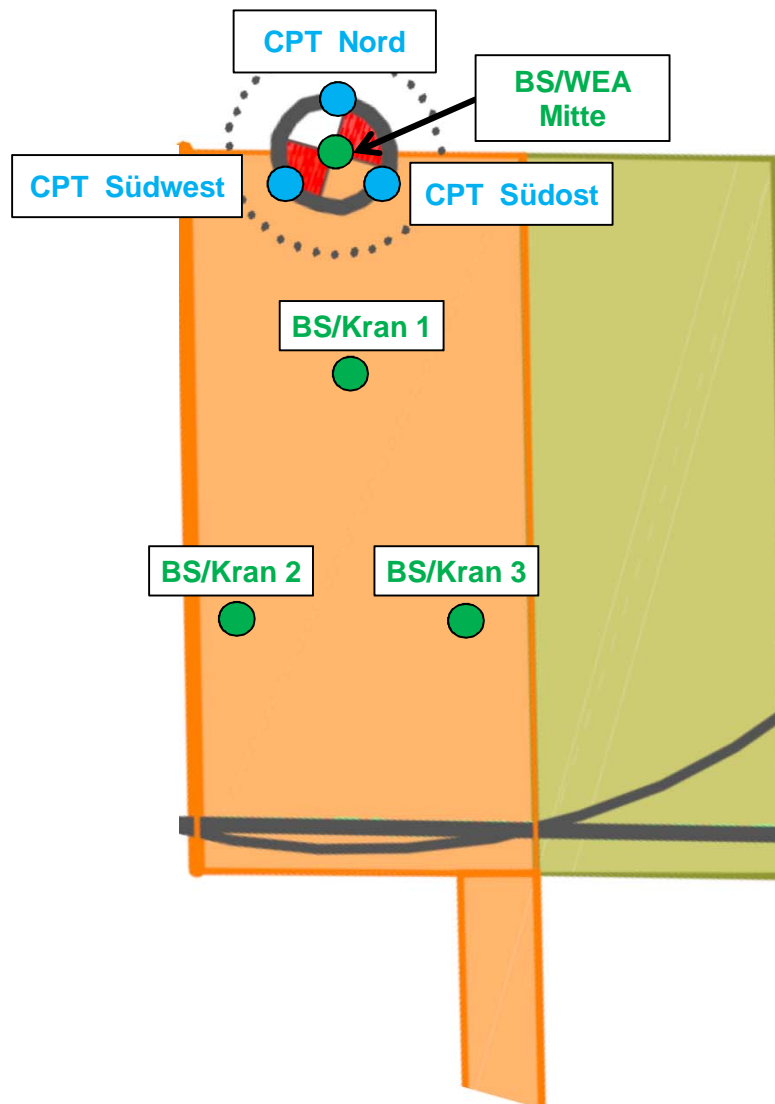
Projektnummer:
16.135.21



Art:
Prinzipsskizze (WEA 18b, WEA A, WEA C, WEA 19)

Datum:
12.04.2016

Anlage 1.2



Legende:

- Bohrsondierung (BS)
- Drucksondierung (CPT)

Zeichnerische Darstellung der Bohrergergebnisse

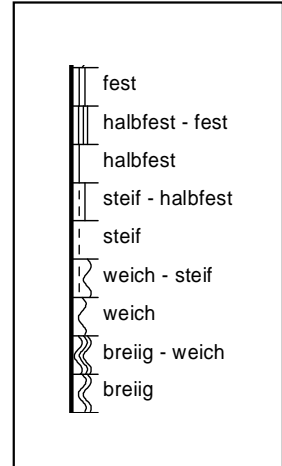


Legende

Anlage 2

Benennung: Hauptbodenarten:	Nebenanteile:	Zeichen:
Steine	steinig	
Kies	kiesig	
Grobkies	grobkiesig	
Mittelkies	mittelkiesig	
Feinkies	feinkiesig	
Sand	sandig	
Grobsand	grobsandig	
Mittelsand	mittelsandig	
Feinsand	feinsandig	
Schluff	schluffig	
Ton	tonig	
Torf	humos, organisch	
Auffüllung		A
Geschiebelehm		
Geschiebemergel		
Klei		

Zustandsform bindiger Bodenarten:

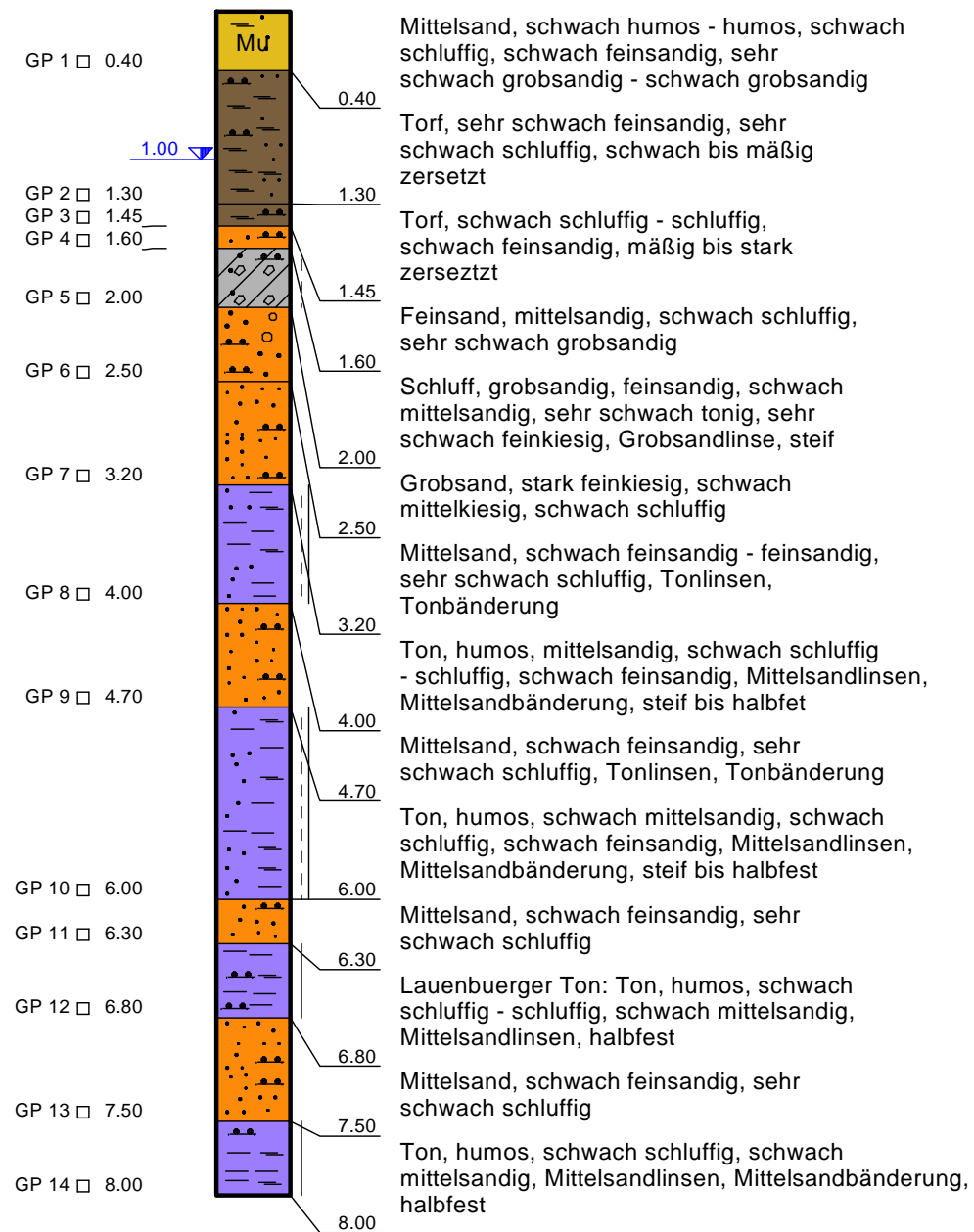


Wasserstand: Grundwasser nach Beendigung der Bohrung

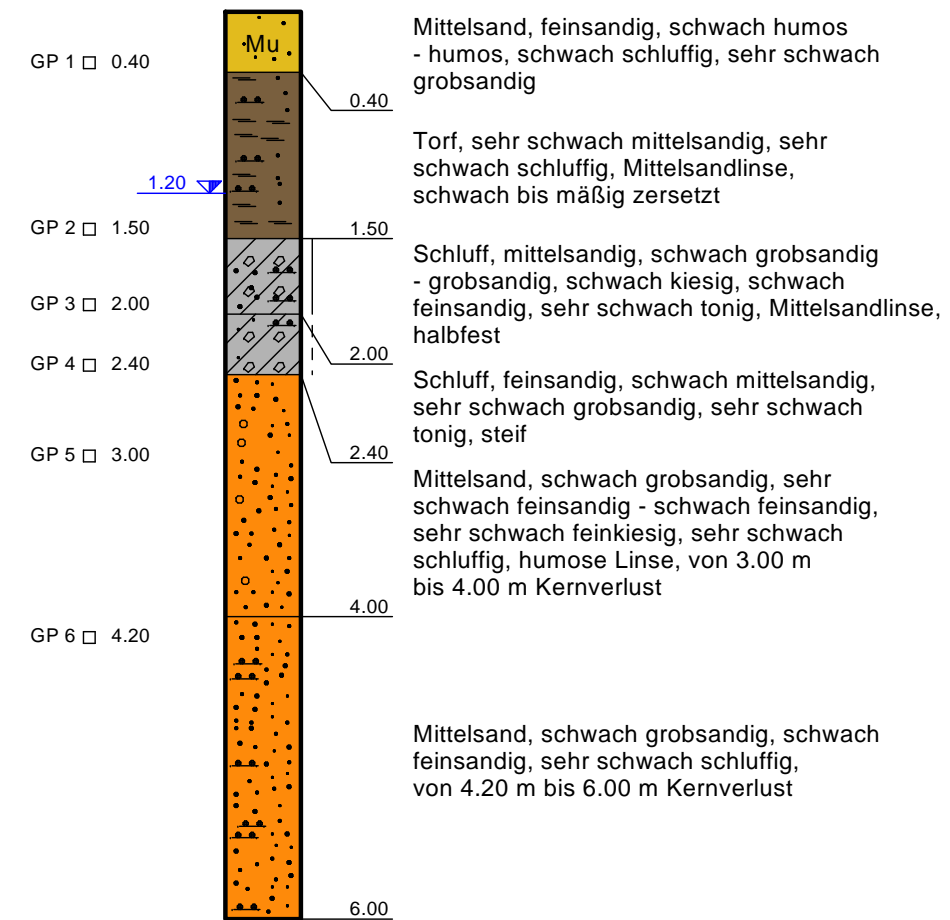
Probenarten: GP gestörte Probe

SP ungestörte Probe
(Sonderprobe)

WEA 18b Mitte

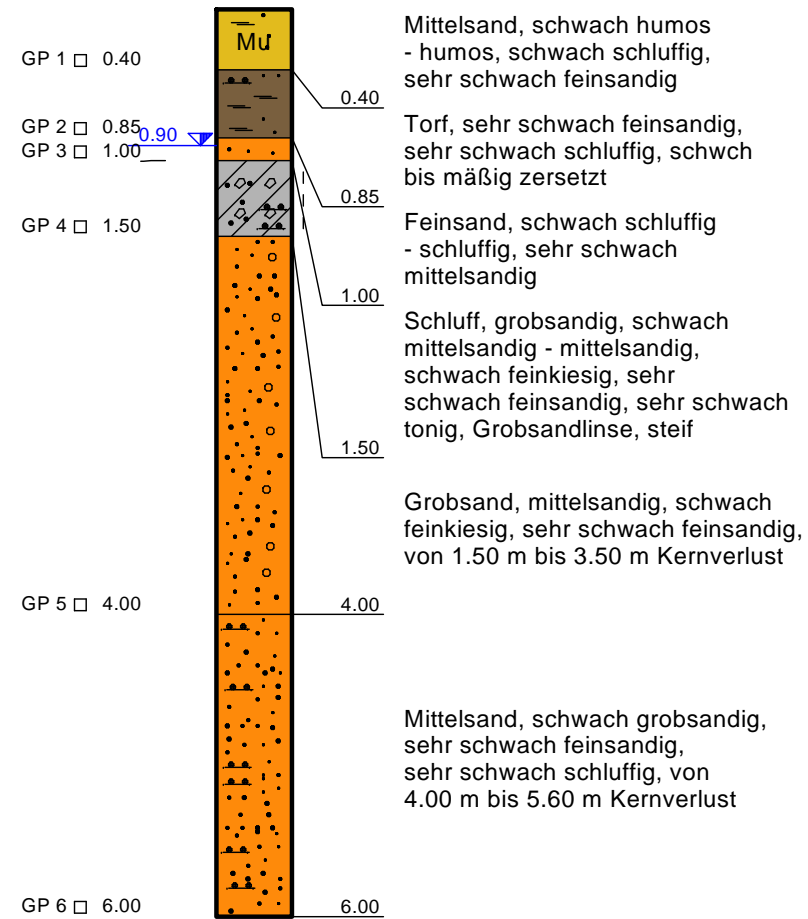


WEA 18b Kr. 1

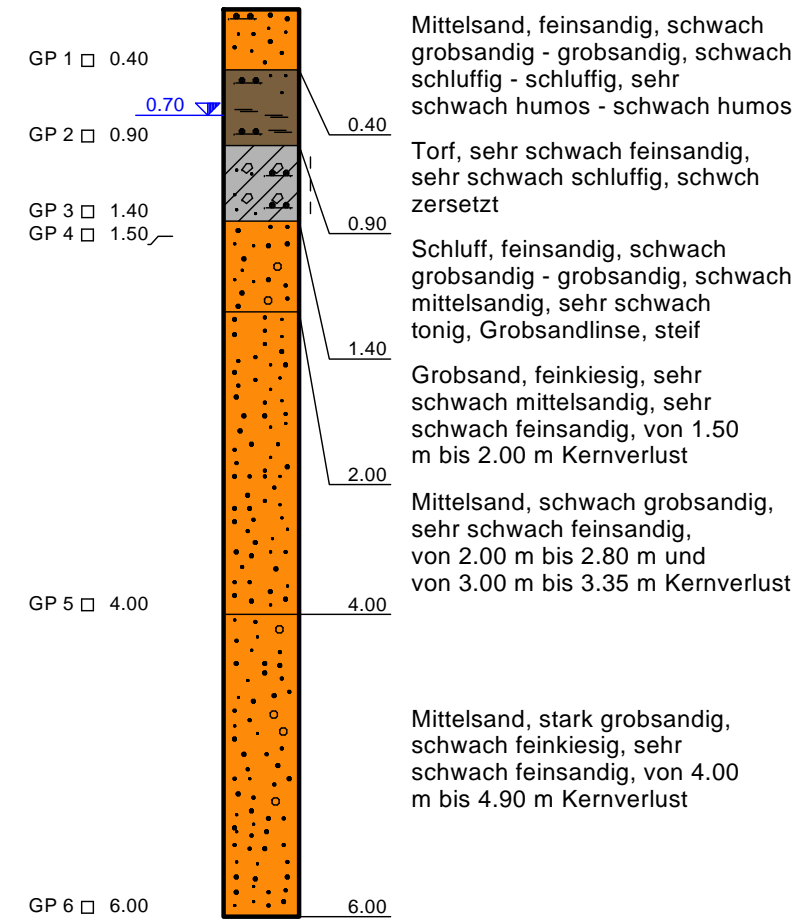


bearbeitet	14.04.2016 / Gr	Projekt Nr. 16.135.21	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	14.04.2016 / Gr		
geändert		vertik. Maßstab: 1 : 50	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft			
Auftraggeber: Pommer & Schwarz Erneuerbare Energien Gesellschaft mbH Korbweidenstraße 7 26605 Aurich			Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: WP Wiesmoor Erweiterung-2016			Anlage 2.1
Titel: Bohrprofile			

WEA 18b Kr.2

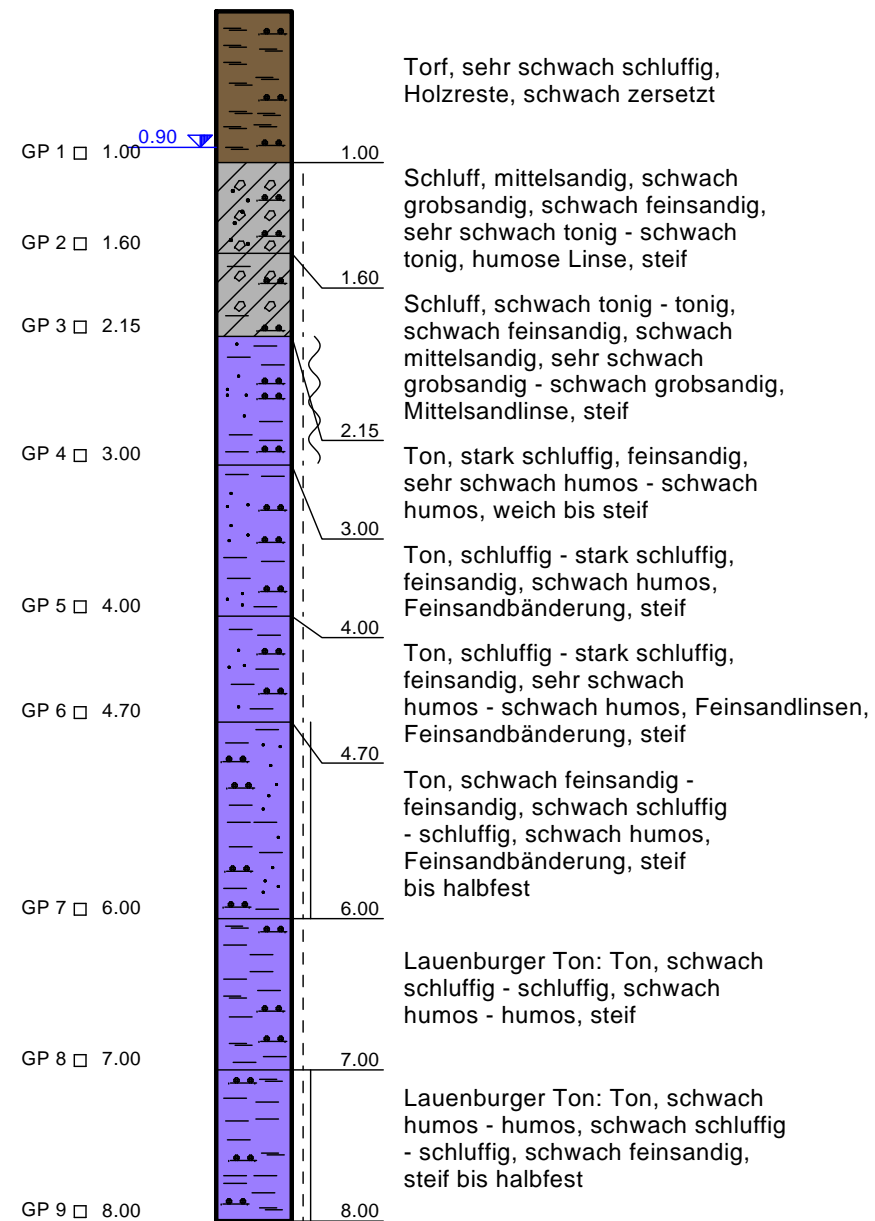


WEA 18b Kr.3

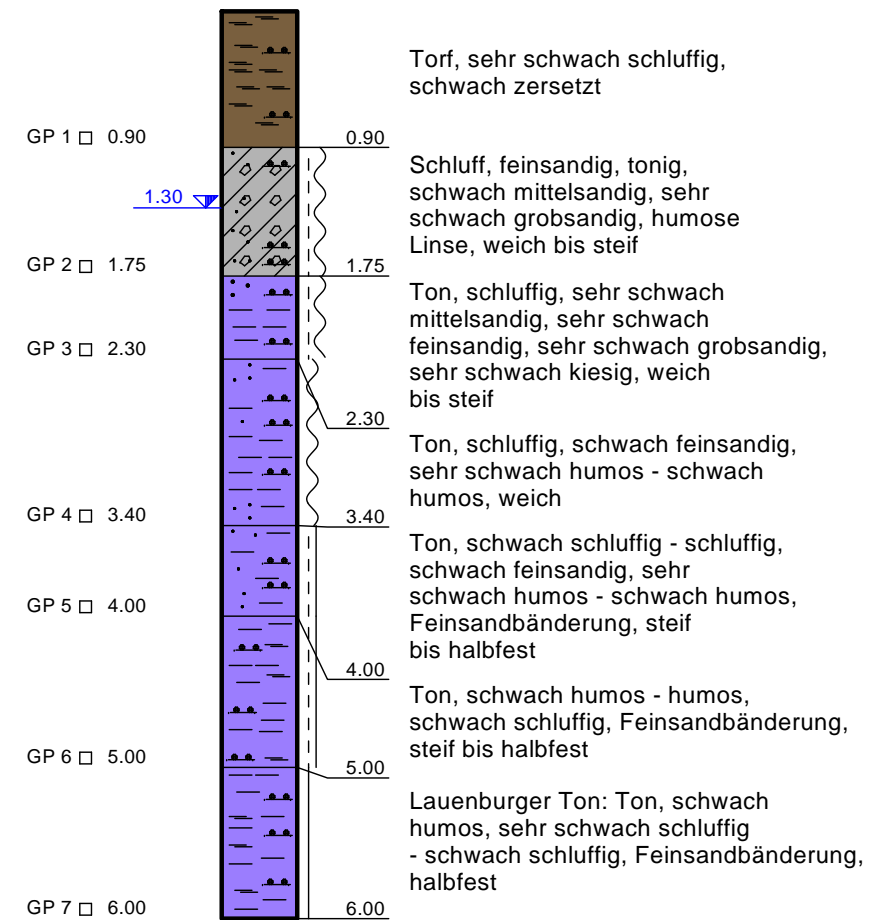


bearbeitet	14.04.2016 / Gr	Projekt Nr. 16.135.21	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	14.04.2016 / Gr		
geändert		vertik. Maßstab: 1 : 50	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft			
Auftraggeber: Pommer & Schwarz Erneuerbare Energien Gesellschaft mbH Korbweidenstraße 7 26605 Aurich			Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: WP Wiesmoor Erweiterung-2016			Anlage 2.2
Titel: Bohrprofile			

WEA A Mitte

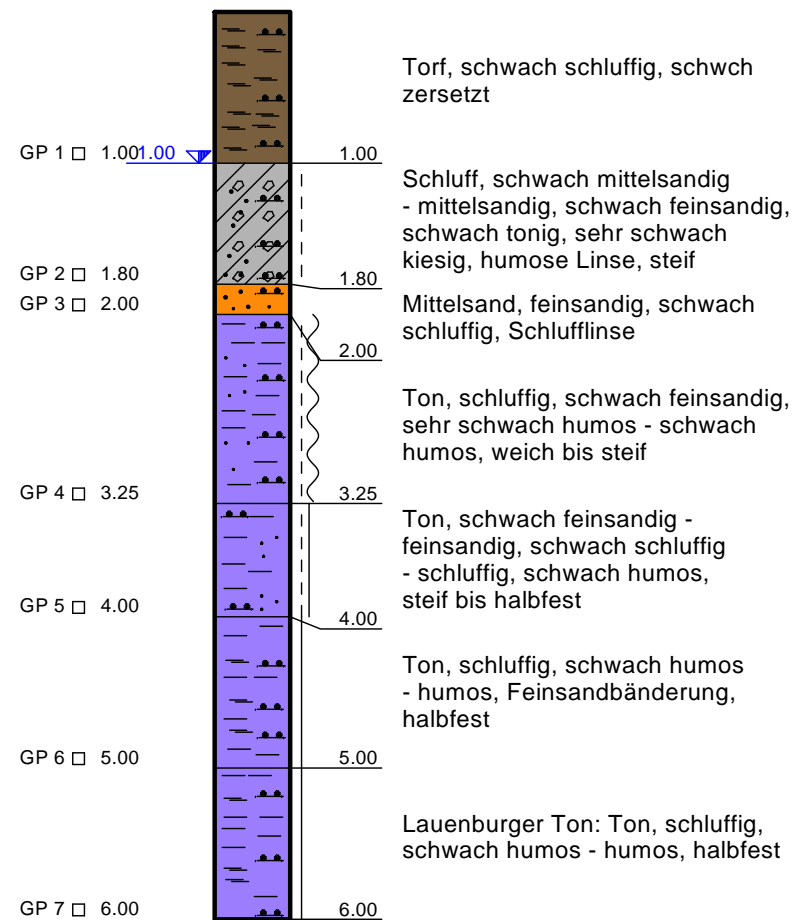


WEA A Kr.1

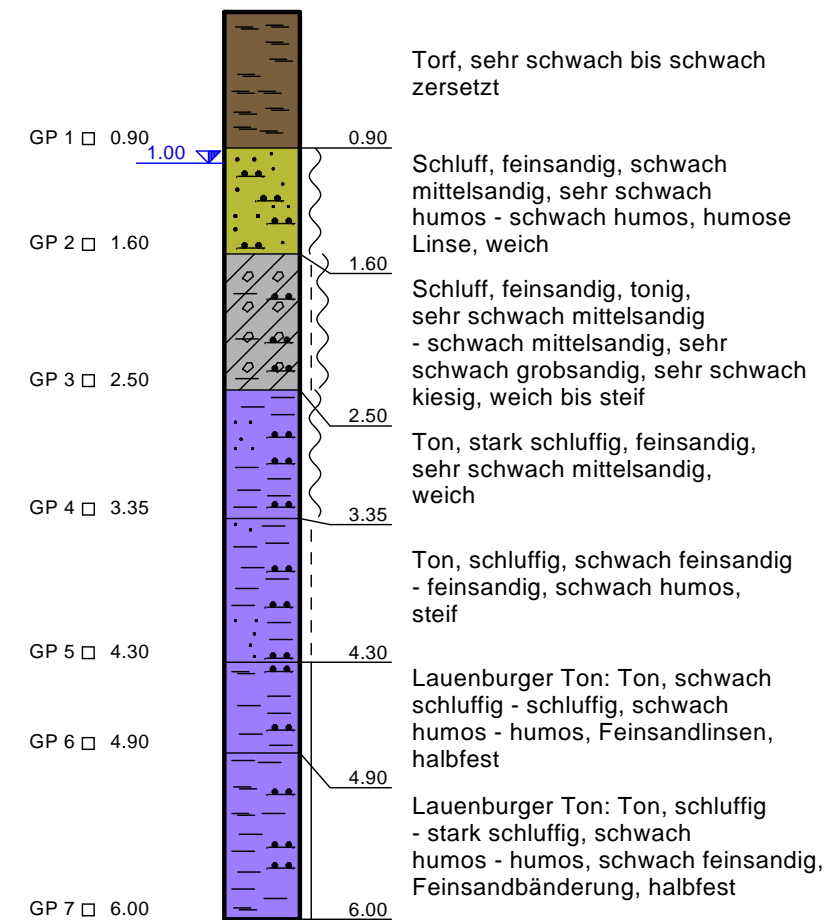


bearbeitet	14.04.2016 / Gr	Projekt Nr. 16.135.21	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	14.04.2016 / Gr		
geändert		vertik. Maßstab: 1 : 50	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft			
Auftraggeber: Pommer & Schwarz Erneuerbare Energien Gesellschaft mbH Korbweidenstraße 7 26605 Aurich			Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: WP Wiesmoor Erweiterung-2016			Anlage 2.3
Titel: Bohrprofile			

WEA A Kr.2

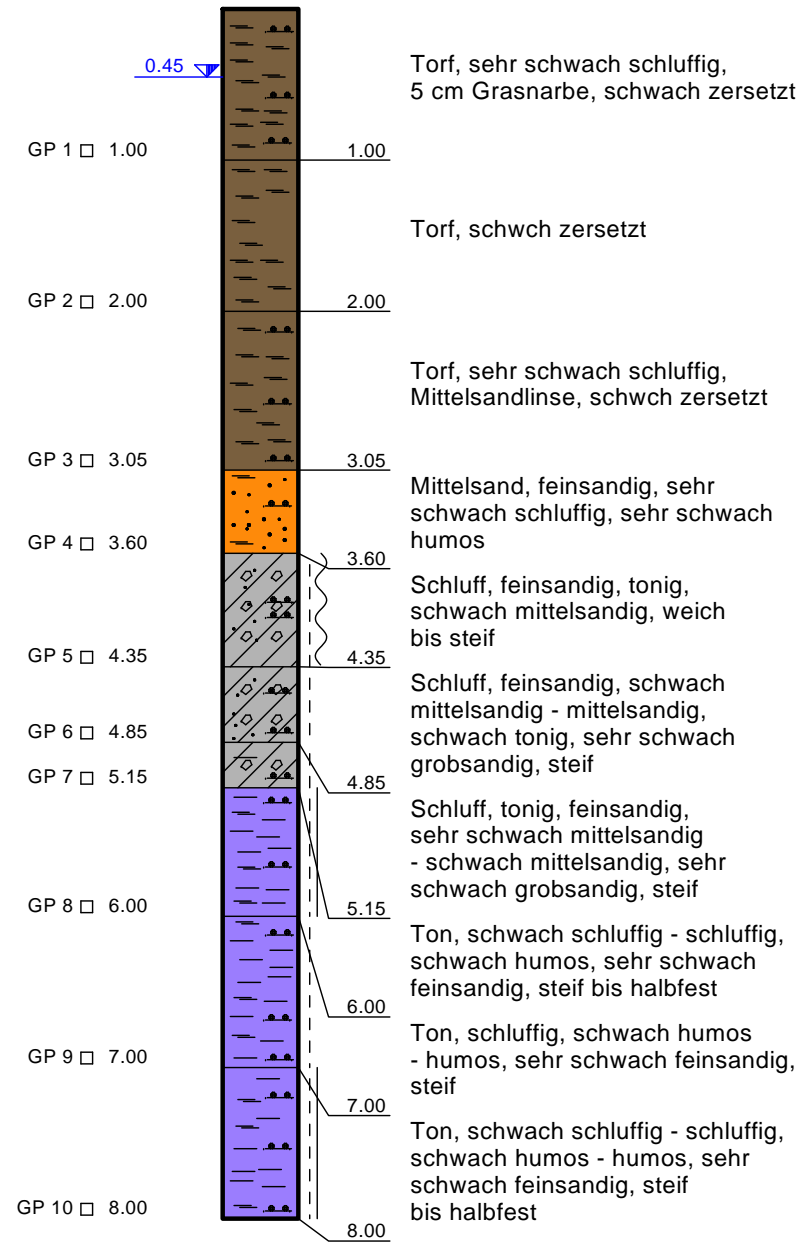


WEA A Kr.3

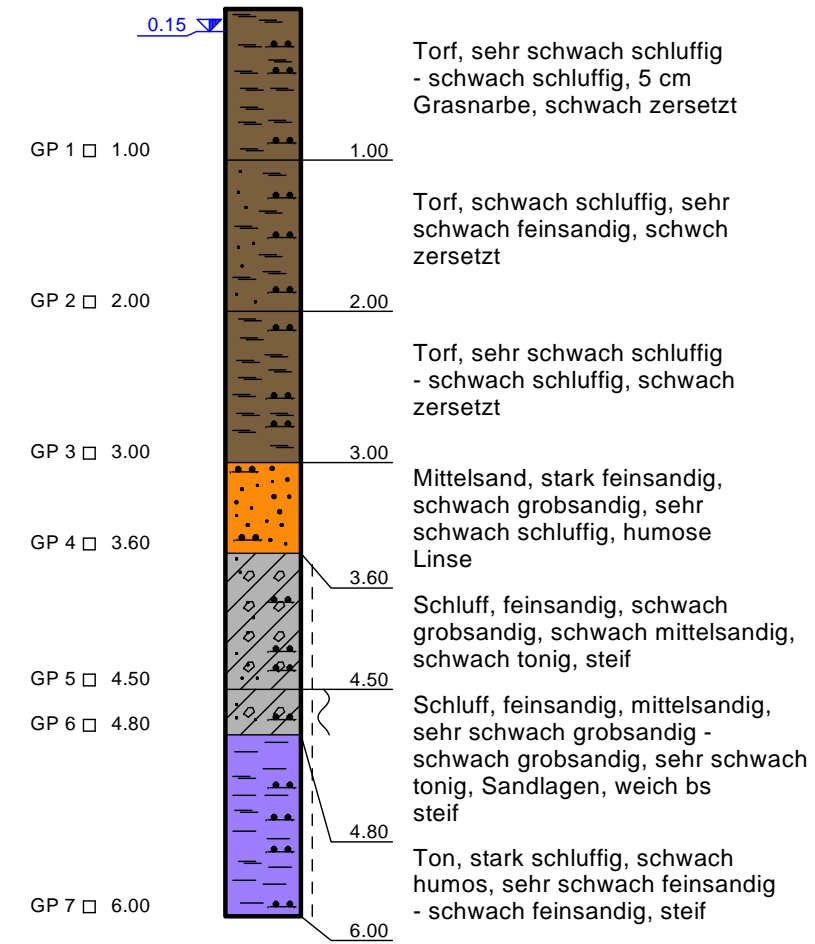


bearbeitet	14.04.2016 / Gr	Projekt Nr. 16.135.21	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	14.04.2016 / Gr		
geändert		vertik. Maßstab: 1 : 50	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft			
Auftraggeber: Pommer & Schwarz Erneuerbare Energien Gesellschaft mbH Korbweidenstraße 7 26605 Aurich			Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: WP Wiesmoor Erweiterung-2016			Anlage 2.4
Titel: Bohrprofile			

