



Ingenieurgeologie Dr. Lübke Füchteler Straße 29 49377 Vechta

Windkonzept Projektentwicklungs GmbH & Co. KG
Frau Lydia Eilers-Schröder
Mansholter Straße 30

Dipl.-Geol. Petra Müller
☎ 04441/97975-14

Ingenieurgeologie
Dr. Lübke

26215 Wiefelstede

Füchteler Straße 29
49377 Vechta
Telefon 0 44 41 – 979 75-0
Telefax 0 44 41 – 979 75-29

www.ig-luebbe.de
office@ig-luebbe.de

Geotechnische Stellungnahme

Bauvorhaben:	Windpark Ovelgönne, 9 x WEA: 7 x E-115/135 mNH, 2 x E-101/ 149 mNH
Projekt Nr.:	1075-15-1
Auftrag/ Ziel der Untersuchungen:	Vergleich der Ergebnisse der Aufschlussbohrungen mit den Drucksondiererergebnissen am Beispiel der Standorte WEA C1 und WEA C2 und Überprüfung der Grundwasserverhältnisse
Auftrag vom:	27.06.2017

Vechta, den 31. August 2017

Diese Geotechnische Stellungnahme umfasst 8 Seiten, 4 Tabellen und 5 Anlagen.

Baugrunderkundungen
Gründungsgutachten
Baugrundlabor
Altlastenuntersuchungen
Gefährdungsabschätzungen
Sanierungskonzepte
Hydrogeologie

In Kooperation mit der
TERRA Umwelt Consulting GmbH



I. VERANLASSUNG UND BEAUFTRAGUNG

Im Windpark Ovelgönne wurden zur Baugrunderkundung im März 2015 am Anlagenmittelpunkt jedes Standortes eine Bohrsondierung/Rammkernsondierung (RKS) bis jeweils 10,0 m und in einem Abstand von ca. 12,0 m vom Mittelpunkt entfernt und in etwa gleichmäßig um den Umfang verteilt jeweils vier elektrische Drucksondierungen (CPT) bis maximal 35,0 m jeweils unter Gelände abgeteuft.

Es wird eine Pfahlgründung ausgeführt, die je nach Standort und Pfahllasten bis in Tiefen zwischen 12,50 m und 22,0 m unter GOK reicht.

Drucksondierungen sind Aufschlüsse mit hoher Qualität und hoher Sensitivität. Diese Untersuchungsmethode wird seit etwa 50 Jahren in Deutschland angewendet und hat sich insbesondere in den letzten 30 Jahren über Europa hinaus etabliert. Es handelt sich dabei um indirekte Bodenaufschlüsse, deren Messergebnisse im Hinblick auf die Lagerungsdichte, die Konsistenz und die Klassifizierung der anstehenden Böden interpretiert werden. Zur Ansprache der anstehenden Bodenarten sind zusätzlich noch direkte Aufschlüsse erforderlich, wozu die Rammkernsondierungen ausgeführt worden sind.

Um eine Vergleichbarkeit der Drucksondierungen mit den direkten Bodenaufschlüssen durch Rammkernsondierungen bzw. Kleinbohrungen zu überprüfen, wurden wir beim Arbeitsgespräch am 27.06.2017 beauftragt, an den Standorten der WEA C1 und WEA C2 jeweils eine Kleinbohrung bis 18,0 m unter GOK auszuführen und die Bodenverhältnisse mit den vorliegenden Drucksondierergebnissen zu vergleichen.

Außerdem sollten die Grundwasserverhältnisse im Hinblick auf ggf. gespanntes Grundwasser überprüft werden.

II. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Am 29.06.2017 wurde an den Standorten der WEA C1 und WEA C2 jeweils eine Kleinbohrung (KB 1 und KB 2) bis 18,0 m unter Geländeoberkante ausgeführt.

Zu diesem Zeitpunkt waren die Kranstellflächen an beiden Standorten bereits mit einem Aufbau aus Schotter mit einer Mächtigkeit von ca. 0,90 m befestigt. Das anschließende, unbefestigte Gelände war nass und weich und für ein Befahren mit dem Bohrgerät nicht geeignet. Die RKS wurden daher am Rande der Kranstellfläche zum Anlagenstandort von der Befestigung aus durchgeführt. Ein Lageplan der Bohransatzpunkte ist in Anlage 1 beigefügt.

Die Bodenprofile wurden entsprechend DIN EN ISO 14688-1/2 ingenieurgeologisch vor Ort angesprochen und in Schichtenverzeichnissen aufgenommen. Die Ergebnisse sind in Anlage 2.1 als Bohrprofile nach DIN 4023 dargestellt. In den Anlagen 2.2 und 2.3 sind die Bohrprofile zusammen mit den Drucksondierdiagrammen dargestellt. Die Drucksondierprotokolle der Standorte WEA C1 und WEA C2 sind als Anlage 2.4 beigefügt.



Aus den KB wurden in den oberen Torfen mit Klei bei jedem Schichtwechsel bzw. je laufendem Bohrmeter jeweils eine Bodenprobe entnommen. Aus den darunter anstehenden Sanden erfolgte eine Probennahme bei Schichtwechsel oder ansonsten alle zwei bzw. drei Meter. Insgesamt wurden 21 Bodenproben entnommen.

An allen Bodenproben erfolgten Wassergehaltsbestimmungen durch Ofentrocknung (*DIN 18121, vgl. Anlage 3*). An Mischproben der Torfe und am Klei wurden die Glühverluste bestimmt (*DIN 18128, vgl. Anlage 4*).

An den mineralischen Bodenproben (*Klei, Sande*) wurden die Körnungslinien nach DIN 18123 nach nassem Abtrennen der Feinanteile bzw. durch Sedimentation ermittelt (*vgl. Anlage 5*).

III. BODEN- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

1. Boden

Nach der Kartenserie Geologie vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (*LBEG*), Maßstab 1 : 500 000 und 1 : 50 000, sind im Untersuchungsgebiet quartäre Ablagerungen zu erwarten. Sie bestehen oberflächennah zunächst aus holozänem Torf und Klei bzw. Brackwasserablagerungen. Darunter stehen glazifluviatile, drenthezeitliche Sande an.

Die in den Kartenunterlagen angegebene Schichtfolge wird durch die RKS sowie durch die vorliegenden Drucksondierungen bestätigt:

Es stehen bis 5,30 m (*WEA C1*) bzw. 5,50 m (*WEA C2*) dunkelbraune, schwach zersetzte Torfe an.

In diese Torfabfolge konnte an der *WEA C2* zwischen 3,50 m und 4,30 m unter GOK eine Kleischicht aus grauem, schwach feinsandigem, stark schluffigem Ton abgegrenzt werden.

An der *WEA C1* sind im Torf ab 3,00 m unter GOK bis 5,30 m unter GOK einzelne Kleilagen im cm-Bereich zwischengeschaltet. Wegen der intensiven Verzahnung von Torflagen mit Klei war hier keine weitere Schichtabgrenzung möglich.

Ab 5,30 m bzw. 5,50 m unter GOK stehen an beiden Standorten bis zur maximalen Aufschlusstiefe von 18,0 m unter GOK Sandböden an. Dabei handelt es sich zunächst um hellgraue oder graue, mittelsandige bis stark mittelsandige, schwach schluffige Feinsande. Ab 9,80 m (*WEA C2*) bzw. 16,30 m (*WEA C1*) werden die Sande grobkörniger und es handelt sich um graue, schwach feinkiesige, grobsandige, feinsandige Mittelsande.



2. Grundwasser

Bei den aktuellen Sondierarbeiten im Juni 2017 wurde Grundwasser an den Anlagenstandorten je nach lokaler Wasserwegsamkeit ab 0,50 m (WEA C2) bzw. 1,40 m (WEA C1) unter GOK angetroffen.

Der Grundwasserstand wurde nach jedem Bohrmeter erneut gemessen. Dabei ergab sich mit zunehmender Bohrtiefe keine Veränderung des Wasserstandes. Ein Grundwasseranstieg war nicht zu verzeichnen.

Nach dem Anbohren der Grundwasseroberfläche waren alle Bodenschichten stark wassergesättigt und nass. Die Kleiböden wiesen eine sehr weiche Konsistenz auf. Bis zur Sondierendtiefe von 18,0 m waren auch die Sande durchgehend wasserführend und nass.

Aufgrund der vorliegenden Baugrundverhältnisse mit einer oberen Torfschicht, einer bindigen Kleischicht und einer unteren Torfschicht wären zumindest am Standort der WEA C2 zwei Grundwasserstockwerke zu erwarten. Das Oberflächenwasser in der oberen Torfschicht und das eigentliche Grundwasser in den unteren Sanden könnten durch den Klei getrennt werden. Das untere Grundwasser könnte sogar gespannt vorliegen. Dies konnte jedoch während oder nach Ende der Bohrarbeiten nicht festgestellt werden.

Nach den hydrologischen Kartenunterlagen ist die Grundwasseroberfläche etwa bei $> 0,00$ mNN bzw. 1,00 mNN zu erwarten. Dies entspricht Grundwasserständen nahe der Geländeoberkante. Die gemessenen Wasserstände korrespondieren gut mit den Angaben in den Kartenunterlagen.

IV. BODENMECHANISCHE LABORANALYSEN

Zur Klassifizierung der anstehenden Bodenarten wurden die Wassergehalte bestimmt, Glühverluste und Körnungslinien ermittelt. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboranalysen sind in Tabelle 1 aufgeführt:



Standort, Probennummer	Entnahmetiefe (m u. GOK)	Wassergehalt (%)	Glühverlust (%)	Anteil < 0,063 mm	Bezeichnung	kf-Wert (HAZEN) (m/s)
WEA C1, 1	0,00-1,00	417	75,4	n. b.	Torf	-
WEA C1, 2	1,00-2,00	454	75,4	n. b.	Torf	-
WEA C1, 3	2,00-3,00	276	75,4	n. b.	Torf	-
WEA C1, 4	3,00-4,00	306	43,4	n. b.	Torf mit Klei	-
WEA C1, 5	4,00-5,30	233	44,8	n. b.	Torf mit Klei	-
WEA C1, 6	5,30-8,00	18,6	n. b.	5,1	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig	$5,9 \times 10^{-5}$
WEA C1, 7	8,00-11,0	19,7	n. b.	5,0	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig	$5,9 \times 10^{-5}$
WEA C1, 8	11,0-14,0	20,9	n. b.	4,5	Feinsand, stark mittelsandig	$6,4 \times 10^{-5}$
WEA C1, 9	14,0-16,3	24,7	n. b.	5,7	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig	$5,9 \times 10^{-5}$
WEA C1, 10	16,3-18,0	15,3	n. b.	1,6	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach kiesig	$2,3 \times 10^{-4}$
WEA C2, 1	0,00-1,00	907	93,9	n. b.	Torf	-
WEA C2, 2	1,00-2,00	855	93,9	n. b.	Torf	-
WEA C2, 3	2,00-3,00	839	93,9	n. b.	Torf	-
WEA C2, 4	3,00-3,50	738	93,9	n. b.	Torf	-
WEA C2, 5	3,50-4,30	162	3,0	93,6	Ton, stark schluffig, schwach feinsandig (Klei)	$< 1,0 \times 10^{-8}$
WEA C2, 6	4,30-5,50	420	82,6	n. b.	Torf	-
WEA C2, 7	5,50-7,50	19,7	n. b.	5,4	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig	$5,8 \times 10^{-5}$
WEA C2, 8	7,50-9,80	18,8	n. b.	5,9	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig	$6,0 \times 10^{-5}$
WEA C2, 9	9,80-12,0	15,5	n. b.	0,5	Mittelsand, feinsandig, grobsandig	$2,2 \times 10^{-4}$
WEA C2, 10	12,0-15,0	13,9	n. b.	1,8	Mittelsand, feinsandig, grobsandig	$2,5 \times 10^{-4}$
WEA C2, 11	15,0-18,0	16,2	n. b.	1,9	Mittelsand, grobsandig, schwach feinsandig, schwach feinkiesig	$2,7 \times 10^{-4}$

n. b. = nicht bestimmt.

