

Windpark Wilhelmshöhe-Ost

Neubau von 2 Windenergieanlagen

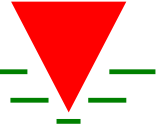
Anlagentyp: Vestas V126, NH 117 m

Gründungsgutachten

Bauherr: Windpark Uetze Wilhelmshöhe-Ost
GmbH & Co. KG
Am Torfstich 11
31234 Edemissen - Alvesse

Auftragnehmer: Ingenieurbüro R.-U. Wode
Beratende Ingenieure und Geologen
Kolberger Straße 13, 31319 Sehnde
Tel.: 05138 / 6195-0; Fax: 05138 / 6195-15
eMail: Wode@ib-wode.de

Bearbeitung: Dipl.-Ing. R.-U. Wode/ MSc. T. Leiser



Ingenieurbüro Wode * Kolberger Str. 13 * 31319 Sehnde

WindStrom

Erneuerbare Energien GmbH & Co. KG

Am Torfstich 11
31234 Edemissen

Büro für Geotechnik

Baugrunderkundung
Gründungsberatung
Ingenieur- und Hydrogeologie
Bauschadenbegutachtung
Umweltgeologie / Altlasten
Deponie- u. Umwelttechnologie
Erdstatische Nachweise

Ihr Zeichen

Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen

Datum

Wode/Lei

30. Oktober 2017

Betr.: **Neubau von 2 Windenergieanlagen
(Vestas V126 3.3MW, NH 117m)
Windpark Uetze Wilhelmshöhe-Ost**

hier: Gründungsgutachten

Bezug: Ihre schriftliche Beauftragung vom 2. Oktober 2017

1. Vorgang und Aufgabenstellung

Die **Windpark Uetze Wilhelmshöhe-Ost GmbH & Co. KG**, Am Torfstich 11, 31234 Edemissen beabsichtigt im Rahmen des Windparks Uetze Wilhelmshöhe-Ost den Neubau von zwei Windenergieanlagen (WEA 01, WEA 02).

Die Anlagenstandorte liegt nördlich der Stadt 31311 Uetze, Ortsteil Wilhelmshöhe, östlich der L 387 (in Richtung Bröckel).

Die geographische Lage des Planungsbereichs, zwischen Uetze und Bröckel, ist dem Übersichtslageplan (Anlage 1) zu entnehmen.

Standort	Turmtyp	Geplante Gründungstiefe
WEA 01	V126 3.45MW NH 117 m	1,29 / 1,57 m u. GOK
WEA 02	V126 3.45MW NH 117 m	1,29 / 1,57 m u. GOK

Von der WindStrom Eneuerbare Energien GmbH & Co. KG sind wir am 02.10.2017 schriftlich beauftragt worden, im Gründungsbereich der geplanten Windenergieanlagen nach Art und Umfang vorgegebene Baugrunderkundungen (Anforderungen an Baugrundgutachten für Vestas-Windenergieanlagen) durchzuführen.

Anhand der Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen ist der Baugrund zu beurteilen und sind Empfehlungen zur Gründung abzugeben.

Die aus den Bauwerken resultierenden Lasten sollen vorrangig über eine Flachgründung in den Baugrund abgetragen werden.

2. Bauwerk und örtliche Gegebenheiten

2.1 Windenergieanlagen

Für die geplanten Windenergieanlagen vom Typ Vestas V126, NH 117 m sind die Abmessungen des Fundamentes sowie die Anforderungen an den Baugrund den statischen Unterlagen des Anlagenherstellers (Anlage 7) zu entnehmen:

mit Auftrieb: Fundamentdurchmesser (kreisförmig) 25,50 m

Auf der Basis einer Bilanzierung des Bodenaushubs soll eine Höherlegung des Fundaments um 1,5 m erfolgen.

Durch die Vestas Wind Systems A/S wurden für das Fundament mit Auftrieb geotechnische Nachweise geführt (Anlage 7 - S. 1.1 – 1.22 / Sand).

Folgende geotechnischen Mindestwerte werden dort zugrunde gelegt:

Drehfedersteifigkeit, statisch	$k_{\phi, \text{stat}} \geq 16.800 \text{ MNm/rad}$
Drehfedersteifigkeit, dynamisch	$k_{\phi, \text{dyn}} \geq 60.000 \text{ MNm/rad}$
Wirksamer Reibungswinkel	$\varphi'_k = 30^\circ$
Kohäsion	$c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$
Max. (Bemessungs-)Bodenpressung	$\sigma_{\text{work}} = 149 \text{ kN/m}^2$
Dyn. Steifemodul ,Sand‘	$E_{s, \text{dyn}} = 30.576 \text{ kN/m}^2$
Stat. Steifemodul ,Sand‘	$E_{s, \text{stat}} = 8.532 \text{ kN/m}^2$
Querdehnzahl	$\nu = 0,35$

2.2 Grundstück, örtliche Gegebenheiten

Die geplanten Standflächen der Windenergieanlagen liegen nördlich der Stadt Uetze, östlich der L 387, Marktstraße die nach Bröckel führt.

Zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten (18.10.2017) unterlagen die Flächen der geplanten Standorte landwirtschaftlicher Nutzung.

Die Anlagenstandorte können über von der Landstraße L 387 abzweigende Gemeinde- und Wirtschaftswege sowie über die angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen erreicht werden.

Zwischen den Wirtschaftswegen und den Anlagenstandorten ist jeweils eine zusätzliche Zuwegung herzustellen.

3. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

3.1 Allgemeine Angaben

Die Umgebung des Untersuchungsbereiches weist eine ebene Morphologie auf.

Nach den uns vorliegenden geologischen Unterlagen sind im Untersuchungsbereich oberflächennah überwiegend holozäne und zur Tiefe weichselkaltzeitliche Bildungen in Form von fluviatilen Sanden zu erwarten, (s. Seite 4, Geologische Übersichtskarte).

Der Untersuchungsbereich ist gemäß DIN 4149 als nicht erdbebengefährdet einzustufen.

Zur Erkundung der Baugrundsichtung wurden am 18.10.2017 an den geplanten Standorten der Windenergieanlagen von der Geländeoberkante aus je eine Kleinrammbohrung (KRB) nach DIN EN ISO 22475-1 in der Mitte der Fundamentfläche ausgeführt. Die erreichte Tiefe der jeweiligen Sondierung war vorrangig abhängig vom möglichen Sondierfortschritt (mit Kleinbohrgeräten) und den angetroffenen Bodenarten.

Dazu ergänzend wurden vom 13.10.2017 an jedem Anlagenstandort drei Drucksondierungen (CPT) nach DIN 4094-1 abgeteuft (Abstand zur Fundamentmitte jeweils ca. 9 m). Die erreichte Tiefe der Sondierungen beträgt 16,5 m bis 20 m unter GOK.