WEA C Mitte

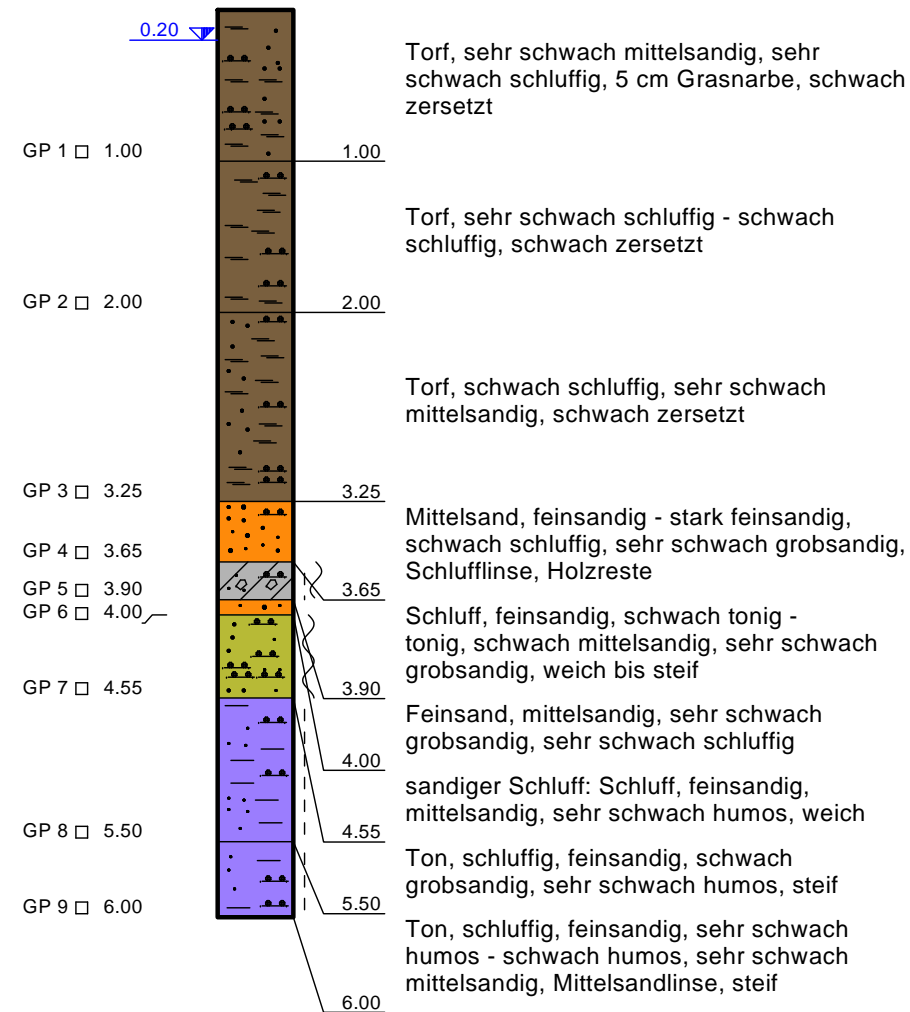


WEA C Kr.1

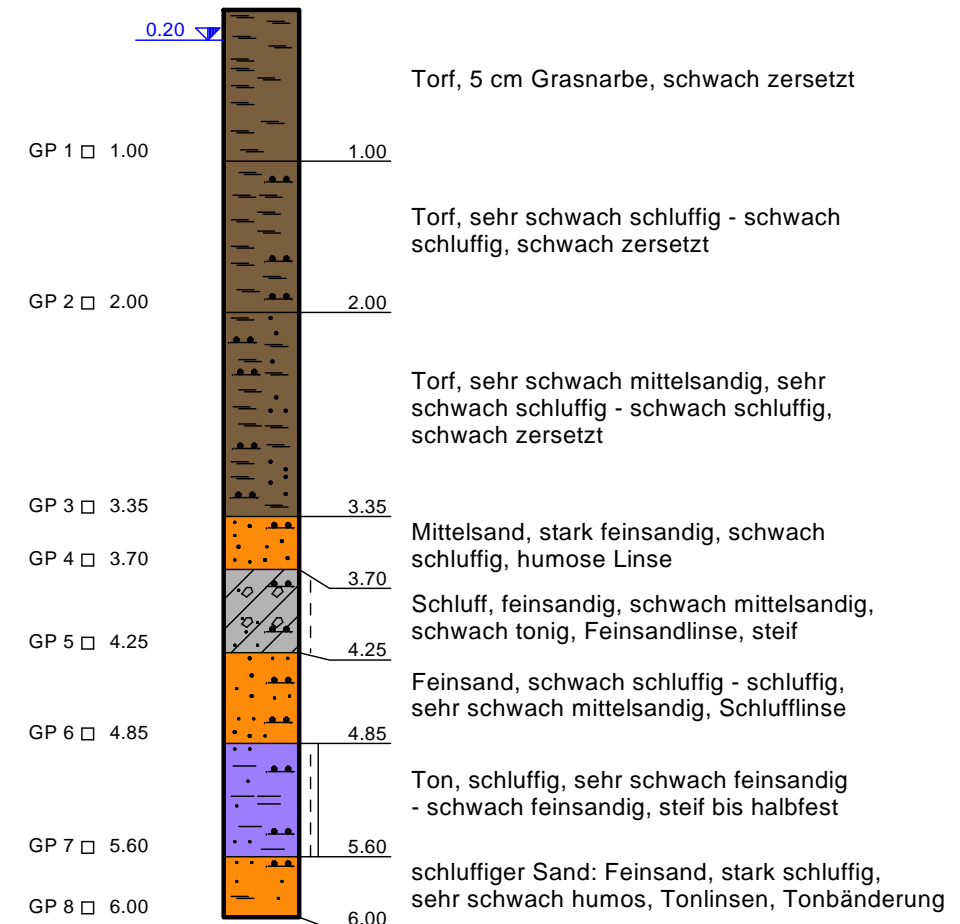


bearbeitet	14.04.2016 / Gr	Projekt Nr. 16.135.21	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	14.04.2016 / Gr		
geändert		vertik. Maßstab: 1 : 50	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft			
Auftraggeber: Pommer & Schwarz Erneuerbare Energien Gesellschaft mbH Korbweidenstraße 7 26605 Aurich			Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: WP Wiesmoor Erweiterung-2016			Anlage 2.5
Titel: Bohrprofile			

WEA C Kr.2

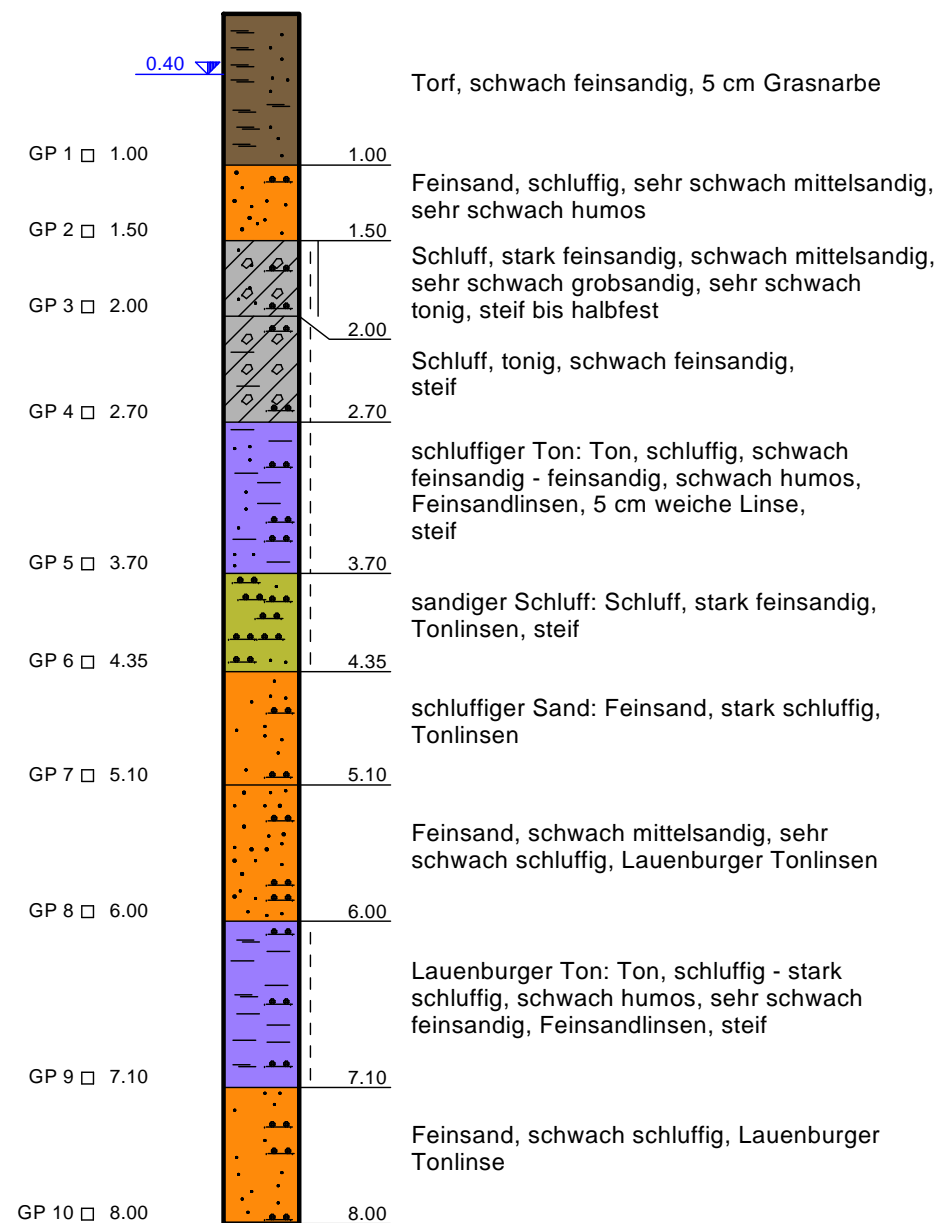


WEA C Kr.3

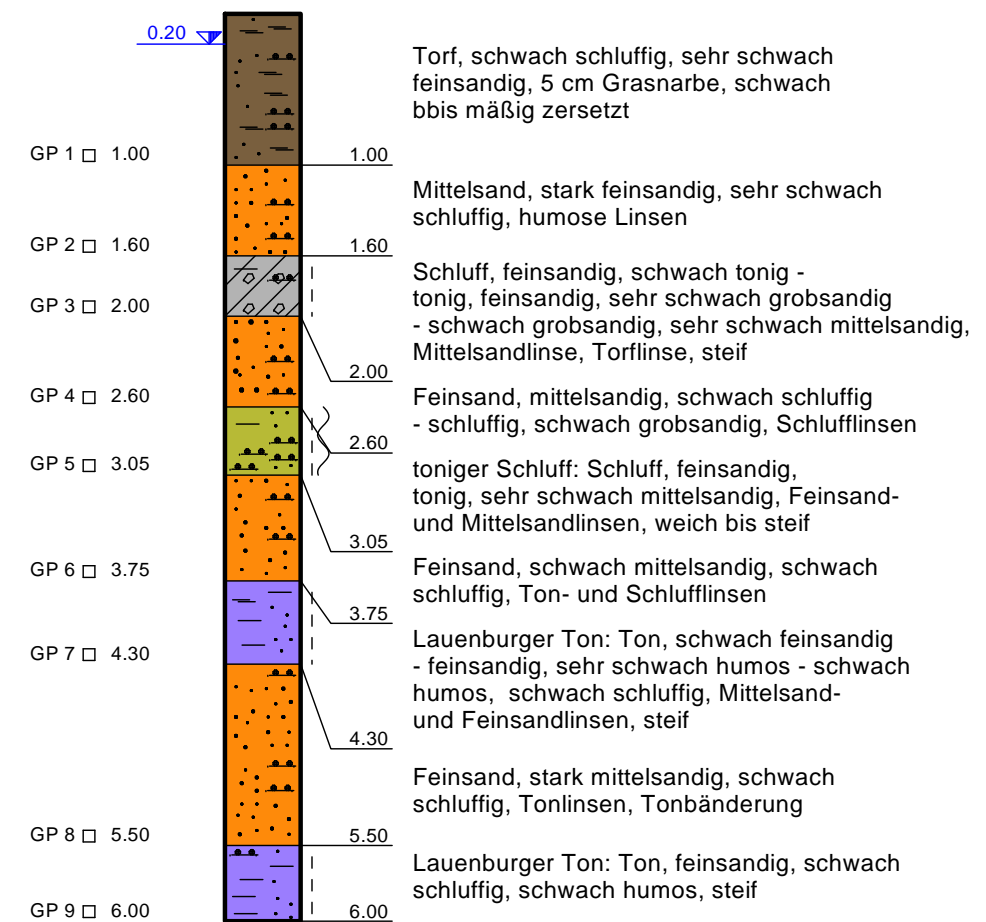


bearbeitet	14.04.2016 / Gr	Projekt Nr. 16.135.21	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	14.04.2016 / Gr		
geändert		vertik. Maßstab: 1 : 50	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft			
Auftraggeber: Pommer & Schwarz Erneuerbare Energien Gesellschaft mbH Korbweidenstraße 7 26605 Aurich			Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: WP Wiesmoor Erweiterung-2016			Anlage 2.6
Titel: Bohrprofile			

WEA 19 Mitte

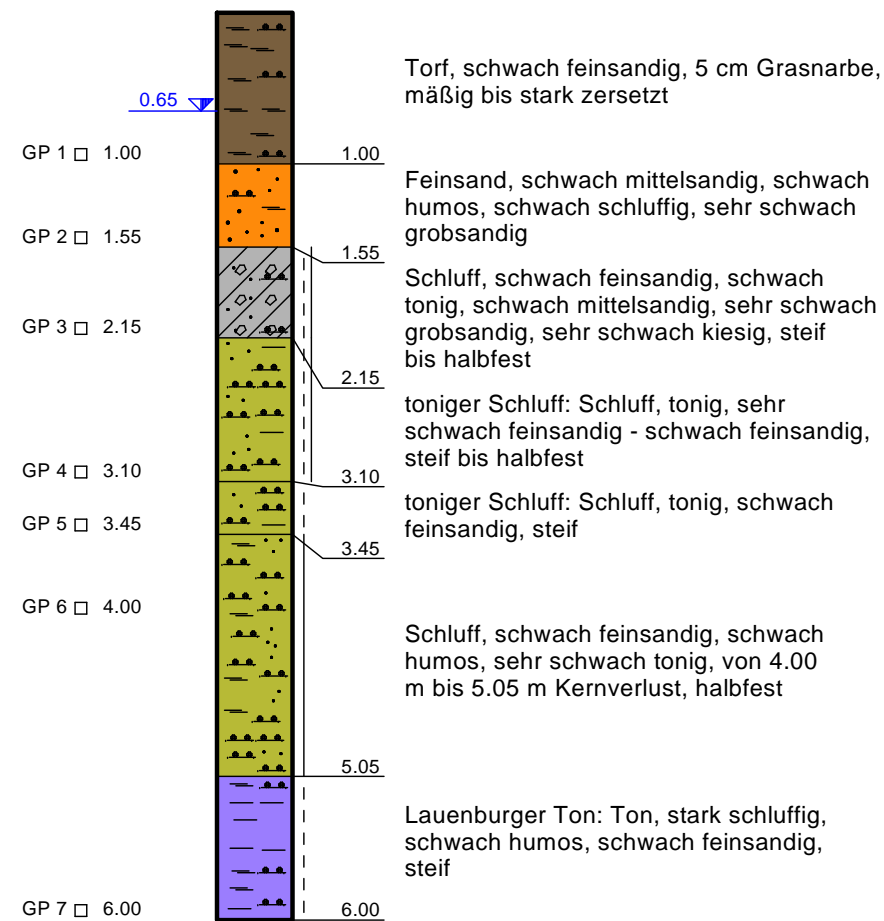


WEA 19 Kr.1

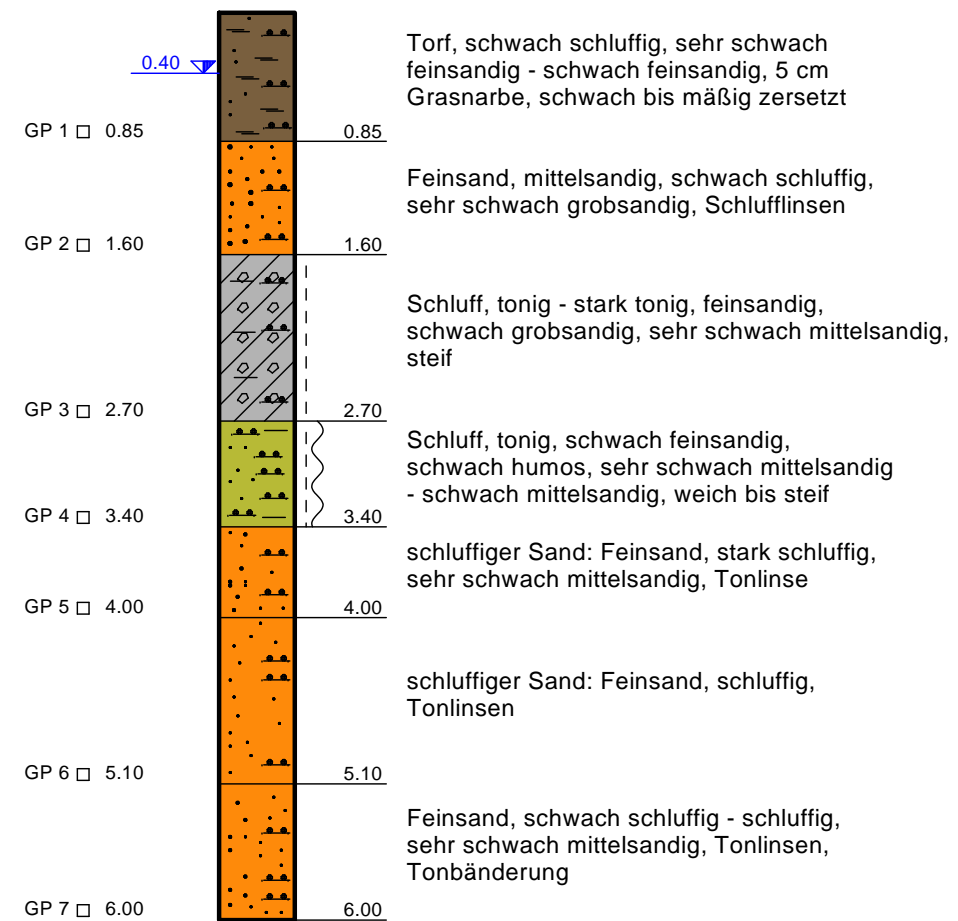


bearbeitet	14.04.2016 / Gr	Projekt Nr.	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	14.04.2016 / Gr	16.135.21	
geändert		vertik. Maßstab:	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft		1 : 50	
Auftraggeber: Pommer & Schwarz Erneuerbare Energien Gesellschaft mbH Korbweidenstraße 7 26605 Aurich			Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: WP Wiesmoor Erweiterung-2016			Anlage 2.7
Titel: Bohrprofile			

WEA 19 Kr.2



WEA 19 Kr.3



bearbeitet	14.04.2016 / Gr	Projekt Nr. 16.135.21	Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
gezeichnet	14.04.2016 / Gr		
geändert		vertik. Maßstab: 1 : 50	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau
geprüft			
Auftraggeber: Pommer & Schwarz Erneuerbare Energien Gesellschaft mbH Korbweidenstraße 7 26605 Aurich			Cloppener Straße 4 26135 Oldenburg Tel. 0441 - 999 051 10 Fax 0441 - 999 051 59 info@baugrund-ol.de
Projekt: WP Wiesmoor Erweiterung-2016			Anlage 2.8
Titel: Bohrprofile			

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.1
--	---	---

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA 18b Mitte / Blatt: 1 Höhe: 0.00 m	Datum: 18.03.2016
--	-----------------------------

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 Bemerkung 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
0.40	a) Mittelsand, schwach humos - humos, schwach schluffig, schwach feinsandig, sehr schwach grobsandig - schwach b) grobsandig c) d) e) braun f) Oberboden g) h) OH i)	bis auf 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.40		
1.30	a) Torf, sehr schwach feinsandig, sehr schwach schluffig b) schwach zersetzt - mäßig zersetzt c) d) leicht bohrbar e) dunkelbraun - schwarz f) Torf g) h) HN - HZ i)	GW (1.00)	GP	2	1.30		
1.45	a) Torf, schwach schluffig - schluffig, schwach feinsandig b) stark zersetzt - sehr stark zersetzt c) d) mittelschwer bohrbar e) dunkelbraun - schwarz f) Torf g) h) HZ i)		GP	3	1.45		
1.60	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, sehr schwach grobsandig b) c) d) mittelschwer bohrbar e) beige - ocker f) Sand g) h) SU i)		GP	4	1.60		
2.00	a) Schluff, grobsandig, feinsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach tonig, sehr schwach feinkiesig b) Grobsandlinse c) steif d) mittelschwer bohrbar e) grau f) Geschiebelehm g) h) SU* i)		GP	5	2.00		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH		<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0; font-size: small;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			Projektnr: 16.135.21			
Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg					Anlage: 3.2			
Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016								
Bohrung WEA 18b Mitte / Blatt: 2					Höhe: 0.00 m			
						Datum: 18.03.2016		
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 Bemerkung 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				
2.50	a) Grobsand, stark feinkiesig, schwach mittelkiesig, schwach schluffig					GP	6	2.50
b)								
c)		d) schwer bohrbar	e) beige - grau					
f) Sand		g)	h) GU	i)				
3.20	a) Mittelsand, schwach feinsandig - feinsandig, sehr schwach schluffig					GP	7	3.20
b) Tonlinsen, Tonbänderung								
c)		d) schwer bohrbar	e) grau					
f) Sand		g)	h) SE	i)				
4.00	a) Ton, humos, mittelsandig, schwach schluffig - schluffig, schwach feinsandig					GP	8	4.00
b) Mittelsandlinsen, Mittelsandbänderung								
c) steif - halbfest		d) schwer bohrbar	e) dunkelbraun					
f) Ton		g)	h) TM	i)				
4.70	a) Mittelsand, schwach feinsandig, sehr schwach schluffig					GP	9	4.70
b) Tonlinsen, Tonbänderung								
c)		d) schwer bohrbar	e) beige - braun					
f) Sand		g)	h) SE	i)				
6.00	a) Ton, humos, schwach mittelsandig, schwach schluffig, schwach feinsandig					GP	10	6.00
b) Mittelsandlinsen, Mittelsandbänderung								
c) steif - halbfest		d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelbraun					
f) Lauenburger Ton		g)	h) TM	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor								

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.3
--	---	---

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA 18b Mitte / Blatt: 3 Höhe: 0.00 m	Datum: 18.03.2016
---	-----------------------------

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 Bemerkung 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) Kalk-gehalt				
6.30	a) Mittelsand, schwach feinsandig, sehr schwach schluffig					GP	11	6.30
	b)							
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) braun - grau					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
6.80	a) Ton, humos, schwach schluffig - schluffig, schwach mittelsandig					GP	12	6.80
	b) Mittelsandlinsen							
	c) halbfest	d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Lauenburger Ton	g)	h) TA	i)				
7.50	a) Mittelsand, schwach feinsandig, sehr schwach schluffig					GP	13	7.50
	b)							
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) grau - hellbraun					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
8.00	a) Ton, humos, schwach schluffig, schwach mittelsandig					GP	14	8.00
	b) Mittelsandlinsen, Mittelsandbänderung							
	c) halbfest	d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Ton	g)	h) TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.4
--	---	---

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA 18b Kr. 1 / Blatt: 1 Höhe: 0.00 m	Datum: 18.03.2016
--	-----------------------------

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 Bemerkung 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
0.40	a) Mittelsand, feinsandig, schwach humos - humos, schwach schluffig, sehr schwach grobsandig b) c) d) e) braun f) Oberboden g) h) OH i)	bis auf 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.40		
1.50	a) Torf, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig b) Mittelsandlinse schwach zersetzt - mäßig zersetzt c) d) leicht bohrbar e) dunkelbraun f) Torf g) h) HN - HZ i)	GW (1.20)	GP	2	1.50		
2.00	a) Schluff, mittelsandig, schwach grobsandig - grobsandig, schwach kiesig, schwach feinsandig, sehr b) schwach tonig Mittelsandlinse c) halbfest d) mittelschwer bohrbar e) hellgrau f) Geschiebelehm g) h) SU* i)		GP	3	2.00		
2.40	a) Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach grobsandig, sehr schwach tonig b) c) steif d) schwer bohrbar e) hellgrau f) Geschiebelehm g) h) SU* i)		GP	4	2.40		
4.00	a) Mittelsand, schwach grobsandig, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig, sehr schwach b) feinkiesig, sehr schwach schluffig humose Linse c) d) schwer bohrbar e) beige - grau f) Sand g) h) SE i)	von 3.00 m bis 4.00 m Kernverlust	GP	5	3.00		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.5
--	---	---

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA 18b Kr. 1 / Blatt: 2 Höhe: 0.00 m	Datum: 18.03.2016
---	-----------------------------

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 Bemerkung 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				
6.00	a) Mittelsand, schwach grobsandig, schwach feinsandig, sehr schwach schluffig				von 4.20 m bis 6.00 m Kernverlust	GP	6	4.20
b)								
	d) sehr schwer bohrbar	e) beige						
f) Sand	g)	h) SE	i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			ProjektNr: 16.135.21			
Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg					Anlage: 3.6			
Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016								
Bohrung WEA 18b Kr.2 / Blatt: 1					Höhe: 0.00 m		Datum: 18.03.2016	
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 Bemerkung 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) Mittelsand, schwach humos - humos, schwach schluffig, sehr schwach feinsandig				bis auf 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.40
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
0.85	a) Torf, sehr schwach feinsandig, sehr schwach schluffig					GP	2	0.85
	b) schwach zersetzt - mäßig zersetzt							
	c)	d)	e) braun					
	f) Torf	g)	h) HN - HZ	i)				
1.00	a) Feinsand, schwach schluffig - schluffig, sehr schwach mittelsandig				GW (0.90)	GP	3	1.00
	b)							
	c)	d) leicht bohrbar	e) beige					
	f) Sand	g)	h) SU-SU*	i)				
1.50	a) Schluff, grobsandig, schwach mittelsandig - mittelsandig, schwach feinkiesig, sehr schwach					GP	4	1.50
	b) feinsandig, sehr schwach tonig Grobsandlinse							
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) hellgrau					
	f) Geschiebelehm	g)	h) SU*	i)				
4.00	a) Grobsand, mittelsandig, schwach feinkiesig, sehr schwach feinsandig				von 1.50 m bis 3.50 m Kernverlust	GP	5	4.00
	b)							
	c)	d) schwer bohrbar	e) beige					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor								

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

ProjektNr:
16.135.21

Anlage:
3.7

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung **WEA 18b Kr.2** / Blatt: 2

Höhe: 0.00 m

Datum:
18.03.2016

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 Bemerkung 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) Kalk- gehalt
6.00	a) Mittelsand, schwach grobsandig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach schluffig			von 4.00 m bis 5.60 m Kernverlust	GP	6	6.00	
	b)							
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) beige					
	f) Sand	g)	h) SE					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg	<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.8
--	---	---

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA 18b Kr.3 / Blatt: 1 Höhe: 0.00 m	Datum: 18.03.2016
--	-----------------------------

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 Bemerkung 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) Kalk- gehalt				
0.40	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig - grobsandig, schwach schluffig - schluffig, sehr				bis auf 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.40
b) schwach humos - schwach humos								
		e) braun						
f) Oberboden	g)	h) SE - OH	i)					
0.90	a) Torf, sehr schwach feinsandig, sehr schwach schluffig				GW (0.70)	GP	2	0.90
b) schwach zersetzt								
		e) dunkelbraun						
f) Torf	g)	h) HN	i)					
1.40	a) Schluff, feinsandig, schwach grobsandig - grobsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach tonig					GP	3	1.40
b) Grobsandlinse								
c) steif	d) leicht bohrbar	e) hellgrau						
f) Geschiebelehm	g)	h) SU*	i)					
2.00	a) Grobsand, feinkiesig, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach feinsandig				von 1.50 m bis 2.00 m Kernverlust	GP	4	1.50
b)								
c)	d) mittelschwer bohrbar	e) grau - beige						
f) Sand	g)	h) SE	i)					
4.00	a) Mittelsand, schwach grobsandig, sehr schwach feinsandig				von 2.00 m bis 2.80 m und von 3.00 m bis 3.35 m Kernverlust	GP	5	4.00
b)								
c)	d) schwer bohrbar	e) beige						
f) Sand	g)	h) SE	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.9
--	---	---

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA 18b Kr.3 / Blatt: 2 Höhe: 0.00 m	Datum: 18.03.2016
--	-----------------------------

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 Bemerkung 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) Kalk-gehalt						
6.00	a) Mittelsand, stark grobsandig, schwach feinkiesig, sehr schwach feinsandig			von 4.00 m bis 4.90 m Kernverlust					
b)									
c)	d) sehr schwer bohrbar	e) beige							
f) Sand	g)	h) SE i)							
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h) i)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h) i)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h) i)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h) i)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.10
--	---	--

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA A Mitte / Blatt: 1 Höhe: 0.00 m	Datum: 22.03.2016
---	-----------------------------

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 Bemerkung 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) Kalk-gehalt				
1.00	a) Torf, sehr schwach schluffig b) Holzreste schwach zersetzt c) d) e) dunkelbraun - schwarz f) Oberboden g) h) HN i)				GW (0.90), bis auf 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	1.00
1.60	a) Schluff, mittelsandig, schwach grobsandig, schwach feinsandig, sehr schwach tonig - schwach tonig b) humose Linse c) steif d) leicht bohrbar e) grau - braun f) Geschiebelehm g) h) SU* i)					GP	2	1.60
2.15	a) Schluff, schwach tonig - tonig, schwach feinsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach grobsandig - b) schwach grobsandig Mittelsandlinse c) steif d) mittelschwer bohrbar e) dunkelgrau - blau f) Geschiebelehm g) h) SU* i)					GP	3	2.15
3.00	a) Ton, stark schluffig, feinsandig, sehr schwach humos - schwach humos b) c) weich - steif d) mittelschwer bohrbar e) dunkelgrau - braun f) Ton g) h) TL i)					GP	4	3.00
4.00	a) Ton, schluffig - stark schluffig, feinsandig, schwach humos b) Feinsandbänderung c) steif d) mittelschwer bohrbar e) dunkelgrau - braun f) Ton g) h) TL i)					GP	5	4.00

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.11
--	---	--

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA A Mitte / Blatt: 2 Höhe: 0.00 m	Datum: 22.03.2016
---	-----------------------------

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 Bemerkung 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) Kalk-gehalt				
4.70	a) Ton, schluffig - stark schluffig, feinsandig, sehr schwach humos - schwach humos b) Feinsandlinsen, Feinsandbänderung c) steif d) schwer bohrbar e) dunkelgrau f) Ton g) h) TL i)					GP	6	4.70
6.00	a) Ton, schwach feinsandig - feinsandig, schwach schluffig - schluffig, schwach humos b) Feinsandbänderung c) steif - halbfest d) sehr schwer bohrbar e) dunkelgrau - braun f) Ton g) h) TM i)					GP	7	6.00
7.00	a) Ton, schwach schluffig - schluffig, schwach humos - humos b) c) steif d) sehr schwer bohrbar e) dunkelgrau - braun f) Lauenburger Ton g) h) TA i)					GP	8	7.00
8.00	a) Ton, schwach humos - humos, schwach schluffig - schluffig, schwach feinsandig b) c) steif - halbfest d) sehr schwer bohrbar e) dunkelgrau - braun f) Lauenburger Ton g) h) TA i)					GP	9	8.00
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.12
--	--	--

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA A Kr.1 / Blatt: 1	Höhe: 0.00 m	Datum: 22.03.2016
--------------------------------------	--------------	----------------------

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 Bemerkung 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) Torf, sehr schwach schluffig b) schwach zersetzt c) d) e) dunkelbraun - schwarz f) Torf g) h) HN i)			bis auf 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.90
1.75	a) Schluff, feinsandig, tonig, schwach mittelsandig, sehr schwach grobsandig b) humose Linse c) weich - steif d) leicht bohrbar e) grau - blau f) Geschiebelehm g) h) SU* i)			GW (1.30)	GP	2	1.75
2.30	a) Ton, schluffig, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach grobsandig, sehr b) schwach kiesig c) weich - steif d) leicht bohrbar e) grau - braun f) Ton g) h) TL i)				GP	3	2.30
3.40	a) Ton, schluffig, schwach feinsandig, sehr schwach humos - schwach humos b) c) weich d) mittelschwer bohrbar e) dunkelgrau - braun f) Ton g) h) TL i)				GP	4	3.40
4.00	a) Ton, schwach schluffig - schluffig, schwach feinsandig, sehr schwach humos - schwach humos b) Feinsandbänderung c) steif - halbfest d) schwer bohrbar e) dunkelgrau - braun f) Ton g) h) TM i)				GP	5	4.00

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.13
--	---	--

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA A Kr.1 / Blatt: 2	Höhe: 0.00 m	Datum: 22.03.2016
--------------------------------------	--------------	----------------------