Tabelle 1: Ergebnisse der Bodenmechanischen Laboranalysen.

Die Bodenmechanischen Laboranalysen bestätigen die Zweiteilung der Bodenschichtung:

- Obere organische Lagen aus Torf und Klei,
- Darunter mittelsandige Feinsande. Zur Tiefe werden die Sande grobkörniger und es handelt sich um feinsandigen, grobsandigen Mittelsand. Die Ungleichförmigkeit dieser Sande liegt durchgehend zwischen $U = 2,4$ bis $3,8$. Damit sind enggestufte Sande, SE, gem. DIN 18196, klassifiziert.



IV. VERGLEICH KLEINBOHRUNGEN UND DRUCKSONDIERUNGEN

Bohrungen und Rammkernsondierungen (RKS) sind direkte Untersuchungen des Baugrundes, die eine Bodenansprache und eine Entnahme von Boden- und Grundwasserproben ermöglichen.

Bei einem indirekten Aufschluss durch Drucksondierungen (CPT) wird eine Sonde vertikal mit gleichmäßiger Eindringgeschwindigkeit von 2 cm/s in den Boden gedrückt. Die Sonde besteht aus einer Reihe von Stangen, an deren Ende sich eine Sondenspitze befindet, die aus einem Kegel und einem zylindrischen Schaft besteht. Während des Eindringvorganges werden der Eindringwiderstand und die örtliche Reibung an der Hülse gemessen. Ausgewertet wird der Spitzenwiderstand q_c sowie die örtliche bezogene Mantelreibung f_s .

Aus der Beziehung zwischen Spitzenwiderstand und Reibungsverhältnis ($R_f = f_s/q_c \times 100$) lässt sich eine näherungsweise Klassifizierung der Bodenarten ableiten. In DIN 4094-1: 2002-06 bzw. DIN 22476-1: 2005, sind für die typischen Bodenarten wie Kies, Sand, schluffiger Sand, sandiger Schluff, Schluff und Ton beispielhaft folgende Näherung angegeben:

Bodenart	Typisches Reibungsverhältnis R_f (%)
Kies	0-1
Sand	0-1,8
Sand, schluffig	0,2-2,3
Schluff, sandig	0,8-3,0
Schluff	1,3-4,3
Ton	2,9-10
Organogene Böden (Torf)	Keine Angabe in DIN 22476-1, nach Erfahrungswerten: >9-12

Tabelle 2: Näherungsweise Zuordnung Bodenart und Reibungsverhältnis.

Übertragen auf die Standorte der WEA C1 und WEA C2 sind folgende Zuordnungen zu treffen:

WEA C1:

Tiefenlage (bis m u. GOK min./max.)	Mittleres R_f (%) (min.-max.)	Anstehende Bodenart	Übereinstimmung DIN 4094-1/DIN 22476-1
1,3/1,5	8-10	Torf	gut
4,0/4,5	3-4	Torf mit Kleilagen	Mäßig gut
5,4/5,5	5-6	Torf mit Kleilagen	Mäßig gut
>5,5	1,0-1,3	Sand	Sehr gut

Tabelle 3.1: Vergleich Reibungsverhältnisse Drucksonde und Bodenansprache WEA C1.



WEA C2:

Tiefenlage (bis m u. GOK min./max.)	Mittleres Rf (%) (mi.-max.)	Anstehende Bodenart	Übereinstimmung DIN 4094-1
1,50/2,00	7-10	Torf	Gut
3,10/3,50	1,0-2,5	Torf	gering
4,50/5,0	6-6,5	Klei	Mäßig gut
>4,50/5,0	1,0-1,3	Sand	Sehr gut

Tabelle 3.2: Vergleich Reibungsverhältnisse Drucksonde und Bodenansprache WEA C2.

In den oberen Torfen bis ca. 1,50 m bzw. 2,00 m unter GOK weisen die Drucksondierungen mit einem Reibungsindex von $R_f = 7-10$ ebenfalls organogene Böden aus. Die Übereinstimmung zwischen direkter Bodenansprache und der Klassifizierung durch die Drucksonde ist somit gut.

Ab 1,50 m bzw. 2,00 m bis 5,00 m bzw. 5,5 m unter GOK schwanken die Reibungsindices der Drucksonde stark zwischen $R_f = 1,5$ bis 6,5. Die anstehenden organogenen Böden mit unterschiedlich mächtigen Kleizwischenlagen werden damit nicht eindeutig klassifiziert. Der Interpretationsspielraum liegt zwischen schluffigem Sand und Ton. Für die Baugrundbeurteilung hat dies aber keinen Einfluss, da die sehr geringen Spitzendrücke und Mantelreibungswerte diese Schichten bereits als nicht tragfähige Böden kennzeichnen.

In den pleistozänen Sanden ab 5,0 m bzw. 5,5 m unter GOK weisen die Drucksonden mit durchgehend $R_f = 1,0-1,3$ eindeutig Sande aus. Die direkte und die indirekte Untersuchungsmethode stimmen somit gut überein.

Für die Baugrundbeurteilung der Sande kann die Tragfähigkeit aus der Lagerungsdichte und der Scherfestigkeit bestimmt werden. Dazu können die Spitzendrücke der Drucksondierungen in Anlehnung an EN 1997-2, Anhang D.1, wie folgt ausgewertet werden (Tabelle 4):

Bezogene Lagerungsdichte	Spitzenwiderstand (q_c) in MPa	Winkel des Scherwiderstandes (φ') in Grad
sehr locker	0,0 bis 2,5	29 bis 33
locker	2,5 bis 5,0	33 bis 35
mitteldicht	5,0 bis 10,0	35 bis 37
dicht	10,0 bis 20,0	37 bis 40
sehr dicht	20,0-30,0	40 bis 42
	>30,0	42

Tabelle 4: Zuordnung Spitzendruck und Lagerungsdichte bzw. Scherwiderstand.



V. FAZIT

Die bis 18,0 m unter GOK ausgeführten Kleinbohrungen bestätigen die bereits vorliegenden Erkenntnisse des Baugrundes: Die unterhalb des Torfes und der Kleischichten anstehenden pleistozänen Sande setzen sich bis in größere Tiefen fort.

Nach dem Anbohren der Grundwasseroberfläche bei 0,40 m bzw. 1,40 m unter GOK waren die Bodenschichten durchgehend wassergesättigt und nass. Die in unterschiedlicher Mächtigkeit von wenigen Zentimetern bis einigen Dezimetern vorhandenen Kleiböden sind weich. Sie sind aufgrund ihrer geringen Mächtigkeit, ihrer geringen Scherfestigkeit und der ungleichmäßigen Verteilung innerhalb der Torfschichten nicht geeignet eine Trenn- oder Sperrschicht für ein oberes und unteres Grundwasserstockwerk zu bilden.

In den pleistozänen Sanden ist die Übereinstimmung zwischen der Klassifizierung der Drucksonde und der direkten Bodenansprache gut. Für die Baugrunderkundung und Bewertung der Tragfähigkeit der Sande auch in den tieferen Lagen sind daher Drucksondierungen gut geeignet und ausreichend.

In den oberen organogenen Böden ist die Übereinstimmung zwischen der Klassifizierung der Drucksonde und der direkten Bodenansprache nicht immer ausreichend gut. Für eine Baugrunduntersuchung ist es daher erforderlich indirekte Untersuchungen mit direkten Aufschlüssen zu ergänzen.

Dies wurde im Windpark Ovelgönne bei der Baugrunduntersuchung im März 2015 berücksichtigt. Die an jedem Standort durchgeführten Schlüsselbohrungen mit Probeentnahmen sind zur Baugrundbeurteilung vollumfänglich geeignet.

Die Baugrundsichtung ist an allen Standorten vergleichbar. Sie besteht zunächst aus holozänen Torfen mit Kleizwischenlagen und ab ca. 4,0 m bzw. 7,0 m unter GOK bis zur Endteufe der Drucksondierungen von 35,0 m unter GOK aus Sand. Der tiefere Untergrund ist an allen Standorten für die Pfahlbemessung nach EA-Pfähle, Tabellen 5.1 und 5.2, durch die Drucksondierungen ausreichend tief erkundet.

Vechta, den 31.08 2017

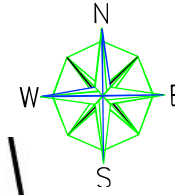
Dipl.-Geol. Petra Müller

Anlagen:

1. Lageplan
2. 1-2.4 Bohrprofile und Drucksondierdiagramme
3. Wassergehalte, DIN 18121
4. Glühverluste, DIN 18128
5. 1-5.2 Körnungslinien, DIN 18123



ANLAGE 1
Lageplan



LEGENDE

WEA

Windenergieanlage

RKS C1



Rammkernsondierung
WEA

ÜBERSICHTSPLAN:



Ingenieurgeologie
Dr. Lübbe

Projekt: 1075-15-1
Windpark Ovelgönne

Auftraggeber:
Windkonzept Projektentwicklung
GmbH & Co. KG
Mansholter Straße 30
26215 Wiefelstede

Titel: **Lageplan**

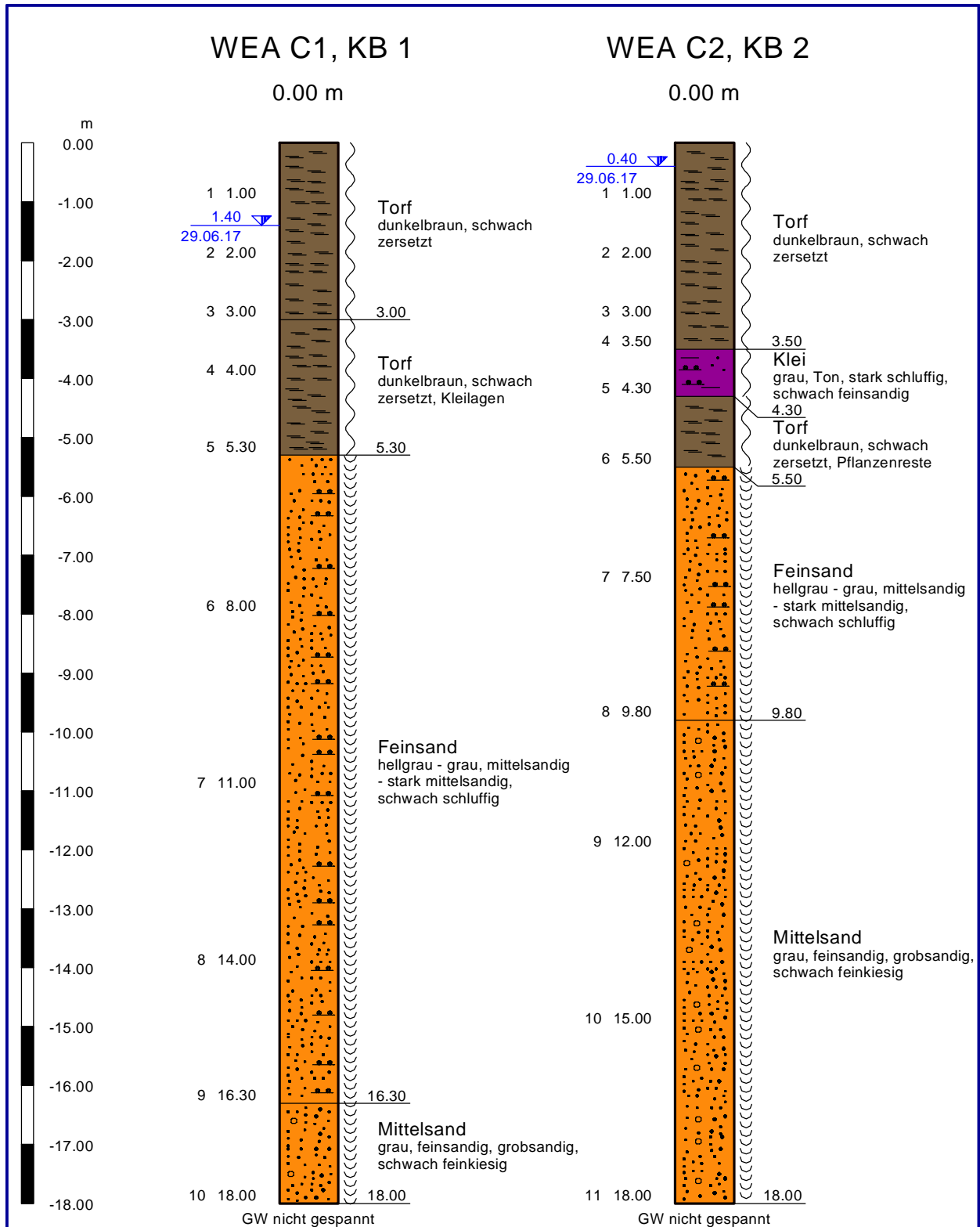
gez.: P. Müller gepr.: Dipl.-Geol. Dr. Lübbe