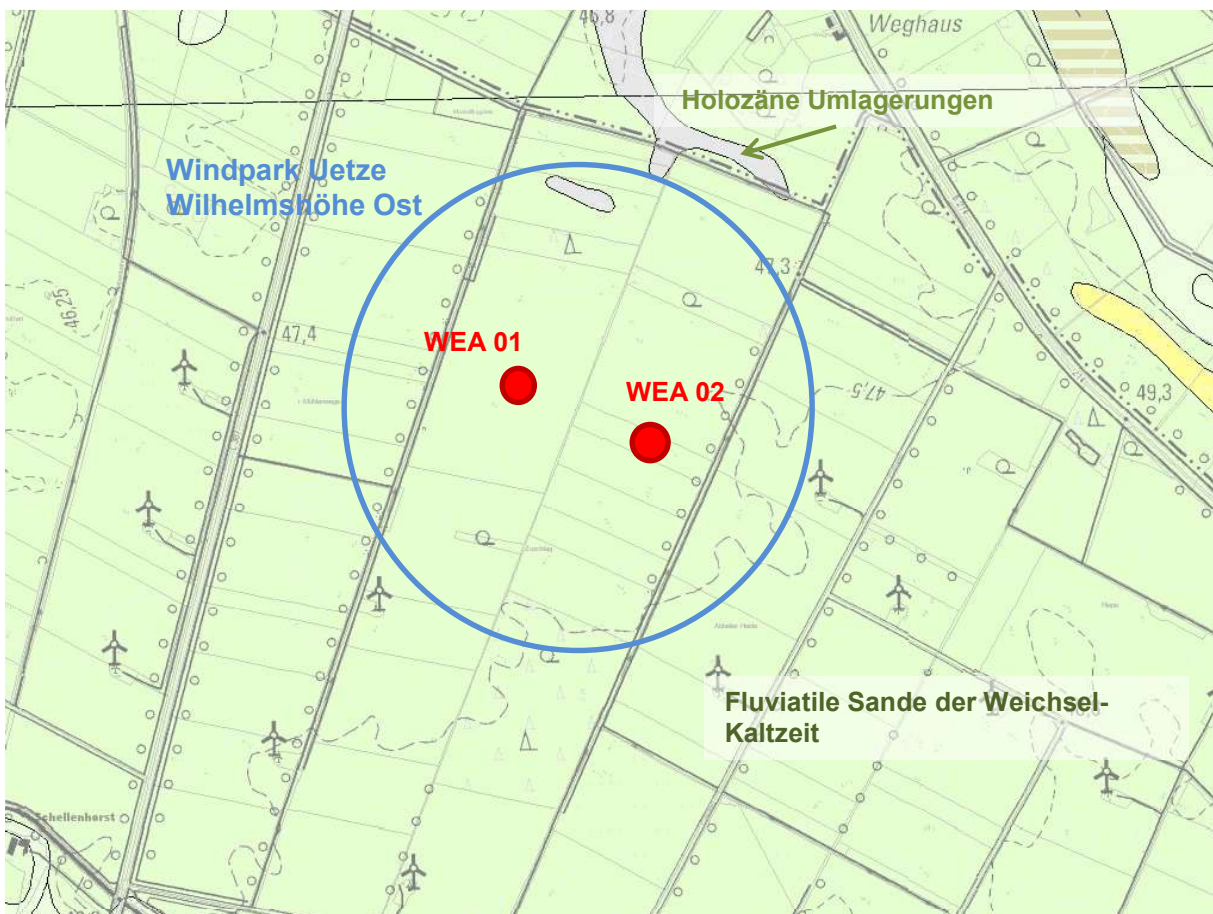


Abb. 1: Geologische Übersichtskarte (<http://nibis.lbeg.de/cardomap3/>; aufgerufen am 26.10.2017)

Die Lage der Erkundungspunkte ist auf Anlage 2 eingetragen.

3.2 Ergebnisse der Kleinrammbohrungen und Drucksondierungen

Die bei den Kleinrammbohrungen geförderten Bodenproben wurden visuell und manuell durch den projektbearbeitenden Diplom-Ingenieur beurteilt. Die Ergebnisse der Bohrungen in der Fundamentmitte sind auf Anlage 4.1 bis 4.2 als Bohrprofile nach DIN 4023 gemeinsam mit der Auswertung der Drucksondierungen dargestellt und auf Anlage 3.1 bis 3.2 in Form von Schichtenverzeichnissen dokumentiert.

Nach den durchgeführten Aufschlüssen ist im zukünftigen Baubereich folgender Baugrundaufbau angetroffen worden, der durch die ausgeführten Drucksondierungen an den Anlagenstandorten bestätigt wird:

Unterhalb des **Oberbodens** folgen jungeszeitliche **fluviale Ablagerungen**. In den oberen 2,7 m stellen sich die Flussablagerungen als Fein- und Mittelsande mit geringeren Grobsandanteilen und örtlichen Schluffbändern dar in allgemein mitteldichter Lagerung.

An der Basis wurde lokal auch eine geringmächtige Schicht aus gemischtkörnigem Boden (fluvialer Lehm) erkundet.

Unterlagernd folgen flächenhaft **fluviale Sande** (Mittelsand, fein- und schwach grobsandig, z.T. schwach schluffig, zur Tiefe auch schwach kiesig) in einer überwiegend mitteldichten bis dichten Lagerung.

Anhand der Ergebnisse aus den Kleinrammbohrungen und Drucksondierungen, die im Sinne der DIN EN 1997-2, Anhang D interpretiert wurden, wird für die geotechnischen Berechnungen für jeden Anlagenstandort ein individuelles standortgerechtes Baugrundmodell entworfen, das Homogenbereiche, Schichten und Diskontinuitäten im Untergrund der geplanten Windenergieanlagen angemessen berücksichtigt.

Der fluviale Lehm wird dabei durch den Baugrubenaushub weitestgehend entfernt. Zusätzlich weist der Lehm nur geringe Schichtmächtigkeiten auf und besitzt deshalb für Standsicherheitsbetrachtungen nur untergeordnete Relevanz.

3.3 Bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte

Aufgrund der visuellen Beurteilung der entnommenen Bodenproben durch den bearbeitenden Diplom-Ingenieur vor Ort sowie unseren Erfahrungen mit geologisch und bodenmechanisch vergleichbaren Böden, können den angetroffenen Hauptbodenarten nachfolgende bodenmechanische Kennwerte und Eigenschaften zugeordnet werden.

Grundlage für die Festlegung der dynamischen Steifemoduli sind neben den Angaben GBT, 6. Auflage, Kap. 1.8 „Bodendynamik und Erdbeben“ weitere Literaturquellen (z. B. Betonkalender¹ und Messwerte nach NIJBOER²). Die Festlegung der im Gutachten angegebenen Wertespanne erfolgte dabei unter Berücksichtigung der Konsistenz bzw. Lagerungsdichte der in situ angetroffenen Böden.