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 Bemerkung 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					
5.00	a) Ton, schwach humos - humos, schwach schluffig b) Feinsandbänderung c) steif - halbfest d) sehr schwer bohrbar e) dunkelgrau - braun f) Lauenburger Ton g) h) TA i)			GP	6	5.00			
6.00	a) Ton, schwach humos, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b) Feinsandbänderung c) halbfest d) sehr schwer bohrbar e) dunkelgrau - braun f) Lauenburger Ton g) h) TA i)			GP	7	6.00			
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)								
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)								
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)								

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppener Straße 4 26135 Oldenburg	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	ProjektNr: 16.135.21 Anlage: 3.14
--	---	--

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA A Kr.2 / Blatt: 1	Höhe: 0.00 m	Datum: 22.03.2016
--------------------------------------	--------------	----------------------

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 Bemerkung 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) Kalk-gehalt		
1.00	a) Torf, schwach schluffig			GW (1.00), bis auf 1.00 m vorgeschachtet		GP	1	1.00
	b) schwach zersetzt							
	c)	d)	e) dunkelbraun - schwarz					
	f) Torf	g)	h) HN					
1.80	a) Schluff, schwach mittelsandig - mittelsandig, schwach feinsandig, schwach tonig, sehr schwach kiesig					GP	2	1.80
	b) humose Linse							
	c) steif	d) leicht bohrbar	e) hellbraun - beige					
	f) Geschiebelehm	g)	h) SU*					
2.00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig					GP	3	2.00
	b) Schlufflinse							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) beige - grau					
	f) Sand	g)	h) SU					
3.25	a) Ton, schluffig, schwach feinsandig, sehr schwach humos - schwach humos					GP	4	3.25
	b)							
	c) weich - steif	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau - braun					
	f) Ton	g)	h) TL					
4.00	a) Ton, schwach feinsandig - feinsandig, schwach schluffig - schluffig, schwach humos					GP	5	4.00
	b)							
	c) steif - halbfest	d) schwer bohrbar	e) braun - dunkelgrau					
	f) Ton	g)	h) TM					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.15
--	---	--

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA A Kr.2 / Blatt: 2 Höhe: 0.00 m	Datum: 22.03.2016
--	----------------------

1	2				3	4	5	6
... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 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				
5.00	a) Ton, schluffig, schwach humos - humos					GP	6	5.00
	b) Feinsandbänderung							
	c) halbfest	d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelgrau - braun					
	f) Lauenburger Ton	g)	h) TA	i)				
6.00	a) Ton, schluffig, schwach humos - humos					GP	7	6.00
	b)							
	c) halbfest	d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelgrau - braun					
	f) Lauenburger Ton	g)	h) TA	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="font-size: small;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.16
--	--	--

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA A Kr.3 / Blatt: 1 Höhe: 0.00 m	Datum: 22.03.2016
---	-----------------------------

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 Bemerkung 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) Kalk- gehalt				
0.90	a) Torf				bis auf 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	0.90
b) sehr schwach zersetzt - schwach zersetzt								
c)		d)	e) dunkelbraun					
f) Torf		g)	h) HN	i)				
1.60	a) Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach humos - schwach humos				GW (1.00)	GP	2	1.60
b) humose Linse								
c) weich		d)	e) braun					
f) Schluff		g)	h) SU*	i)				
2.50	a) Schluff, feinsandig, tonig, sehr schwach mittelsandig - schwach mittelsandig, sehr schwach grobsandig, sehr					GP	3	2.50
b) schwach kiesig								
c) weich - steif		d) mittelschwer bohrbar	e) grau - blau					
f) Geschiebelehm		g)	h) SU*	i)				
3.35	a) Ton, stark schluffig, feinsandig, sehr schwach mittelsandig					GP	4	3.35
b)								
c) weich		d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
f) Ton		g)	h) TL	i)				
4.30	a) Ton, schluffig, schwach feinsandig - feinsandig, schwach humos					GP	5	4.30
b)								
c) steif		d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau - braun					
f) Ton		g)	h) TM	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.17
--	---	--

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA A Kr.3 / Blatt: 2 Höhe: 0.00 m	Datum: 22.03.2016
---	-----------------------------

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 Bemerkung 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) Kalk-gehalt				
4.90	a) Ton, schwach schluffig - schluffig, schwach humos - humos b) Feinsandlinsen c) halbfest d) sehr schwer bohrbar e) dunkelgrau - braun f) Lauenburger Ton g) h) TA i)					GP	6	4.90
6.00	a) Ton, schluffig - stark schluffig, schwach humos - humos, schwach feinsandig b) Feinsandbänderung c) halbfest d) sehr schwer bohrbar e) dunkelgrau - braun f) Lauenburger Ton g) h) TA i)					GP	7	6.00
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.18
--	---	--

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA C Mitte / Blatt: 1 Höhe: 0.00 m	Datum: 21.03.2016
---	-----------------------------

1	2				3	4	5	6	
... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 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) Kalk-gehalt			
1.00	a) Torf, sehr schwach schluffig			GW (0.45), bis auf 1.00 m vorgeschachtet		GP	1	1.00	
b) 5 cm Grasnarbe									
c)		d)	e) dunkelbraun - schwarz						
f) Torf		g)	h) HN						i)
2.00	a) Torf					GP	2	2.00	
b) schwach zersetzt									
c)		d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun - schwarz						
f) Torf		g)	h) HN						i)
3.05	a) Torf, sehr schwach schluffig					GP	3	3.05	
b) Mittelsandlinse schwach zersetzt									
c)		d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun - schwarz						
f) Torf		g)	h) HN						i)
3.60	a) Mittelsand, feinsandig, sehr schwach schluffig, sehr schwach humos					GP	4	3.60	
b)									
c)		d) mittelschwer bohrbar	e) beige - braun						
f) Sand		g)	h) SE						i)
4.35	a) Schluff, feinsandig, tonig, schwach mittelsandig					GP	5	4.35	
b)									
c) weich - steif		d) mittelschwer bohrbar	e) grau - blau						
f) Geschiebelehm		g)	h) SU*						i)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

<p>Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH</p> <p>Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg</p>	<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben</p>	<p>Projektnr: 16.135.21</p> <p>Anlage: 3.20</p>
---	---	---

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA C Kr.1 / Blatt: 1 Höhe: 0.00 m	Datum: 21.03.2016
--	----------------------

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾ c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung ¹⁾ h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk-gehalt			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)		
1.00	a) Torf, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b) 5 cm Grasnarbe schwach zersetzt c) d) e) dunkelbraun - schwarz f) Torf g) h) HN i)			GW (0.15), bis auf 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	1.00
2.00	a) Torf, schwach schluffig, sehr schwach feinsandig b) schwach zersetzt c) d) e) dunkelbraun f) Torf g) h) HN i)				GP	2	2.00
3.00	a) Torf, sehr schwach schluffig - schwach schluffig b) schwach zersetzt c) d) leicht bohrbar e) dunkelbraun - schwarz f) Torf g) h) HN i)				GP	3	3.00
3.60	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach grobsandig, sehr schwach schluffig b) humose Linse c) d) mittelschwer bohrbar e) beige f) Sand g) h) SE i)				GP	4	3.60
4.50	a) Schluff, feinsandig, schwach grobsandig, schwach mittelsandig, schwach tonig b) c) steif d) mittelschwer bohrbar e) grau f) Geschiebelehm g) h) SU* i)				GP	5	4.50

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.21			
Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016								
Bohrung WEA C Kr.1 / Blatt: 2					Höhe: 0.00 m		Datum: 21.03.2016	
1	2			3	4	5	6	
... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung 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) Kalk- gehalt			
4.80	a) Schluff, feinsandig, mittelsandig, sehr schwach grobsandig - schwach grobsandig, sehr schwach tonig				GP	6	4.80	
	b) Sandlagen							
	c) weich - steif	d) schwer bohrbar	e) grau - blau					
	f) Geschiebelehm	g)	h) SU* i)					
6.00	a) Ton, stark schluffig, schwach humos, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig				GP	7	6.00	
	b)							
	c) steif	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau - braun					
	f) Ton	g)	h) TM i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.22
--	---	--

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA C Kr.2 / Blatt: 1 Höhe: 0.00 m	Datum: 21.03.2016
---	----------------------

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 Bemerkung 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) Kalk- gehalt				
1.00	a) Torf, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig				GW (0.20), bis auf 1.00 m vorgeschnitten	GP	1	1.00
	b) 5 cm Grasnarbe schwach zersetzt							
	c)	d)	e) dunkelbraun - schwarz					
	f) Torf	g)	h) HN	i)				
2.00	a) Torf, sehr schwach schluffig - schwach schluffig					GP	2	2.00
	b) schwach zersetzt							
	c)	d) leicht bohrbar	e) braun					
	f) Torf	g)	h) HN	i)				
3.25	a) Torf, schwach schluffig, sehr schwach mittelsandig					GP	3	3.25
	b) schwach zersetzt							
	c)	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun - schwarz					
	f) Torf	g)	h) HN	i)				
3.65	a) Mittelsand, feinsandig - stark feinsandig, schwach schluffig, sehr schwach grobsandig					GP	4	3.65
	b) Schlufflinse, Holzreste							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) beige - braun					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
3.90	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig - tonig, schwach mittelsandig, sehr schwach grobsandig					GP	5	3.90
	b)							
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau - blau					
	f) Geschiebelehm	g)	h) SU*	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			ProjektNr: 16.135.21 Anlage: 3.23		
Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016							
Bohrung WEA C Kr.2 / Blatt: 2					Höhe: 0.00 m		Datum: 21.03.2016
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 Bemerkung 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		
4.00	a) Feinsand, mittelsandig, sehr schwach grobsandig, sehr schwach schluffig				GP	6	4.00
	b)						
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) grau				
	f) Sand	g)	h) SE				
4.55	a) Schluff, feinsandig, mittelsandig, sehr schwach humos				GP	7	4.55
	b)						
	c) weich	d) schwer bohrbar	e) grau - braun				
	f) sandiger Schluff	g)	h) SU*				
5.50	a) Ton, schluffig, feinsandig, schwach grobsandig, sehr schwach humos				GP	8	5.50
	b)						
	c) steif	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau				
	f) Ton	g)	h) TM				
6.00	a) Ton, schluffig, feinsandig, sehr schwach humos - schwach humos, sehr schwach mittelsandig				GP	9	6.00
	b) Mittelsandlinse						
	c) steif	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau - braun				
	f) Ton	g)	h) TM				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor							

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg		<h1>Schichtenverzeichnis</h1> für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben			Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.24			
Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016								
Bohrung WEA C Kr.3 / Blatt: 1					Höhe: 0.00 m			
						Datum: 21.03.2016		
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 Bemerkung 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) Kalk- gehalt			
1.00	a) Torf			GW (0.20), bis auf 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	1.00	
	b) 5 cm Grasnarbe schwach zersetzt							
	c)	d)	e) dunkelbraun - schwarz					
	f) Torf	g)	h) HN					i)
2.00	a) Torf, sehr schwach schluffig - schwach schluffig				GP	2	2.00	
	b) schwach zersetzt							
	c)	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun					
	f) Torf	g)	h) HN					i)
3.35	a) Torf, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig				GP	3	3.35	
	b) schwach zersetzt							
	c)	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun - schwarz					
	f) Torf	g)	h) HN					i)
3.70	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig				GP	4	3.70	
	b) humose Linse							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) beige					
	f) Sand	g)	h) SU					i)
4.25	a) Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, schwach tonig				GP	5	4.25	
	b) Feinsandlinse							
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) Geschiebelehm	g)	h) SU*					i)
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor								

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.25
--	---	--

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA C Kr.3 / Blatt: 2	Höhe: 0.00 m	Datum: 21.03.2016
--------------------------------------	--------------	----------------------

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 Bemerkung 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				
4.85	a) Feinsand, schwach schluffig - schluffig, sehr schwach mittelsandig b) Schlufflinse c) d) schwer bohrbar e) grau f) Sand g) h) SU-SU* i)					GP	6	4.85
5.60	a) Ton, schluffig, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig b) c) steif - halbfest d) schwer bohrbar e) dunkelgrau - braun f) Ton g) h) TM i)					GP	7	5.60
6.00	a) Feinsand, stark schluffig, sehr schwach humos b) Tonlinsen, Tonbänderung c) d) schwer bohrbar e) braun - grau f) schluffiger Sand g) h) SU* i)					GP	8	6.00
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.26
--	---	--

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA 19 Mitte / Blatt: 1 Höhe: 0.00 m	Datum: 17.03.2016
---	----------------------

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 Bemerkung 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) Kalk- gehalt			
1.00	a) Torf, schwach feinsandig			GW (0.40), bis auf 1.00 m vorgeschachtet		GP	1	1.00	
	b) 5 cm Grasnarbe stark zersetzt								
	c)	d)	e) braun - schwarz						
	f) Oberboden	g)	h) HZ						i)
1.50	a) Feinsand, schluffig, sehr schwach mittelsandig, sehr schwach humos					GP	2	1.50	
	b)								
	c)	d) leicht bohrbar	e) beige - braun						
	f) Sand	g)	h) SU*						i)
2.00	a) Schluff, stark feinsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach grobsandig, sehr schwach tonig					GP	3	2.00	
	b)								
	c) steif - halbfest	d) leicht bohrbar	e) blau - grau						
	f) Geschiebelehm	g)	h) SU*						i)
2.70	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig					GP	4	2.70	
	b)								
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) blau - grau						
	f) toniger Schluff	g)	h) UL						i)
3.70	a) Ton, schluffig, schwach feinsandig - feinsandig, schwach humos					GP	5	3.70	
	b) Feinsandlinsen, 5 cm weiche Linse								
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelgrau - braun						
	f) Ton	g)	h) TM						i)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.27
--	---	--

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA 19 Mitte / Blatt: 2 Höhe: 0.00 m	Datum: 17.03.2016
---	-----------------------------

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 Bemerkung 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				
4.35	a) Schluff, stark feinsandig					GP	6	4.35
	b) Tonlinsen							
	c) steif	d) schwer bohrbar	e) grau - beige					
	f) sandiger Schluff	g)	h) UL	i)				
5.10	a) Feinsand, stark schluffig					GP	7	5.10
	b) Tonlinsen							
	c)	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) schluffiger Sand	g)	h) SU*	i)				
6.00	a) Feinsand, schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig					GP	8	6.00
	b) Lauenburger Tonlinsen							
	c)	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Sand	g)	h) SE	i)				
7.10	a) Ton, schluffig - stark schluffig, schwach humos, sehr schwach feinsandig					GP	9	7.10
	b) Feinsandlinsen							
	c) steif	d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Lauenburger Ton	g)	h) TA	i)				
8.00	a) Feinsand, schwach schluffig					GP	10	8.00
	b) Lauenburger Tonlinse							
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) grau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH	<h2>Schichtenverzeichnis</h2> für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projektnr: 16.135.21
Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg		Anlage: 3.28

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA 19 Kr.1 / Blatt: 1	Höhe: 0.00 m	Datum: 17.03.2016
---------------------------------------	--------------	----------------------

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 Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut				
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt
1.00	a) Torf, schwach schluffig, sehr schwach feinsandig b) 5 cm Grasnarbe schwach zersetzt - mäßig zersetzt c) d) e) dunkelbraun - schwarz f) Oberboden g) h) HN - HZ i)	GW (0.20), bis auf 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	1.00
1.60	a) Mittelsand, stark feinsandig, sehr schwach schluffig b) humose Linsen c) d) leicht bohrbar e) beige f) Sand g) h) SE i)		GP	2	1.60
2.00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig - tonig, feinsandig, sehr schwach grobsandig - schwach b) grobsandig, sehr schwach mittelsandig Mittelsandlinse, Torflinse c) steif d) mittelschwer bohrbar e) grau f) Geschiebelehm g) h) SU* i)		GP	3	2.00
2.60	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig - schluffig, schwach grobsandig b) Schlufflinsen c) d) schwer bohrbar e) grau f) Sand g) h) SU-SU* i)		GP	4	2.60
3.05	a) Schluff, feinsandig, tonig, sehr schwach mittelsandig b) Feinsand- und Mittelsandlinsen c) weich - steif d) schwer bohrbar e) dunkelgrau f) toniger Schluff g) h) UL i)		GP	5	3.05

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.29		
Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016								
Bohrung WEA 19 Kr.1 / Blatt: 2					Höhe: 0.00 m	Datum: 17.03.2016		
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 Bemerkung 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) Kalk- gehalt				
3.75	a) Feinsand, schwach mittelsandig, schwach schluffig					GP	6	3.75
	b) Ton- und Schlufflinsen							
	c)	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
4.30	a) Ton, schwach feinsandig - feinsandig, sehr schwach humos - schwach humos, schwach schluffig					GP	7	4.30
	b) Mittelsand- und Feinsandlinsen							
	c) steif	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau - braun					
	f) Lauenburger Ton	g)	h) TM	i)				
5.50	a) Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig					GP	8	5.50
	b) Tonlinsen, Tonbänderung							
	c)	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
6.00	a) Ton, feinsandig, schwach schluffig, schwach humos					GP	9	6.00
	b)							
	c) steif	d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelbraun - dunkelgrau					
	f) Lauenburger Ton	g)	h) TA	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor								

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.30
--	---	--

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA 19 Kr.2 / Blatt: 1 Höhe: 0.00 m	Datum: 17.03.2016
---	-----------------------------

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 Bemerkung 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) Kalk-gehalt				
1.00	a) Torf, schwach feinsandig				GW (0.65), bis auf 1.00 m vorgeschachtet	GP	1	1.00
	b) 5 cm Grasnarbe mäßig zersetzt - stark zersetzt							
	c)	d)	e) braun - schwarz					
	f) Torf	g)	h) HZ	i)				
1.55	a) Feinsand, schwach mittelsandig, schwach humos, schwach schluffig, sehr schwach grobsandig					GP	2	1.55
	b)							
	c)	d) leicht bohrbar	e) braun					
	f) Sand	g)	h) SU	i)				
2.15	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, schwach mittelsandig, sehr schwach grobsandig, sehr schwach					GP	3	2.15
	b) kiesig							
	c) steif - halbfest	d) leicht bohrbar	e) blau - grau					
	f) Geschiebelehm	g)	h) SU*	i)				
3.10	a) Schluff, tonig, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig					GP	4	3.10
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer bohrbar	e) hellgrau - blau					
	f) toniger Schluff	g)	h) UL	i)				
3.45	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig					GP	5	3.45
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau - blau					
	f) toniger Schluff	g)	h) UL	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

<p>Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH</p> <p>Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg</p>	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	<p>Projektnr: 16.135.21</p> <p>Anlage: 3.31</p>
---	---	---

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

<p>Bohrung WEA 19 Kr.2 / Blatt: 2 Höhe: 0.00 m</p>	<p>Datum: 17.03.2016</p>
---	------------------------------

1	2			3		4	5	6
<p>Bis ... m unter Ansatz- punkt</p>	<p>a) Benennung der Bodenart und Beimengungen</p>			<p>Bemerkungen</p> <p>Sonderprobe</p> <p>Wasserführung</p> <p>Bohrwerkzeuge</p> <p>Kernverlust</p> <p>Sonstiges</p>		<p>Entnommene Proben</p>		
	<p>b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾</p>					<p>Art</p>	<p>Nr</p>	<p>Tiefe in m (Unter- kante)</p>
	<p>c) Beschaffenheit nach Bohrgut</p>	<p>d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang</p>	<p>e) Farbe</p>					
	<p>f) Übliche Benennung</p>	<p>g) Geologische Benennung ¹⁾</p>	<p>h) ¹⁾ Gruppe</p>			<p>i) Kalk- gehalt</p>		
<p>5.05</p>	<p>a) Schluff, schwach feinsandig, schwach humos, sehr schwach tonig</p>			<p>von 4.00 m bis 5.05 m Kernverlust</p>		<p>GP</p>	<p>6</p>	<p>4.00</p>
<p>b)</p>								
<p>c) halbfest</p>	<p>d) schwer bohrbar</p>	<p>e) grau</p>						
<p>f) Schluff</p>	<p>g)</p>	<p>h) ¹⁾ UL</p>	<p>i)</p>					
<p>6.00</p>	<p>a) Ton, stark schluffig, schwach humos, schwach feinsandig</p>					<p>GP</p>	<p>7</p>	<p>6.00</p>
<p>b)</p>								
<p>c) steif</p>	<p>d) schwer bohrbar</p>	<p>e) dunkelgrau</p>						
<p>f) Lauenburger Ton</p>	<p>g)</p>	<p>h) ¹⁾ TM</p>	<p>i)</p>					
	<p>a)</p>							
<p>b)</p>								
<p>c)</p>	<p>d)</p>	<p>e)</p>						
<p>f)</p>	<p>g)</p>	<p>h)</p>	<p>i)</p>					
	<p>a)</p>							
<p>b)</p>								
<p>c)</p>	<p>d)</p>	<p>e)</p>						
<p>f)</p>	<p>g)</p>	<p>h)</p>	<p>i)</p>					
	<p>a)</p>							
<p>b)</p>								
<p>c)</p>	<p>d)</p>	<p>e)</p>						
<p>f)</p>	<p>g)</p>	<p>h)</p>	<p>i)</p>					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburger Straße 4 26135 Oldenburg	<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.32
--	---	--

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA 19 Kr.3 / Blatt: 1 Höhe: 0.00 m	Datum: 17.03.2016
---	----------------------

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 Bemerkung ¹⁾										
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe						i) Kalk- gehalt		
0.85	a) Torf, schwach schluffig, sehr schwach feinsandig - schwach feinsandig			GW (0.40), bis auf 1.00 m vorgeschachtet					GP	1	0.85
	b) 5 cm Grasnarbe schwach zersetzt - mäßig zersetzt										
	c)	d)	e) dunkelbraun - schwarz								
	f) Torf	g)	h) HN - HZ			i)					
1.60	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, sehr schwach grobsandig					GP	2	1.60			
	b) Schlufflinsen										
	c)	d) leicht bohrbar	e) beige								
	f) Sand	g)	h) SU						i)		
2.70	a) Schluff, tonig - stark tonig, feinsandig, schwach grobsandig, sehr schwach mittelsandig					GP	3	2.70			
	b)										
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau								
	f) Geschiebelehm	g)	h) SU*						i)		
3.40	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig, schwach humos, sehr schwach mittelsandig - schwach mittelsandig					GP	4	3.40			
	b)										
	c) weich - steif	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau								
	f) Schluff	g)	h) UL						i)		
4.00	a) Feinsand, stark schluffig, sehr schwach mittelsandig					GP	5	4.00			
	b) Tonlinse										
	c)	d) schwer bohrbar	e) grau								
	f) schluffiger Sand	g)	h) SU*						i)		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

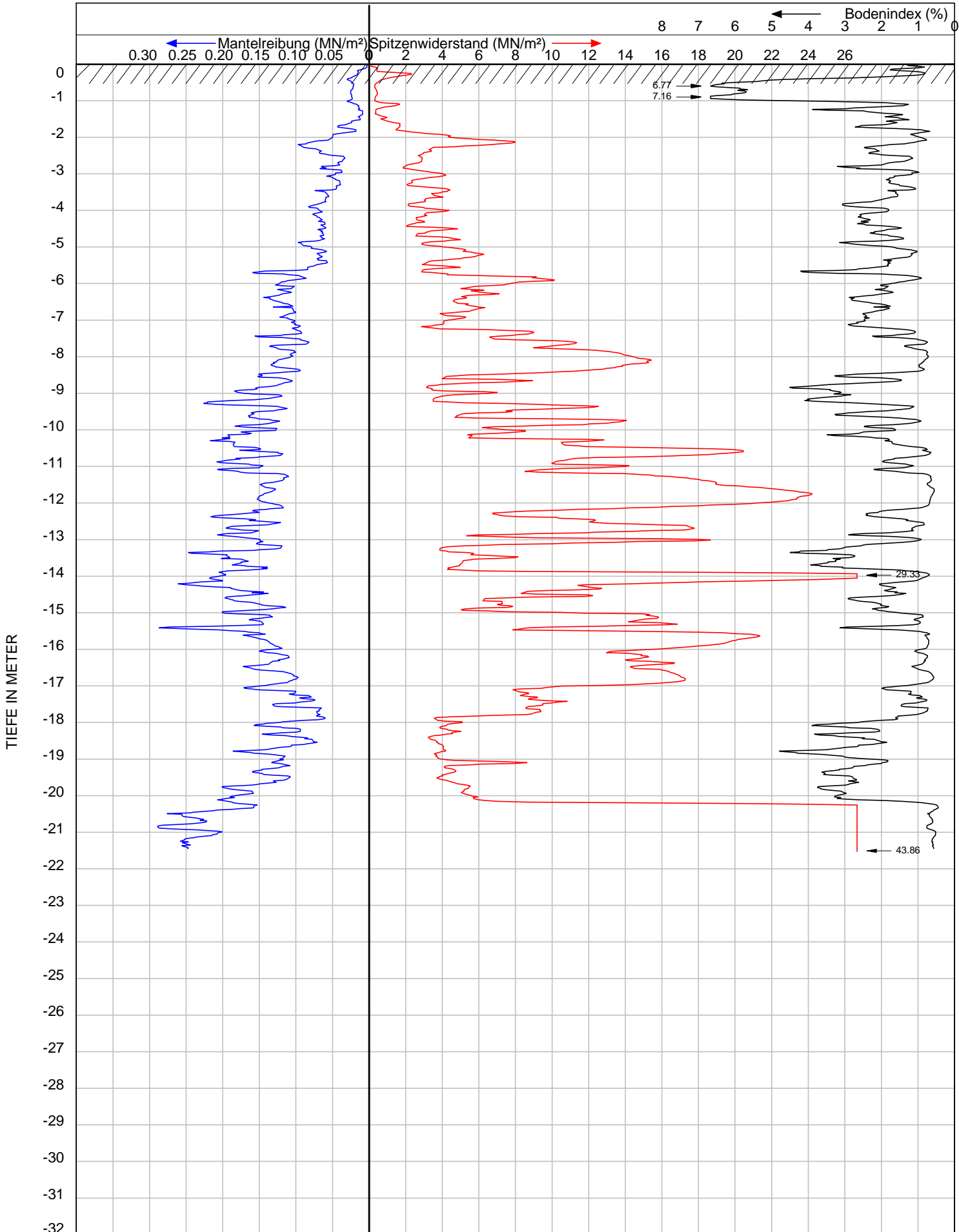
Schmitz+Beilke Ingenieure GmbH Cloppenburg Straße 4 26135 Oldenburg	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projektnr: 16.135.21 Anlage: 3.33
--	---	--

Vorhaben: WP Wiesmoor Erweiterung-2016

Bohrung WEA 19 Kr.3 / Blatt: 2 Höhe: 0.00 m	Datum: 17.03.2016
--	-----------------------------

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 Bemerkung 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) Kalk- gehalt				
5.10	a) Feinsand, schluffig					GP	6	5.10
	b) Tonlinsen							
	c)	d) schwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) schluffiger Sand	g)	h) SU*	i)				
6.00	a) Feinsand, schwach schluffig - schluffig, sehr schwach mittelsandig					GP	7	6.00
	b) Tonlinsen, Tonbänderung							
	c)	d) sehr schwer bohrbar	e) dunkelgrau					
	f) Sand	g)	h) SU-SU*	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-12066
Telefax 04931-14387



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26639 Wiesmoor, Birkenhahnweg
Bauvorhaben: WP Wiesmoor - Erweiterung
CPT 1 WEA 18b Nord

Auftraggeber: Pommer & Schwarz EEGmbH

Projekt Nr. 5160

Sond.-Nr. 1

Sondierspitzen-
seriennummer: 150811

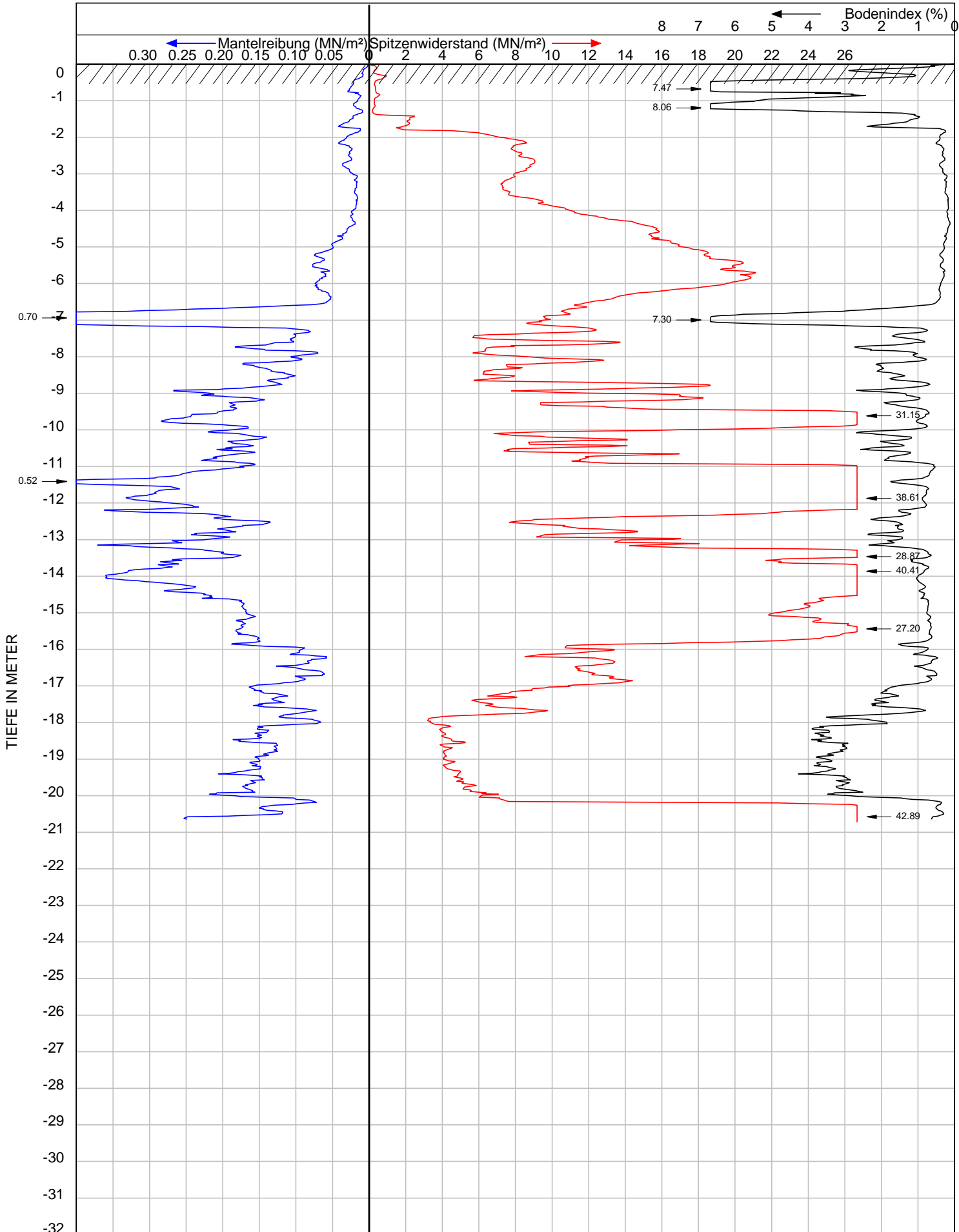
Datum: 14-3-2016



Spitze

Reibungs-
mantel

Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2005



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-12066
Telefax 04931-14387



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

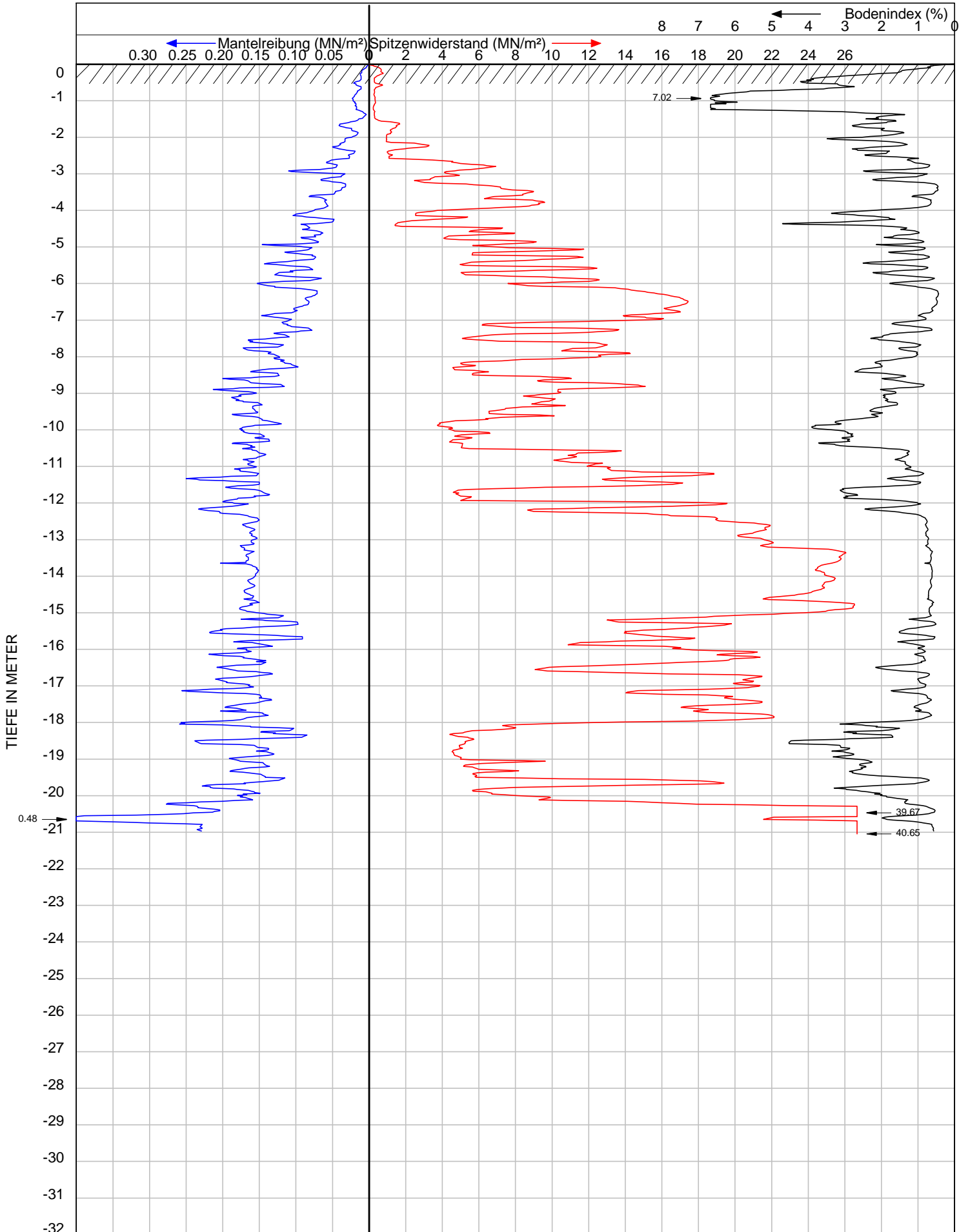
Ort: 26639 Wiesmoor, Birkenhahnweg
Bauvorhaben: WP Wiesmoor - Erweiterung
CPT 2 WEA 18 b Süd-Ost
Auftraggeber: Pommer & Schwarz EEGmbH
Projekt Nr. 5160
Sond.-Nr. 2
Sondierspitzen-
seriennummer: 150811