Maßstab: Ohne

Datum: 14.07.2017 ANLAGE: 1



ANLAGE 2.1-2.4
Bohrprofile nach DIN 4023 und
Drucksondierdiagramme (CPT, gemäß DIN EN ISO 22476-1)



WEA C1, E-115, 135 mNH

CPT C1 1

2,00 mNN = OKF -0,50 mNN

WEA C1, KB 1

-0,50 m

CPT C1 2

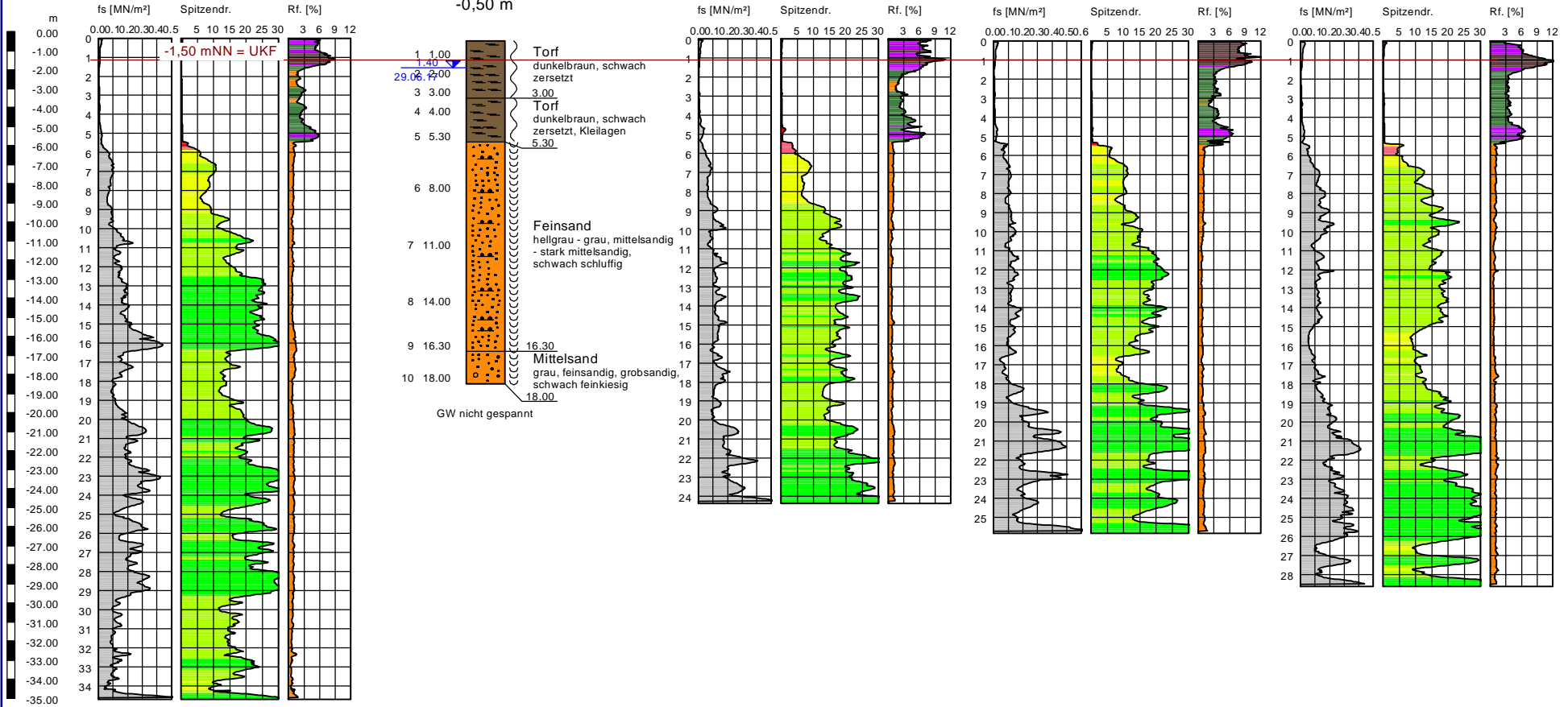
-0,50 mNN

CPT C1 3

-0,50 mNN

CPT C1 4

-0,50 mNN



Legende Spitzendruck

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

Legende Reibungsverhältnis

- Kies
- Sand
- Schluff
- Ton
- Torf

LEGENDE:

CPT: Drucksondierung

UKF: Unterkante Fundament

Projekt: 1075-15-1
WP Ovelgönne
WEA C1

Auftraggeber: Windkonzept Projektentwicklungs GmbH & co. KG
Mansholter Straße 30
26215 Wiefelstede

Bearbeiter: Dipl.-Geol. P. Müller

Maßstab: Höhe: 1 : 225

Ingenieurgeologie Dr. Lübbe

Titel: Drucksondierdiagramme nach DIN 4094

Anlage: 2.2

WEA C2, E-115, 135 mNH

CPT C2 1

2,30 mNN = OKF -0,30 mNN

WEA C2, KB 2

-0,30 m

CPT C2 2

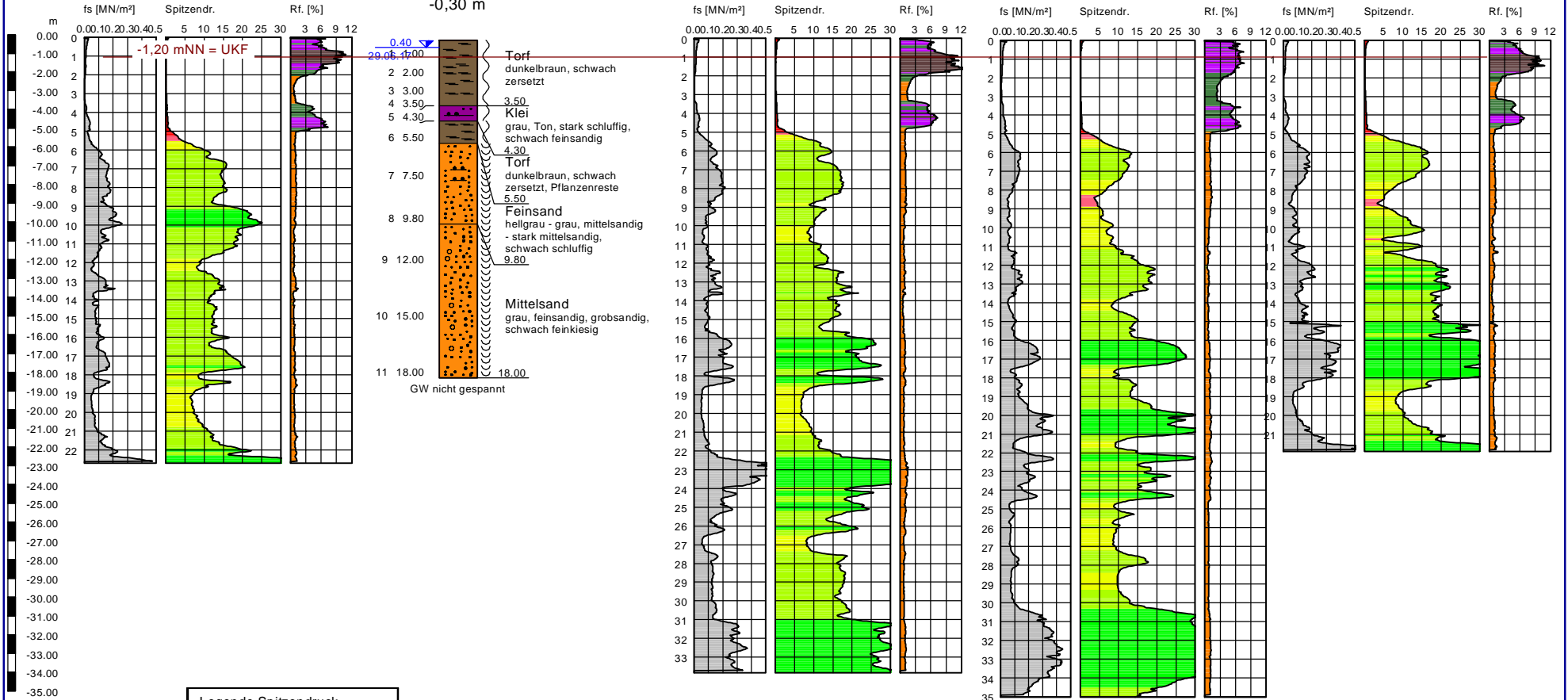
-0,30 mNN

CPT C2 3

-0,30 mNN

CPT C2 4

-0,30 mNN



Legende Spitzendruck

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

Legende Reibungsverhältnis

- Kies
- Sand
- Schluff
- Ton
- Torf

LEGENDE:

CPT: Drucksondierung

UKF: Unterkante Fundament

Projekt: 1075-15-1
 WP Ovelgönne
 WEA C2

Auftraggeber: Windkonzept Projektenwicklungs
 GmbH & co. KG
 Mansholter Straße 30
 26215 Wiefelstede