Aufgrund der vertieften Kenntnis des Unterzeichners in Bezug auf die bodenmechanischen Eigenschaften der fluviatilen Sande wurde hier auf zusätzliche bodenmechanische Laborversuche verzichtet.

a) Oberboden

Benennung	(DIN 4022)	Sand, humos, wechselnd schluffig
Bodengruppe	(DIN 18 196)	OH
Bodenklasse	(DIN 18 300)	1
Konsistenz		locker (weich)

¹ Betonkalender 1997, 86. Jahrgang, S. 780ff, Ernst&Sohn, Berlin

² Handbuch ZTVE, Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau, 4. Auflage, S. 667f, Kirschbaum Verlag, Bonn

b) fluvatile Sande (Weichselkaltzeit)

Benennung (DIN 4022)	Sande in wechselnder Kornabstufung, zur Tiefe auch kiesig, örtlich auch schwach schluffig; lokal mit dünnen Lehmlagen		
Bodengruppe (DIN 18 196)	SE (- SU) - SW, (SU*, TL)		
Bodenklasse (DIN 18 300)	3 (- 4)		
Wichte, erdfeucht	γ_k	=	18,5 - 20,5 kN/m ³
Wichte, unter Auftrieb	γ'_k	=	9,5 - 11,5 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'_k	=	32,5 – 37,5 °
Kohäsion	c'_k	=	0 kN/m ²
Steifemodul (statisch)	$E_{s,k}$	=	15 - 30 MN/m ² (locker)
	$E_{s,k}$	=	30 - 50 MN/m ² (mitteldicht)
	$E_{s,k}$	=	50 - 90 MN/m ² (dicht)
(dynamisch)	$E_{dyn,k}$	=	105 - 150 MN/m ² (locker)
	$E_{dyn,k}$	=	150 - 200 MN/m ² (mitteldicht)
	$E_{dyn,k}$	=	200 - 270 MN/m ² (dicht)
Lagerungsdichte	(locker bis) mitteldicht, zur Tiefe dicht bis sehr dicht		
Frostempfindlichkeit	F 1 bis F 2		
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	=	1 x 10 ⁻⁴ bis 5 x 10 ⁻⁴ m/s (stark durchlässig)

3.4 Beurteilung des Baugrundes

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundungen steht im Bereich der Anlagenstandorte unterhalb der planmäßigen Gründungssohle mit den fluvialen Ablagerungen (Sande in wechselnder Kornabstufung, allgemein mitteldichter Lagerung) ein ausreichend tragfähiger Baugrund im Sinne der Vorgaben der Typenstatik an.

3.5 Hydrologische Verhältnisse

Bei den durchgeführten Baugrunderkundungen am 18.10.2017 wurden (nach Sondier-/Bohrende) nachfolgende Grundwasserstände angetroffen:

- WEA 01: 1,30 m u. GOK,
- WEA 02: 1,20 m u. GOK,

Aufgrund der festgestellten Grundwasserstände ist an allen Standorten die **auftriebssichere Fundamentvariante** vorzusehen.

Eine Erkundung des tatsächlichen Grundwasserstands ist vor Beginn der Gründungsarbeiten durch Baggerschürfe zu verifizieren.

Die zur Fundamentherstellung erforderliche Grundwasserabsenkung ist zunächst in geschlossener Form zu konzipieren.

Nach den Erfahrungen aus benachbarten Windkraftprojekten ist örtlich mit erheblichem Grundwasserandrang zu rechnen. Die Grundwasserhaltung sollte deshalb vorzugsweise über Schwerkraftbrunnen erfolgen.

Auf der Grundlage der kartografischen Fachunterlagen des Nds. Umweltministeriums liegt der Bereich der Anlagenstandorte außerhalb des ausgewiesenen Überschwemmungsbereichs der Fuhse.

D.h., der Bemessungswasserstand wird maximal in Geländehöhe liegen.

3.6 Betonaggressivität

Zur Beurteilung einer möglichen Betonaggressivität wird auf das Gutachten für die bereits bestehenden Windenergieanlagen (WEA 1 bis WEA 6) in unmittelbarer Nähe aus dem Jahr 2015 verwiesen. Dabei wurde eine Wasserprobe aus der Kleinrammbohrung am Standort WEA 6) entnommen. Die Wasserprobe wurde chemisch hinsichtlich ihrer betonaggressiven Inhaltsstoffe untersucht.

Der entsprechende Prüfbericht 2015P610339/1 der Gesellschaft für Bioanalytik mbH ist als Anlage 8 beigefügt.

Im Ergebnis dieser chemischen Analysen ist das Grundwasser an als „schwach Beton angreifend“ (Expositionsklasse XA1) einzustufen.

4. Empfehlungen zur Bauwerksgründung und zu ihrer Bauausführung

Im Rahmen des Windparks Wilhelmshöhe ist geplant, die Windenergieanlagen entsprechend der jeweils verwendeten Fundamentvariante in den vorgegebenen Absetztiefen der Typenstatik zu gründen.

Die in Abs. 2.1 und Anlage 7 genannten Anforderungen an die Baugrundverhältnisse sind zur Ausführung einer typisierten Gründung einzuhalten bzw. zu bestätigen.

Die Empfehlungen zur Gründung sind für alle Anlagenstandorte tabellarisch in der Anlage 6 dargestellt.

Folgende Vorgehensweise wird zur Gründung der Windenergieanlagen empfohlen:

- Aufgrund einer Bilanzierung des Bodenaushubs und der örtlichen hydrogeologischen Gegebenheiten (hohe Grundwasserlage) soll die Gründungssohle bei 1,29/1,57 m unter GOK, also 1,50 m über der planmäßigen Sohlebene hergestellt werden.
- Die jeweilige Baugrube ist bis zur vorgesehenen Aushubebene herzustellen. Die Sohlebene ist sauber abzuziehen und zu glätten. Auflockerungen in der Aushubsohle sind dabei möglichst zu vermeiden bzw. bedarfsweise mit leichtem Gerät nachzuverdichten. Kleinräumig anstehende Restmächtigkeiten von fluvialem Lehm sind aus der Sohlebene zu entfernen und durch grobkörnigen Sand zu ersetzen.
- Während der Erd- und Fundamentarbeiten ist zum Schutz der Gründungsebene vor zutretendem Grund- und Oberflächenwasser vorab der Grundwasserstand zu erkunden und eine ausreichend dimensionierte geschlossene Wasserhaltung einzuplanen und zu betreiben. Sollte der Bereich der Vertiefung des Fundaments unterhalb des aufgesetzten Sockels wasserführend sein, muss demnach eine entsprechende Wasserhaltung für diese Fläche eingeplant werden.

Zur Bestätigung von Art und Umfang der Absenkungsanlage empfiehlt sich im Zuge der Ausführungsplanung eine Abstimmung mit dem Baugrundgutachter.

- Vorhandene Felldränagen sind vor Beginn der Aushubarbeiten außerhalb der Baugrube zu fassen, bauzeitig abzuleiten und dauerhaft um den Fundamentkörper herum funktionstüchtig umzuschließen.
- Die Baugrubenböschungen können zunächst mit einem Böschungswinkel bis zu $\beta = 45^\circ$ hergestellt werden. Generell sind die Anforderungen der DIN 4124 zu beachten.
- Der als Erdaushub partiell anfallende fluviatile Sand ist im Grundsatz für die Fundamenthinterfüllung bzw. Überschüttung geeignet und sollte zur weitgehenden Wiederherstellung der ursprünglichen Bodenschichtung Wiederverwendung finden. Der zum Wiedereinbau vorgesehene Aushubboden ist dabei in entsprechenden Bodenmieten zu lagern und vor Vernässung zu schützen.
- Zur sicheren und lotrechten Aufstellung des Ankerkorbes sind bedarfsweise zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen.

Die erforderlichen (Mindest-)Baugrundanforderungen des Vestas-Standsicherheitsnachweises, der in Anlage 7 auszugsweise beigefügt ist, können unter Beachtung der vorgenannten Arbeitsweise hinsichtlich der geotechnischen Eingangswerte gutachterlich bestätigt werden.