Datum: 14-3-2016



Spitze
Reibungs-
mantel

Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2005



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-12066
Telefax 04931-14387



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

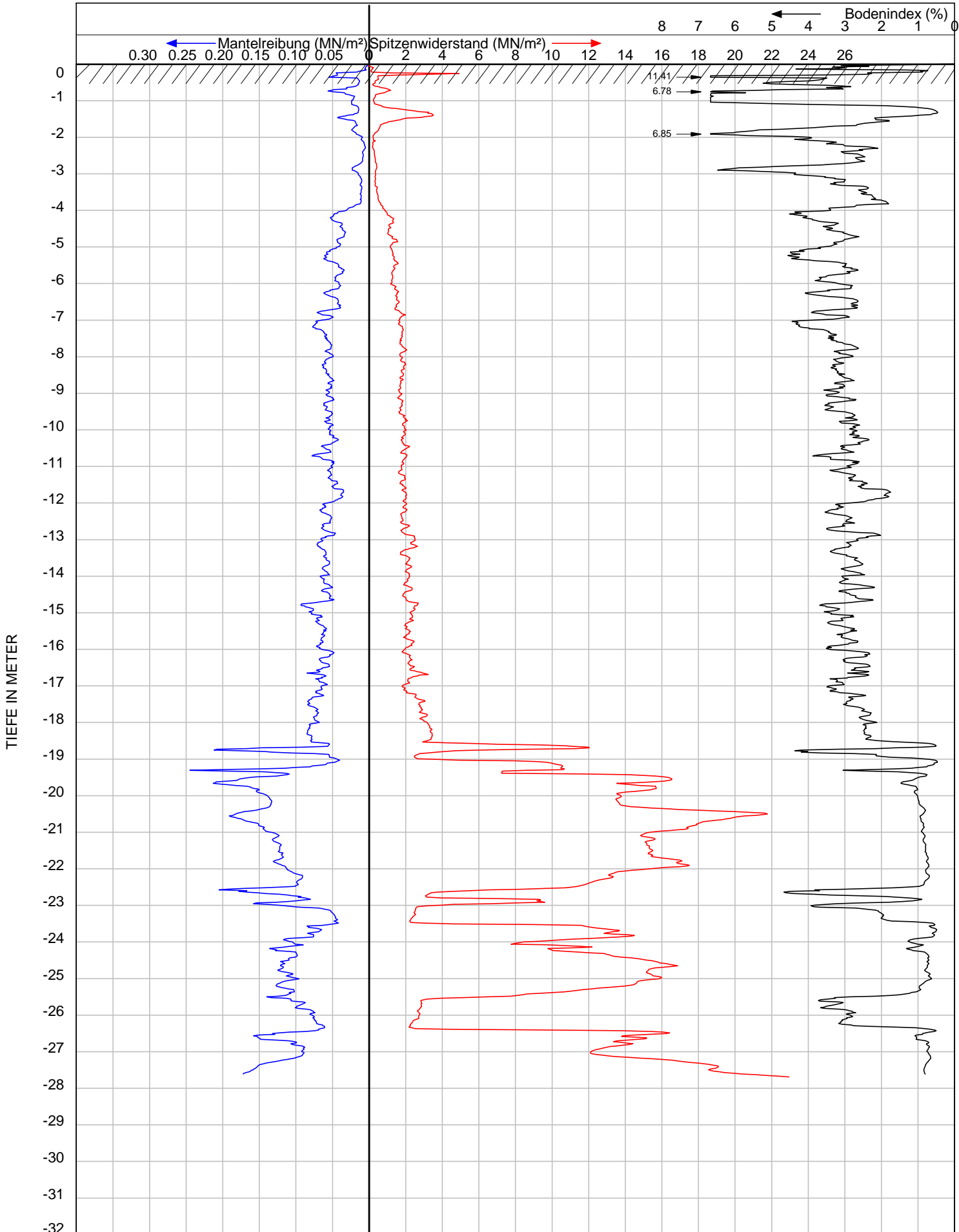
Ort: 26639 Wiesmoor, Birkenhahnweg
Bauvorhaben: WP Wiesmoor - Erweiterung
CPT 3 WEA 18b Süd-West
Auftraggeber: Pommer & Schwarz EEGmbH
Projekt Nr. 5160
Sond.-Nr. 3
Sondierspitzen-seriennummer: 150811

Datum: 14-3-2016



Spitze
Reibungs-
mantel

Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2005

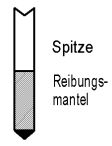


THADE GERDES GMBH
 Brunnenbau - Bohrungen
 Bohrpfähle - Drucksondierungen
 26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
 Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-12066
 Telefax 04931-14387

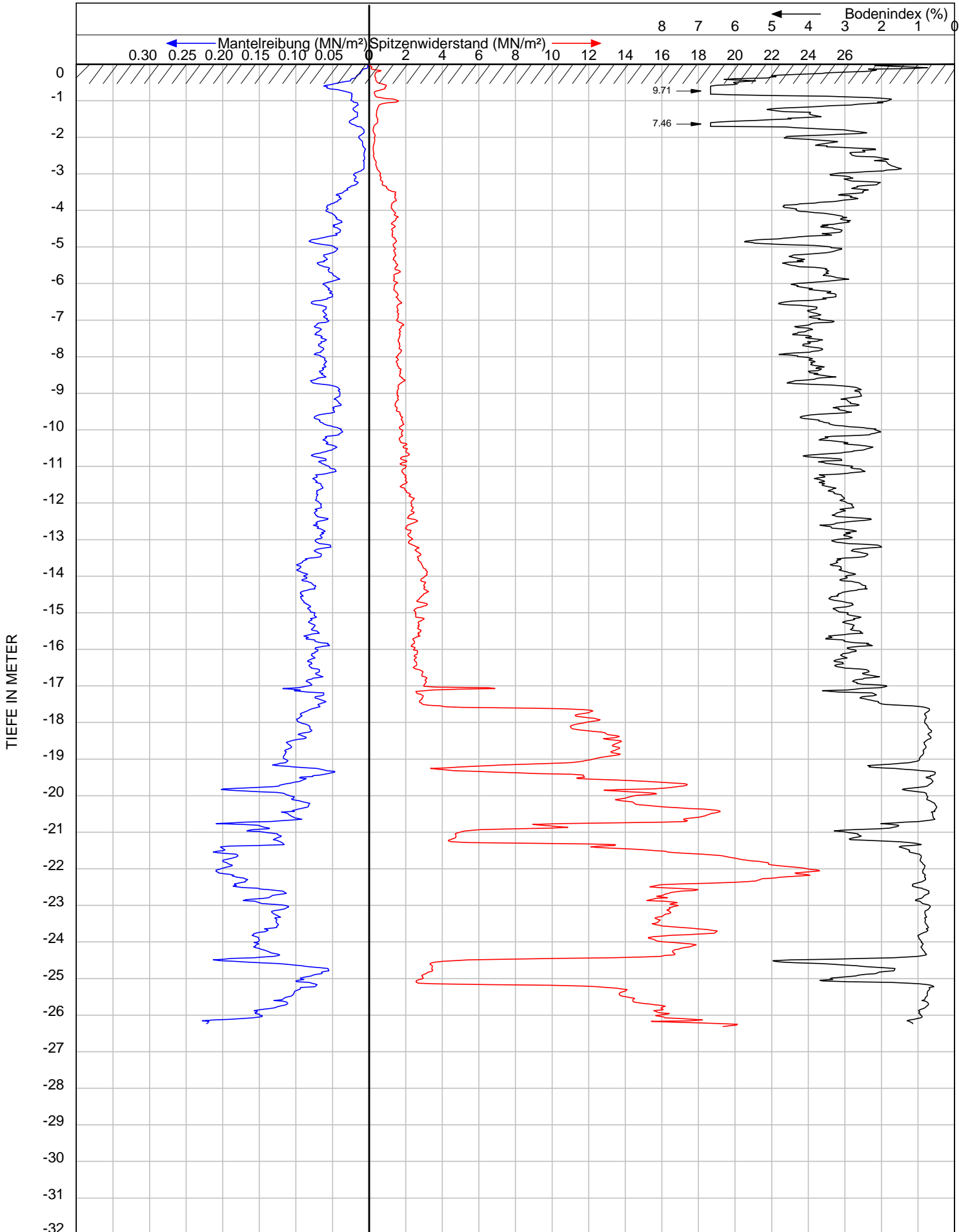


DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26639 Wiesmoor, Birkenhahnweg
 Bauvorhaben: WP Wiesmoor - Erweiterung
 CPT 7 WEA A Nord
 Auftraggeber: Pommer & Schwarz EEGmbH
 Projekt Nr. 5160
 Sond.-Nr. 7
 Sondierspitzen-
 seriennummer: 150811
 Datum: 15-3-2016



Spitze
 Reibungs-
 mantel
 Querschnittsfläche 10cm²
 Öffnungswinkel 60°
 Außendurchmesser 3,56cm
 Oberfläche 150cm²
 DIN EN ISO 22476-1:2005



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-12066
Telefax 04931-14387



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

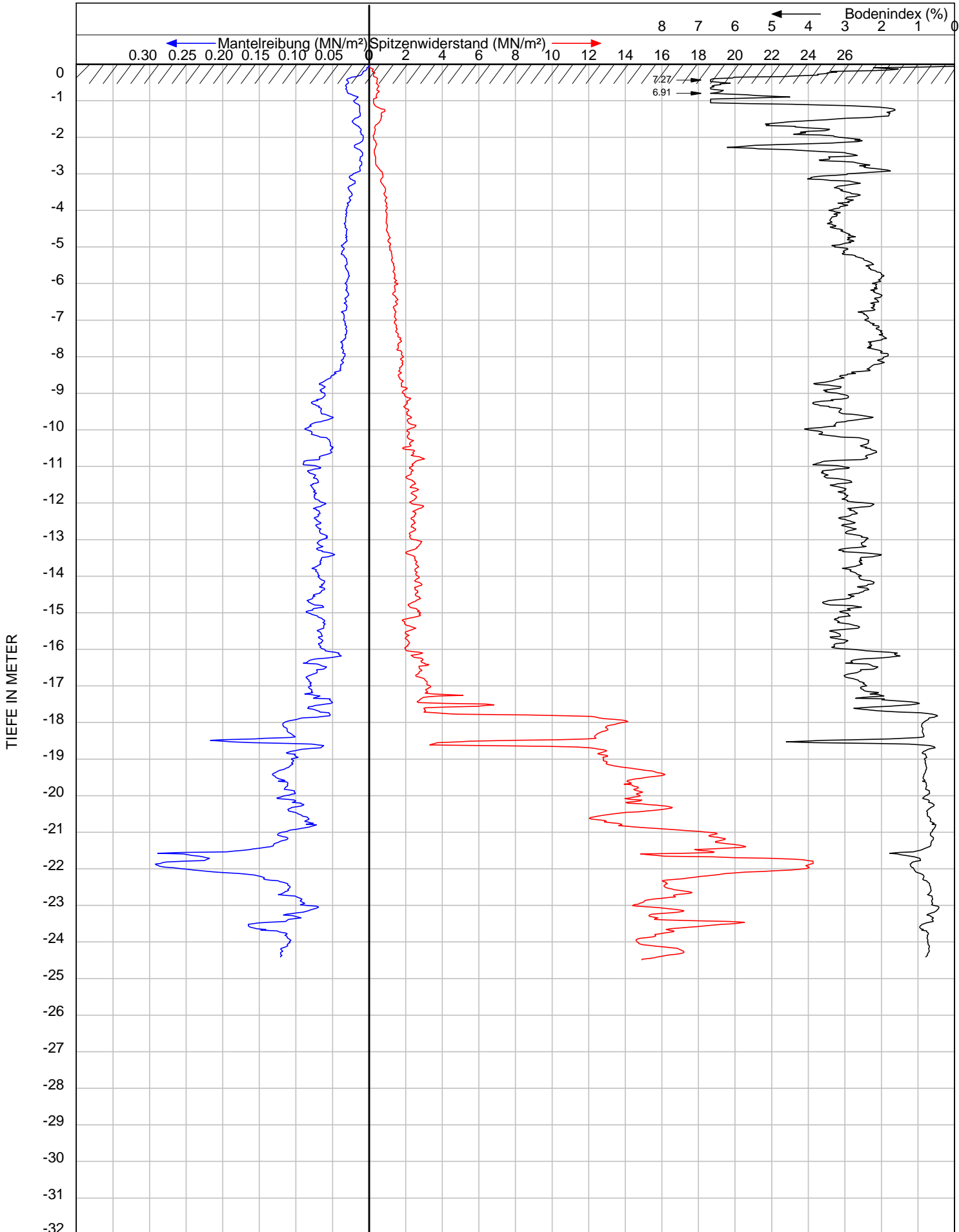
Ort: 26639 Wiesmoor, Birkenhahnweg
Bauvorhaben: WP Wiesmoor - Erweiterung
CPT 8 WEA A Süd-Ost
Auftraggeber: Pommer & Schwarz EEGmbH
Projekt Nr. 5160
Sond.-Nr. 8
Sondierspitzen-
seriennummer: 150811

Datum: 15-3-2016



Spitze
Reibungs-
mantel

Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2005



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-12066
Telefax 04931-14387



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

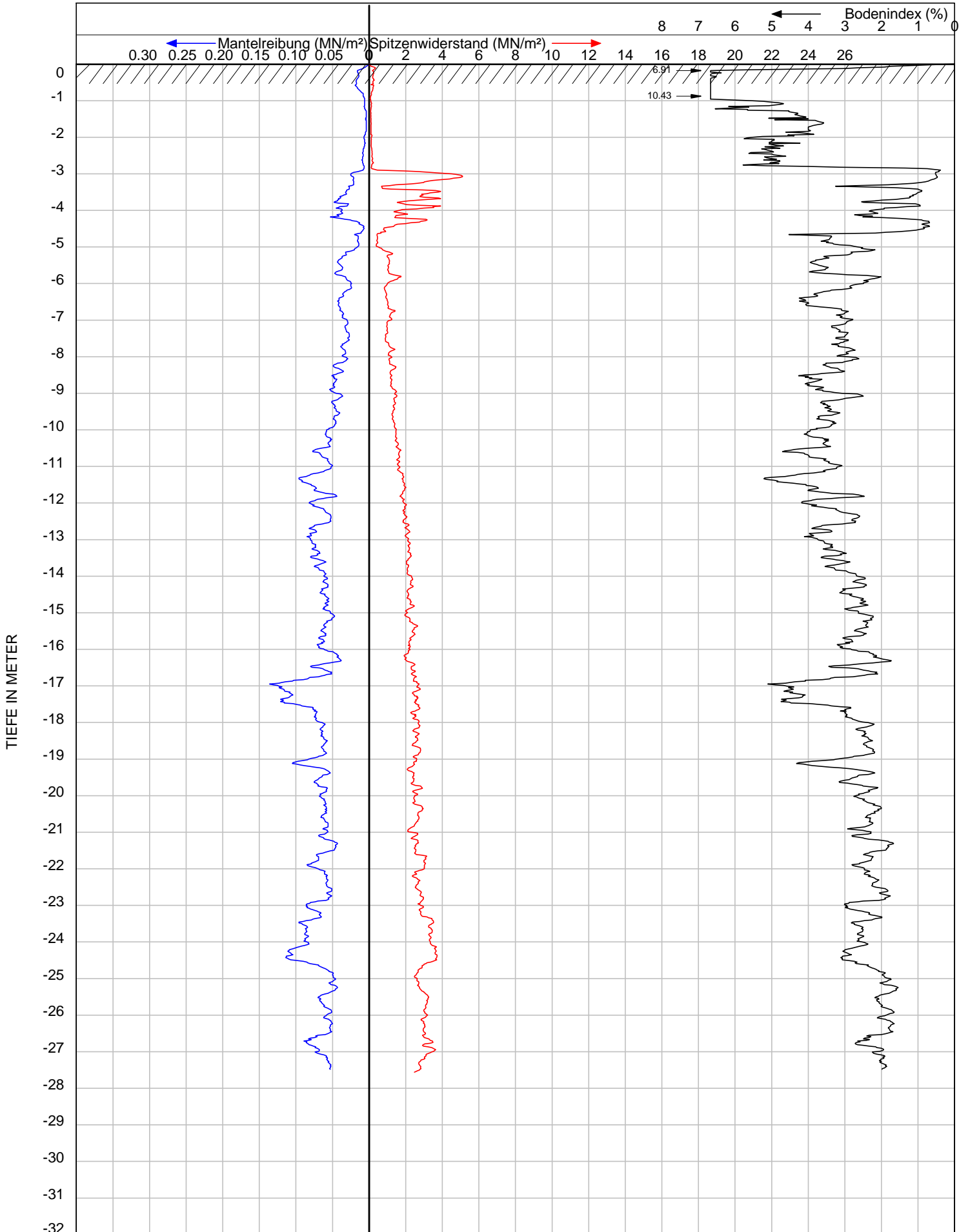
Ort: 26639 Wiesmoor, Birkenhahnweg
Bauvorhaben: WP Wiesmoor - Erweiterung
CPT 9 WEA A Süd-West
Auftraggeber: Pommer & Schwarz EEGmbH
Projekt Nr. 5160
Sond.-Nr. 9
Sondierspitzen-
seriennummer: 150811

Datum: 15-3-2016



Spitze
Reibungs-
mantel

Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2005

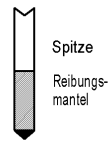


THADE GERDES GMBH
 Brunnenbau - Bohrungen
 Bohrfähle - Drucksondierungen
 26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
 Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-12066
 Telefax 04931-14387

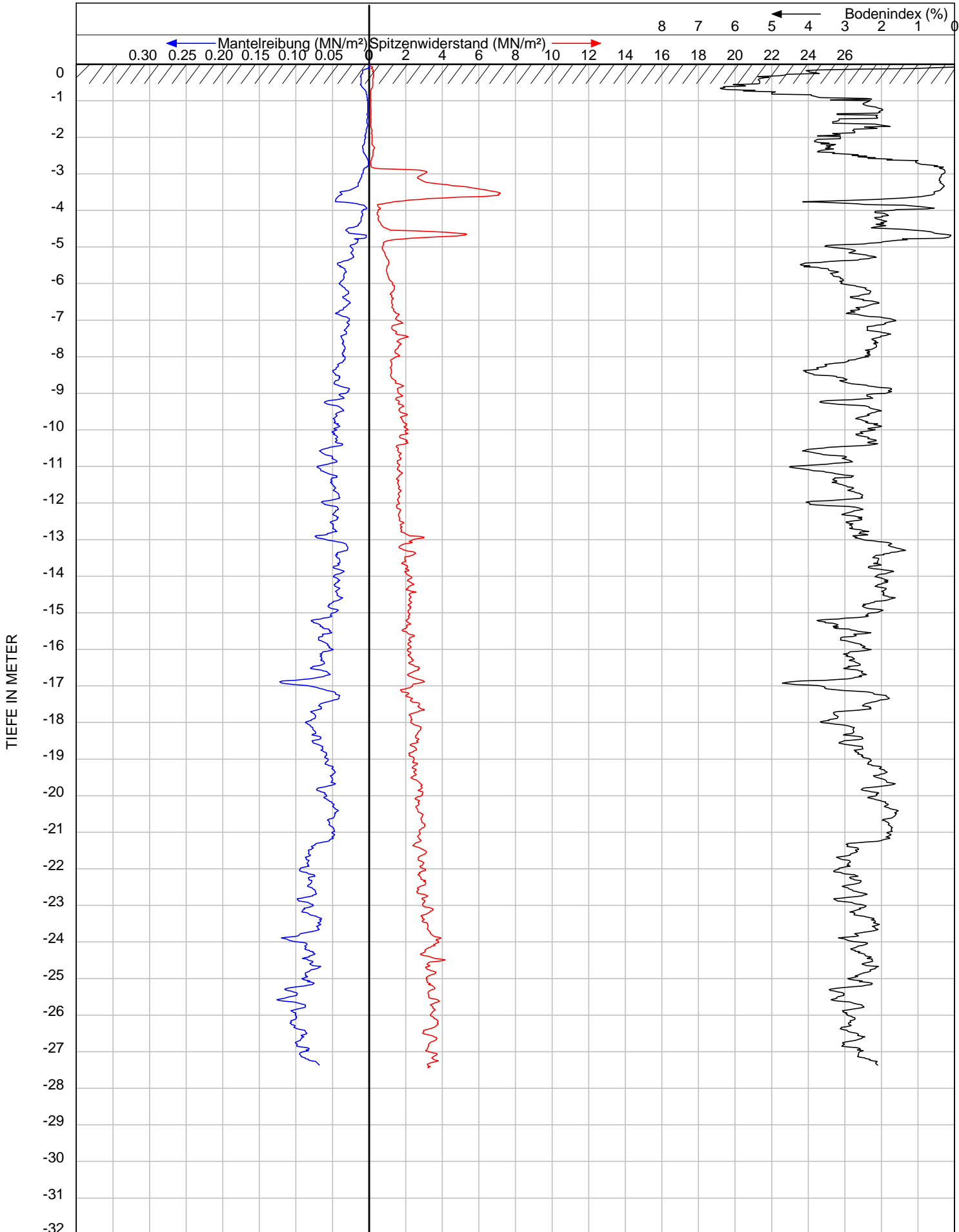


DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26639 Wiesmoor, Birkenhahnweg
 Bauvorhaben: WP Wiesmoor - Erweiterung
 CPT 10 WEA C Nord
 Auftraggeber: Pommer & Schwarz EEGmbH
 Projekt Nr. 5160
 Sond.-Nr. 10
 Sondierspitzen-seriennummer: 150811
 Datum: 16-3-2016



Spitze
 Reibungsmantel
 Querschnittsfläche 10cm²
 Öffnungswinkel 60°
 Außendurchmesser 3,56cm
 Oberfläche 150cm²
 DIN EN ISO 22476-1:2005

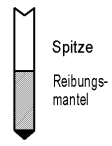


THADE GERDES GMBH
 Brunnenbau - Bohrungen
 Bohrfähle - Drucksondierungen
 26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
 Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-12066
 Telefax 04931-14387

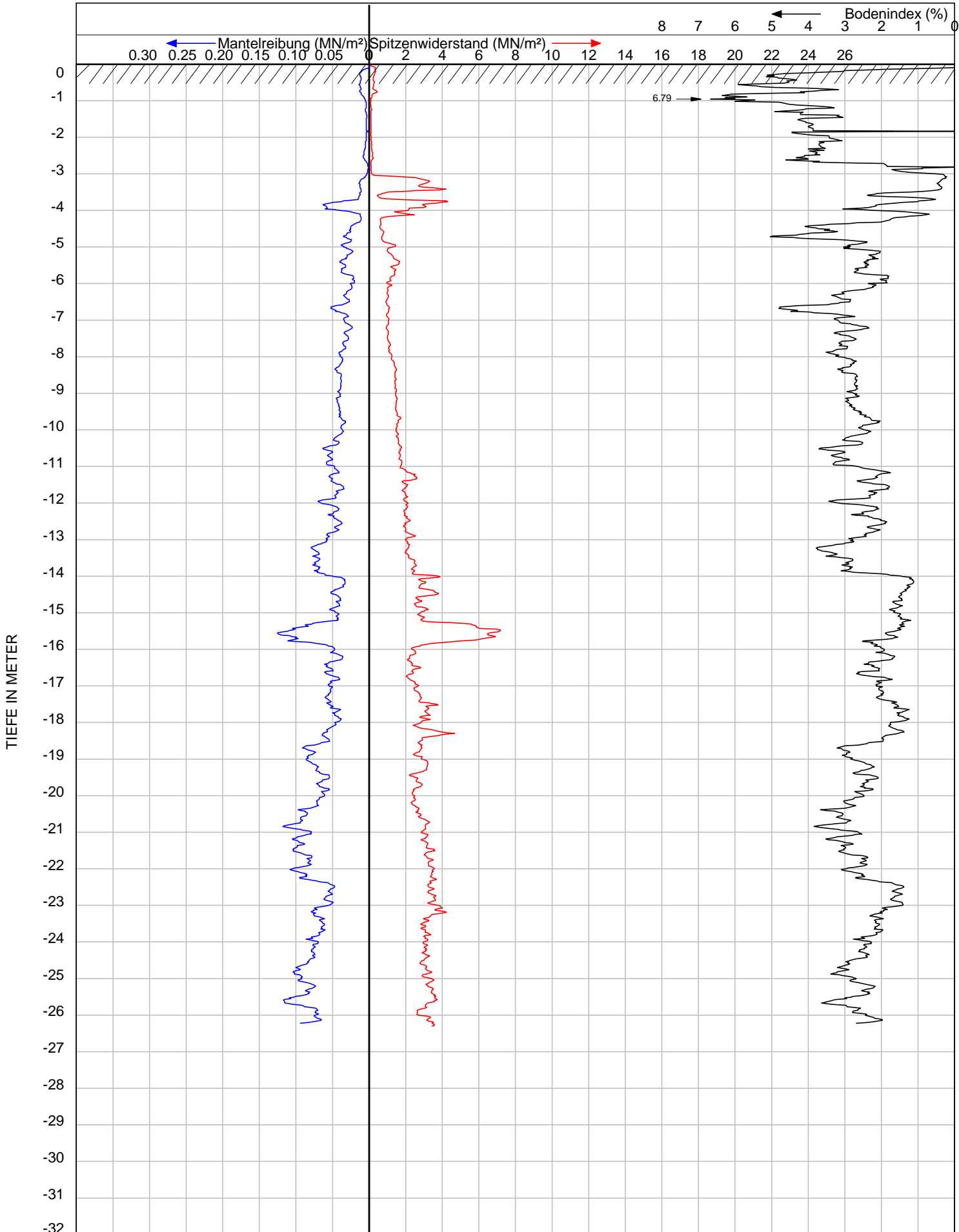


DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26639 Wiesmoor, Birkenhahnweg
 Bauvorhaben: WP Wiesmoor - Erweiterung
 CPT 11 WEA C Süd-Ost
 Auftraggeber: Pommer & Schwarz EEGmbH
 Projekt Nr. 5160
 Sond.-Nr. 11 Datum: 16-3-2016
 Sondierspitzen-
 seriennummer: 150811



Spitze
 Reibungs-
 mantel
 Querschnittsfläche 10cm²
 Öffnungswinkel 60°
 Außendurchmesser 3,56cm
 Oberfläche 150cm²
 DIN EN ISO 22476-1:2005



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-12066
Telefax 04931-14387



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

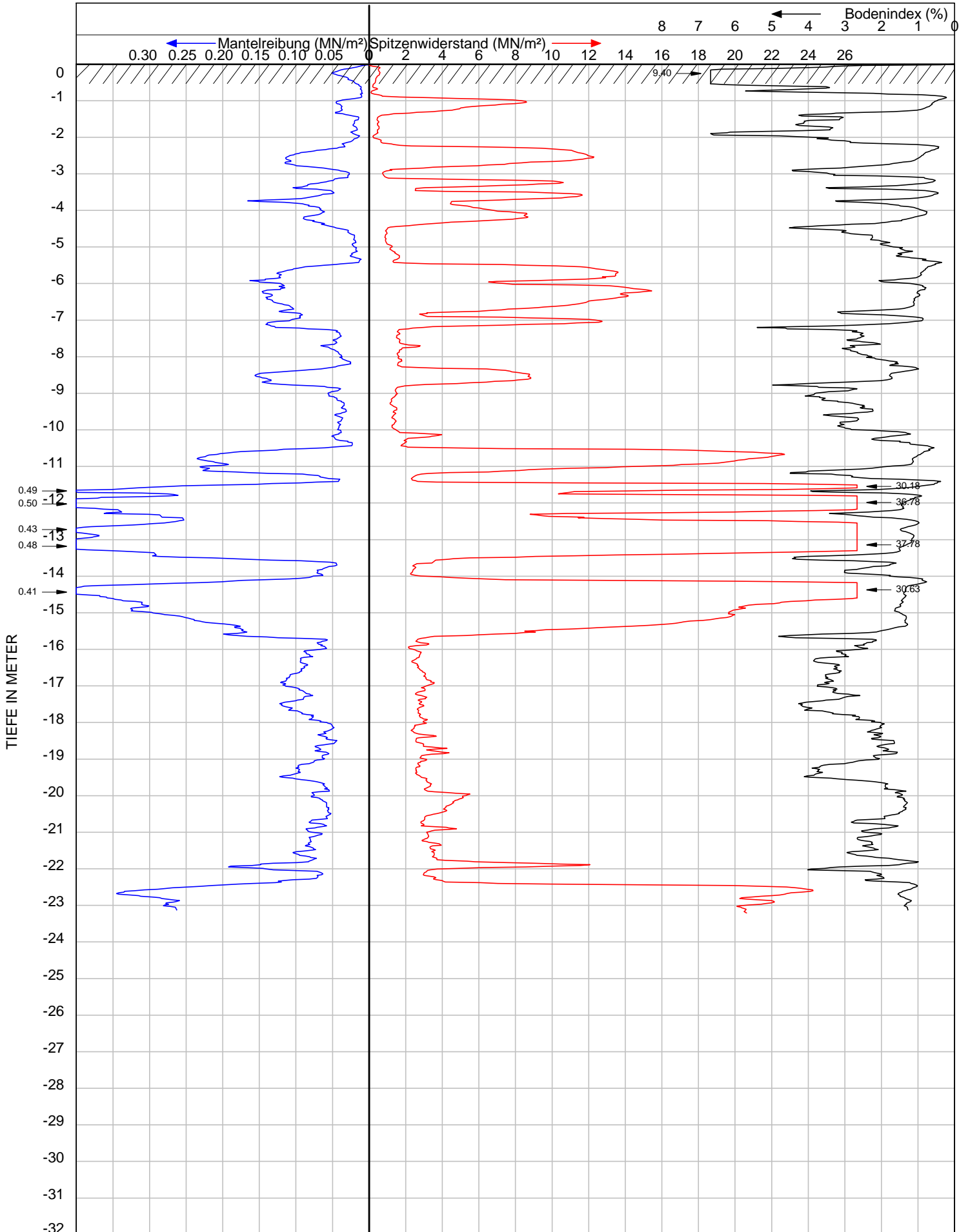
Ort: 26639 Wiesmoor, Birkenhahnweg
Bauvorhaben: WP Wiesmoor - Erweiterung
CPT 12 WEA C Süd-West
Auftraggeber: Pommer & Schwarz EEGmbH
Projekt Nr. 5160
Sond.-Nr. 12
Sondierspitzen-
seriennummer: 150811

Datum: 16-3-2016



Spitze
Reibungs-
mantel

Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2005

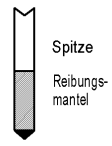


THADE GERDES GMBH
 Brunnenbau - Bohrungen
 Bohrfähle - Drucksondierungen
 26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
 Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-12066
 Telefax 04931-14387