Bearbeiter: Dipl.-Geol. P. Müller

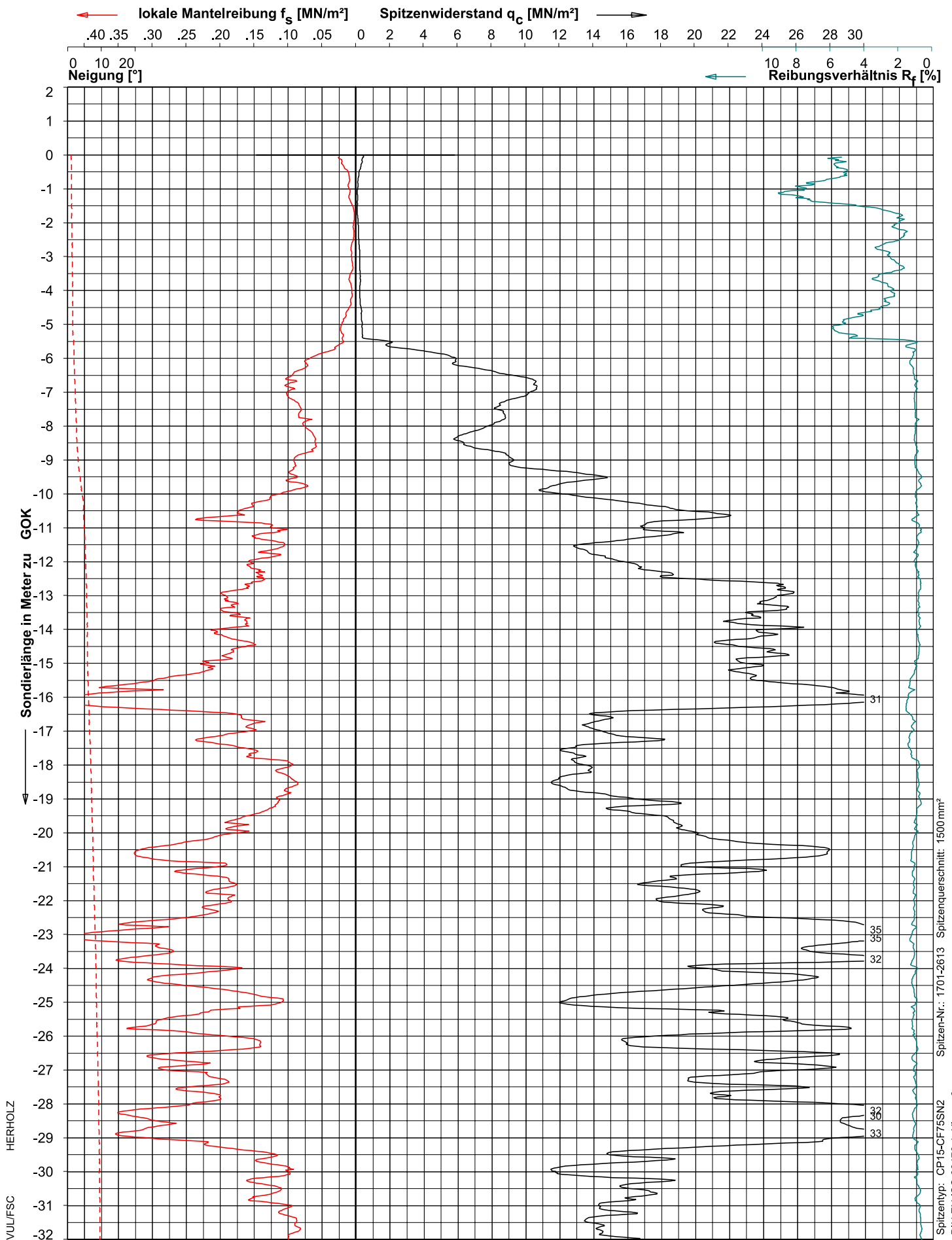
Maßstab: Höhe: 1 : 225



Ingenieurgeologie
Dr. Lübbe

Titel: Drucksondierdiagramme nach DIN 4094

Anlage: 2.3



ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Windpark Barghorn / Ovelgönne

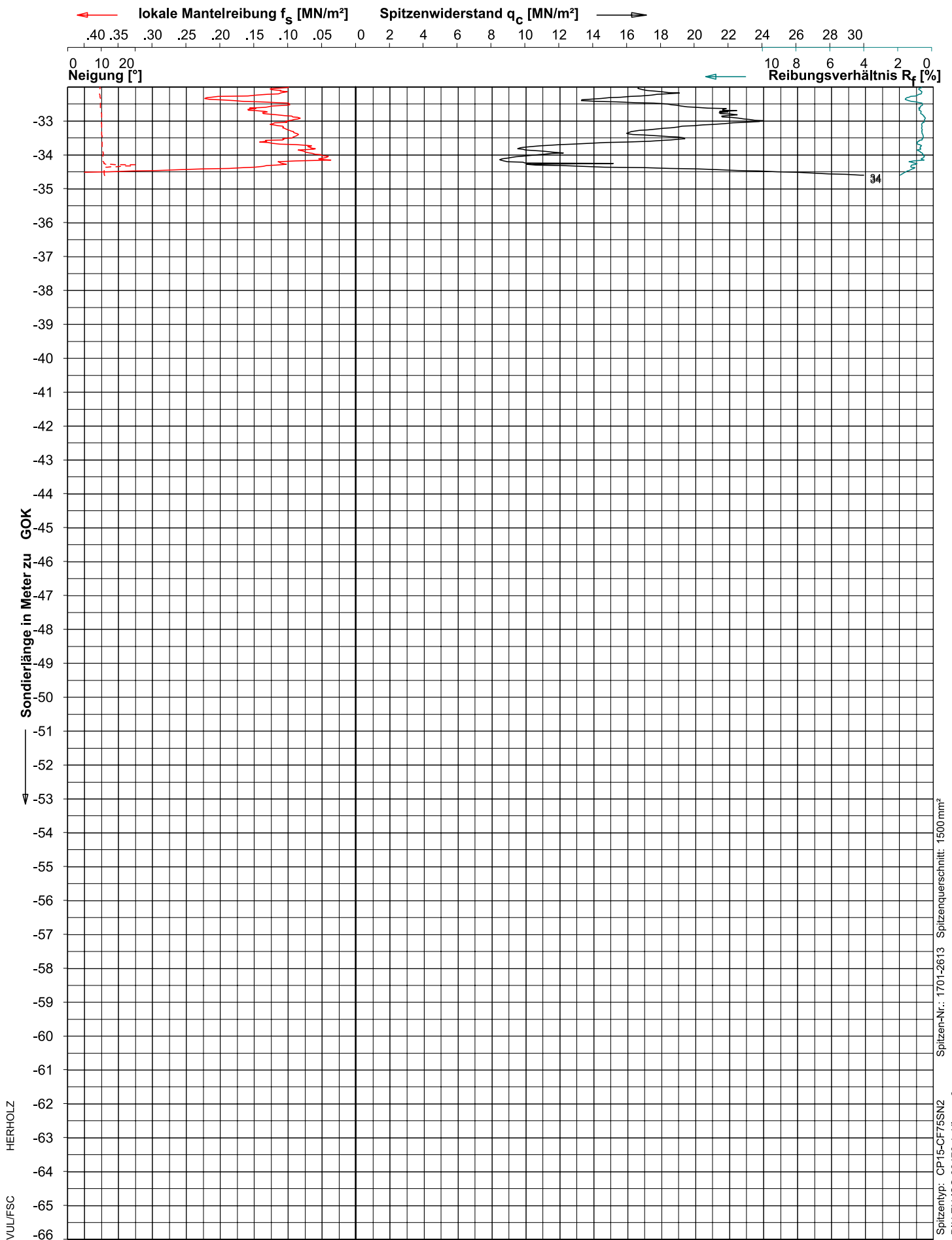


Fugro Consult GmbH
 Abteilung GeoTechnologies
 Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
 Tel: (04298)93720 Fax: 937220

DIN ISO 9001

Datum : 25-Mar-2015
 Sondierende : Auslastung
 Gelände : 0.00 m zu GOK
 Endteufe : -34.72 m zu GOK

Projekt: 62/15058-1
 Sondierung : WEA-C1-1



Spitzentyp: CP15-CF75SN2
 Spitzennr.: 1701-2613 Spitzendurchmesser: 1500 mm²
 DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2

ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ingenieurgeologie Dr. Lübke
 Windpark Barghorn / Ovelgönne

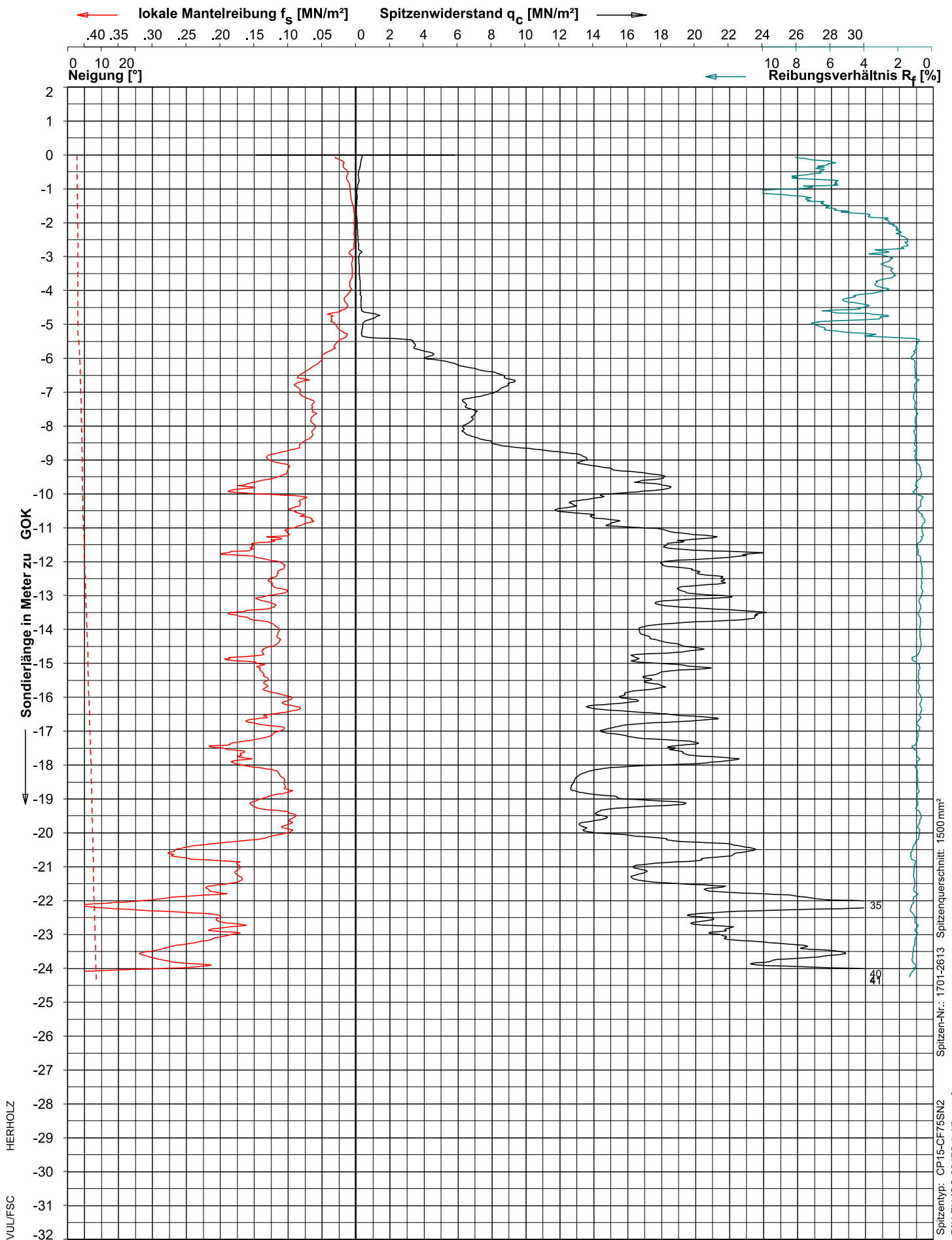


Fugro Consult GmbH
 Abteilung GeoTechnologies
 Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
 Tel: (04298)93720 Fax: 937220

Datum : 25-Mar-2015
 Sondierende : Auslastung
 Gelände : 0.00 m zu GOK
 Endteufe : -34.72 m zu GOK

Projekt: 62/15058-1
 Sondierung : WEA-C1-1

DIN ISO 9001



ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Windpark Barghorn / Ovelgönne