Die gemäß Vestas-Standsicherheitsnachweis erforderliche dynamische Drehfedersteifigkeit des Baugrundes ist auf der Basis der abgeleiteten Steifemoduli sicher gewährleistet.

Für die Kranstellflächen sollten der Oberboden und lokale oberflächennahe Weichschichten entfernt werden und auf einem trennenden und bewehrenden Geokunststoff gebrochenes grobkörniges Material (RC- Material oder Schotter o. ä.) als ungebundene Tragschicht eingebracht und verdichtet werden.

Die ungebundene Tragschicht sollte für den Bereich der Kranstellflächen eine Dicke von ≥ 60 cm aufweisen.

Sollte das Erdplanum partiell von Restmächtigkeiten von humosen Sanden gebildet werden, ist diese Schicht zu entfernen und gegen grobkörnigen Sand zu ersetzen.

Zuwegungen und Kranstellflächen sind mit einem Quergefälle zum Ableiten von Niederschlagswasser auszubilden. Darüber hinaus ist eine aufstausichere Entwässerung, insbesondere der Kranstellflächen, durch geeignete Maßnahmen (z. B. Drainierung, umlaufende Entwässerungsgräben o. ä.) sicherzustellen.

5. Erdstatische Nachweise und Berechnungen

Für geotechnische Nachweise liegen die nachfolgenden Unterlagen des Herstellers vor:

- Statische Berechnung „Flachgründung (mit Auftrieb) der Windkraftanlage (WKA) V126 3.3 MW, 117 m WZ2 GKII“, GWS in OK Gelände (Vestas Wind Systems A/S, 23.12.2016).

In den Unterlagen sind die Lasten an der Fundamentunterkante für den Fall „Extremlasten“ und die Einwirkungskombination „DLC 1.0“ angegeben (s. Anlage 7).

5.1 Sicherheit gegen Kippen (klaffende Fuge)

In den vg. Statischen Berechnung ist für das kreisrunde Flachgründungsfundament der Nachweis geführt, das im Lastfall DLC 1.0 keine klaffende Fuge auftritt (die Sohldruckresultierende liegt innerhalb der 1. Kernweite).

Für den Lastfall 'Extremlasten' liegt die Sohldruckresultierende normgerecht innerhalb der 2. Kernweite.

5.2 Grundbruchsicherheit

Die Grundbruchsicherheit ist unter Ansatz eines wirksamen Reibungswinkels von mindestens 30 ° und unter Annahme der aus den angegebenen Lasten resultierenden Sohlspannungen rechnerisch nachgewiesen.

Für die unterhalb der Gründungsebene anstehenden Böden (fluvatile Sande, mitteldicht gelagert) ist diese Scherfestigkeit erfahrungsgemäß sicher gewährleistet.

Ein zusätzlicher rechnerischer Nachweis kann deshalb entfallen.

5.3 Gleitsicherheit

Die Gleitsicherheit gem. DIN 1054 ist in der Statischen Berechnung für die Fundamente dieser Windenergieanlagen rechnerisch nachgewiesen und wird aus geotechnischer Sicht abschließend bestätigt.

5.4 Setzungen

Die erkundete Baugrundsichtung aus enggestuften (teilweise wassergesättigten) Sande unterhalb der Sohlebene weist allgemein eine mindestens mitteldichte Lagerung auf.

In grobkörnigen Böden treten die Setzungen vorrangig als Sofortsetzungen ein und bewirken damit eine weitere Erhöhung der Bodensteifigkeit (schon in der Bauphase).

(Def.: "Unter Sofortsetzung versteht man die unverzügliche Setzung während der Belastung des Baugrunds. In nichtbindigen Böden sind fast alle Setzungen Sofortsetzungen." [aus HINTNER, Uni Stuttgart 2008]).

Die in der Statischen Berechnung vorausgesetzte Bodensteifigkeit:

Stat. Steifemodul ‚Sand‘ $E_{s,stat} = 8.532 \text{ kN/m}^2$

wird aus geotechnischer Sicht durch den anstehenden Baugrund deutlich übererfüllt.

5.5 Drehfedersteifigkeiten

Dynamische Drehfedesteifigkeit:

In der Statischen Berechnung ist für das Zusammenwirken von Fundament und Baugrund eine Mindestwert der Drehfedersteifigkeit zugrunde gelegt.

Bodenmechanisch bedingt diese Drehfedersteifigkeit mindestens die in Abs. 2.1 genannten Steifemoduli ($E_{s,dyn} / E_{s,stat}$).

Die gemäß den Unterlagen mindestens erforderliche dynamische Drehfedersteifigkeit ($k_{\varphi} = 60.000 \text{ MNm/rad}$) des Baugrundes wird damit sicher eingehalten.

Grundbautechnische Berechnungen können deshalb hier entfallen.

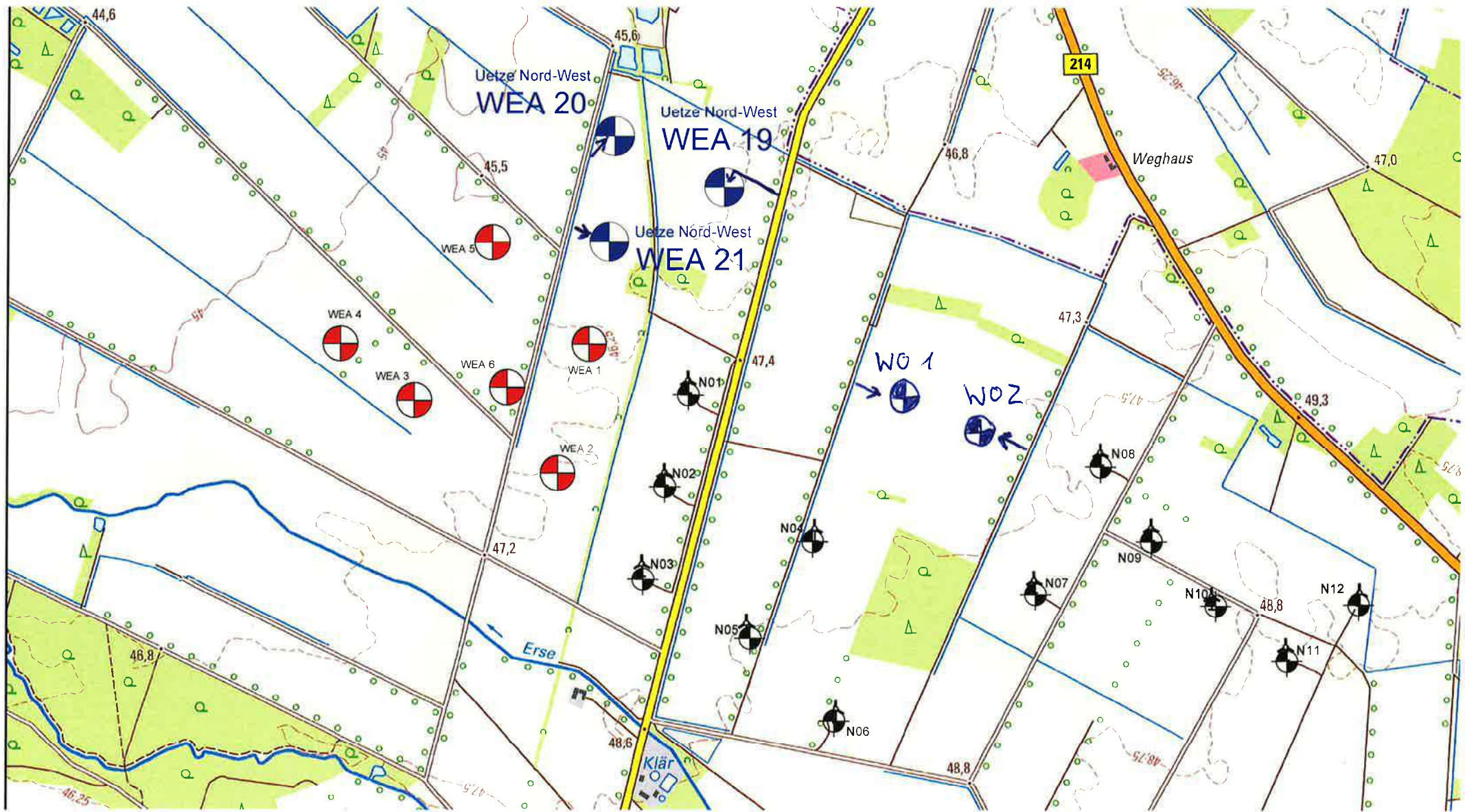
Soweit im Zuge der Ausführungsplanung Detailfragen in Bezug auf die Baugrundverhältnisse bzw. die erdbautechnische Behandlung des Bodens bestehen, steht der Unterzeichner zur Klärung zur Verfügung.