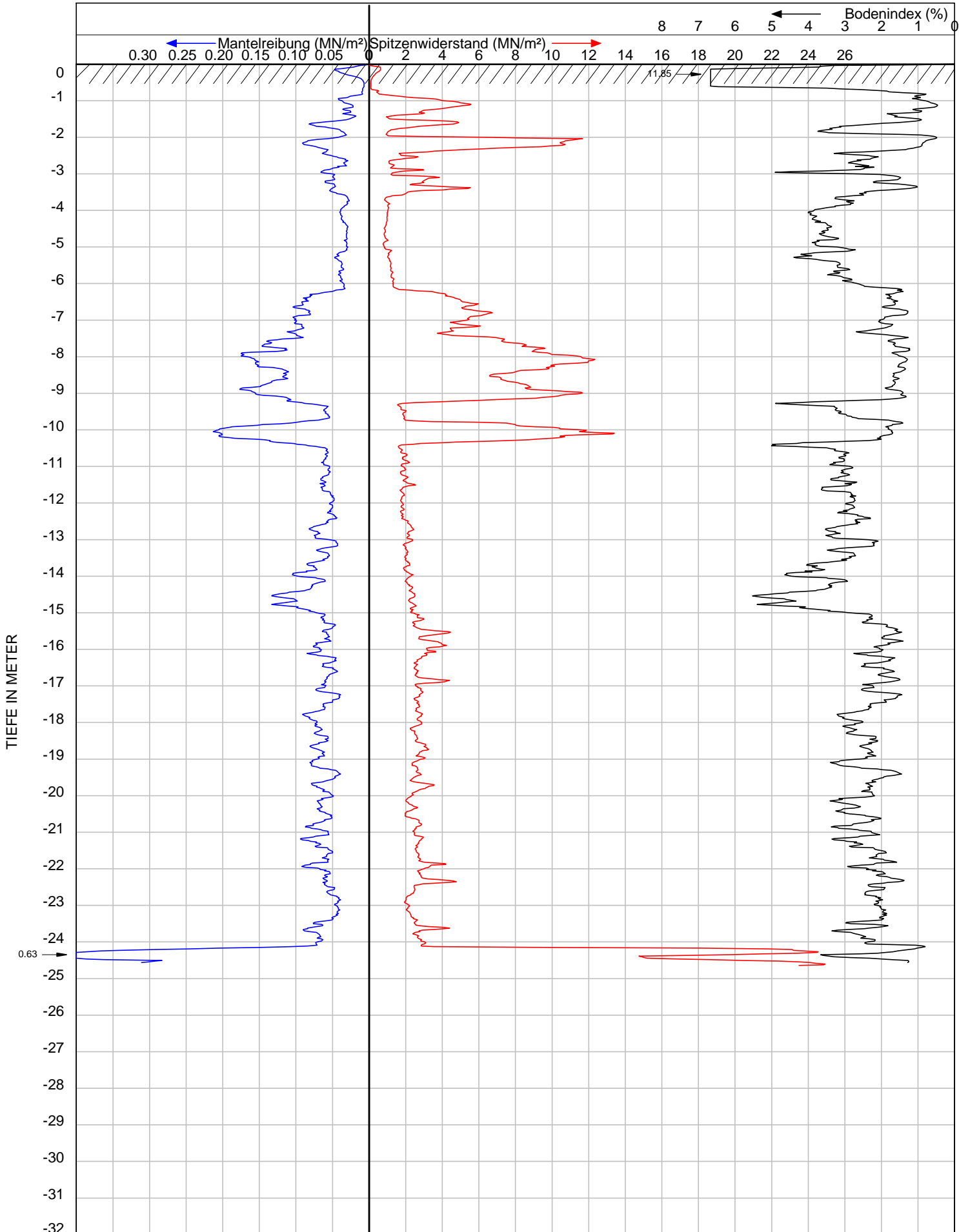


DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26639 Wiesmoor, Birkenhahnweg
 Bauvorhaben: WP Wiesmoor - Erweiterung
 CPT 4 WEA 19 Nord
 Auftraggeber: Pommer & Schwarz EEGmbH
 Projekt Nr. 5160
 Sond.-Nr. 4
 Sondierspitzen-
 seriennummer: 150811
 Datum: 14-3-2016



Spitze
 Reibungsmantel
 Querschnittsfläche 10cm²
 Öffnungswinkel 60°
 Außendurchmesser 3,56cm
 Oberfläche 150cm²
 DIN EN ISO 22476-1:2005



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-12066
Telefax 04931-14387



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

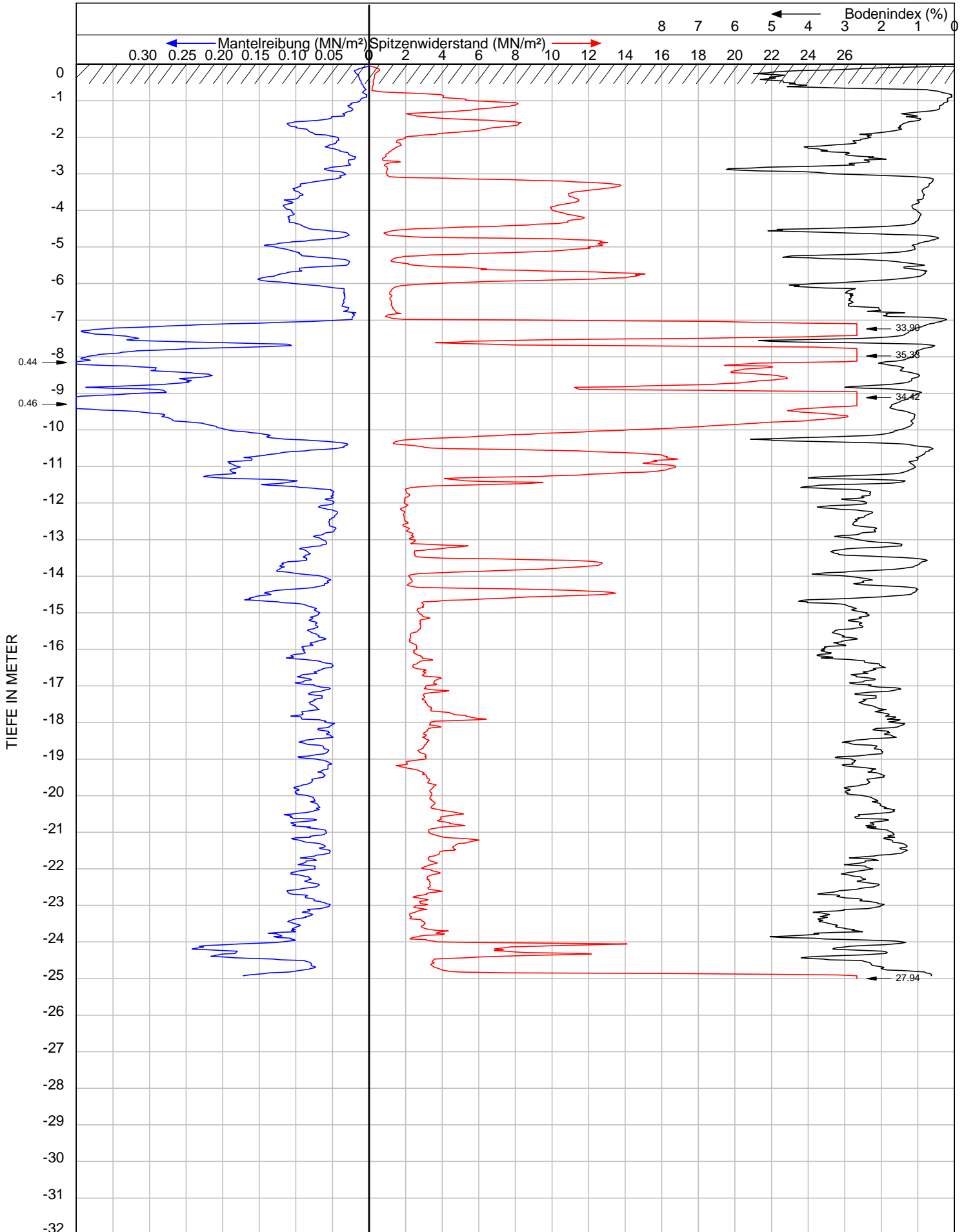
Ort: 26639 Wiesmoor, Birkenhahnweg
Bauvorhaben: WP Wiesmoor - Erweiterung
CPT 5 WEA 19 Süd-Ost
Auftraggeber: Pommer & Schwarz EEGmbH
Projekt Nr. 5160
Sond.-Nr. 5
Sondierspitzen-
seriennummer: 150811

Datum: 14-3-2016



Spitze
Reibungs-
mantel

Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2005



THADE GERDES GMBH

Brunnenbau - Bohrungen
Bohrpfähle - Drucksondierungen

26506 NORDEN/OSTFRIESLAND
Gewerbestr. 23 a - Tel. 04931-12066
Telefax 04931-14387



DRUCKSONDIER-DIAGRAMM

Ort: 26639 Wiesmoor, Birkenhahnweg
Bauvorhaben: WP Wiesmoor - Erweiterung
CPT 6 WEA 19 Süd-West
Auftraggeber: Pommer & Schwarz EEGmbH
Projekt Nr. 5160
Sond.-Nr. 6
Sondierspitzen-
seriennummer: 150811

Datum: 14-3-2016



Spitze
Reibungs-
mantel

Querschnittsfläche 10cm²
Öffnungswinkel 60°
Außendurchmesser 3,56cm
Oberfläche 150cm²
DIN EN ISO 22476-1:2005



Laboratorien Dr. Döring Haferwende 12 28357 Bremen

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Ingenieurbüro für Grundbau und Bodenmechanik
Cloppenburger Str. 2-4

26135 OLDENBURG

29. März 2016

PRÜFBERICHT 22031621

Auftragsnr. Auftraggeber: 16.153.21
Projektbezeichnung: WP Wiesmoor
Probenahme: durch Auftraggeber am 18.03.2016
Probentransport: durch Auftraggeber am 21.03.2016
Probeneingang: 22.03.2016
Prüfzeitraum: 22.03.2016 – 29.03.2016
Probennummer: 19301 / 16
Probenmaterial: Wasser
Verpackung: diverse Gefäße
Bemerkungen: -

Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH.

Analysenbefunde: Seite 2

Messverfahren:	pH-Wert (W,E)	DIN 38404-C5
	kalklös. Kohlensäure	DIN 38404-C10
	Ammonium	DIN 38406-E5-1
	Magnesium	DIN EN ISO 11885 (E22)
	Sulfat	DIN EN ISO 10304-2 (D20)
	Eisen	DIN EN ISO 11885 (E22)

Qualitätskontrolle:

B. Sc. Tanja Staal
(Projektleiterin)

Dr. Jens Krause
(stellv. Laborleiter)



Labornummer	19301	Angriffsgrad			
Probenbezeichnung	WEA 18 B	Angriffsgrad			
Entnahmetiefe	-	Angriffsgrad			
Dimension	[mg/L]	[mg/L]			
pH-Wert bei 20 °C	6,3	6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5	
kalklösende Kohlensäure	67	15 - 40	> 40 - 100	> 100	
Ammonium	3,4	15 - 30	> 30 - 60	> 60	
Sulfat	21	200 - 600	> 600 - 3.000	> 3.000	
Magnesium	9,4	300 - 1.000	> 1.000 - 3.000	> 3.000	
Eisen	11				
Angriffsgrad n. DIN 4030	XA2 mäßig angreifend	<i>XA1 schwach angreifend</i>	<i>XA2 mäßig angreifend</i>	<i>XA3 stark angreifend</i>	



Laboratorien Dr. Döring Haferwende 12 28357 Bremen

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Ingenieurbüro für Grundbau und Bodenmechanik
Cloppenburger Str. 2-4

26135 OLDENBURG

31. März 2016

PRÜFBERICHT 23031633

Auftragsnr. Auftraggeber: 16.135.21
Projektbezeichnung: WP Wiesmoor
Probenahme: durch Auftraggeber am 21.03.2016
Probentransport: durch Auftraggeber am 22.03.2016
Probeneingang: 23.03.2016
Prüfzeitraum: 23.03.2016 – 31.03.2016
Probennummer: 19486 / 16
Probenmaterial: Wasser
Verpackung: diverse Gefäße
Bemerkungen: -

Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH.

Analysenbefunde: Seite 2

Messverfahren:	pH-Wert (W,E)	DIN 38404-C5
	kalklös. Kohlensäure	DIN 38404-C10
	Ammonium	DIN 38406-E5-1
	Magnesium	DIN EN ISO 11885 (E22)
	Sulfat	DIN EN ISO 10304-2 (D20)
	Eisen	DIN EN ISO 11885 (E22)

Qualitätskontrolle:

B.Sc. Tanja Staal
(Projektleiterin)

Dr. Jens Krause
(stellv. Laborleiter)

Labornummer	19486			
Probenbezeichnung	WEA C	Angriffsgrad		
Entnahmetiefe	-			
Dimension	[mg/L]	[mg/L]		
pH-Wert bei 20 °C	5,2	6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5
kalklösende Kohlensäure	72	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	2,2	15 - 30	> 30 - 60	> 60
Sulfat	28	200 - 600	> 600 - 3.000	> 3.000
Magnesium	9,4	300 - 1.000	> 1.000 - 3.000	> 3.000
Eisen	6,5			
Angriffsgrad n. DIN 4030	XA2 mäßig angreifend	<i>XA1 schwach angreifend</i>	<i>XA2 mäßig angreifend</i>	<i>XA3 stark angreifend</i>



Laboratorien Dr. Döring Haferwende 12 28357 Bremen

Schmitz + Beilke Ingenieure GmbH
Ingenieurbüro für Grundbau und Bodenmechanik
Cloppenburger Str. 2-4

26135 OLDENBURG

29. März 2016

PRÜFBERICHT 21031613

Auftragsnr. Auftraggeber: 16.151.21
Projektbezeichnung: WP Wiesmoor
Probenahme: durch Auftraggeber am 17.03.2016
Probentransport: durch Auftraggeber am 18.03.2016
Probeneingang: 19.03.2016
Prüfzeitraum: 21.03.2016 – 29.03.2016
Probennummer: 18910 / 16
Probenmaterial: Wasser
Verpackung: diverse Gefäße
Bemerkungen: -

Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH.

Analysenbefunde: Seite 2

Messverfahren:	pH-Wert (W,E)	DIN 38404-C5
	kalklös. Kohlensäure	DIN 38404-C10
	Ammonium	DIN 38406-E5-1
	Magnesium	DIN EN ISO 11885 (E22)
	Sulfat	DIN EN ISO 10304-2 (D20)
	Eisen	DIN EN ISO 11885 (E22)

Qualitätskontrolle:

B.Sc. Tanja Staal
(Projektleiterin)

Dr. Jens Krause
(stellv. Laborleiter)

Labornummer	18910	Angriffsgrad		
Probenbezeichnung	WEA 19 Mitte	Angriffsgrad		
Entnahmetiefe	-	Angriffsgrad		
Dimension	[mg/L]	[mg/L]		
pH-Wert bei 20 °C	7,0	6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5
kalklösende Kohlensäure	n.b.*	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	5,4	15 - 30	> 30 - 60	> 60
Sulfat	5,1	200 - 600	> 600 - 3.000	> 3.000
Magnesium	7,8	300 - 1.000	> 1.000 - 3.000	> 3.000
Eisen	14			
Angriffsgrad n. DIN 4030	-	XA1 <i>schwach angreifend</i>	XA2 <i>mäßig angreifend</i>	XA3 <i>stark angreifend</i>

* nicht bestimmbar; Wiederholungsmessung nicht möglich, da zu wenig Probenmaterial vorhanden

Pfahl nach Erfahrungswerten

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = Q_S(s) + Q_r(s) = AF * \sigma_S(s) + \sum(A_{mi} * \tau_{mi}(s))$$

σ_S - Werte und die
 τ_{mi} - Werte sind Erfahrungswerte

Stahlbetonrammpfahl 45/45 cm

Pfahldurchmesser: 0.45 m Fußfläche: 0.20 m²
 Pfahllänge: 20.50 m Schaftumfang: 1.80 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 7.50	3.50	nein	5.00
3	7.50 - 10.50	3.00	nein	8.00
4	10.50 - 17.00	6.50	nein	12.00
5	17.00 - 18.00	1.00	nein	8.00
6	18.00 - 20.50	2.50	ja	0.25
7	20.50 - 22.50	2.00	nein	20.00

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf,i}$	Q _{rg}
1	7.20	0.00	0.000	0.000
2	6.30	5.00	0.050	0.315
3	5.40	8.00	0.080	0.432
4	11.70	12.00	0.120	1.404
5	1.80	8.00	0.080	0.144
6	4.50	0.25	0.060	0.270
7	0.00	20.00	0.150	0.000

Q_{rg} = 2.565 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 2.56 + 0,5 \\ &= 1.78 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

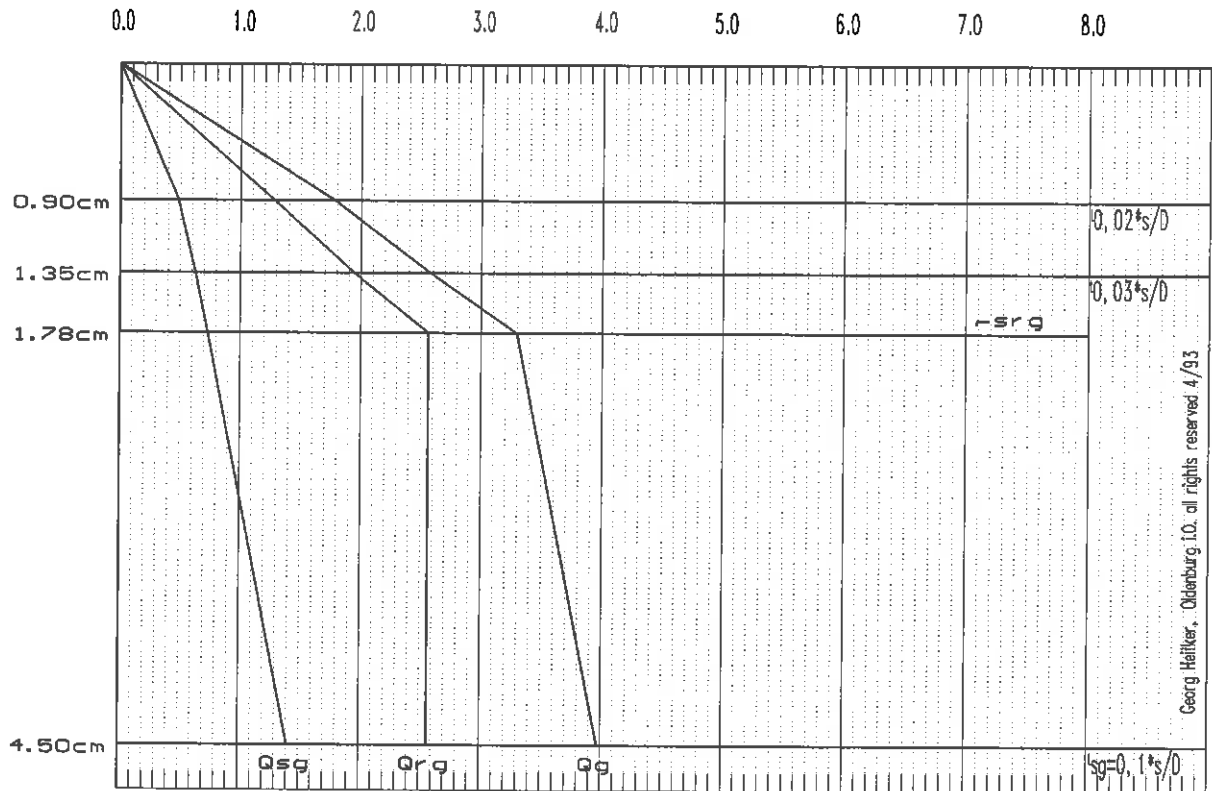
bezogene Setzung s/D	σ_S [MN/m ²]	Q _s (s) [MN]
0.02	2.450	0.496
0.03	3.150	0.638
0.10	7.000	1.418

Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.782	2.565	0.745	3.310
0.02	0.900	1.295	0.496	1.791
0.03	1.350	1.943	0.638	2.581
0.10	4.500	2.565	1.418	3.983

Widerstandssetzungslinie
Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.78) + Q_s(1.78)$
 $zul\ Q = 3.310\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 2.565\ MN + 1.418\ MN$
 $Q_g = 3.983\ MN$

$zul\ Q = Q_g / n$ (n = Sicherheit= 2.2)

$zul\ Q = 3.983 / 2.2$

$zul\ Q = 1.810\ MN$ im Lastfall 1

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Pfahl nach Erfahrungswerten

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = QS(s) + Qr(s) = AF * \sigma S(s) + \Sigma(Am_i * \tau_{mi}(s))$$

σ_s - Werte und die

τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Stahlbetonrammpfahl 45/45 cm

Pfahldurchmesser: 0.45 m Fußfläche: 0.20 m²
 Pfahllänge: 13.00 m Schaftumfang: 1.80 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 7.00	3.00	nein	15.00
3	7.00 - 9.00	2.00	nein	8.00
4	9.00 - 12.50	3.50	nein	18.00
5	12.50 - 13.00	0.50	nein	9.00
6	13.00 - 13.50	0.50	nein	18.00
7	13.50 - 16.00	2.50	nein	24.00

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	Ams [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf, i}$	Qrg
1	7.20	0.00	0.000	0.000
2	5.40	15.00	0.150	0.810
3	3.60	8.00	0.080	0.288
4	6.30	18.00	0.150	0.945
5	0.90	9.00	0.090	0.081
6	0.00	18.00	0.150	0.000

Qrg= 2.124 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Qrg + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 2.12 + 0,5 \\ &= 1.56 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_s [MN/m ²]	Qs (s) [MN]
0.02	2.205	0.448
0.03	2.835	0.576
0.10	6.300	1.279

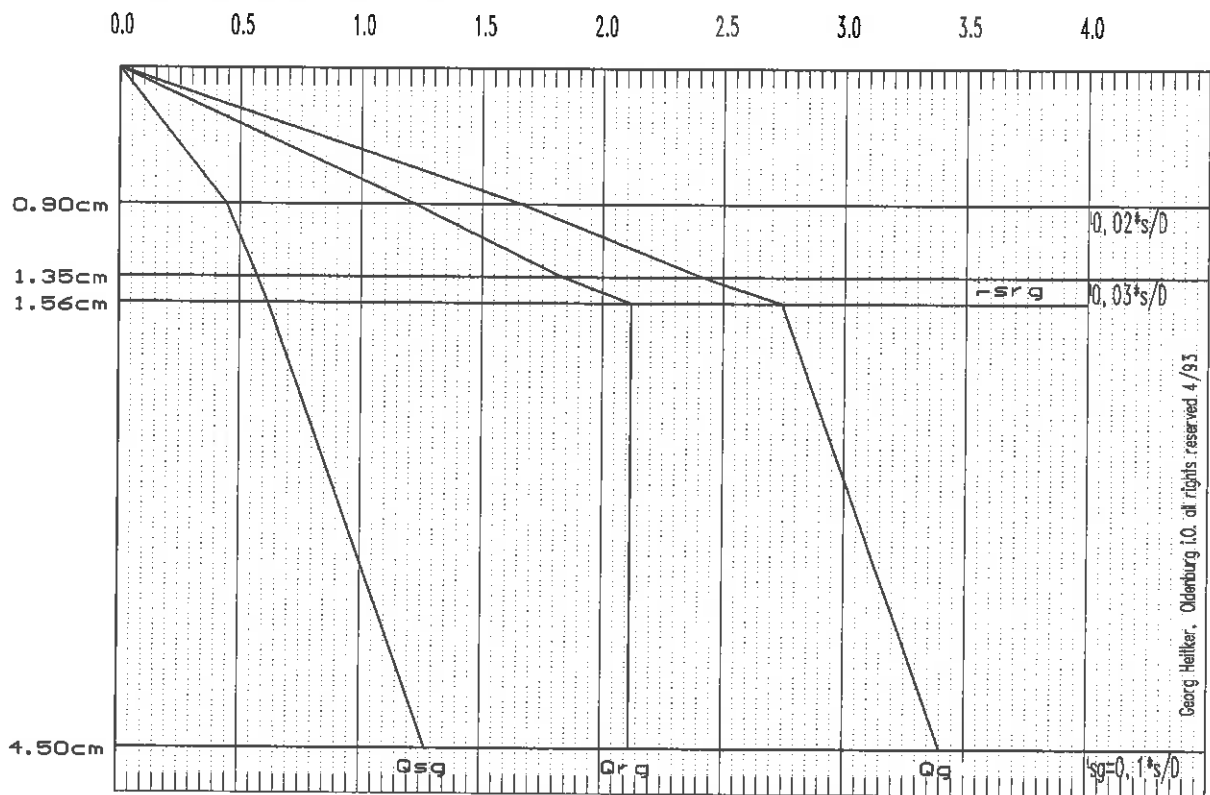
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.562	2.124	0.623	2.747
0.02	0.900	1.224	0.448	1.671
0.03	1.350	1.836	0.576	2.411
0.10	4.500	2.124	1.279	3.403

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.56) + Q_s(1.56)$
 $zul\ Q = 2.747\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 2.124\ MN + 1.279\ MN$
 $Q_g = 3.403\ MN$

$zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$

$zul\ Q = 3.403 / 2.2$

$zul\ Q = 1.547\ MN$ im Lastfall 1

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Pfahl nach Erfahrungswerten

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = QS(s) + Qr(s) = AF * \sigma S(s) + \Sigma(Am_i * \tau_{mi}(s))$$

σS - Werte und die

τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Stahlbetonrammpfahl 45/45 cm

Pfahldurchmesser: 0.45 m Fußfläche: 0.20 m²
 Pfahllänge: 12.50 m Schaftumfang: 1.80 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 10.50	6.50	nein	9.00
3	10.50 - 12.50	2.00	nein	12.00
4	12.50 - 15.00	2.50	nein	22.00
5	15.00 - 18.00	3.00	nein	18.00

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	Ams [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf, i}$	Qrg
1	7.20	0.00	0.000	0.000
2	11.70	9.00	0.090	1.053
3	3.60	12.00	0.120	0.432
4	0.00	22.00	0.150	0.000

Qrg= 1.485 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Qrg + 0,5 && \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 1.49 + 0,5 \\ &= 1.24 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

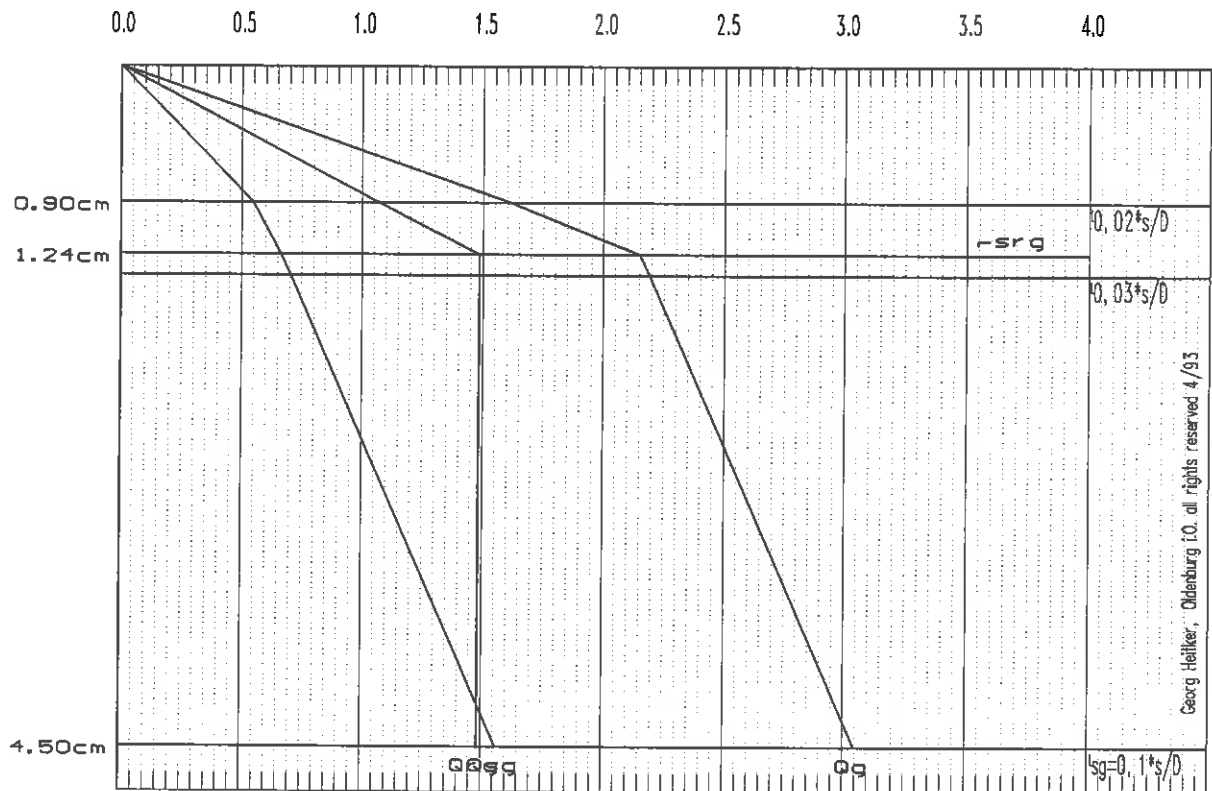
bezogene Setzung s/D	σS [MN/m ²]	Qs (s) [MN]
0.02	2.695	0.547
0.03	3.465	0.703
0.10	7.700	1.563

Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.243	1.485	0.666	2.151
0.02	0.900	1.076	0.547	1.623
0.03	1.350	1.485	0.703	2.188
0.10	4.500	1.485	1.563	3.048

Widerstandssetzungslinie
 Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.24) + Q_s(1.24)$

$zul\ Q = 2.151\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 1.485\ MN + 1.563\ MN$

$Q_g = 3.048\ MN$

$zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$

$zul\ Q = 3.048 / 2.2$

$zul\ Q = 1.385\ MN$ im Lastfall 1

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Bvh.: 16.135.21 WP Wiesmoor - WEA A Nord
 Datei: WAN#45.dat

Seite 1

Pfahl nach Erfahrungswerten

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = Q_S(s) + Q_r(s) = AF * \sigma_S(s) + \sum(A_{mi} * \tau_{mi}(s))$$

σ_S - Werte und die

τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Stahlbetonrammpfahl 45/45 cm

Pfahldurchmesser: 0.45 m Fußfläche: 0.20 m²
 Pfahllänge: 20.50 m Schaftumfang: 1.80 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 12.50	8.50	ja	0.15
3	12.50 - 17.50	5.00	ja	0.20
4	17.50 - 19.00	1.50	ja	0.25
5	19.00 - 22.60	3.60	nein	16.00
6	22.60 - 23.40	0.80	ja	0.25
7	23.40 - 25.60	2.20	nein	13.00

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf,i}$	Q _{rg}
1	7.20	0.00	0.000	0.000
2	15.30	0.15	0.050	0.765
3	9.00	0.20	0.060	0.540
4	2.70	0.25	0.060	0.162
5	2.70	16.00	0.150	0.405

Q_{rg} = 1.872 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Q_{rg} + 0,5 && \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 1.87 + 0,5 \\ &= 1.44 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_S [MN/m ²]	Q _S (s) [MN]
0.02	1.960	0.397
0.03	2.520	0.510
0.10	5.600	1.134

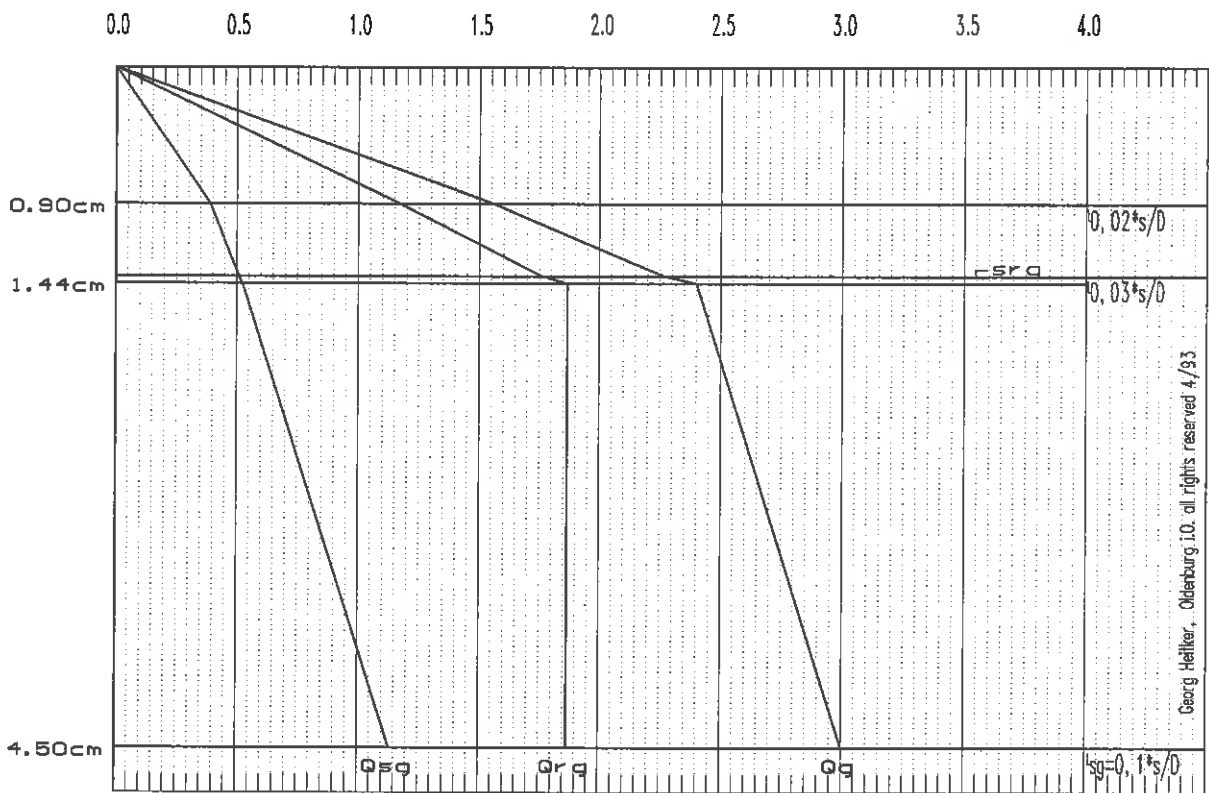
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.436	1.872	0.527	2.399
0.02	0.900	1.173	0.397	1.570
0.03	1.350	1.760	0.510	2.270
0.10	4.500	1.872	1.134	3.006