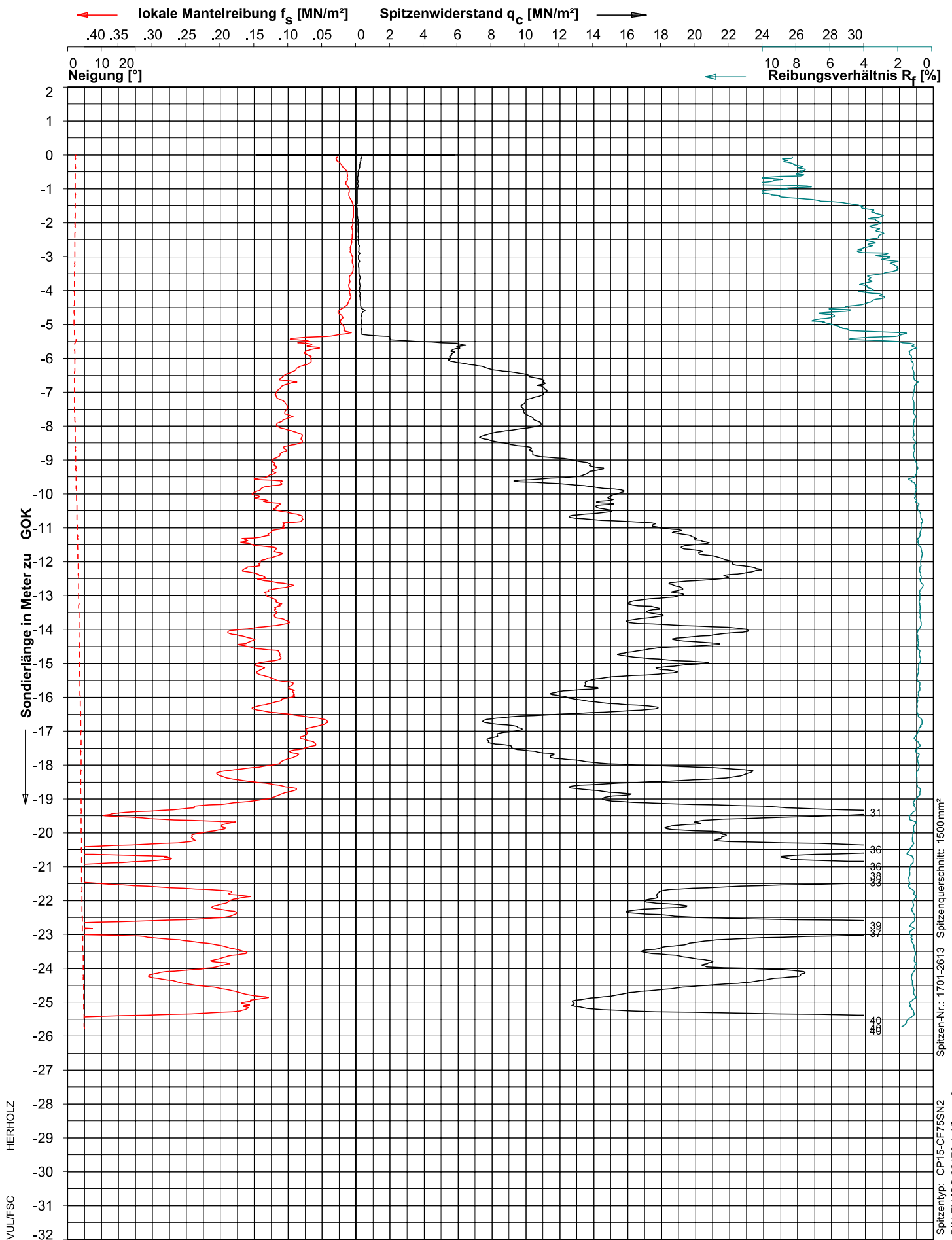


Fugro Consult GmbH
 Abteilung GeoTechnologies
 Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
 Tel: (04298)93720 Fax: 937220

Datum : 25-Mar-2015
 Sondierende : Auslastung
 Gelände : 0.00 m zu GOK
 Endteufe : -24.36 m zu GOK

Projekt: 62/15058-1
 Sondierung : WEA-C1-2

DIN ISO 9001



ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Windpark Barghorn / Ovelgönne

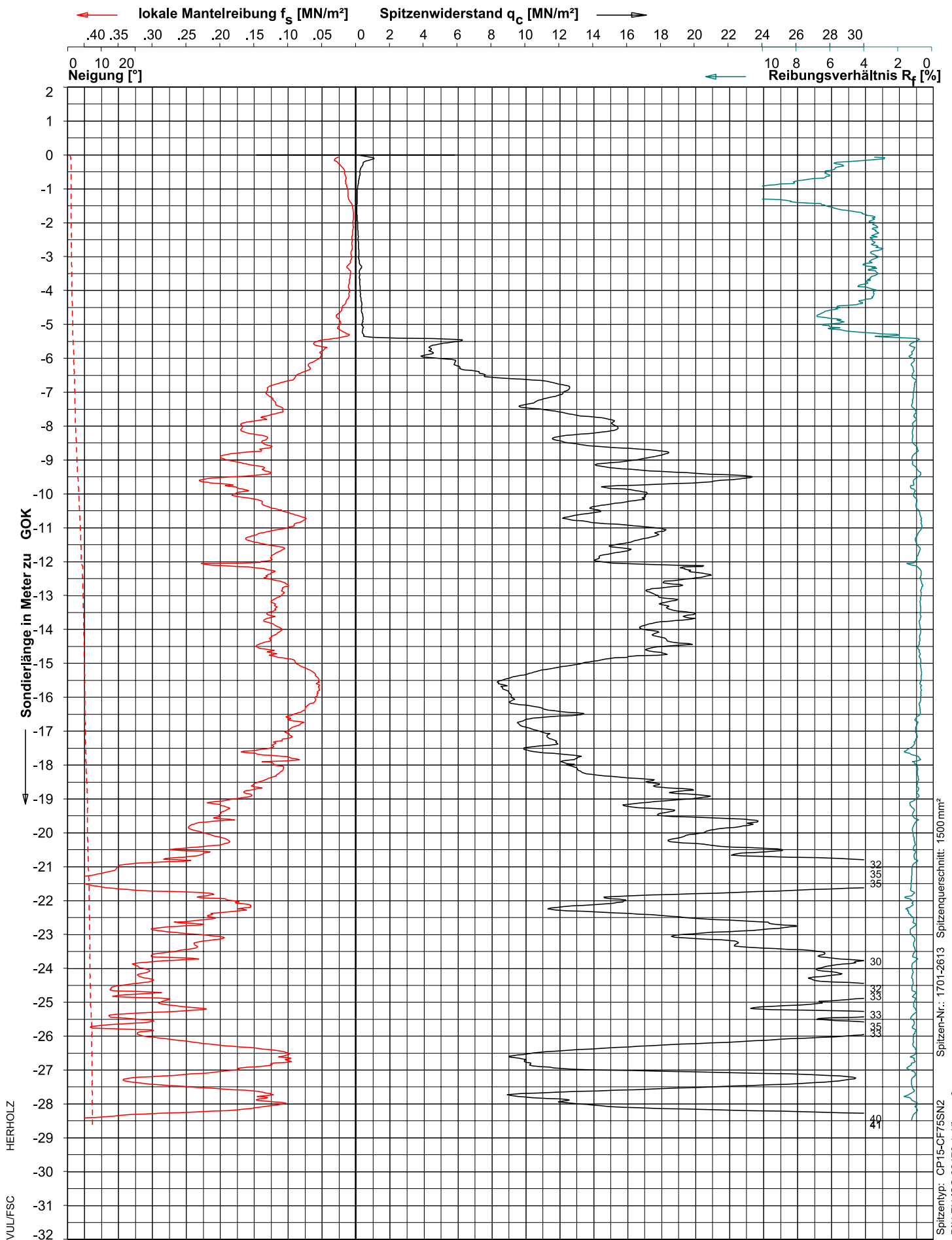


Fugro Consult GmbH
 Abteilung GeoTechnologies
 Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
 Tel: (04298)93720 Fax: 937220

Datum : 25-Mar-2015
 Sondierende : Auslastung
 Gelände : 0.00 m zu GOK
 Endteufe : -25.83 m zu GOK

Projekt: 62/15058-1
 Sondierung : WEA-C1-3

DIN ISO 9001



ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Windpark Barghorn / Ovelgönne

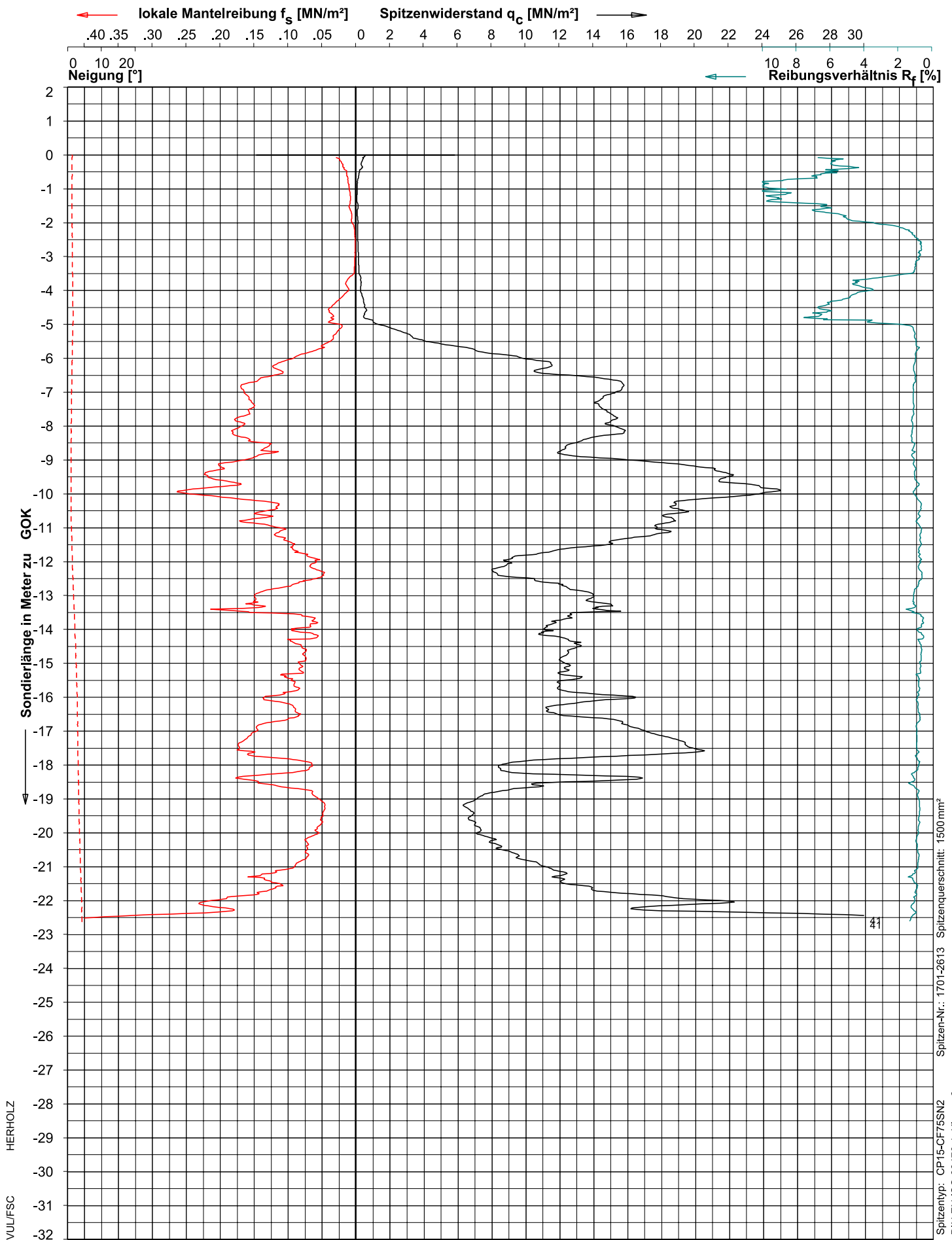


Fugro Consult GmbH
 Abteilung GeoTechnologies
 Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
 Tel: (04298)93720 Fax: 937220

DIN ISO 9001

Datum : 25-Mar-2015
 Sondierende : Auslastung
 Gelände : 0.00 m zu GOK
 Endteufe : -28.62 m zu GOK

Projekt: 62/15058-1
 Sondierung : WEA-C1-4



VULFSC
HERHOLZ

Spitzen-Nr.: 1701-2613 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²
Spitzen-Nr.: CP15-CF75SN2
DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2

ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Windpark Barghorn / Ovelgönne