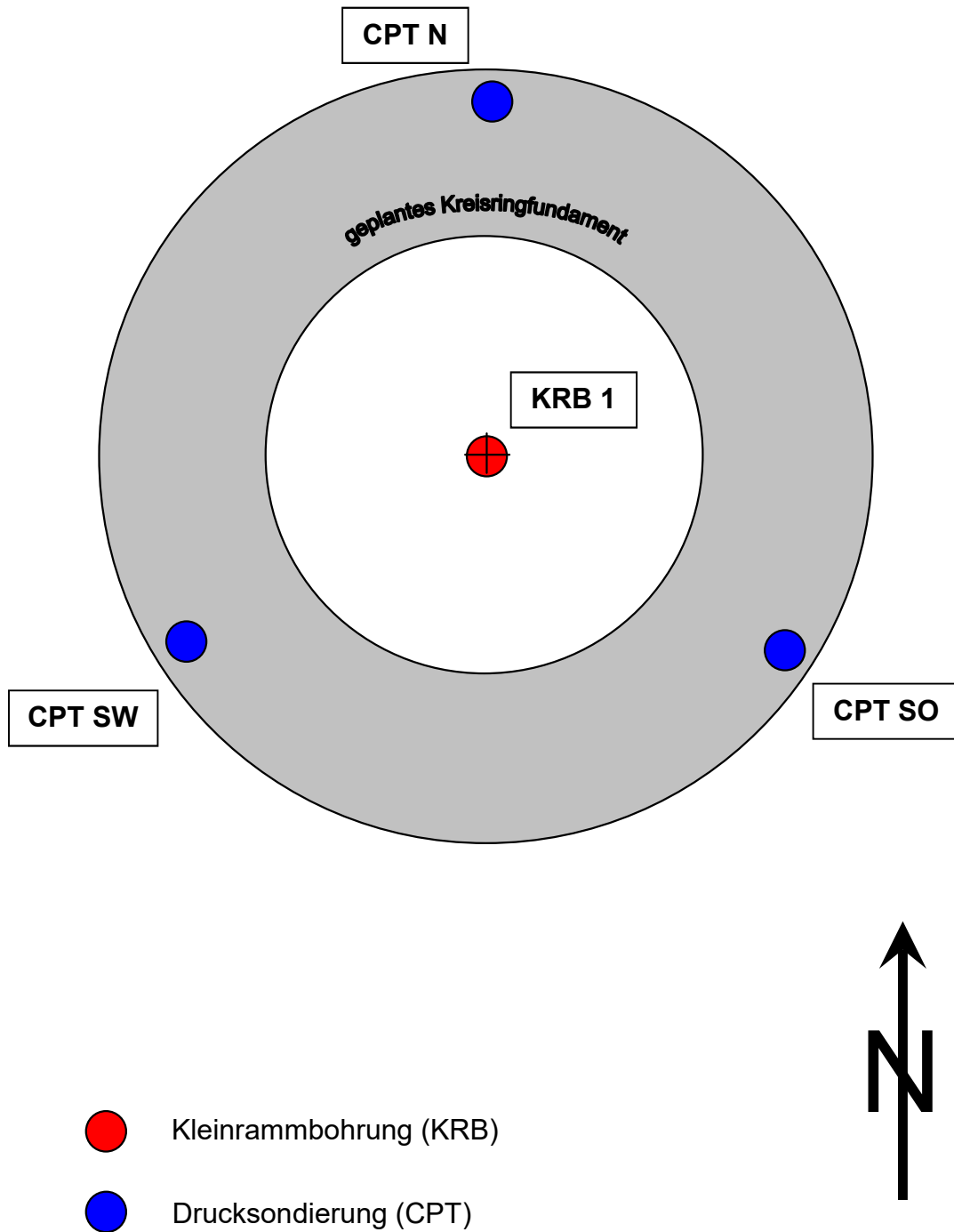
Dipl.-Ing. R.-U. Wode

Anlagen

- | | |
|----------------|--|
| Anl. 1 | Übersichtslageplan WP Uetze Wilhelmshöhe-Ost |
| Anl. 2.1 - 2.2 | Lageplan / Lageskizze mit Darstellung der Aufschlusspunkte |
| Anl. 3.1 - 3.2 | Schichtenverzeichnisse |
| Anl. 4.1 - 4.2 | Bohrprofilschnitte |
| Anl. 5 | Drucksondierdiagramme (Keller Grundbau GmbH) |
| Anl. 6 | Empfehlungen zur Gründung (tabellarisch) |
| Anl. 7 | Auszüge aus Fundamentunterlagen, Vestas Wind Systems A/S |
| Anl. 8 | Chemische Analytik |



Lageskizze mit Darstellung der Aufschlusspunkte



ING.BÜRO R.-U. WODE Beratende Ing. u. Geologen Kolberger Straße 13 31319 Sehnde Tel.: 05138/6195-0 * Fax: -15	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchg. Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: Windstrom Anlage: 2.1
---	--	---

Vorhaben: Windpark Uetze Wilhelmshöhe Ost

Bohrung KRB (WEA 01) / Blatt: 1	Höhe: 47,0 m NHN	Datum: 18.10.2017
--	------------------	----------------------

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				
0.30	a) Sand, schwach humos, schwach schluffig							
	b) locker gelagert							
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden	g) Holozän	h) OH	i)				
2.50	a) Mittelsand - Feinsand, schwach grobsandig				GW (1, 30 18.10.17)			
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgrau - hellbraun					
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE	i)				
5.00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, z.T.auch schwach kiesig, schwach schluffig							
	b) mäßig locker gelagert - dicht gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) hellgrau					
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE-SW-SU	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

ING.BÜRO R.-U. WODE Beratende Ing. u. Geologen Kolberger Straße 13 31319 Sehnde Tel.: 05138/6195-0 * Fax: -15	<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchg. Gewinnung von gekernten Proben</p>	Bericht: Windstrom Anlage: 2.2
---	--	---