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.44) + Q_s(1.44)$
 $zul\ Q = 2.399\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 1.872\ MN + 1.134\ MN$
 $Q_g = 3.006\ MN$
 $zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$
 $zul\ Q = 3.006 / 2.2$
 $zul\ Q = 1.366\ MN \quad \text{im Lastfall 1}$

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Bvh.: 16.135.21 WP Wiesmoor - WEA A Süd-Ost
 Datei: WASO#45.dat

Seite 1

Pfahl nach Erfahrungswerten

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(s) = Q_S(s) + Q_r(s) = A_F \cdot \sigma_S(s) + \Sigma(A_{mi} \cdot \tau_{mi}(s))$$

σ_S - Werte und die

τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Stahlbetonrammpfahl 45/45 cm

Pfahldurchmesser: 0.45 m Fußfläche: 0.20 m²
 Pfahllänge: 22.00 m Schaftumfang: 1.80 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 13.00	9.00	ja	0.15
3	13.00 - 17.50	4.50	ja	0.20
4	17.50 - 19.50	2.00	nein	12.00
5	19.50 - 21.00	1.50	nein	15.00
6	21.00 - 21.50	0.50	ja	0.25
7	21.50 - 24.50	3.00	nein	16.00

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf, i}$	Q _{rg}
1	7.20	0.00	0.000	0.000
2	16.20	0.15	0.050	0.810
3	8.10	0.20	0.060	0.486
4	3.60	12.00	0.120	0.432
5	2.70	15.00	0.150	0.405
6	0.90	0.25	0.060	0.054
7	0.90	16.00	0.150	0.135

Q_{rg} = 2.322 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 \cdot Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 \cdot 2,32 + 0,5 \\ &= 1,66 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_S [MN/m ²]	Q _s (s) [MN]
0.02	1.960	0.397
0.03	2.520	0.510
0.10	5.600	1.134

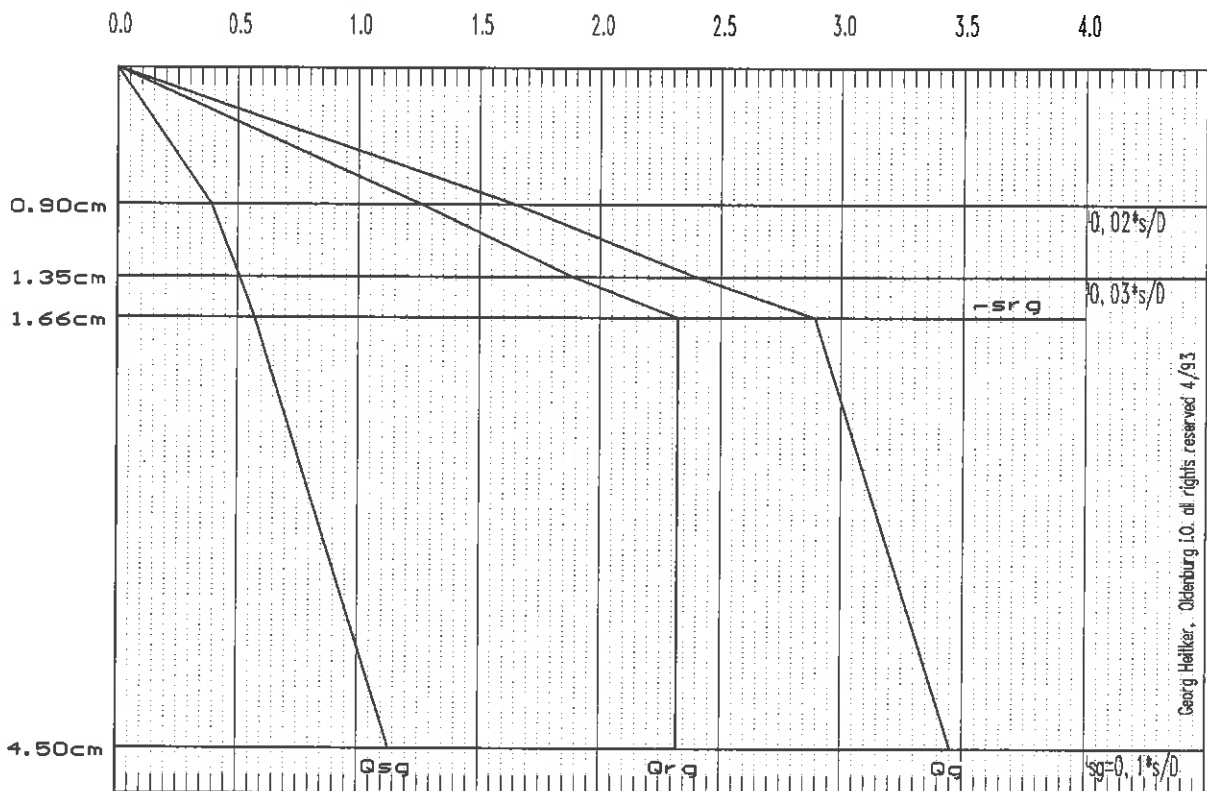
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.661	2.322	0.572	2.894
0.02	0.900	1.258	0.397	1.655
0.03	1.350	1.887	0.510	2.398
0.10	4.500	2.322	1.134	3.456

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.66) + Q_s(1.66)$
 $zul\ Q = 2.894\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 2.322\ MN + 1.134\ MN$
 $Q_g = 3.456\ MN$
 $zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$
 $zul\ Q = 3.456 / 2.2$
 $zul\ Q = 1.571\ MN \quad \text{im Lastfall 1}$

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Pfahl nach Erfahrungswerten

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = Q_S(s) + Q_R(s) = AF * \sigma_S(s) + \sum(A_{mi} * \tau_{mi}(s))$$

σ_S - Werte und die
 τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Stahlbetonrammpfahl 45/45 cm

Pfahldurchmesser: 0.45 m Fußfläche: 0.20 m²
 Pfahllänge: 21.00 m Schaftumfang: 1.80 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 9.00	5.00	ja	0.10
3	9.00 - 11.00	2.00	ja	0.15
4	11.00 - 18.00	7.00	ja	0.20
5	18.00 - 19.00	1.00	nein	12.00
6	19.00 - 21.00	2.00	nein	14.00
7	21.00 - 24.50	3.50	nein	17.00

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf,i}$	Q _{rg}
1	7.20	0.00	0.000	0.000
2	9.00	0.10	0.040	0.360
3	3.60	0.15	0.050	0.180
4	12.60	0.20	0.060	0.756
5	1.80	12.00	0.120	0.216
6	3.60	14.00	0.140	0.504
7	0.00	17.00	0.150	0.000

Q_{rg} = 2.016 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 2.02 + 0,5 \\ &= 1.51 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_S [MN/m ²]	Q _S (s) [MN]
0.02	2.083	0.423
0.03	2.677	0.544
0.10	5.950	1.208

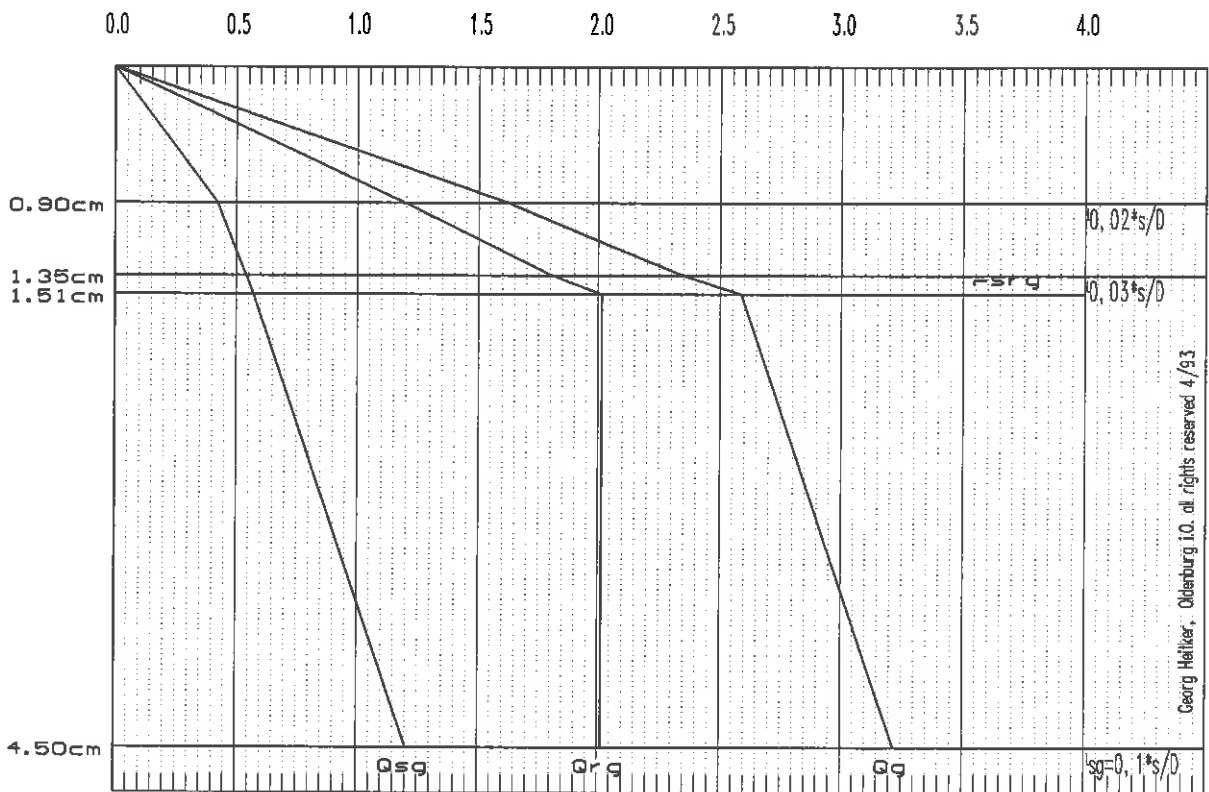
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr (s) [MN]	Qs (s) [MN]	Q (s) [MN]
srg	1.508	2.016	0.577	2.593
0.02	0.900	1.203	0.423	1.626
0.03	1.350	1.805	0.544	2.348
0.10	4.500	2.016	1.208	3.224

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.51) + Q_s(1.51)$

$zul\ Q = 2.593\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 2.016\ MN + 1.208\ MN$

$Q_g = 3.224\ MN$

$zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$

$zul\ Q = 3.224 / 2.2$

$zul\ Q = 1.465\ MN \quad \text{im Lastfall 1}$

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Bvh.: 16.135.21 WP Wiesmoor - WEA C Nord
 Datei: WCN#45.dat

Seite 1

Pfahl nach Erfahrungswerten

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = QS(s) + Qr(s) = AF * \sigma S(s) + \Sigma(A_{mi} * \tau_{mi}(s))$$

σS - Werte und die

τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Stahlbetonrammpfahl 45/45 cm

Pfahldurchmesser: 0.45 m Fußfläche: 0.20 m²
 Pfahllänge: 24.50 m Schaftumfang: 1.80 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 9.00	5.00	ja	0.10
3	9.00 - 15.00	6.00	ja	0.15
4	15.00 - 23.00	8.00	ja	0.20
5	23.00 - 28.00	5.00	ja	0.25

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf,i}$	Q _{rg}
1	7.20	0.00	0.000	0.000
2	9.00	0.10	0.040	0.360
3	10.80	0.15	0.050	0.540
4	14.40	0.20	0.060	0.864
5	2.70	0.25	0.060	0.162

Q_{rg} = 1.926 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 1.93 + 0,5 \\ &= 1.46 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σS [MN/m ²]	Q _s (s) [MN]
0.02	0.900	0.183
0.03	1.100	0.223
0.10	1.500	0.305

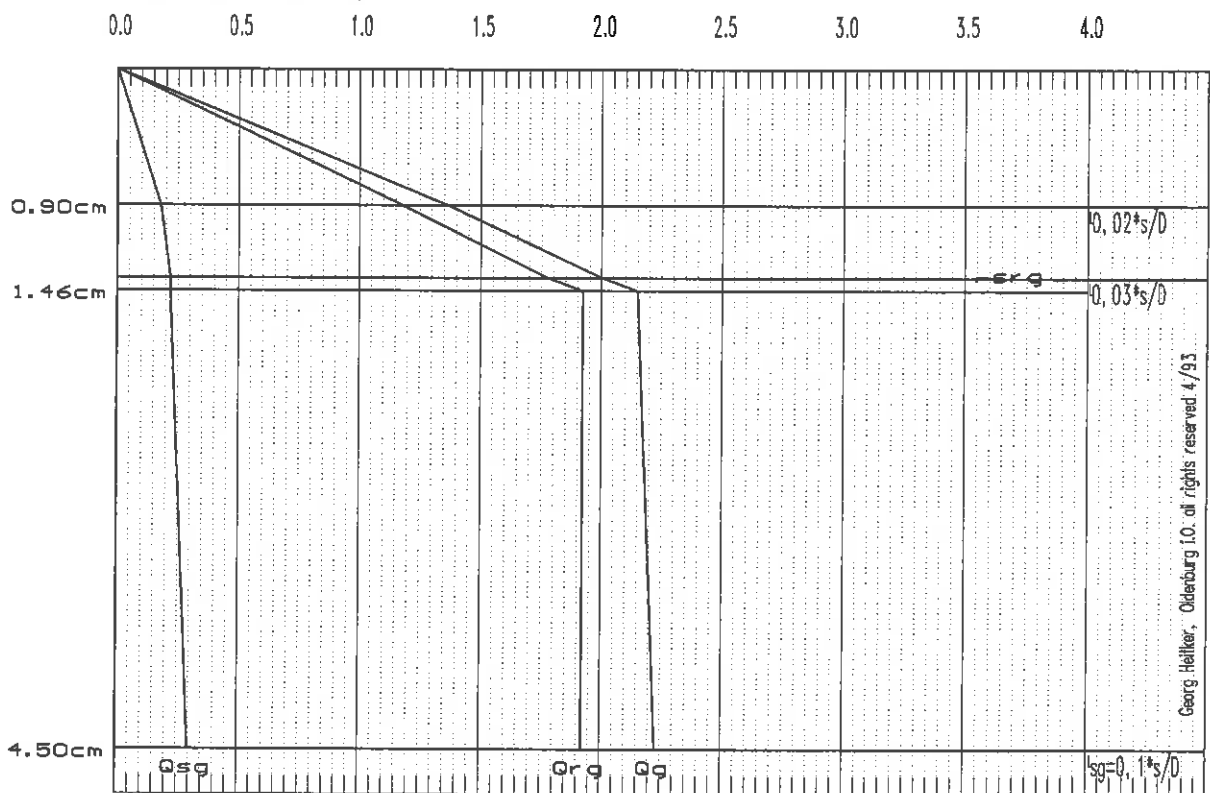
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.463	1.926	0.226	2.152
0.02	0.900	1.185	0.183	1.368
0.03	1.350	1.777	0.223	2.001
0.10	4.500	1.926	0.305	2.231

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.46) + Q_s(1.46)$

$zul\ Q = 2.152\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 1.926\ MN + 0.305\ MN$

$Q_g = 2.231\ MN$

$zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$

$zul\ Q = 2.231 / 2.2$

$zul\ Q = 1.014\ MN$ im Lastfall 1

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Pfahl nach Erfahrungswerten

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = Q_S(s) + Q_r(s) = A_F * \sigma_S(s) + \sum(A_{mi} * \tau_{mi}(s))$$

σ_S - Werte und die

τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Stahlbetonrammpfahl 45/45 cm

Pfahldurchmesser: 0.45 m Fußfläche: 0.20 m²
 Pfahllänge: 24.00 m Schaftumfang: 1.80 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 9.00	5.00	ja	0.10
3	9.00 - 13.00	4.00	ja	0.15
4	13.00 - 19.00	6.00	ja	0.20
5	19.00 - 27.50	8.50	ja	0.25

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf,i}$	Q _{rg}
1	7.20	0.00	0.000	0.000
2	9.00	0.10	0.040	0.360
3	7.20	0.15	0.050	0.360
4	10.80	0.20	0.060	0.648
5	9.00	0.25	0.060	0.540

Q_{rg} = 1.908 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 1.91 + 0,5 \\ &= 1.45 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_S [MN/m ²]	Q _s (s) [MN]
0.02	0.900	0.183
0.03	1.100	0.223
0.10	1.500	0.305

Bvh.: 16.135.21 WP Wiesmoor - WEA C Süd-Ost
 Datei: WCSO#45.dat

Seite 2

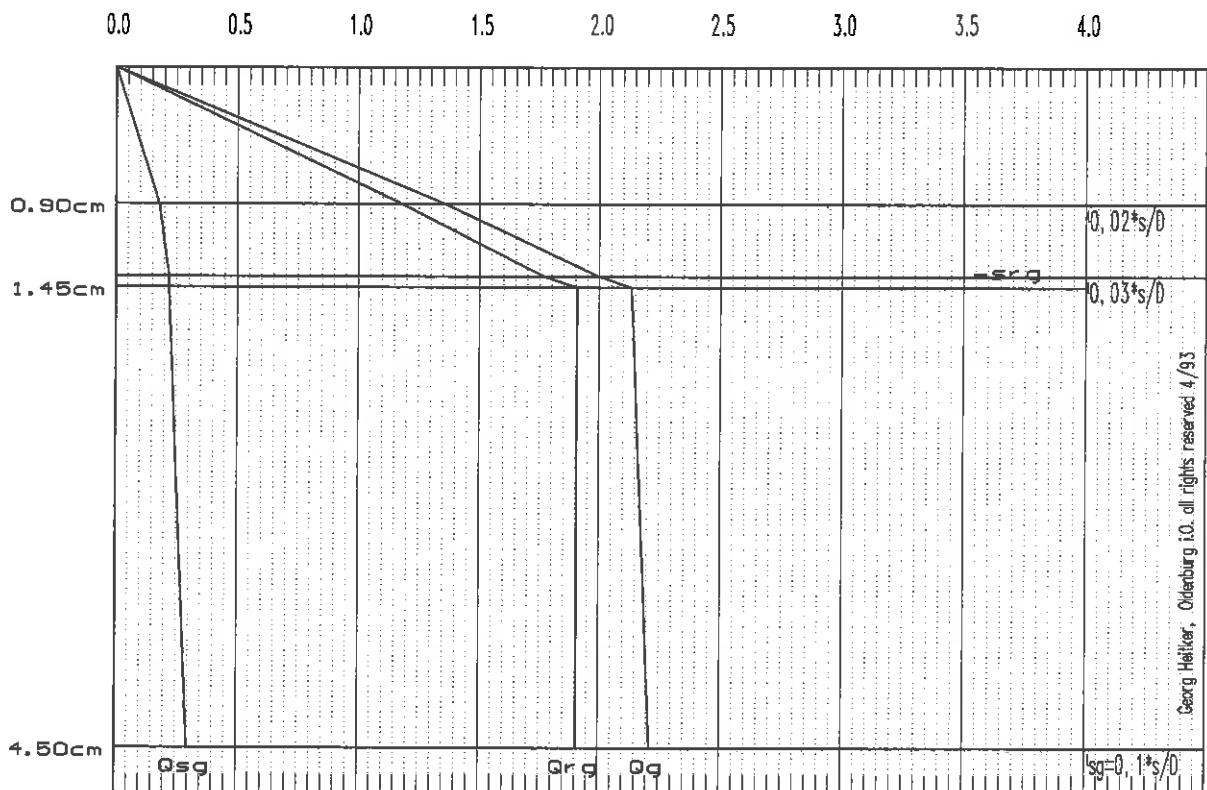
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.454	1.908	0.226	2.134
0.02	0.900	1.181	0.183	1.364
0.03	1.350	1.772	0.223	1.995
0.10	4.500	1.908	0.305	2.213

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.45) + Q_s(1.45)$

$$zul\ Q = 2.134\ MN$$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 1.908\ MN + 0.305\ MN$

$$Q_g = 2.213\ MN$$

$$zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$$

$$zul\ Q = 2.213 / 2.2$$

$$zul\ Q = 1.006\ MN \quad \text{im Lastfall 1}$$

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Pfahl nach Erfahrungswerten

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(s) = Q_S(s) + Q_R(s) = AF * \sigma_S(s) + \Sigma(A_{mi} * \tau_{mi}(s))$$

σ_S - Werte und die

τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Stahlbetonrammpfahl 45/45 cm

Pfahldurchmesser: 0.45 m Fußfläche: 0.20 m²
 Pfahllänge: 24.50 m Schaftumfang: 1.80 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 10.00	6.00	ja	0.10
3	10.00 - 15.00	5.00	ja	0.15
4	15.00 - 18.50	3.50	ja	0.20
5	18.50 - 26.50	8.00	ja	0.25

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf, i}$	Q _{rg}
1	7.20	0.00	0.000	0.000
2	10.80	0.10	0.040	0.432
3	9.00	0.15	0.050	0.450
4	6.30	0.20	0.060	0.378
5	10.80	0.25	0.060	0.648

Q_{rg} = 1.908 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 1.91 + 0,5 \\ &= 1.45 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_S [MN/m ²]	Q _S (s) [MN]
0.02	0.900	0.183
0.03	1.100	0.223
0.10	1.500	0.305

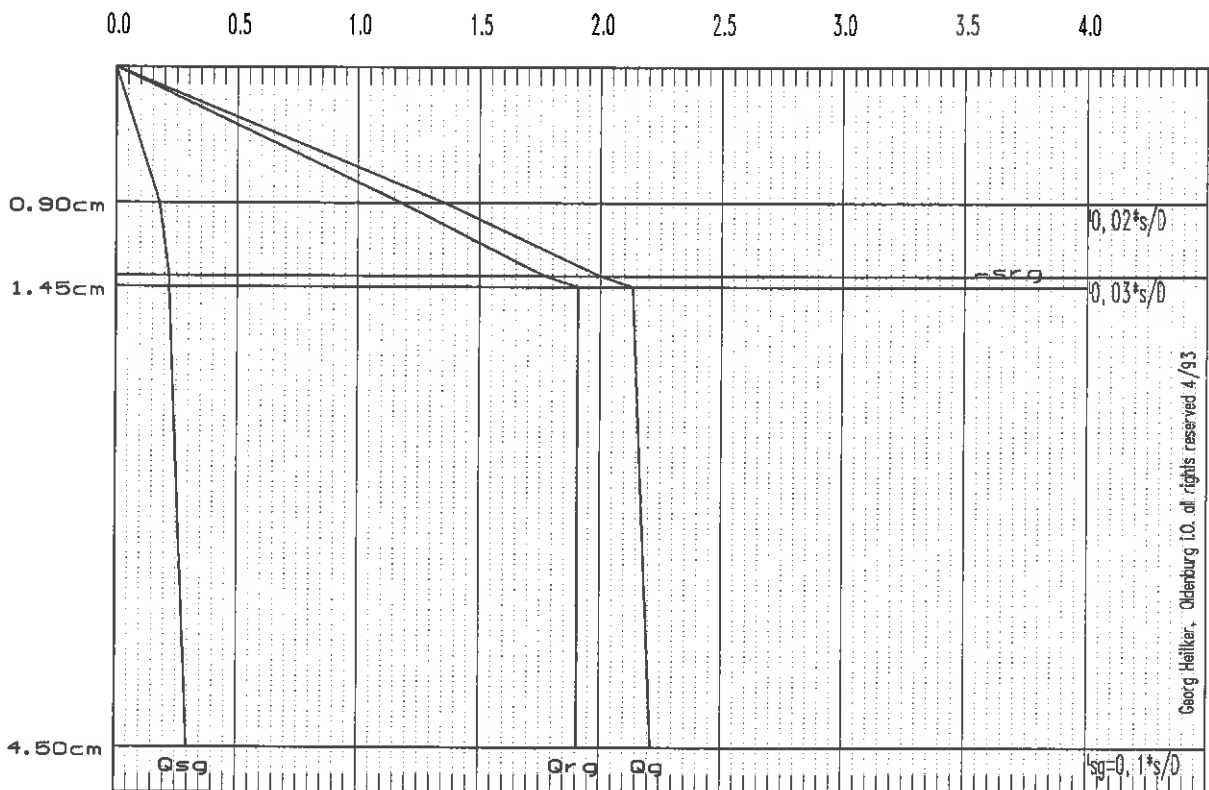
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.454	1.908	0.226	2.134
0.02	0.900	1.181	0.183	1.364
0.03	1.350	1.772	0.223	1.995
0.10	4.500	1.908	0.305	2.213

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.45) + Q_s(1.45)$
 $zul\ Q = 2.134\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 1.908\ MN + 0.305\ MN$
 $Q_g = 2.213\ MN$

$zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$

$zul\ Q = 2.213 / 2.2$

$zul\ Q = 1.006\ MN$ im Lastfall 1

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Pfahl nach Erfahrungswerten
 :

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = Q_S(s) + Q_r(s) = AF * \sigma_S(s) + \Sigma(A_{mi} * \tau_{mi}(s))$$

σ_S - Werte und die
 τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Stahlbetonrammpfahl 45/45 cm

Pfahldurchmesser: 0.45 m Fußfläche: 0.20 m²
 Pfahllänge: 23.00 m Schaftumfang: 1.80 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 5.50	1.50	ja	0.05
3	5.50 - 7.00	1.50	nein	11.00
4	7.00 - 10.50	3.50	ja	0.10
5	10.50 - 13.50	3.00	nein	18.00
6	13.50 - 14.00	0.50	ja	0.20
7	14.00 - 15.50	1.50	nein	20.00
8	15.50 - 22.50	7.00	ja	0.25
9	22.50 - 24.50	2.00	nein	18.00

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf,i}$	Q _{rg}
1	7.20	0.00	0.000	0.000
2	2.70	0.05	0.030	0.081
3	2.70	11.00	0.110	0.297
4	6.30	0.10	0.040	0.252
5	5.40	18.00	0.150	0.810
6	0.90	0.20	0.060	0.054
7	2.70	20.00	0.150	0.405
8	12.60	0.25	0.060	0.756
9	0.90	18.00	0.150	0.135

Q_{rg} = 2.790 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 2.79 + 0,5 \\ &= 1.90 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_S [MN/m ²]	Q _s (s) [MN]
0.02	2.205	0.448
0.03	2.835	0.576
0.10	6.300	1.279

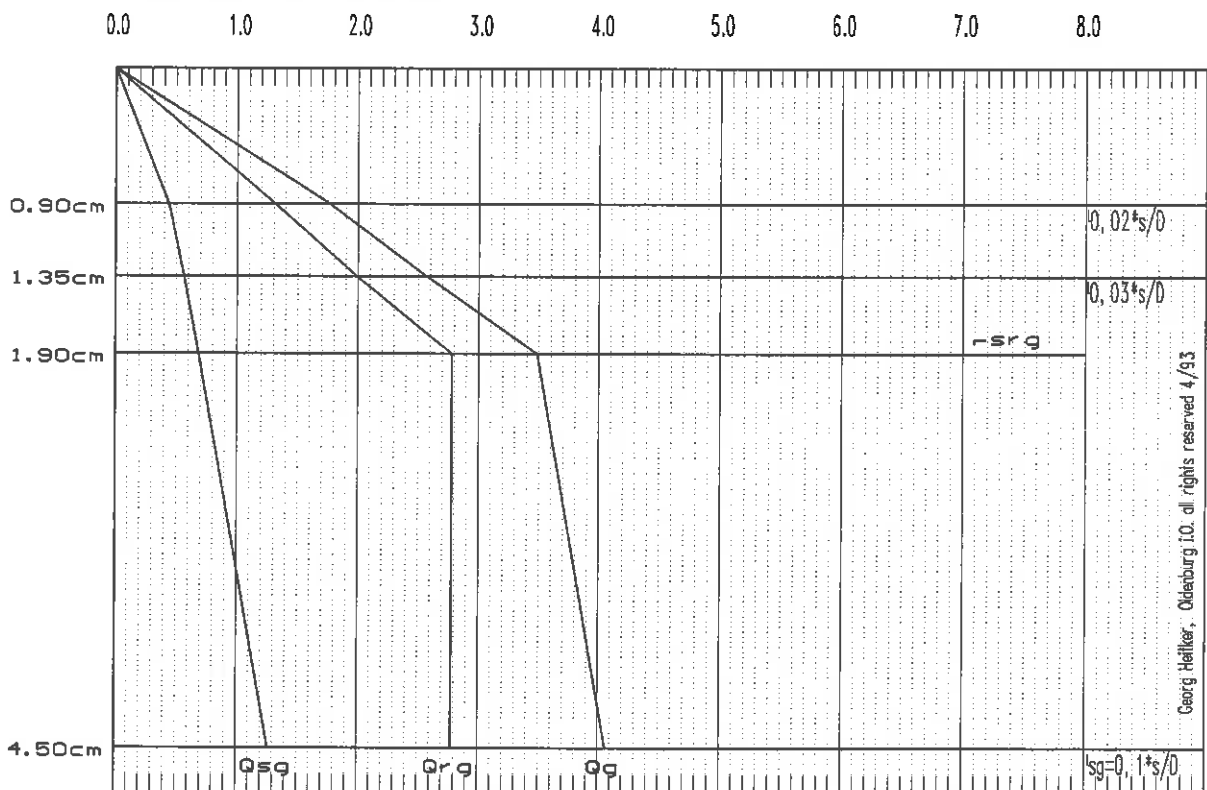
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.895	2.790	0.697	3.487
0.02	0.900	1.325	0.448	1.773
0.03	1.350	1.988	0.576	2.563
0.10	4.500	2.790	1.279	4.069

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.90) + Q_s(1.90)$
 $zul\ Q = 3.487\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 2.790\ MN + 1.279\ MN$
 $Q_g = 4.069\ MN$
 $zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$
 $zul\ Q = 4.069 / 2.2$
 $zul\ Q = 1.849\ MN \quad \text{im Lastfall 1}$

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Pfahl nach Erfahrungswerten

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(s) = Q_S(s) + Q_r(s) = AF * \sigma_S(s) + \sum(A_{mi} * \tau_{mi}(s))$$

σ_S - Werte und die
 τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Stahlbetonrammpfahl 45/45 cm

Pfahldurchmesser: 0.45 m Fußfläche: 0.20 m²
 Pfahllänge: 24.50 m Schaftumfang: 1.80 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 6.00	2.00	ja	0.05
3	6.00 - 10.50	4.50	nein	7.00
4	10.50 - 15.00	4.50	ja	0.15
5	15.00 - 24.00	9.00	ja	0.20
6	24.00 - 25.00	1.00	nein	18.00
7	25.00 - 27.00	2.00	nein	18.00

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf, i}$	Q _{rg}
1	7.20	0.00	0.000	0.000
2	3.60	0.05	0.030	0.108
3	8.10	7.00	0.070	0.567
4	8.10	0.15	0.050	0.405
5	16.20	0.20	0.060	0.972
6	0.90	18.00	0.150	0.135

Q_{rg} = 2.187 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 2.19 + 0,5 \\ &= 1.59 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_S [MN/m ²]	Q _s (s) [MN]
0.02	2.205	0.447
0.03	2.835	0.574
0.10	6.300	1.276

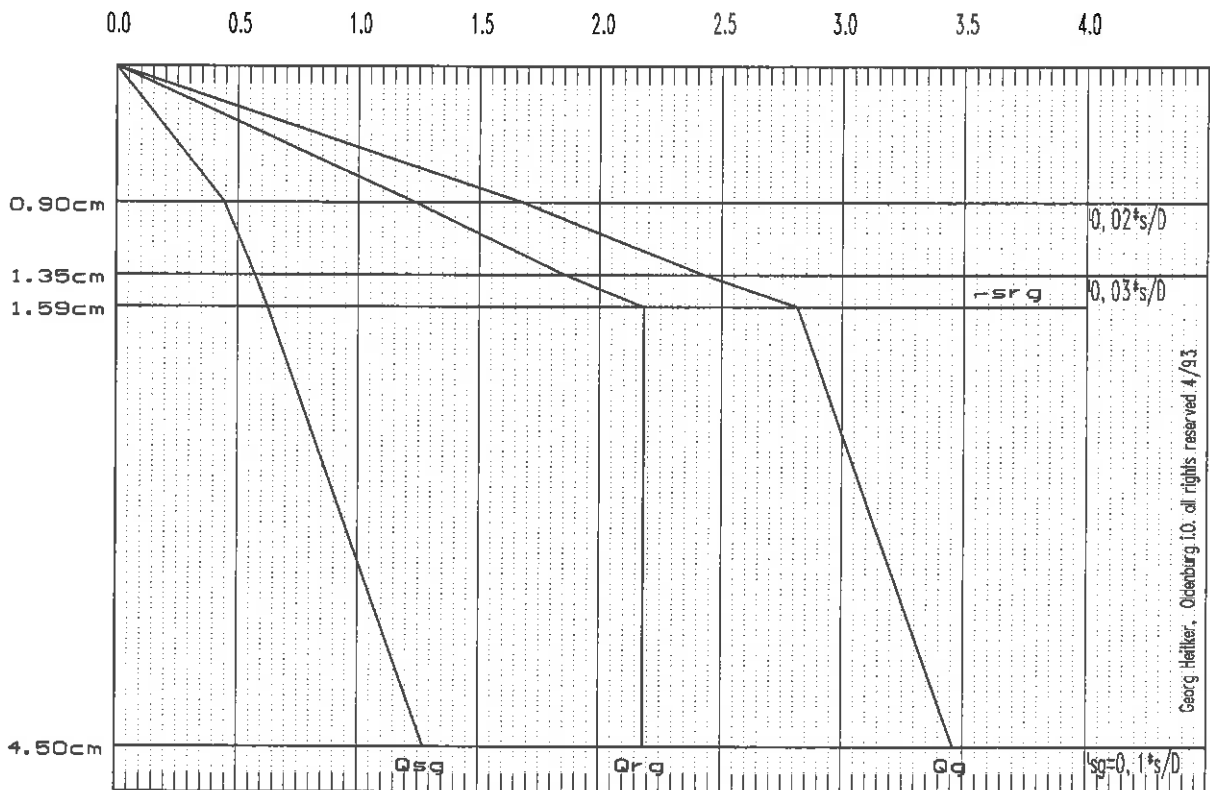
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.593	2.187	0.628	2.815
0.02	0.900	1.235	0.447	1.682
0.03	1.350	1.853	0.574	2.427
0.10	4.500	2.187	1.276	3.463