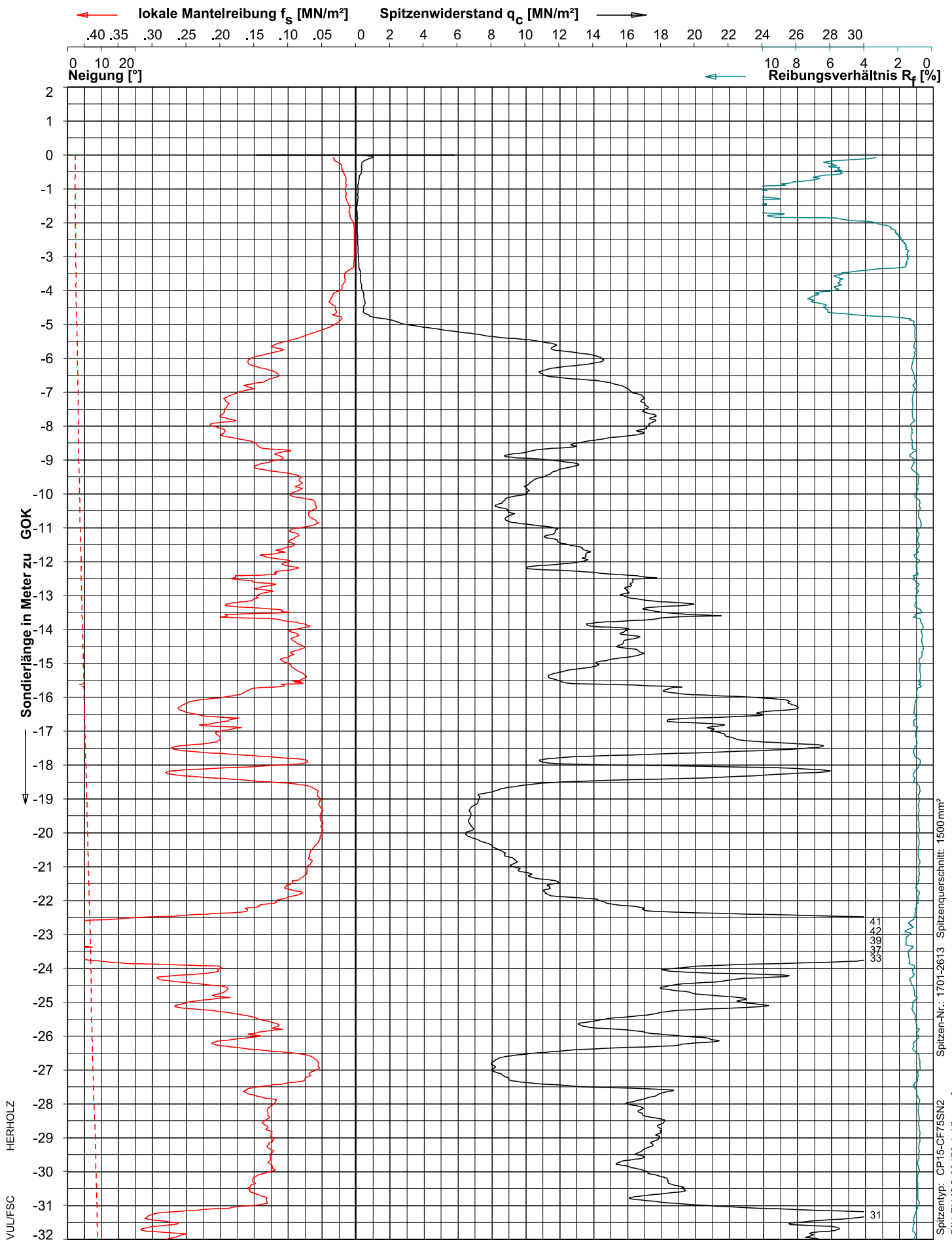
Fugro Consult GmbH
Abteilung GeoTechnologies
Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
Tel: (04298)93720 Fax: 937220

DIN ISO 9001

Datum : 25-Mar-2015
Sondierende : Auslastung
Gelände : 0.00 m zu GOK
Endteufe : -22.71 m zu GOK

Projekt: 62/15058-1

Sondierung : WEA-C2-NO



ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ingenieurgeologie Dr. Lübke
 Windpark Barghorn / Ovelgönne



Fugro Consult GmbH
 Abteilung GeoTechnologies
 Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
 Tel: (04298)93720 Fax: 937220

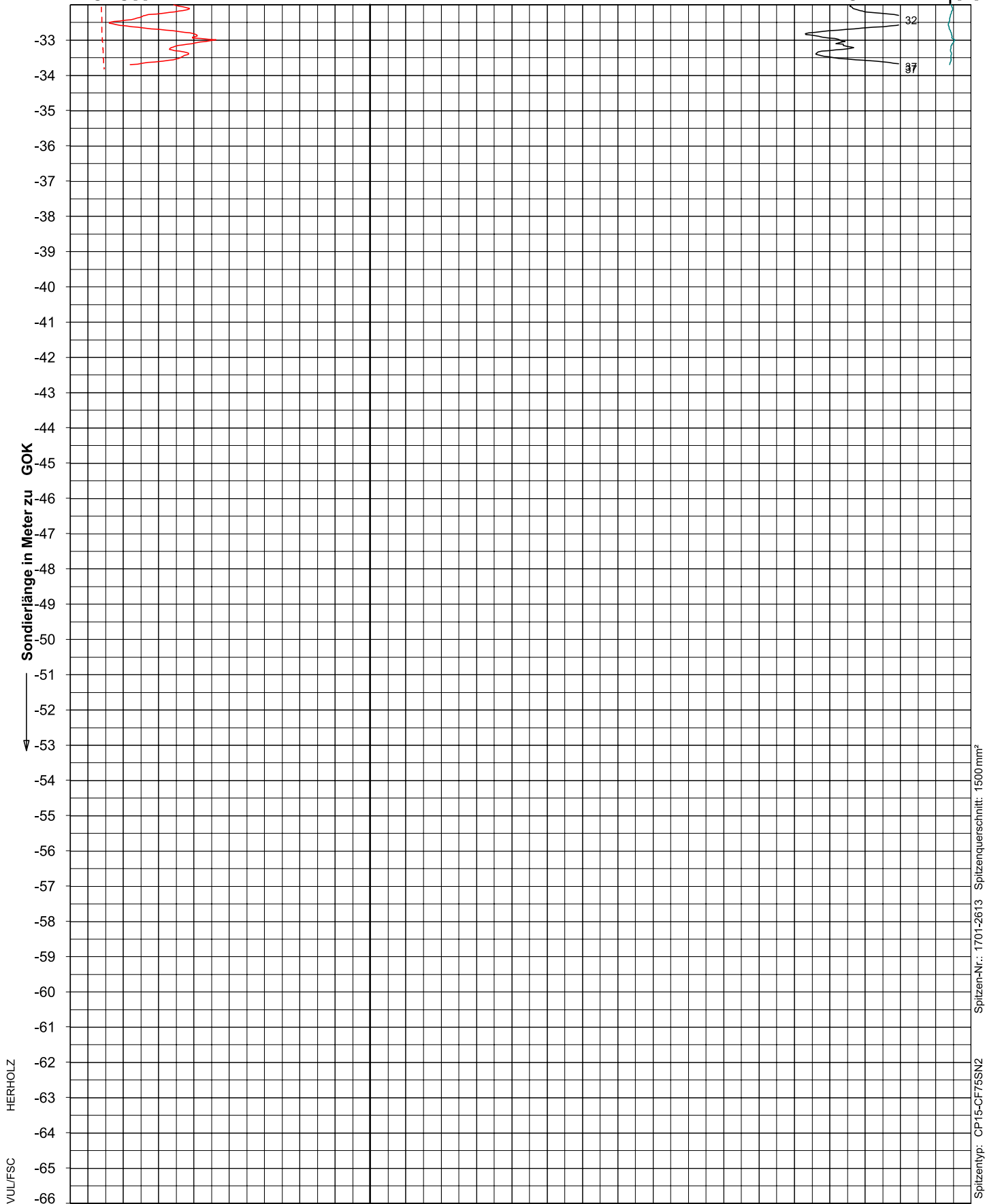
Datum : 24-Mar-2015
 Sondierende : Auslastung
 Gelände : 0.00 m zu GOK
 Endteufe : -33.83 m zu GOK

Projekt: 62/15058-1
 Sondierung : WEA-C2-NW

DIN ISO 9001

← lokale Mantelreibung f_s [MN/m²] Spitzenwiderstand q_c [MN/m²] →

0 10 20 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100
 Neigung [°] 10 8 6 4 2 0
 Reibungsverhältnis R_f [%]



VULFSC
HERHOLZ

Spitzen-Nr.: 1701-2613 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²
 Spitzentyp: CP15-CF75SN2
 DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2

ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ingenieurgeologie Dr. Lübbe
 Windpark Barghorn / Ovelgönne

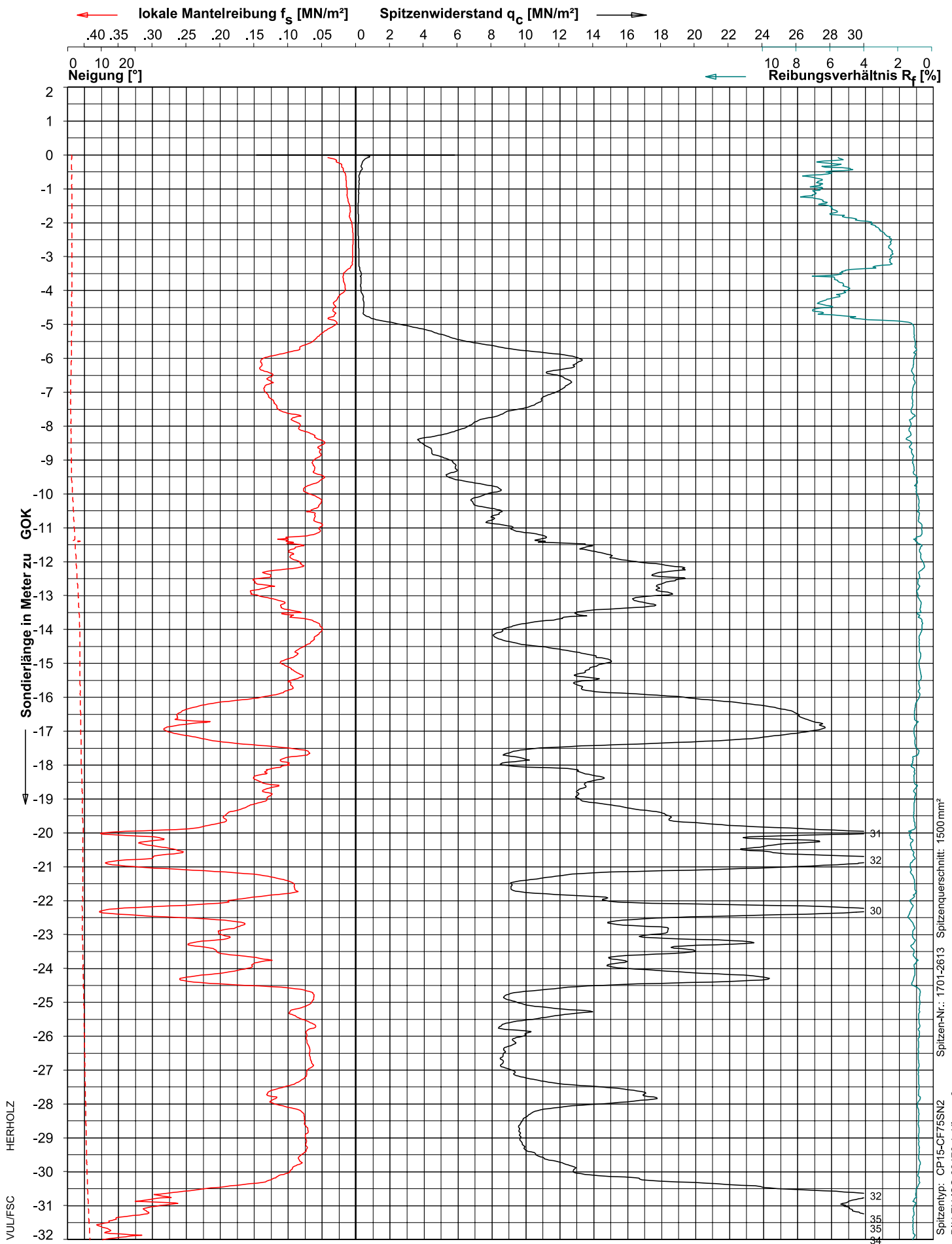


Fugro Consult GmbH
 Abteilung GeoTechnologies
 Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
 Tel: (04298)93720 Fax: 937220