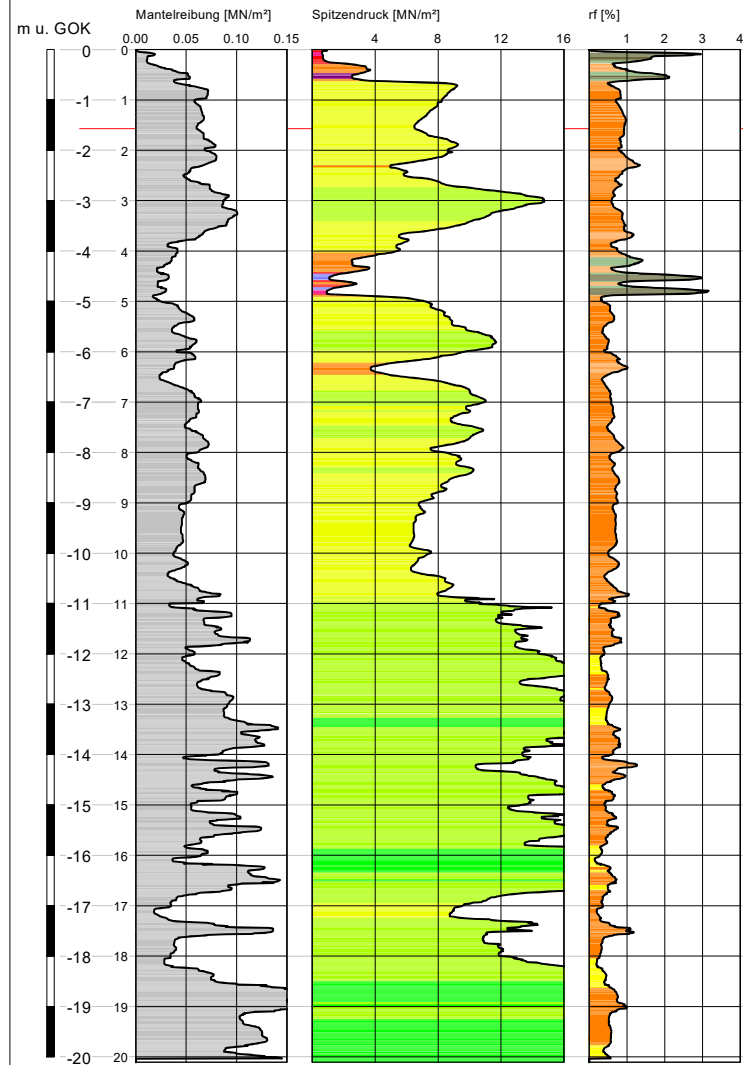
Vorhaben: Windpark Uetze Wilhelmshöhe Ost

Bohrung KRB (WEA 02) / Blatt: 1	Höhe: 47,5 m NHN	Datum: 18.10.17
--	------------------	--------------------

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				
0.30	a) Sand, schwach humos, schwach schluffig							
	b) locker gelagert							
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden	g) Holozän	h) OH	i)				
2.70	a) Mittelsand - Feinsand, schwach grobsandig				GW (1.20 18.10.17)			
	b) mäßig locker gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgrau - hellbraun					
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE	i)				
5.00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, z.T.auch schwach kiesig, schwach schluffig - schluffig							
	b) mäßig locker gelagert - dicht gelagert							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) hellgrau					
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE-SW-SU	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

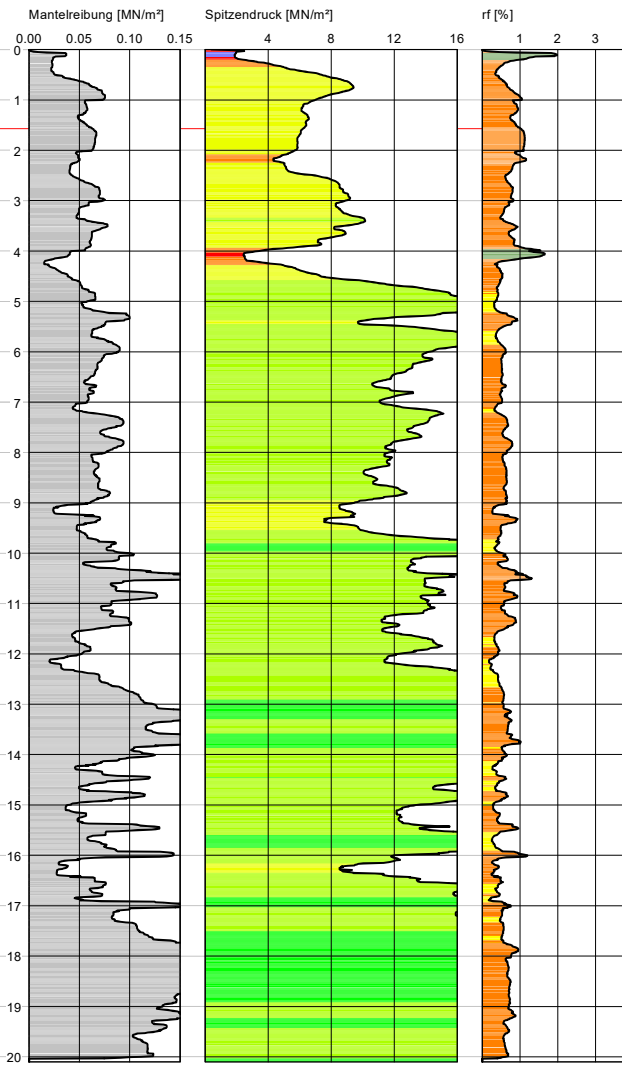
CPT 01 N 0.00 m u. GOK



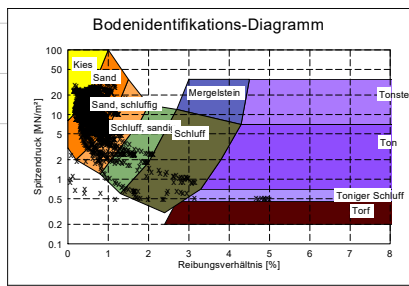
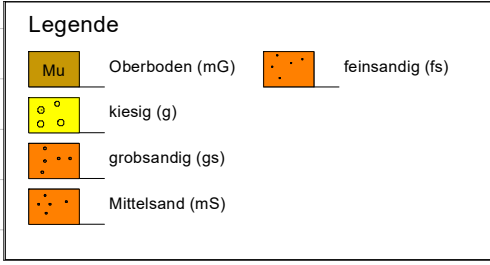
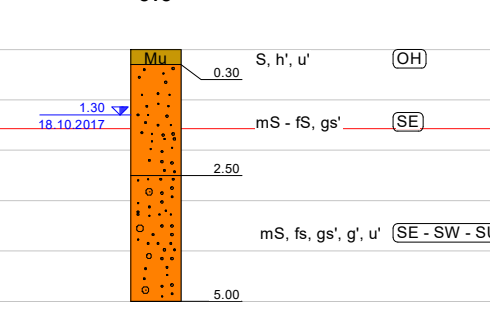
planmäßige Gründungssohle (-1,570 m)