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.59) + Q_s(1.59)$
 $zul\ Q = 2.815\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 2.187\ MN + 1.276\ MN$
 $Q_g = 3.463\ MN$
 $zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$
 $zul\ Q = 3.463 / 2.2$
 $zul\ Q = 1.574\ MN$ im Lastfall 1

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Pfahl nach Erfahrungswerten

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = Q_S(s) + Q_r(s) = A_F \cdot \sigma_S(s) + \sum (A_{mi} \cdot \tau_{mi}(s))$$

σ_S - Werte und die

τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Stahlbetonrammpfahl 45/45 cm

Pfahldurchmesser: 0.45 m Fußfläche: 0.20 m²
 Pfahllänge: 25.00 m Schaftumfang: 1.80 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 6.00	2.00	nein	7.00
3	6.00 - 7.00	1.00	ja	0.05
4	7.00 - 10.00	3.00	nein	22.00
5	10.00 - 11.50	1.50	nein	10.00
6	11.50 - 13.50	2.00	ja	0.15
7	13.50 - 24.00	10.50	ja	0.25
8	24.00 - 25.00	1.00	ja	0.30
9	25.00 - 28.00	3.00	nein	18.00

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf, i}$	Q _{rg}
1	7.20	0.00	0.000	0.000
2	3.60	7.00	0.070	0.252
3	1.80	0.05	0.030	0.054
4	5.40	22.00	0.150	0.810
5	2.70	10.00	0.100	0.270
6	3.60	0.15	0.050	0.180
7	18.90	0.25	0.060	1.134
8	1.80	0.30	0.060	0.108
9	0.00	18.00	0.150	0.000

Q_{rg} = 2.808 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 \cdot Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 \cdot 2.81 + 0,5 \\ &= 1.90 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_S [MN/m ²]	Q _s (s) [MN]
0.02	2.205	0.448
0.03	2.835	0.576
0.10	6.300	1.279

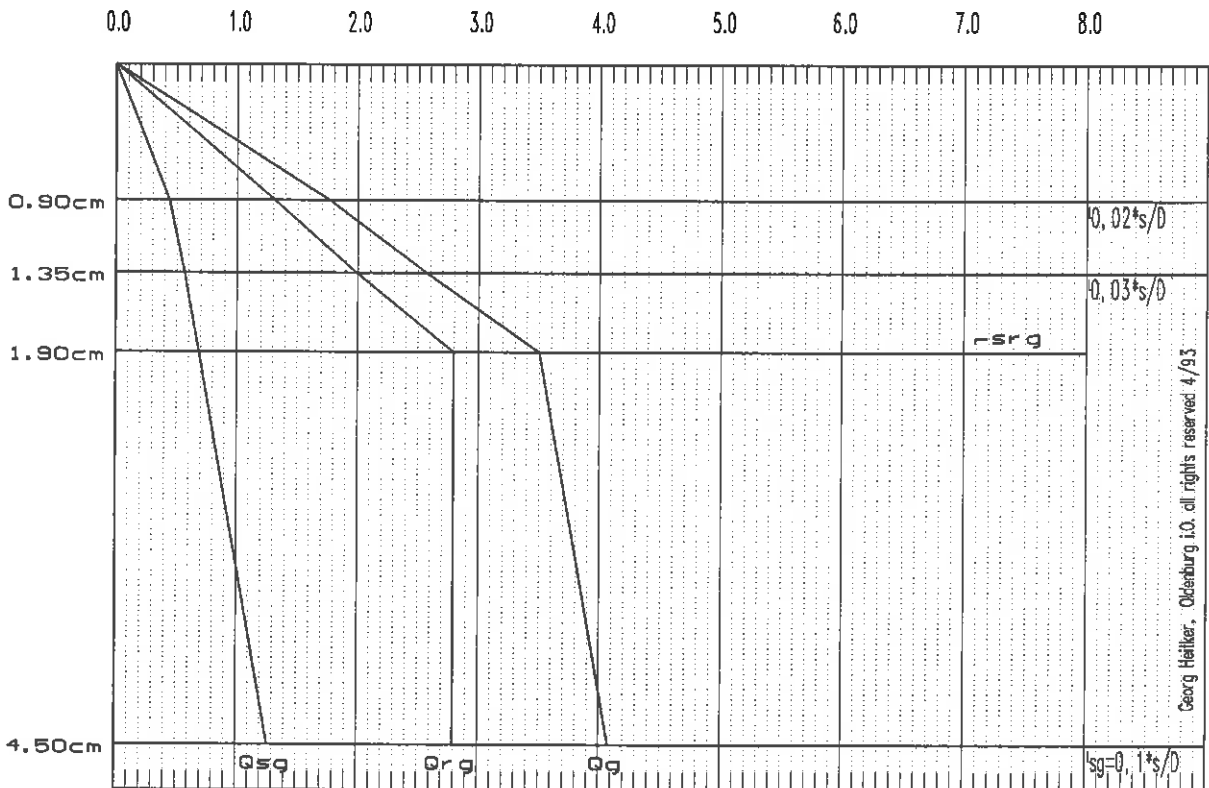
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.904	2.808	0.699	3.507
0.02	0.900	1.327	0.448	1.775
0.03	1.350	1.991	0.576	2.566
0.10	4.500	2.808	1.279	4.087

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.90) + Q_s(1.90)$

$zul\ Q = 3.507\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 2.808\ MN + 1.279\ MN$

$Q_g = 4.087\ MN$

$zul\ Q = Q_g / n$ (n = Sicherheit = 2.2)

$zul\ Q = 4.087 / 2.2$

$zul\ Q = 1.858\ MN$ im Lastfall 1

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Bvh.: 16.135.21 WP Wiesmoor - WEA 18b Nord
 Datei: W18bN-VI.dat

Seite 1

Pfahl nach Erfahrungswerten
 Simplexfahl

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = Q_S(s) + Q_r(s) = AF * \sigma_S(s) + \sum(A_{mi} * \tau_{mi}(s))$$

σ_S - Werte und die
 τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Ortbetonrammpfahl d = 51/62 cm

Pfahldurchmesser: 0.51 m Fußfläche: 0.30 m²
 Pfahllänge: 20.50 m Schaftumfang: 1.60 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 7.50	3.50	nein	5.00
3	7.50 - 10.50	3.00	nein	8.00
4	10.50 - 17.00	6.50	nein	12.00
5	17.00 - 18.00	1.00	nein	8.00
6	18.00 - 20.50	2.50	ja	0.25
7	20.50 - 22.50	2.00	nein	20.00

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf,i}$	Q _{rg}
1	6.40	0.00	0.000	0.000
2	5.60	5.00	0.050	0.280
3	4.80	8.00	0.080	0.384
4	10.40	12.00	0.120	1.248
5	1.60	8.00	0.080	0.128
6	4.00	0.25	0.060	0.240
7	0.00	20.00	0.150	0.000

Q_{rg} = 2.280 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 2.28 + 0,5 \\ &= 1.64 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_S [MN/m ²]	Q _s (s) [MN]
0.02	2.450	0.735
0.03	3.150	0.945
0.10	7.000	2.100

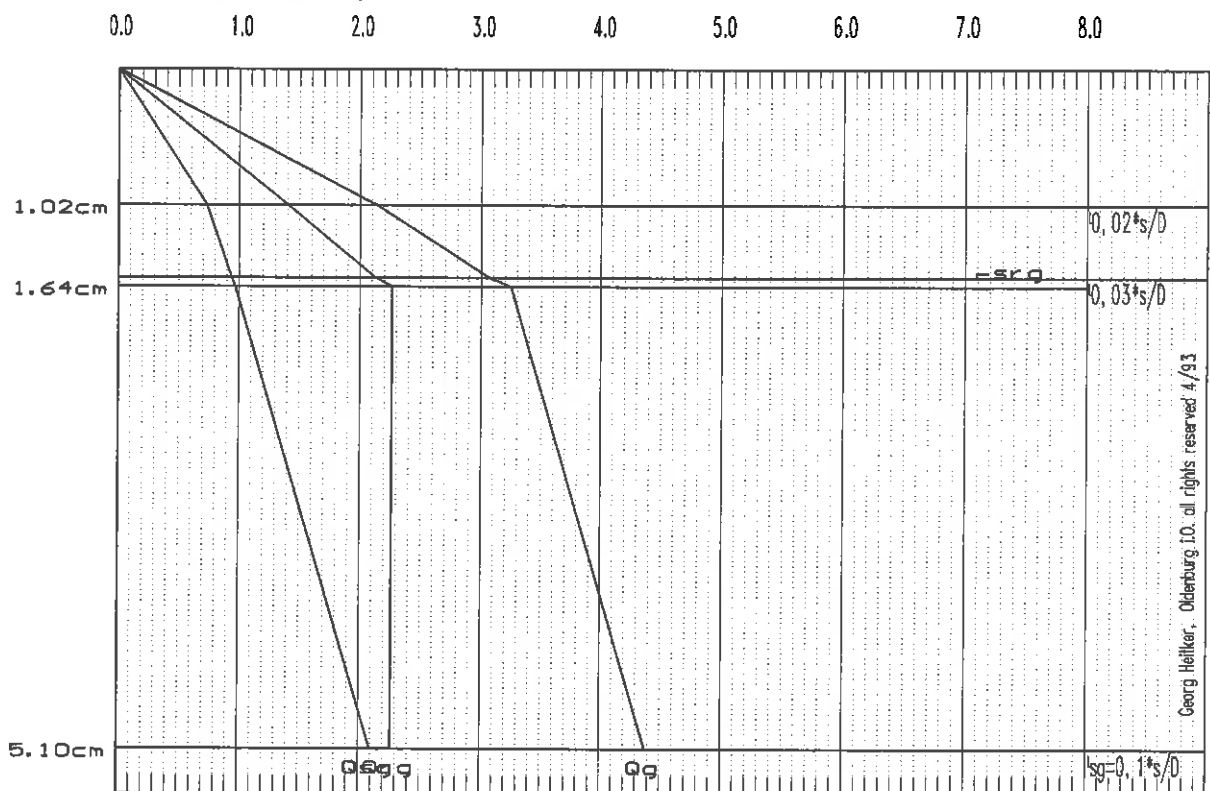
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.640	2.280	0.981	3.261
0.02	1.020	1.418	0.735	2.153
0.03	1.530	2.127	0.945	3.072
0.10	5.100	2.280	2.100	4.380

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.64) + Q_s(1.64)$

$zul\ Q = 3.261\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 2.280\ MN + 2.100\ MN$

$Q_g = 4.380\ MN$

$zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$

$zul\ Q = 4.380 / 2.2$

$zul\ Q = 1.991\ MN$ im Lastfall 1

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Bvh.: 16.135.21 WP Wiesmoor - WEA 18b Süd-Ost
 Datei: W18BSOVI.dat

Seite 1

Pfahl nach Erfahrungswerten
 Simplexfahl

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = Q_S(s) + Q_R(s) = AF * \sigma_S(s) + \sum(A_{mi} * \tau_{mi}(s))$$

σ_S - Werte und die

τ_{mi} - Werte sind Erfahrungswerte

Ortbetonrammpfahl $d = 51/62$ cm

Pfahldurchmesser: 0.51 m Fußfläche: 0.30 m²
 Pfahllänge: 13.00 m Schaftumfang: 1.60 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 7.00	3.00	nein	15.00
3	7.00 - 9.00	2.00	nein	8.00
4	9.00 - 12.50	3.50	nein	18.00
5	12.50 - 13.00	0.50	nein	9.00
6	13.00 - 13.50	0.50	nein	18.00
7	13.50 - 16.00	2.50	nein	24.00

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf,i}$	Q _{rg}
1	6.40	0.00	0.000	0.000
2	4.80	15.00	0.150	0.720
3	3.20	8.00	0.080	0.256
4	5.60	18.00	0.150	0.840
5	0.80	9.00	0.090	0.072
6	0.00	18.00	0.150	0.000
7	0.00	24.00	0.150	0.000

Q_{rg} = 1.888 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 1.89 + 0,5 \\ &= 1.44 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_S [MN/m ²]	Q _s (s) [MN]
0.02	2.205	0.662
0.03	2.835	0.851
0.10	6.300	1.890

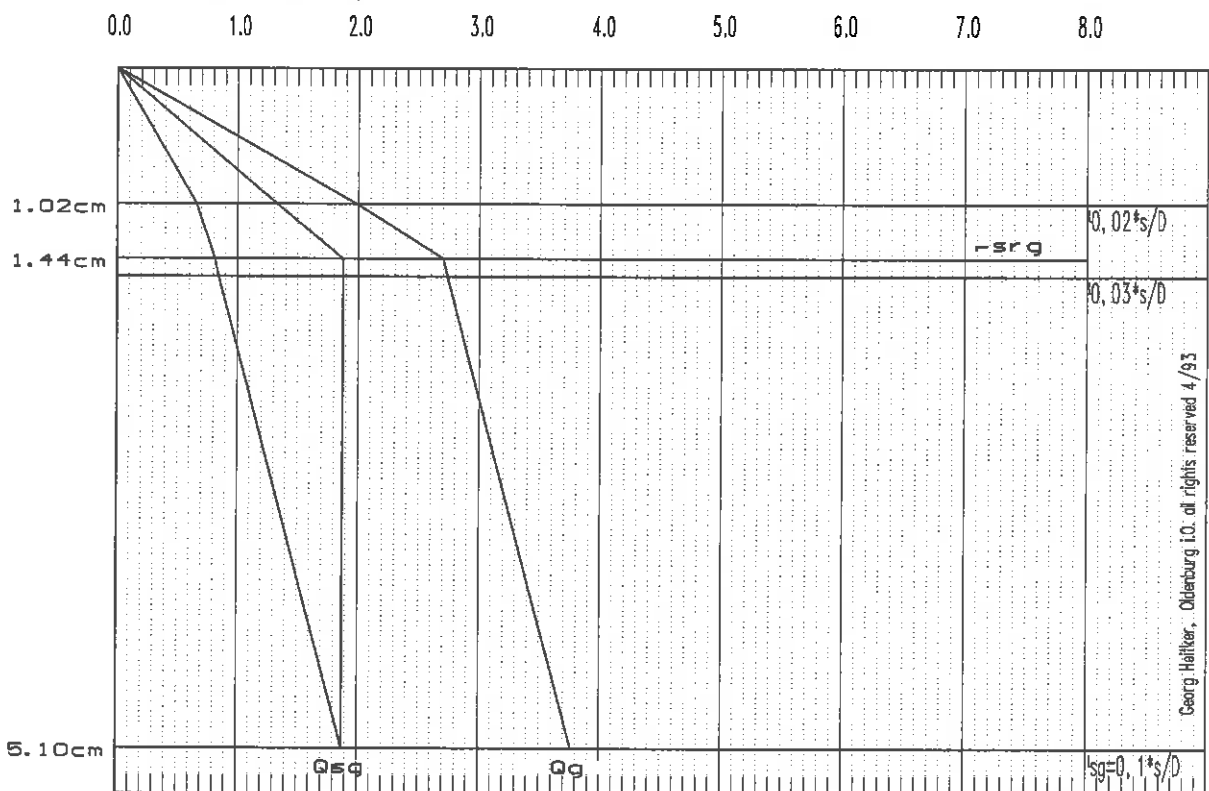
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.444	1.888	0.819	2.707
0.02	1.020	1.334	0.662	1.995
0.03	1.530	1.888	0.851	2.739
0.10	5.100	1.888	1.890	3.778

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.44) + Q_s(1.44)$

$zul\ Q = 2.707\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 1.888\ MN + 1.890\ MN$

$Q_g = 3.778\ MN$

$zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$

$zul\ Q = 3.778 / 2.2$

$zul\ Q = 1.717\ MN$ im Lastfall 1

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Pfahl nach Erfahrungswerten
 Simplexfahl

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = Q_S(s) + Q_r(s) = A_F * \sigma_S(s) + \sum(A_{mi} * t_{mi}(s))$$

σ_S - Werte und die

t_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Ortbetonrammpfahl $d = 51/62$ cm

Pfahldurchmesser: 0.51 m Fußfläche: 0.30 m²
 Pfahllänge: 13.00 m Schaftumfang: 1.60 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 10.50	6.50	nein	9.00
3	10.50 - 12.50	2.00	nein	12.00
4	12.50 - 15.00	2.50	nein	22.00
5	15.00 - 18.00	3.00	nein	18.00

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	t _{mf,i}	Q _{rg}
1	6.40	0.00	0.000	0.000
2	10.40	9.00	0.090	0.936
3	3.20	12.00	0.120	0.384
4	0.80	22.00	0.150	0.120

Q_{rg} = 1.440 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Q_{rg} + 0,5 && \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 1.44 + 0,5 \\ &= 1.22 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_S [MN/m ²]	Q _s (s) [MN]
0.02	2.695	0.809
0.03	3.465	1.040
0.10	7.700	2.310

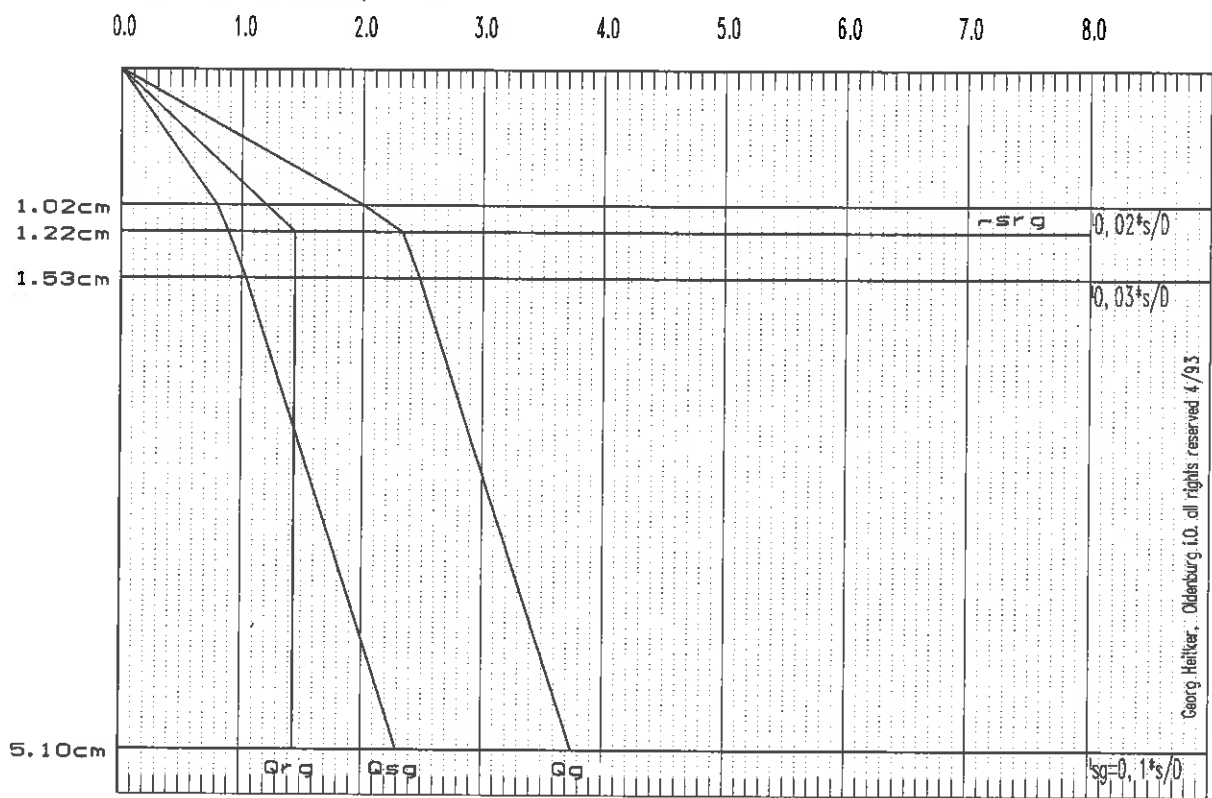
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.220	1.440	0.899	2.339
0.02	1.020	1.204	0.809	2.012
0.03	1.530	1.440	1.040	2.480
0.10	5.100	1.440	2.310	3.750

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.22) + Q_s(1.22)$

$zul\ Q = 2.339\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 1.440\ MN + 2.310\ MN$

$Q_g = 3.750\ MN$

$zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$

$zul\ Q = 3.750 / 2.2$

$zul\ Q = 1.705\ MN$ im Lastfall 1

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Pfahl nach Erfahrungswerten
 Simplexfahl

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = Q_S(s) + Q_r(s) = AF * \sigma_S(s) + \Sigma(A_{mi} * \tau_{mi}(s))$$

σ_S - Werte und die

τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Ortbetonrammpfahl $d = 51/62$ cm

Pfahldurchmesser: 0.51 m Fußfläche: 0.30 m²
 Pfahllänge: 24.00 m Schaftumfang: 1.60 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 12.50	8.50	ja	0.15
3	12.50 - 17.50	5.00	ja	0.20
4	17.50 - 19.00	1.50	ja	0.25
5	19.00 - 22.60	3.60	nein	16.00
6	22.60 - 23.40	0.80	ja	0.25
7	23.40 - 25.60	2.20	nein	13.00

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf,i}$	Q _{rg}
1	6.40	0.00	0.000	0.000
2	13.60	0.15	0.050	0.680
3	8.00	0.20	0.060	0.480
4	2.40	0.25	0.060	0.144
5	5.76	16.00	0.150	0.864
6	1.28	0.25	0.060	0.077
7	0.96	13.00	0.130	0.125

Q_{rg} = 2.370 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 2.37 + 0,5 \\ &= 1.68 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_S [MN/m ²]	Q _s (s) [MN]
0.02	1.592	0.478
0.03	2.047	0.614
0.10	4.550	1.365

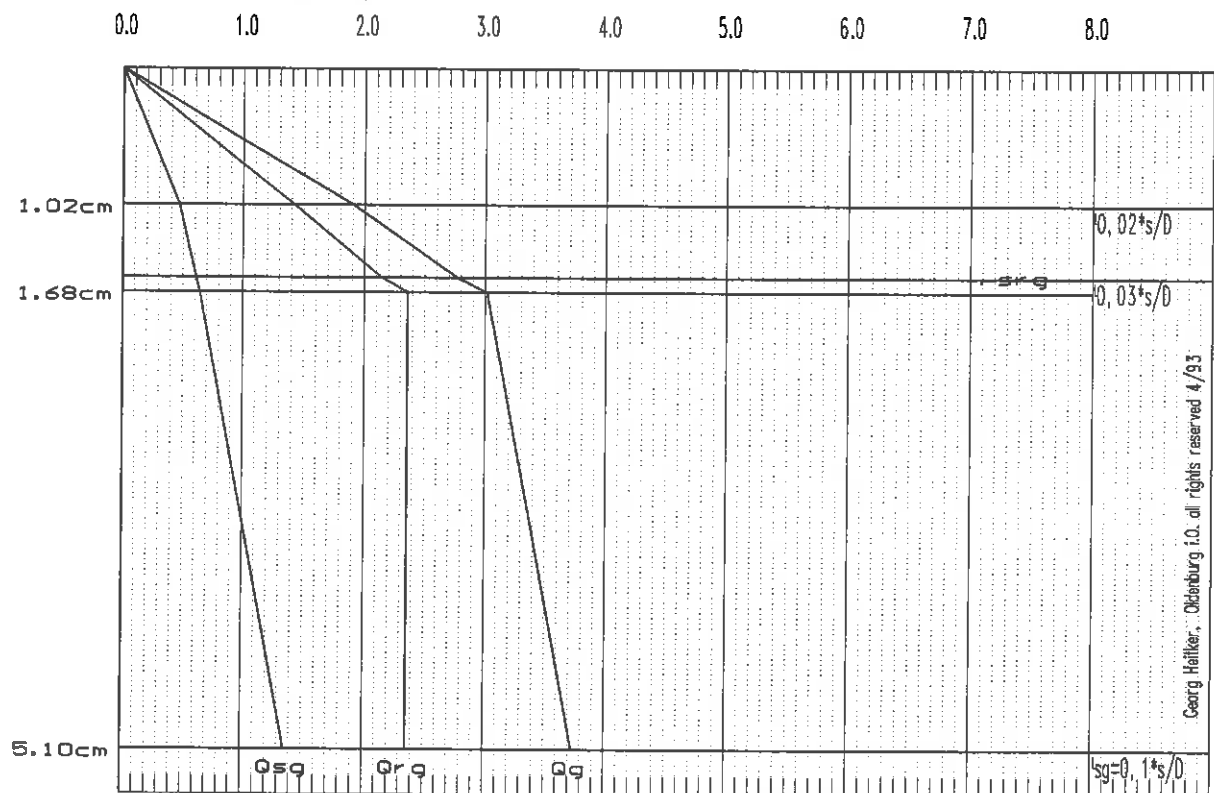
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.685	2.370	0.647	3.016
0.02	1.020	1.435	0.478	1.912
0.03	1.530	2.152	0.614	2.766
0.10	5.100	2.370	1.365	3.735

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.68) + Q_s(1.68)$

$zul\ Q = 3.016\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 2.370\ MN + 1.365\ MN$

$Q_g = 3.735\ MN$

$zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$

$zul\ Q = 3.735 / 2.2$

$zul\ Q = 1.698\ MN$ im Lastfall 1

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Pfahl nach Erfahrungswerten
 Simplexfahl

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = QS(s) + Qr(s) = AF * \sigma S(s) + \sum(A_{mi} * \tau_{mi}(s))$$

σs - Werte und die
 τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Ortbetonrammpfahl $d = 51/62$ cm

Pfahldurchmesser: 0.51 m Fußfläche: 0.30 m²
 Pfahllänge: 22.00 m Schaftumfang: 1.60 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 13.00	9.00	ja	0.15
3	13.00 - 17.50	4.50	ja	0.20
4	17.50 - 19.50	2.00	nein	12.00
5	19.50 - 21.00	1.50	nein	15.00
6	21.00 - 21.50	0.50	ja	0.25
7	21.50 - 24.50	3.00	nein	16.00

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf,i}$	Q _{rg}
1	6.40	0.00	0.000	0.000
2	14.40	0.15	0.050	0.720
3	7.20	0.20	0.060	0.432
4	3.20	12.00	0.120	0.384
5	2.40	15.00	0.150	0.360
6	0.80	0.25	0.060	0.048
7	0.80	16.00	0.150	0.120

Q_{rg} = 2.064 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 2.06 + 0,5 \\ &= 1.53 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

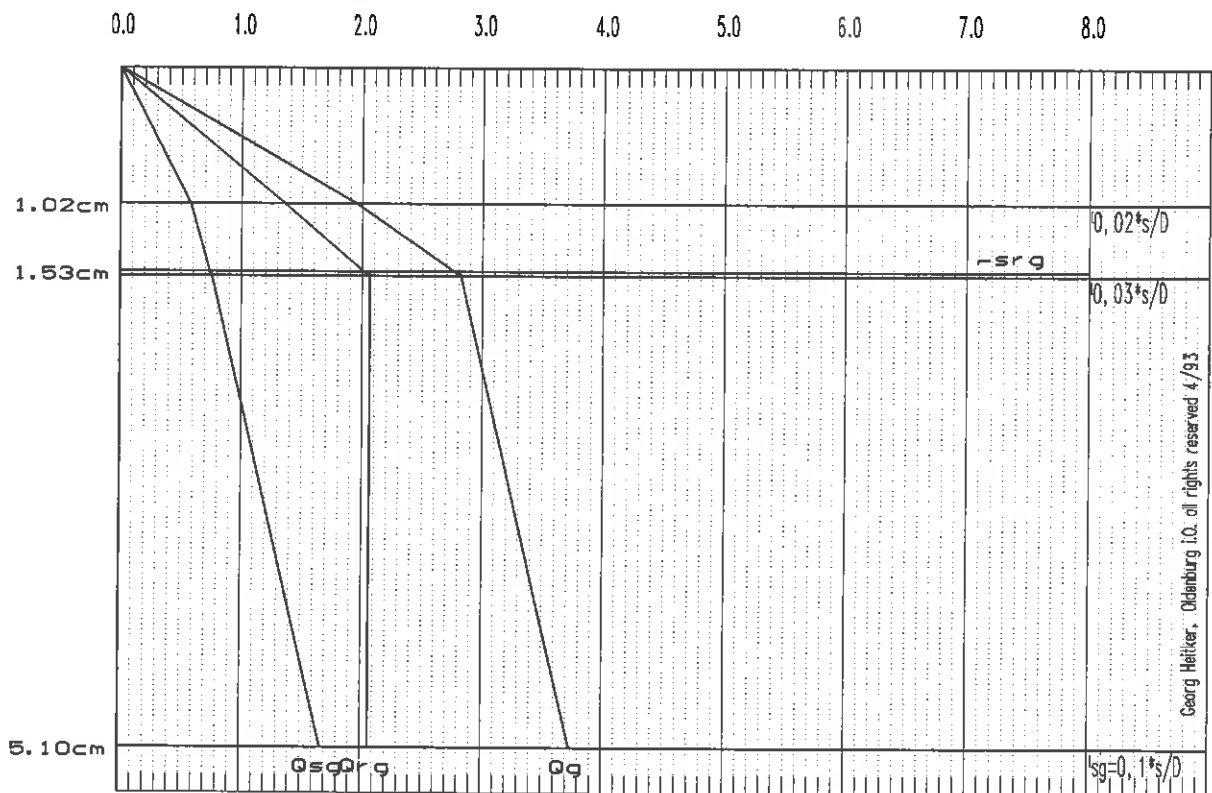
bezogene Setzung s/D	σs [MN/m ²]	Q _s (s) [MN]
0.02	1.960	0.588
0.03	2.520	0.756
0.10	5.600	1.680

Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.532	2.064	0.757	2.821
0.02	1.020	1.374	0.588	1.962
0.03	1.530	2.061	0.756	2.817
0.10	5.100	2.064	1.680	3.744

Widerstandssetzungslinie
 Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.53) + Q_s(1.53)$
 $zul\ Q = 2.821\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 2.064\ MN + 1.680\ MN$
 $Q_g = 3.744\ MN$

$zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$

$zul\ Q = 3.744 / 2.2$

$zul\ Q = 1.702\ MN$ im Lastfall 1

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Pfahl nach Erfahrungswerten
 Simplexfahl

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = Q_S(s) + Q_r(s) = AF * \sigma_S(s) + \sum(A_{mi} * \tau_{mi}(s))$$

σ_S - Werte und die
 τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Ortbetonrammpfahl d = 51/62 cm

Pfahldurchmesser: 0.51 m Fußfläche: 0.30 m²
 Pfahllänge: 22.00 m Schaftumfang: 1.60 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 9.00	5.00	ja	0.10
3	9.00 - 11.00	2.00	ja	0.15
4	11.00 - 18.00	7.00	ja	0.20
5	18.00 - 19.00	1.00	nein	12.00
6	19.00 - 21.00	2.00	nein	14.00
7	21.00 - 24.50	3.50	nein	17.00

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf,i}$	Q _{rg}
1	6.40	0.00	0.000	0.000
2	8.00	0.10	0.040	0.320
3	3.20	0.15	0.050	0.160
4	11.20	0.20	0.060	0.672
5	1.60	12.00	0.120	0.192
6	3.20	14.00	0.140	0.448
7	1.60	17.00	0.150	0.240

Q_{rg} = 2.032 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 2.03 + 0,5 \\ &= 1.52 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_S [MN/m ²]	Q _s (s) [MN]
0.02	2.083	0.625
0.03	2.677	0.803
0.10	5.950	1.785