Datum : 24-Mar-2015
 Sondierende : Auslastung
 Gelände : 0.00 m zu GOK
 Endteufe : -33.83 m zu GOK

Projekt: 62/15058-1
 Sondierung : WEA-C2-NW

DIN ISO 9001



ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ingenieurgeologie Dr. Lübke
Windpark Barghorn / Ovelgönne



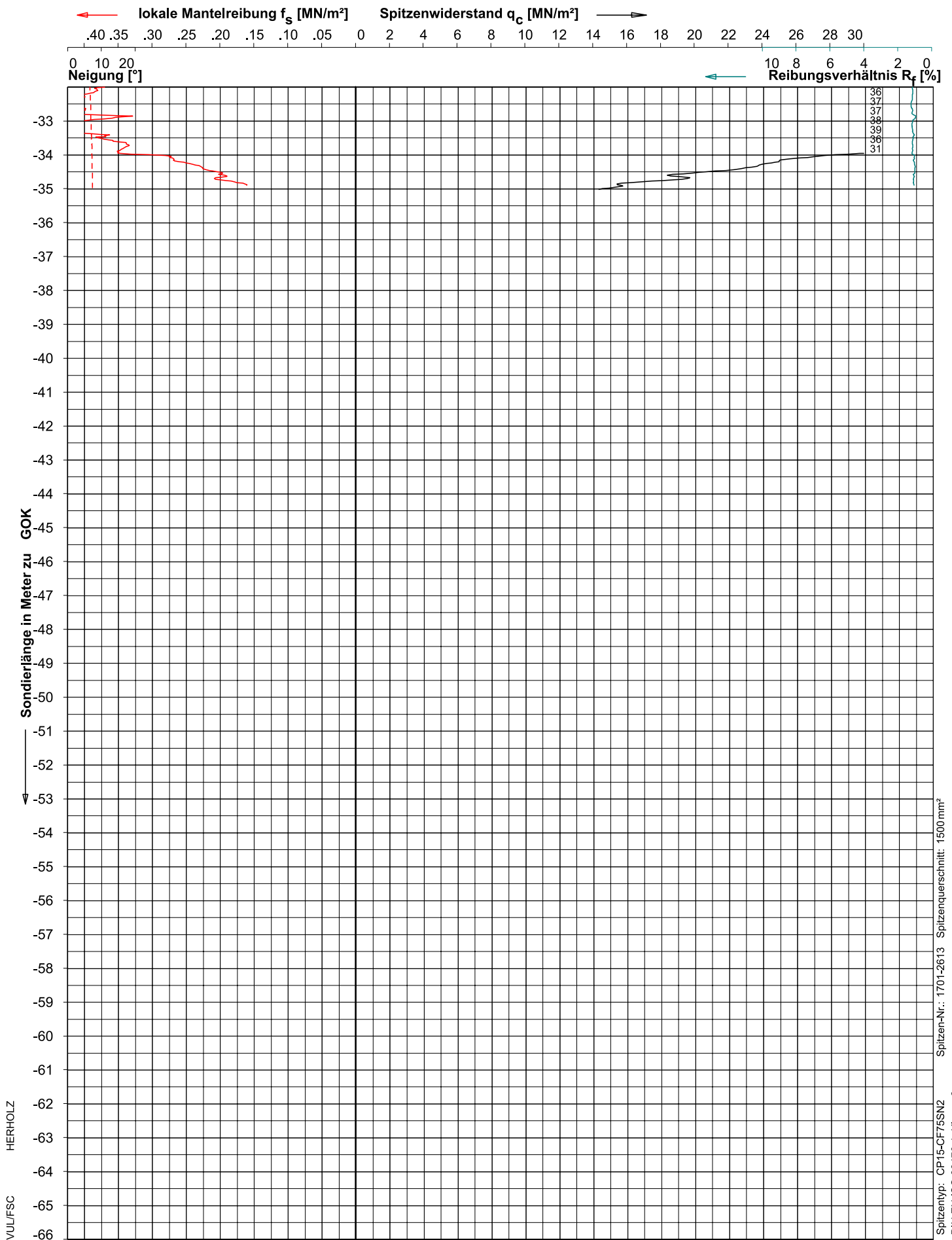
Fugro Consult GmbH
 Abteilung GeoTechnologies
 Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
 Tel: (04298)93720 Fax: 937220

Datum : 25-Mar-2015
 Sondierende : Auslastung
 Gelände : 0.00 m zu GOK
 Endteufe : -35.03 m zu GOK

Projekt: 62/15058-1

Sondierung : WEA-C2-SO

DIN ISO 9001



ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG

Ingenieurgeologie Dr. Lübbe
 Windpark Barghorn / Ovelgönne

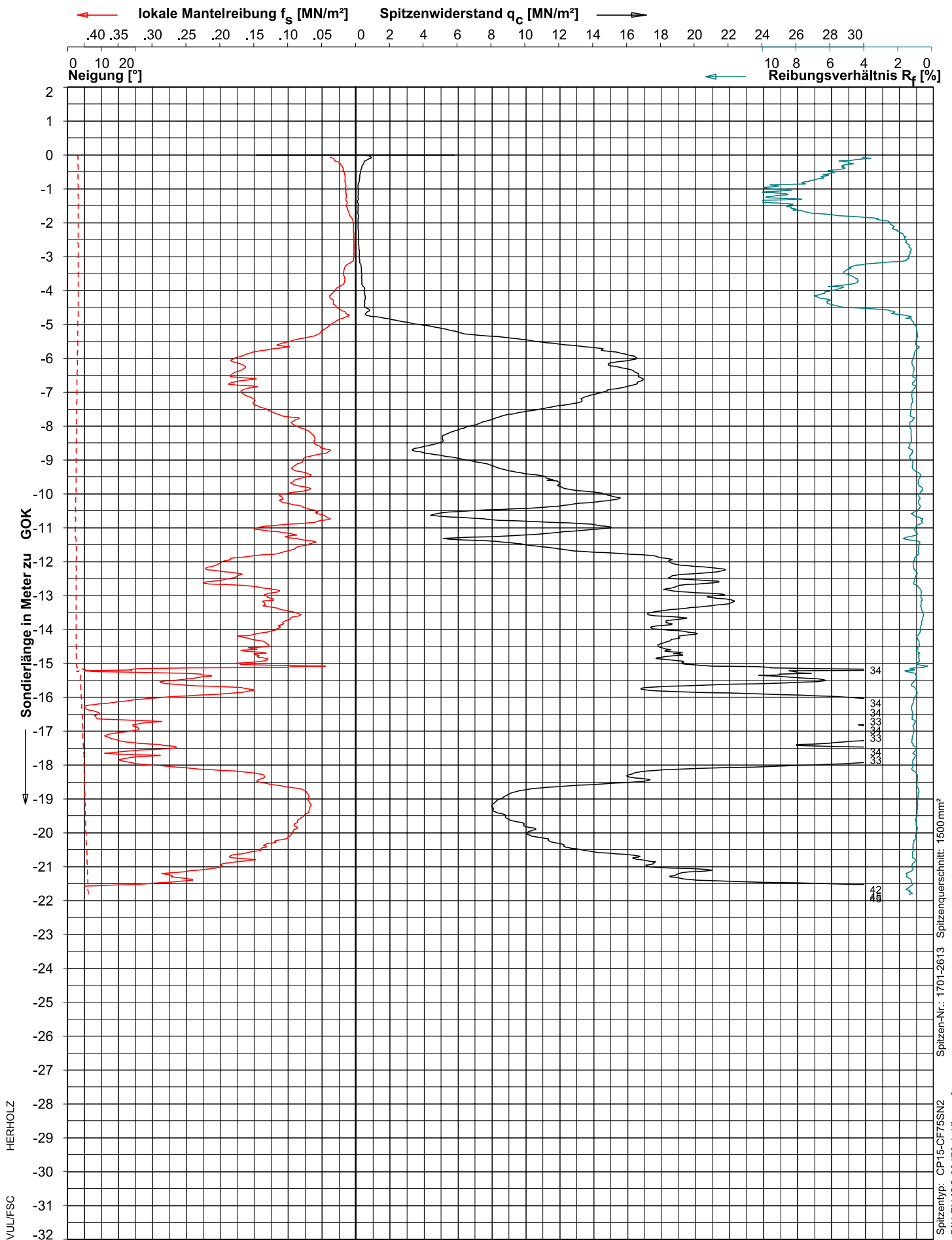


Fugro Consult GmbH
 Abteilung GeoTechnologies
 Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
 Tel: (04298)93720 Fax: 937220

Datum : 25-Mar-2015
 Sondierende : Auslastung
 Gelände : 0.00 m zu GOK
 Endteufe : -35.03 m zu GOK

Projekt: 62/15058-1
 Sondierung : WEA-C2-SO

DIN ISO 9001



Spitzen-Nr.: 1701-2613 Spitzenquerschnitt: 1500 mm²
 Spitzentyp: CP15-CF75SN2
 DIN EN ISO 22476-1, Klasse 2

VULFSC
 HERHOLZ

ELEKTRISCHE DRUCKSONDIERUNG



Fugro Consult GmbH
 Abteilung GeoTechnologies
 Goebelstr. 25, 28865 Lilienthal
 Tel: (04298)93720 Fax: 937220

DIN ISO 9001

Datum : 24-Mar-2015
 Sondierende : Auslastung
 Gelände : 0.00 m zu GOK
 Endteufe : -21.94 m zu GOK

Ingenieurgeologie Dr. Lübke
 Windpark Barghorn / Ovelgönne

Projekt: 62/15058-1

Sondierung : WEA-C2-SW



ANLAGE 3
Wassergehalte, DIN 18121

BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTES

nach DIN 18121

Bauvorhaben:

WP Ovelgönne, WEA C1 + WEA C2

Kontr.-Nr.: 1075-15-1

Anlage: 3

EDV-Nr.: 1075-15-2

Probe entnommen von:

Ulpts

am: 29.06.2017

Analysen durchgeführt von:

Müller

am: 03.07.2017

Nr.	Probenbezeichnung	Gewicht des Behälters [g]	Gewicht der Probe + Behälter		Wassergehalt [%]
			feucht [g]	trocken [g]	
1	WEA C1: 0,00-1,00 m	3,29	66,47	15,51	417,02
2	WEA C1: 1,00-2,00 m	3,37	72,24	15,81	453,62
3	WEA C1: 2,00-3,00 m	3,32	112,03	32,21	276,29
4	WEA C1: 3,00-4,00 m	3,31	87,46	24,04	305,93
5	WEA C1: 4,00-5,30 m	3,35	79,93	26,32	233,39
6	WEA C1: 5,300-8,00 m	16,87	252,56	215,61	18,59
7	WEA C1: 8,00-11,00 m	12,22	241,52	203,77	19,71
8	WEA C1: 11,00-14,00 m	15,98	281,95	236,00	20,88
9	WEA C1: 14,00-16,30 m	16,89	238,05	194,22	24,72
10	WEA C1: 16,30-18,00 m	12,35	209,55	183,45	15,25
11					
12	WEA C2: 0,00-1,00 m	3,34	72,90	10,25	906,66
13	WEA C2: 1,00-2,00 m	3,31	84,67	11,83	854,93
14	WEA C2: 2,00-3,00 m	3,33	90,52	12,62	838,54
15	WEA C2: 3,00-3,50 m	3,36	98,51	14,72	737,59
16	WEA C2: 3,50-4,30 m	3,38	91,46	36,96	162,30
17	WEA C2: 4,30-5,50 m	3,38	63,96	15,02	420,45
18	WEA C2: 5,50-7,50 m	12,31	224,43	189,58	19,66
19	WEA C2: 7,50-9,80 m	12,20	238,45	202,69	18,77
20	WEA C2: 9,80-12,00 m	12,29	243,70	212,58	15,54
21	WEA C2: 12,00-15,00 m	12,28	287,53	253,94	13,90
22	WEA C2: 15,00-18,00 m	12,40	345,91	299,43	16,19
23					
24					
25					
26					
27					