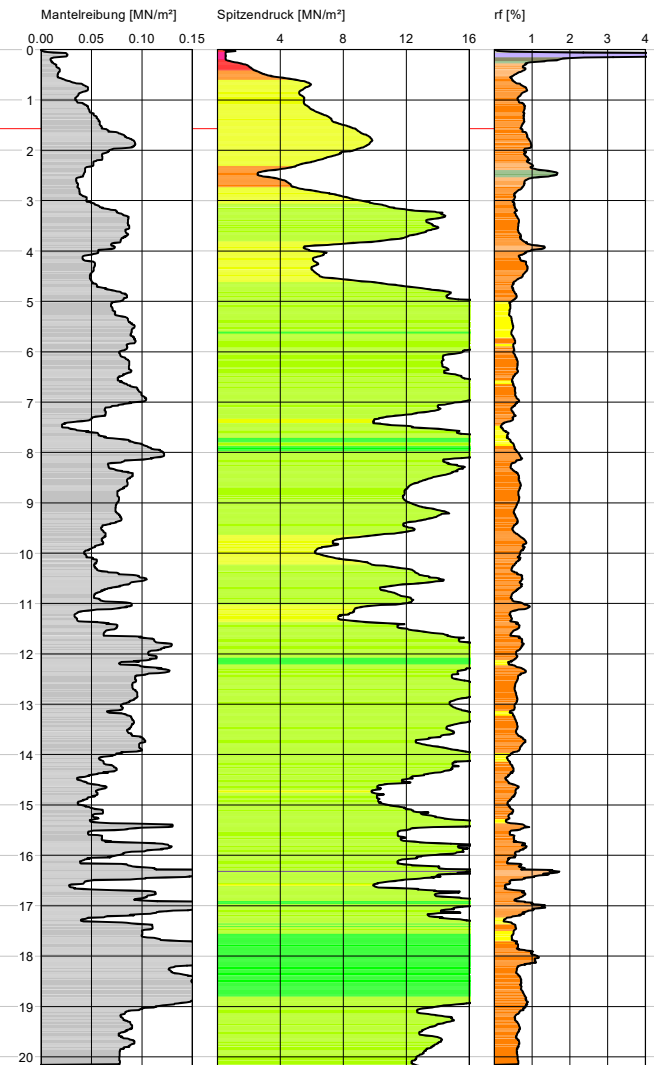
CPT 01 SO 0.00 m u. GOK



KRB (WEA 01) 0.0

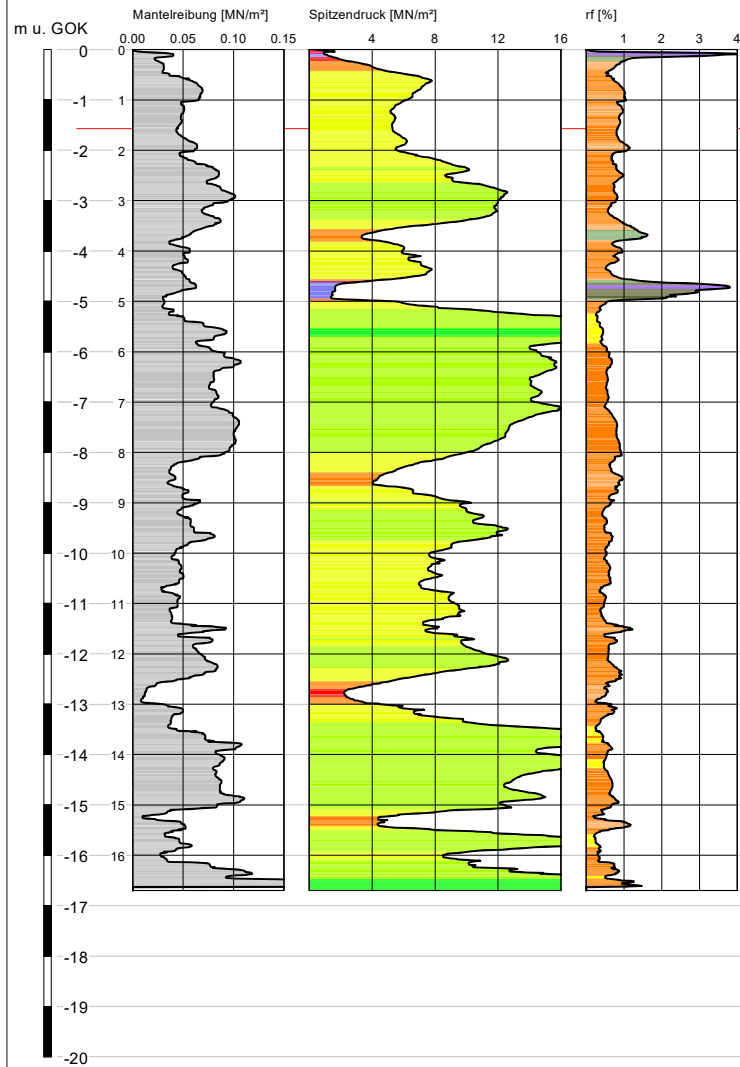


CPT 01 SW 0.00 m u. GOK



CPT 02 N

0.00 m u. GOK

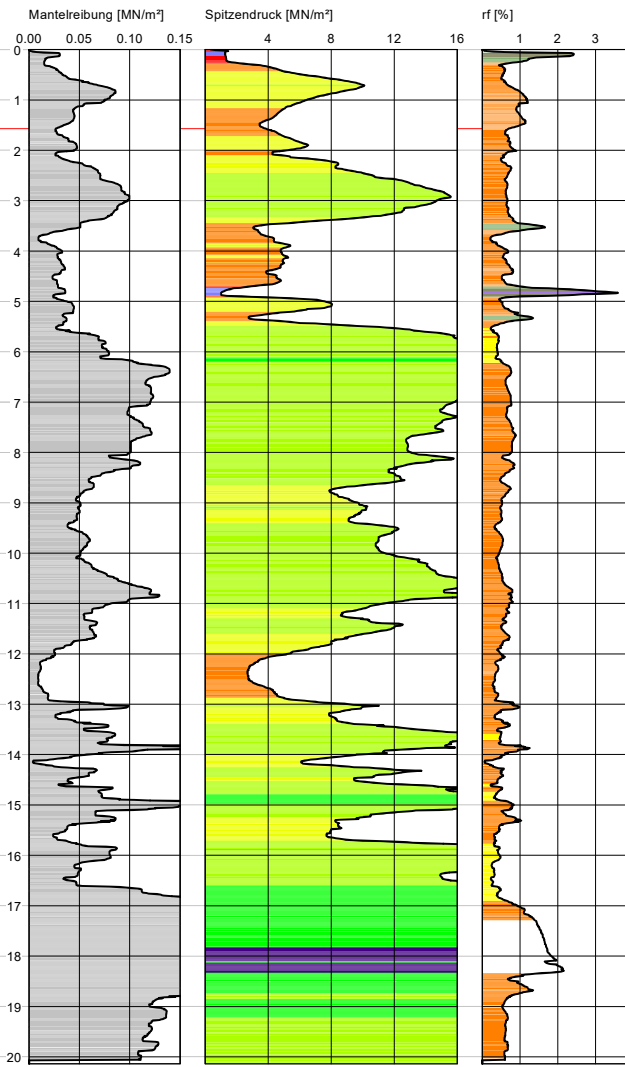


planmäßige Gründungssohle (-1,570 m)