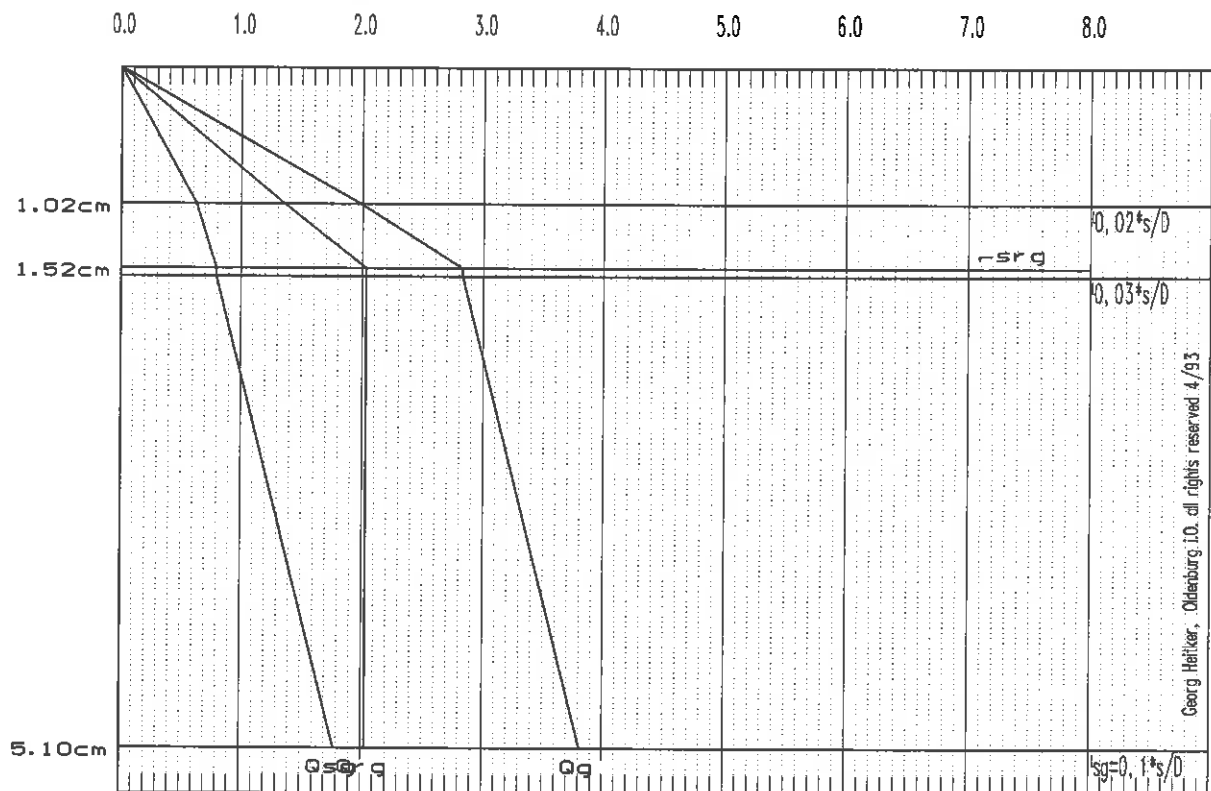
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.516	2.032	0.798	2.830
0.02	1.020	1.367	0.625	1.992
0.03	1.530	2.032	0.803	2.835
0.10	5.100	2.032	1.785	3.817

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.52) + Q_s(1.52)$

$zul\ Q = 2.830\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 2.032\ MN + 1.785\ MN$

$Q_g = 3.817\ MN$

$zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$

$zul\ Q = 3.817 / 2.2$

$zul\ Q = 1.735\ MN$ im Lastfall 1

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Bvh.: 16.135.21 WP Wiesmoor - WEA C Nord
 Datei: WCN-vi.dat

Seite 1

Pfahl nach Erfahrungswerten
 Simplexfahl

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = Q_S(s) + Q_r(s) = A_F \cdot \sigma_S(s) + \sum(A_{mi} \cdot \tau_{mi}(s))$$

σ_S - Werte und die
 τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Ortbetonrammpfahl $d = 51/62$ cm

Pfahldurchmesser: 0.51 m Fußfläche: 0.30 m²
 Pfahllänge: 25.00 m Schaftumfang: 1.60 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 9.00	5.00	ja	0.10
3	9.00 - 15.00	6.00	ja	0.15
4	15.00 - 23.00	8.00	ja	0.20
5	23.00 - 28.00	5.00	ja	0.25

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf,i}$	Q _{rg}
1	6.40	0.00	0.000	0.000
2	8.00	0.10	0.040	0.320
3	9.60	0.15	0.050	0.480
4	12.80	0.20	0.060	0.768
5	3.20	0.25	0.060	0.192

Q_{rg} = 1.760 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 \cdot Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 \cdot 1.76 + 0,5 \\ &= 1.38 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_S [MN/m ²]	Q _s (s) [MN]
0.02	0.900	0.270
0.03	1.100	0.330
0.10	1.500	0.450

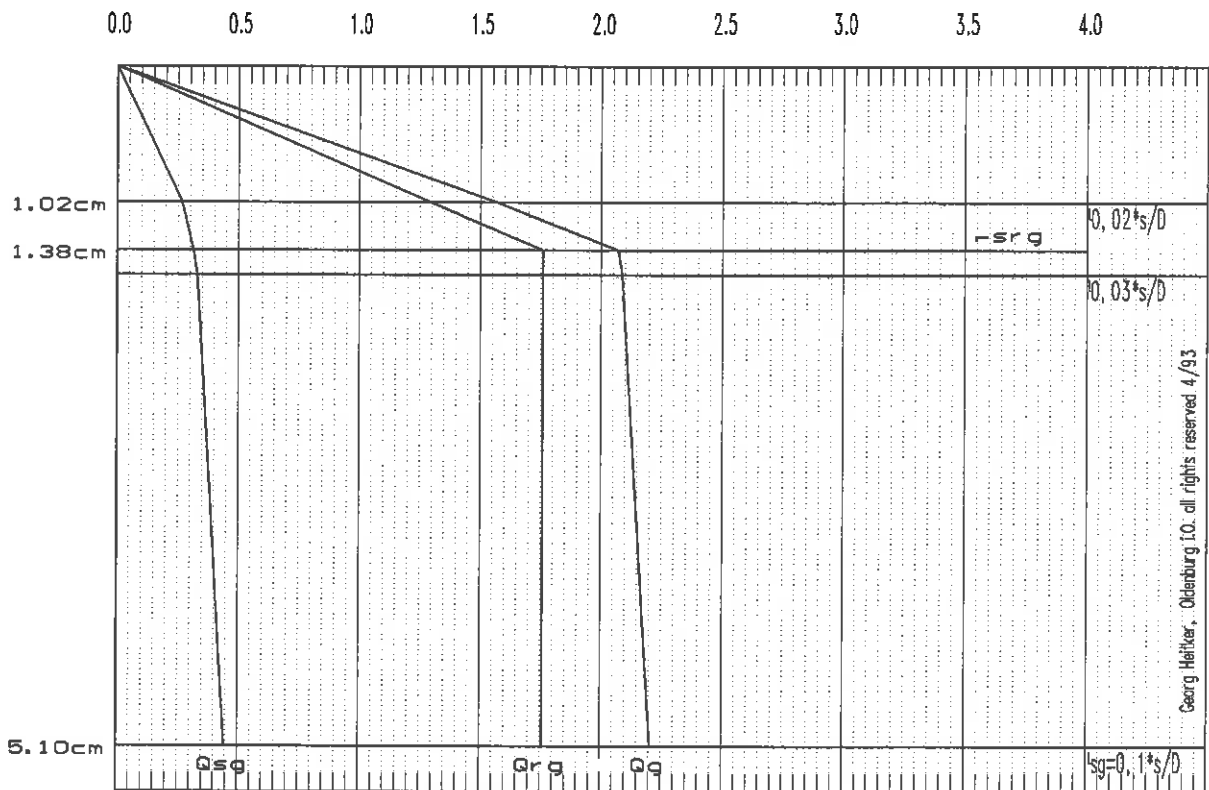
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.380	1.760	0.312	2.072
0.02	1.020	1.301	0.270	1.571
0.03	1.530	1.760	0.330	2.090
0.10	5.100	1.760	0.450	2.210

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.38) + Q_s(1.38)$

$zul\ Q = 2.072\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 1.760\ MN + 0.450\ MN$

$Q_g = 2.210\ MN$

$zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$

$zul\ Q = 2.210 / 2.2$

$zul\ Q = 1.005\ MN$ im Lastfall 1

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Bvh.: 16.135.21 WP Wiesmoor - WEA C Süd-Ost
 Datei: WCSO-vi.dat

Seite 1

Pfahl nach Erfahrungswerten
 Simplexfahl

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = Q_S(s) + Q_r(s) = AF * \sigma_S(s) + \sum (A_{mi} * \tau_{mi}(s))$$

σ_S - Werte und die

τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Ortbetonrammpfahl $d = 51/62$ cm

Pfahldurchmesser: 0.51 m Fußfläche: 0.30 m²
 Pfahllänge: 25.00 m Schaftumfang: 1.60 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 9.00	5.00	ja	0.10
3	9.00 - 13.00	4.00	ja	0.15
4	13.00 - 19.00	6.00	ja	0.20
5	19.00 - 27.50	8.50	ja	0.25

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf, i}$	Q _{rg}
1	6.40	0.00	0.000	0.000
2	8.00	0.10	0.040	0.320
3	6.40	0.15	0.050	0.320
4	9.60	0.20	0.060	0.576
5	9.60	0.25	0.060	0.576

Q_{rg} = 1.792 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 1.79 + 0,5 \\ &= 1.40 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_S [MN/m ²]	Q _s (s) [MN]
0.02	0.900	0.270
0.03	1.100	0.330
0.10	1.500	0.450

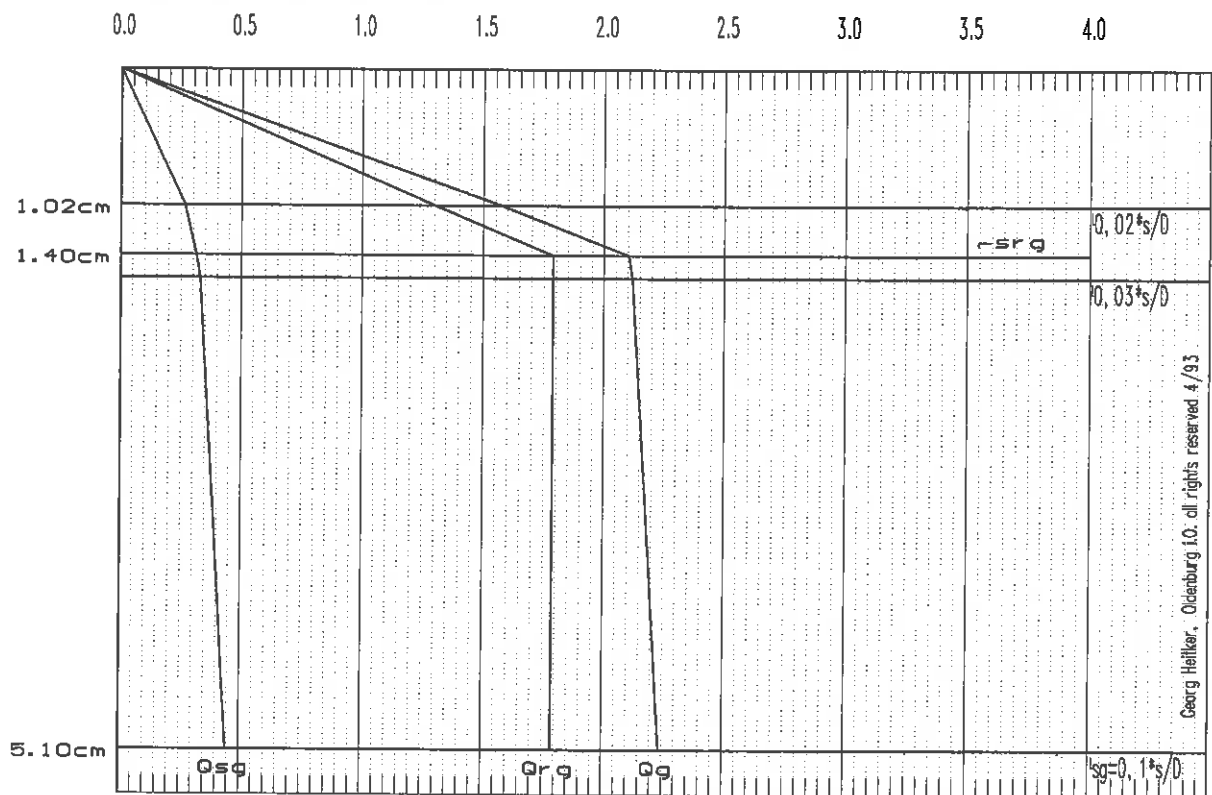
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.396	1.792	0.314	2.106
0.02	1.020	1.309	0.270	1.579
0.03	1.530	1.792	0.330	2.122
0.10	5.100	1.792	0.450	2.242

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.40) + Q_s(1.40)$
 $zul\ Q = 2.106\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 1.792\ MN + 0.450\ MN$
 $Q_g = 2.242\ MN$

$zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$

$zul\ Q = 2.242 / 2.2$

$zul\ Q = 1.019\ MN$ im Lastfall 1

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Bvh.: 16.135.21 WP Wiesmoor - WEA C Süd-West
 Datei: WCSW-vi.dat

Seite 1

Pfahl nach Erfahrungswerten
 Simplexfahl

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = QS(s) + Qr(s) = AF * \sigma S(s) + \Sigma(Ami * \tau mi(s))$$

σs - Werte und die

τmf - Werte sind Erfahrungswerte

Ortbetonrammpfahl $d = 51/62$ cm

Pfahldurchmesser: 0.51 m Fußfläche: 0.30 m²
 Pfahllänge: 25.00 m Schaftumfang: 1.60 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 10.00	6.00	ja	0.10
3	10.00 - 15.00	5.00	ja	0.15
4	15.00 - 18.50	3.50	ja	0.20
5	18.50 - 27.00	8.50	ja	0.25

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	Ams [m ²]	cu / qs	$\tau mf, i$	Qrg
1	6.40	0.00	0.000	0.000
2	9.60	0.10	0.040	0.384
3	8.00	0.15	0.050	0.400
4	5.60	0.20	0.060	0.336
5	10.40	0.25	0.060	0.624

Qrg = 1.744 [MN]

$$\begin{aligned} srg &= 0,5 * Qrg + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 1.74 + 0,5 \\ &= 1.37 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σs [MN/m ²]	Qs (s) [MN]
0.02	0.900	0.270
0.03	1.100	0.330
0.10	1.500	0.450

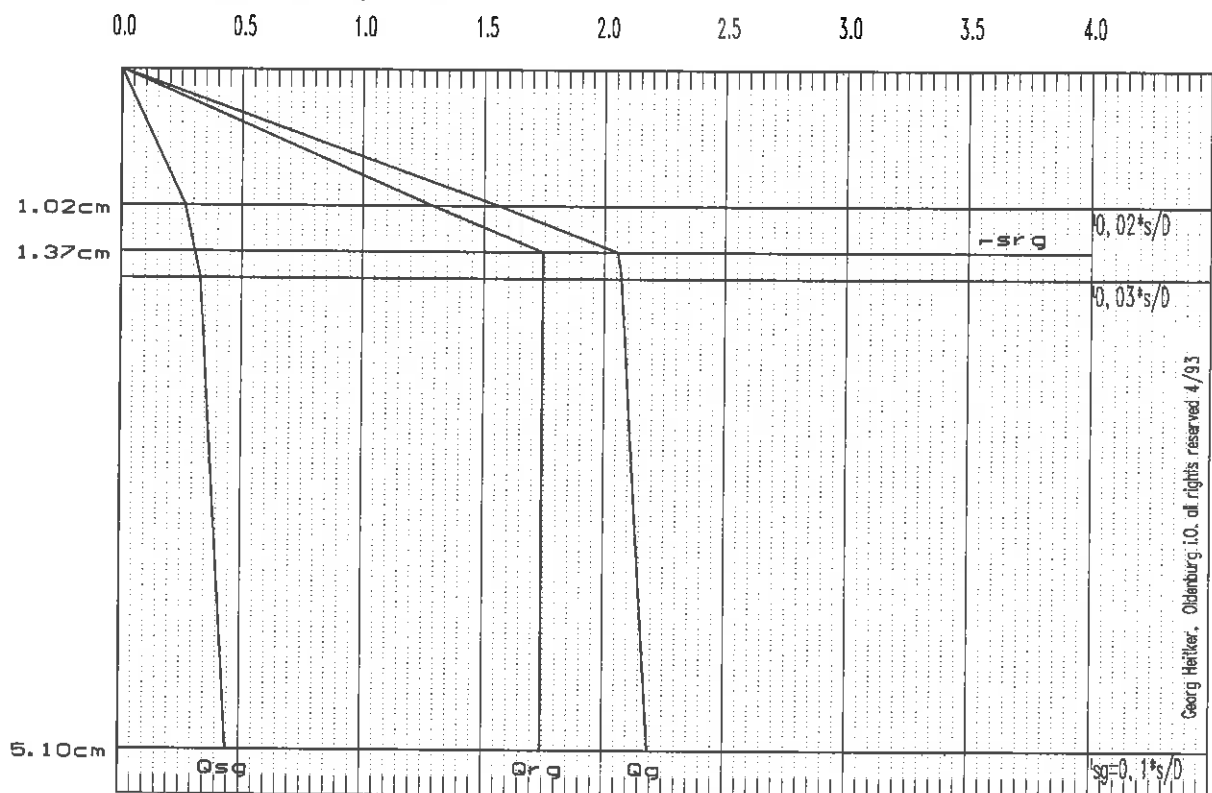
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.372	1.744	0.311	2.055
0.02	1.020	1.297	0.270	1.567
0.03	1.530	1.744	0.330	2.074
0.10	5.100	1.744	0.450	2.194

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Georg Heitker, Oldenburg i.O. all rights reserved 4/93

Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.37) + Q_s(1.37)$

$zul\ Q = 2.055\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 1.744\ MN + 0.450\ MN$

$Q_g = 2.194\ MN$

$zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$

$zul\ Q = 2.194 / 2.2$

$zul\ Q = 0.997\ MN$ im Lastfall 1

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Pfahl nach Erfahrungswerten
 Simplexpfahl

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = QS(s) + Qr(s) = AF * \sigma S(s) + \Sigma(Am_i * \tau_{m_i}(s))$$

σ_s - Werte und die

τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Ortbetonrammpfahl $d = 51/62$ cm

Pfahldurchmesser: 0.51 m Fußfläche: 0.30 m²
 Pfahllänge: 23.00 m Schaftumfang: 1.60 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 5.50	1.50	ja	0.05
3	5.50 - 7.00	1.50	nein	11.00
4	7.00 - 10.50	3.50	ja	0.10
5	10.50 - 13.50	3.00	nein	18.00
6	13.50 - 14.00	0.50	ja	0.20
7	14.00 - 15.50	1.50	nein	20.00
8	15.50 - 22.50	7.00	ja	0.25
9	22.50 - 25.00	2.50	nein	18.00

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf, i}$	Q _{rg}
1	6.40	0.00	0.000	0.000
2	2.40	0.05	0.030	0.072
3	2.40	11.00	0.110	0.264
4	5.60	0.10	0.040	0.224
5	4.80	18.00	0.150	0.720
6	0.80	0.20	0.060	0.048
7	2.40	20.00	0.150	0.360
8	11.20	0.25	0.060	0.672
9	0.80	18.00	0.150	0.120

Q_{rg} = 2.480 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 2,48 + 0,5 \\ &= 1,74 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_s [MN/m ²]	Q _s (s) [MN]
0.02	2.205	0.662
0.03	2.835	0.851
0.10	6.300	1.890

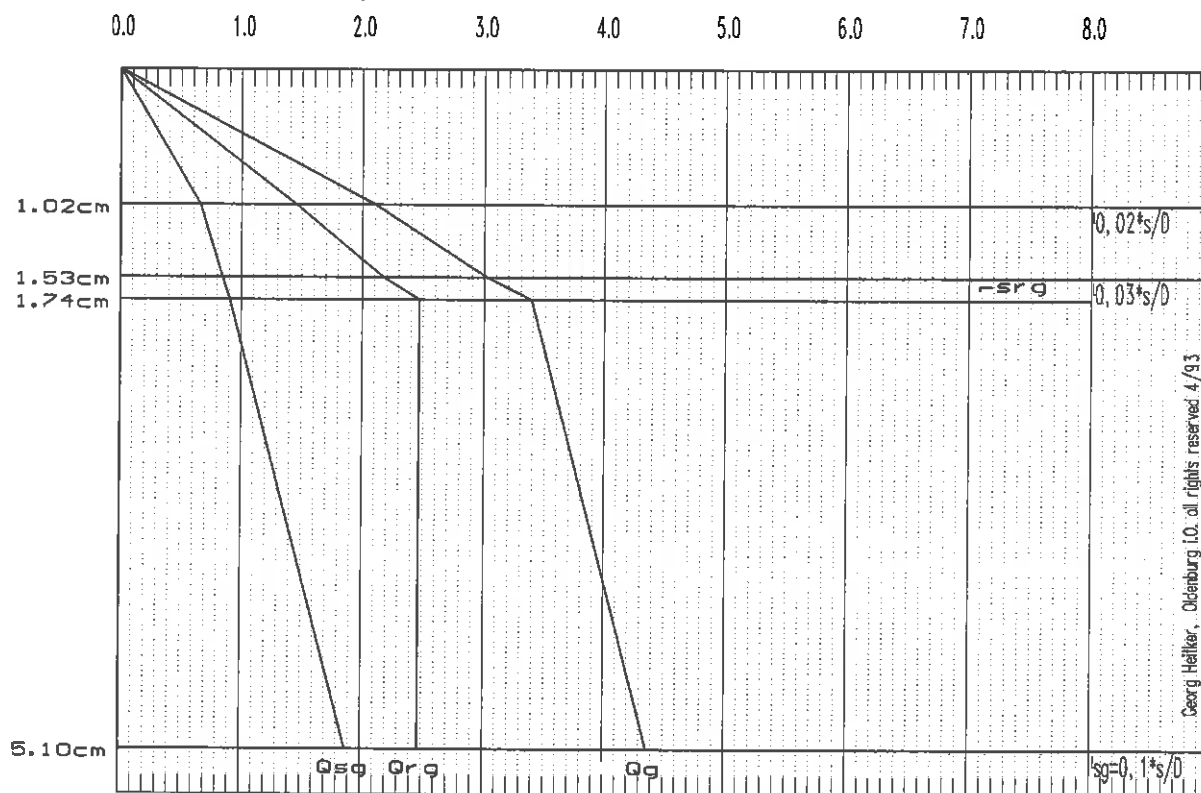
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.740	2.480	0.912	3.392
0.02	1.020	1.454	0.662	2.115
0.03	1.530	2.181	0.851	3.031
0.10	5.100	2.480	1.890	4.370

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Georg Heitker, Oldenburg i.O. all rights reserved 4/93

Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.74) + Q_s(1.74)$
 $zul\ Q = 3.392\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 2.480\ MN + 1.890\ MN$
 $Q_g = 4.370\ MN$
 $zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$
 $zul\ Q = 4.370 / 2.2$
 $zul\ Q = 1.986\ MN \quad \text{im Lastfall 1}$

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Pfahl nach Erfahrungswerten
 Simplexfahl

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = Q_S(s) + Q_R(s) = A_F \cdot \sigma_S(s) + \sum(A_{mi} \cdot \tau_{mi}(s))$$

σ_S - Werte und die
 τ_{mi} - Werte sind Erfahrungswerte

Ortbetonrammpfahl $d = 51/62$ cm

Pfahldurchmesser: 0.51 m Fußfläche: 0.30 m²
 Pfahllänge: 24.50 m Schaftumfang: 1.60 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 6.00	2.00	ja	0.05
3	6.00 - 10.50	4.50	nein	7.00
4	10.50 - 15.00	4.50	ja	0.15
5	15.00 - 24.00	9.00	ja	0.20
6	24.00 - 25.00	1.00	nein	18.00
7	25.00 - 27.00	2.00	nein	18.00

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf,i}$	Q _{rg}
1	6.40	0.00	0.000	0.000
2	3.20	0.05	0.030	0.096
3	7.20	7.00	0.070	0.504
4	7.20	0.15	0.050	0.360
5	14.40	0.20	0.060	0.864
6	0.80	18.00	0.150	0.120
7	0.00	18.00	0.150	0.000

Q_{rg} = 1.944 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 \cdot Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 \cdot 1,94 + 0,5 \\ &= 1,47 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_S [MN/m ²]	Q _S (s) [MN]
0.02	2.205	0.662
0.03	2.835	0.851
0.10	6.300	1.890

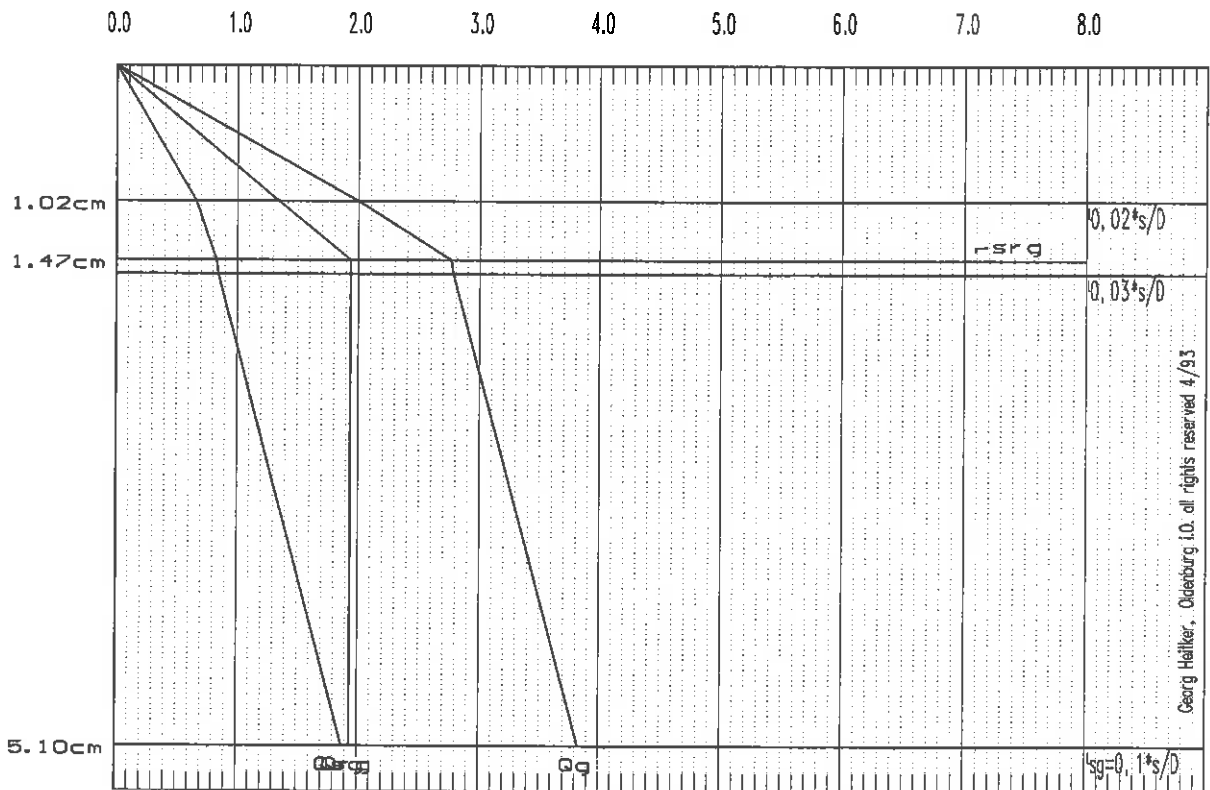
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr(s) [MN]	Qs(s) [MN]	Q(s) [MN]
srg	1.472	1.944	0.829	2.773
0.02	1.020	1.347	0.662	2.009
0.03	1.530	1.944	0.851	2.794
0.10	5.100	1.944	1.890	3.834

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul\ Q = Q_r(1.47) + Q_s(1.47)$

$zul\ Q = 2.773\ MN$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 1.944\ MN + 1.890\ MN$

$Q_g = 3.834\ MN$

$zul\ Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$

$zul\ Q = 3.834 / 2.2$

$zul\ Q = 1.743\ MN$ im Lastfall 1

Der kleinere Wert ist maßgebend!

Pfahl nach Erfahrungswerten
 Simplexpfahl

Die Pfahlbelastung errechnet sich nach der Formel:

$$Q(S) = Q_S(s) + Q_R(s) = AF * \sigma_S(s) + \sum(A_{mi} * \tau_{mi}(s))$$

σ_S - Werte und die
 τ_{mf} - Werte sind Erfahrungswerte

Ortbetonrammpfahl $d = 51/62$ cm

Pfahldurchmesser: 0.51 m Fußfläche: 0.30 m²
 Pfahllänge: 25.50 m Schaftumfang: 1.60 m

Nr.	m unter Gelände	d-Sch.	bindig	cu / qs
1	0.00 - 4.00	4.00	ja	0.00
2	4.00 - 6.00	2.00	nein	7.00
3	6.00 - 7.00	1.00	ja	0.05
4	7.00 - 10.00	3.00	nein	22.00
5	10.00 - 11.50	1.50	nein	10.00
6	11.50 - 13.50	2.00	ja	0.15
7	13.50 - 24.00	10.50	ja	0.25
8	24.00 - 25.00	1.00	ja	0.30
9	25.00 - 28.00	3.00	nein	18.00

Pfahlmantelwiderstand

Nr.	A _{ms} [m ²]	cu / qs	$\tau_{mf,i}$	Q _{rg}
1	6.40	0.00	0.000	0.000
2	3.20	7.00	0.070	0.224
3	1.60	0.05	0.030	0.048
4	4.80	22.00	0.150	0.720
5	2.40	10.00	0.100	0.240
6	3.20	0.15	0.050	0.160
7	16.80	0.25	0.060	1.008
8	1.60	0.30	0.060	0.096
9	0.80	18.00	0.150	0.120

Q_{rg} = 2.616 [MN]

$$\begin{aligned} s_{rg} &= 0,5 * Q_{rg} + 0,5 \leq 3 \text{ [cm]} \\ &= 0,5 * 2.62 + 0,5 \\ &= 1.81 \text{ cm} \end{aligned}$$

Pfahlfußwiderstand

bezogene Setzung s/D	σ_S [MN/m ²]	Q _s (s) [MN]
0.02	2.205	0.662
0.03	2.835	0.851
0.10	6.300	1.890

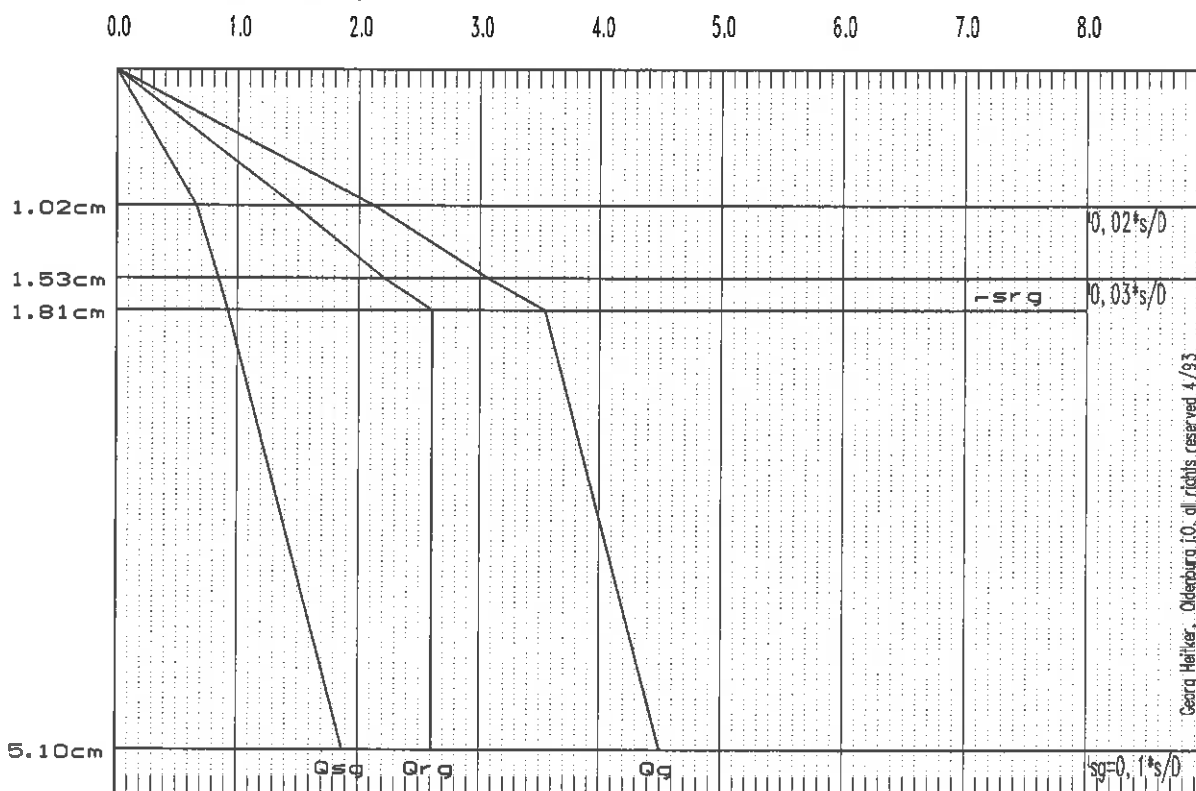
Pfahl nach Erfahrungswerten

Pfahlwiderstand in Abhängigkeit von der Pfahlkopfsetzung

bezogene Setzung s/D	Pfahlkopfsetzung [cm]	Qr (s) [MN]	Qs (s) [MN]	Q (s) [MN]
srg	1.808	2.616	0.931	3.547
0.02	1.020	1.476	0.662	2.137
0.03	1.530	2.214	0.851	3.064
0.10	5.100	2.616	1.890	4.506

Widerstandssetzungslinie

Pfahlwiderstand Q in MN →



Zulässige Pfahldruckkraft:

Nachweis 1: $zul Q = Q_r(1.81) + Q_s(1.81)$
 $zul Q = 3.547 \text{ MN}$

Nachweis 2: $Q_g = Q_{rg} + Q_{sg} = 2.616 \text{ MN} + 1.890 \text{ MN}$
 $Q_g = 4.506 \text{ MN}$
 $zul Q = Q_g / n \quad (n = \text{Sicherheit} = 2.2)$
 $zul Q = 4.506 / 2.2$
 $zul Q = 2.048 \text{ MN} \text{ im Lastfall 1}$

Der kleinere Wert ist maßgebend!