ANLAGE 4
Glühverluste, DIN 18128

BESTIMMUNG DES GLÜHVERLUSTES

nach DIN 18128

Bauvorhaben:

WP Ovelgönne WEA C1 + WEA C2

Projekt-Nr.: 1075-15-1

Anlage: 4

Auftraggeber: Windkonzept GmbH

Probe entnommen von:

Ulpts

am: 29.06.2017

Analysen durchgeführt von:

Müller

am: 04.07.2017

Nr.	Probenbezeichnung	Gewicht des Behälters [g]	Gewicht der Probe + Behälter		Glühverlust [%]
			feucht [g]	trocken [g]	
1	WEA C1: 0,00-3,00 m	22,39	25,60	23,18	75,39
2	WEA C1: 3,00-4,00m	22,41	31,21	27,39	43,41
3	WEA C1: 4,00-5,30 m	20,11	24,62	22,60	44,79
4	WEA C2: 0,00-3,50 m	19,56	21,54	19,68	93,94
5	WEA C2: 3,50-4,30 m	22,43	32,68	32,37	3,02
6	WEA C2: 4,30-5,50 m	21,41	26,59	22,31	82,63
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					



ANLAGE 5.1-5.2
Körnungslinien, DIN 18123

Ingenieurgeologie Dr. Lübbe

Füchteler Straße 29

49377 Vechta

Tel.: 04441-97975-0 Fax.: 04441-97975-29

Bearbeiter: Müller

Datum: 07.07.2017

Körnungslinie

WP Ovelgönne

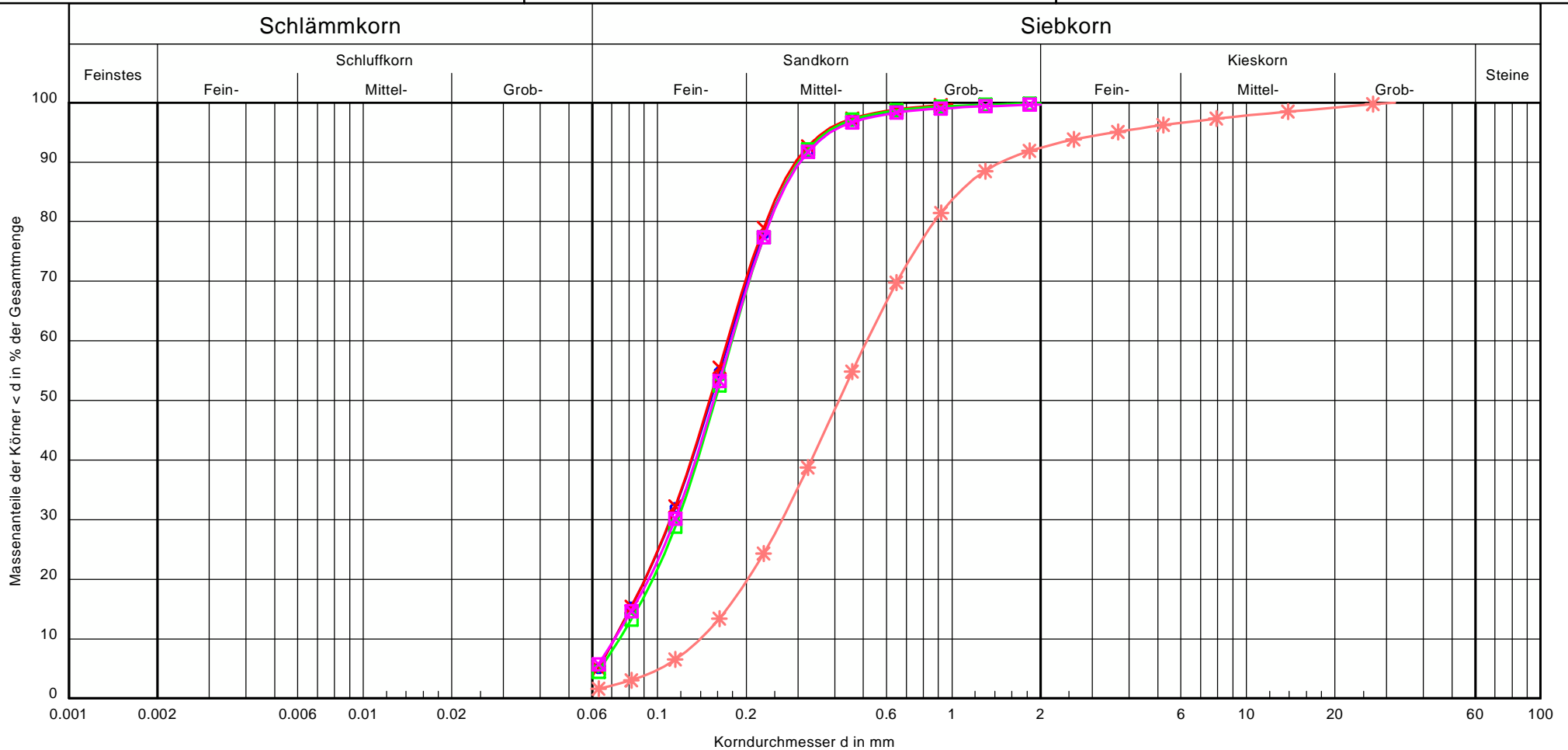
WEA C1

Prüfungsnummer: 1075-15-1

Probe entnommen am: 29.06.2017

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN 18123, nass



Bezeichnung:					
Bodenart:	fS, ms, u'	fS, ms, u'	fS, mS	fS, ms, u'	mS, fs, gs, g'
Tiefe:	5,30-8,00 m	8,00-11,00 m	11,00-14,00 m	14,00-16,30 m	16,3--18,00 m
U/Cc	2.4/1.0	2.4/1.0	2.4/1.0	2.5/1.0	3.7/1.0
Entnahmestelle:	WEA C1	WEA C1	WEA C1	WEA C1	WEA C1
kf (Hazen)	$5.9 \cdot 10^{-5}$	$5.9 \cdot 10^{-5}$	$6.4 \cdot 10^{-5}$	$5.9 \cdot 10^{-5}$	$2.3 \cdot 10^{-4}$
T/U/S/G [%]:	- /5.1/94.9/ -	- /5.0/95.0/ -	- /4.5/95.5/ -	- /5.7/94.3/ -	- /1.6/90.8/7.6

Bemerkungen:

Bericht: 1075-15-1
 Anlage: 5.1

Ingenieurgeologie Dr. Lübke

Füchteler Straße 29

49377 Vechta

Tel.: 04441-97975-0 Fax.: 04441-97975-29

Bearbeiter: Müller

Datum: 07.07.2017

Körnungslinie

WP Ovelgönne

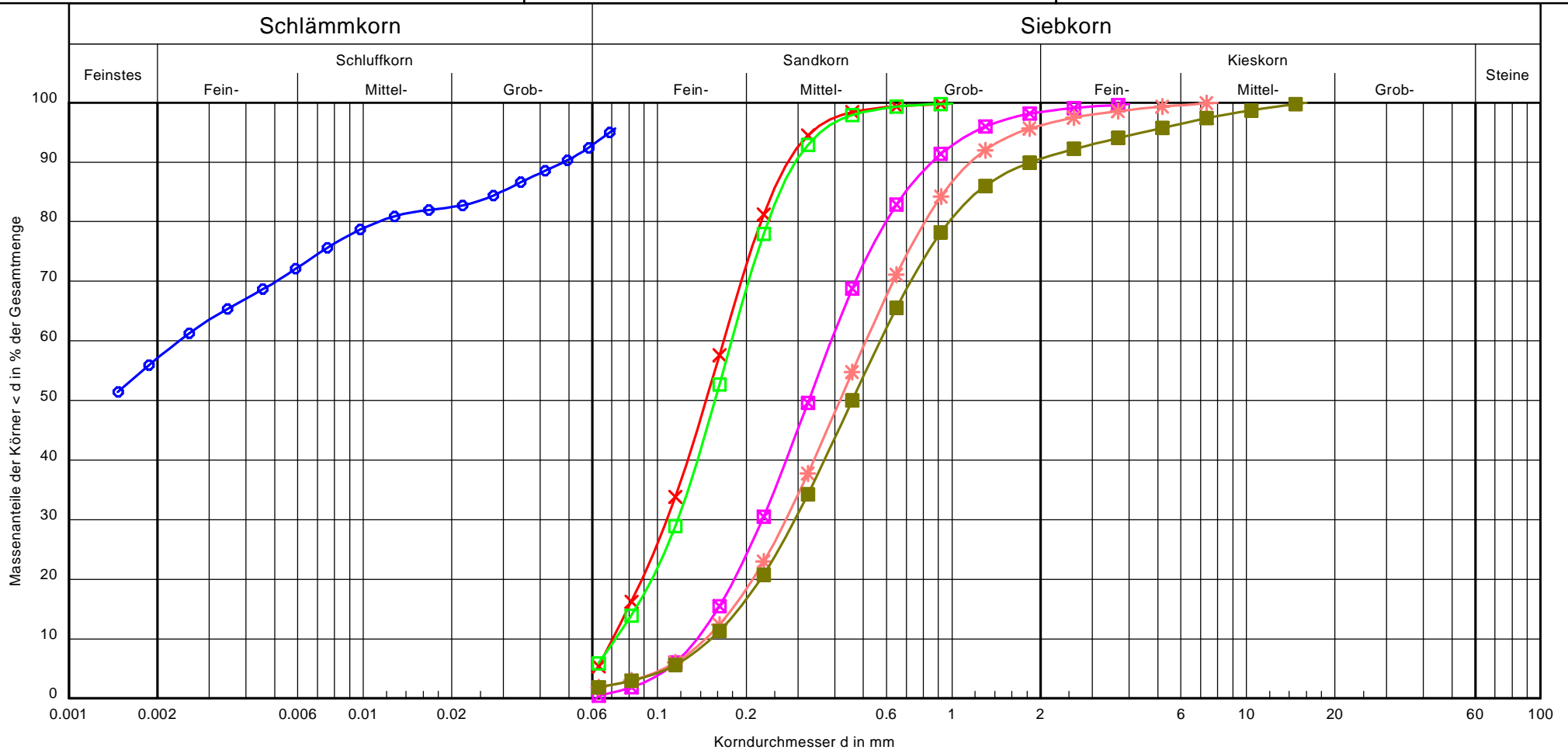
WEA C2

Prüfungsnummer: 1075-15-1

Probe entnommen am: 29.06.2017

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN 18123, nass, Sediment



Bezeichnung:	○—○	×—×	□—□	⊠—⊠	*—*	■—■
Bodenart:	T, ü, fs'	fS, ms, u'	fS, mS, u'	mS, fs, gs	mS, fs, gs	mS, gs, fs', fg'
Tiefe:	3,50-4,30 m	5,50-7,50 m	7,50-9,80 m	9,80-12,00 m	12,0-15,0 m	15,0-18,0 m
U/Cc	-/-	2.4/1.0	2.5/1.1	2.8/1.0	3.5/1.0	3.8/1.0
Entnahmestelle:	WEA C2	WEA C2	WEA C2	WEA C2	WEA C2	WEA C2
kf (Hazen)	-	$5.8 \cdot 10^{-5}$	$6.0 \cdot 10^{-5}$	$2.2 \cdot 10^{-4}$	$2.5 \cdot 10^{-4}$	$2.7 \cdot 10^{-4}$
T/U/S/G [%]:	57.1/36.5/6.4/-	-/5.4/94.6/-	-/5.9/94.1/-	-/0.5/97.9/1.6	-/1.8/94.3/3.8	-/1.9/88.6/9.5

Bemerkungen:

Bericht:
 1075-15-1
 Anlage:
 5.2