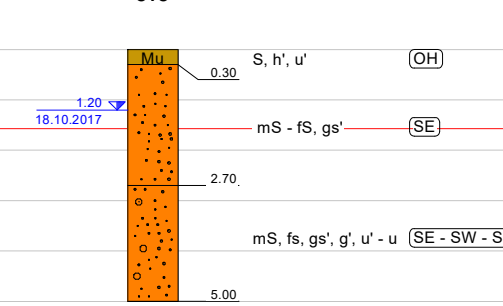
CPT 02 SO

0.00 m u. GOK

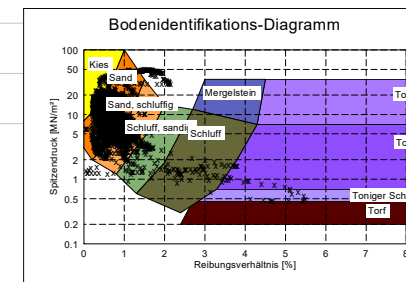
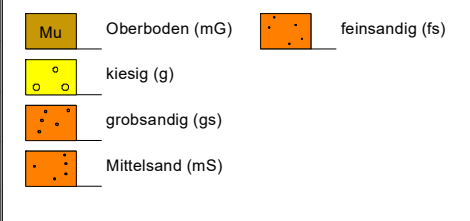


KRB (WEA02)

0.0

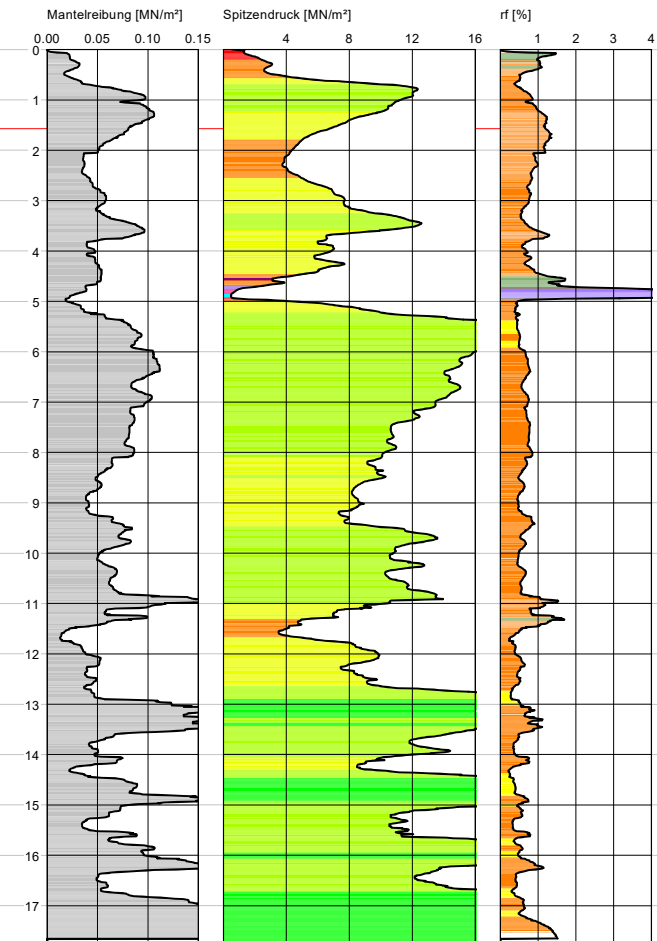


Legende



CPT 02 SW

0.00 m u. GOK

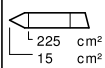
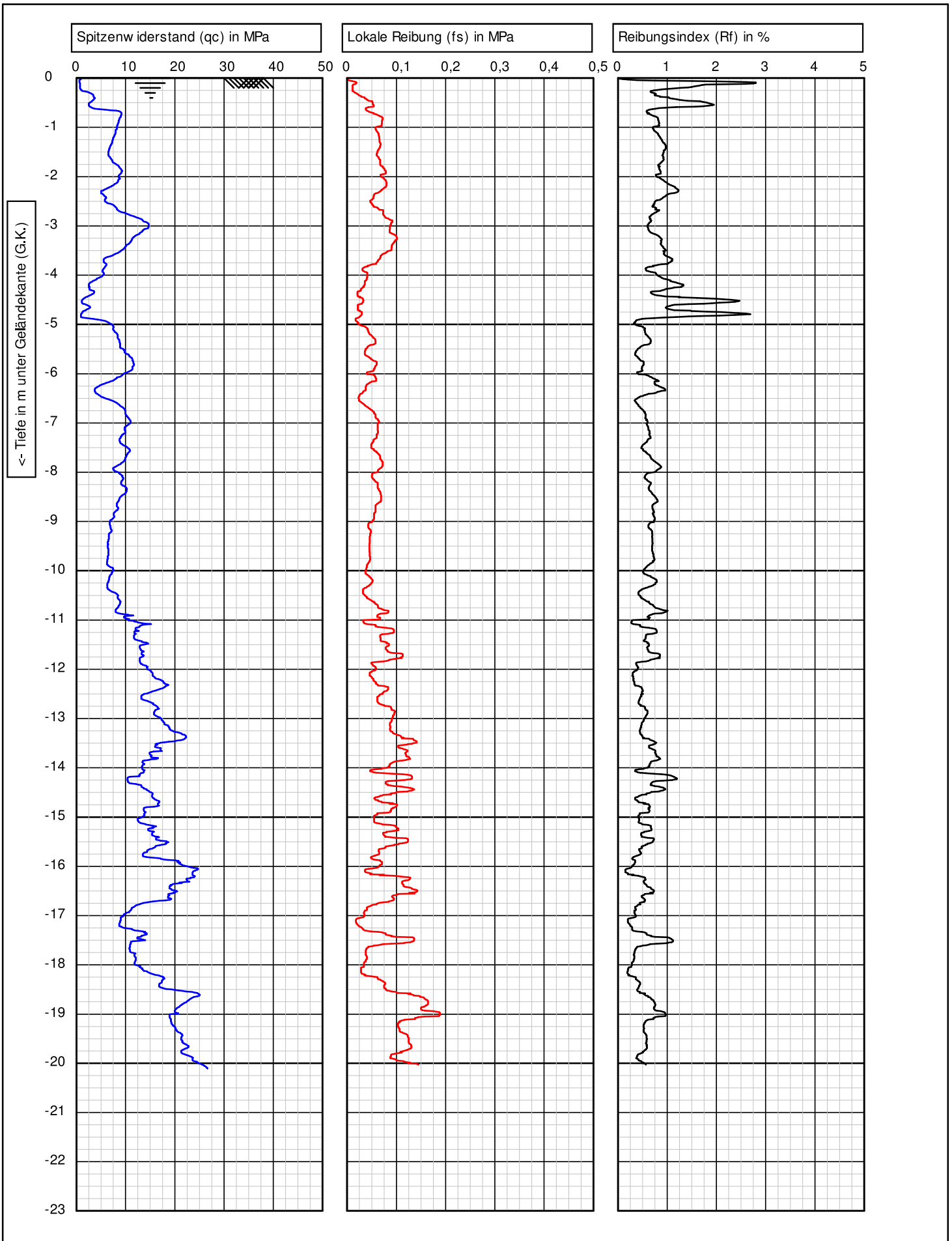


INGENIEURBÜRO R.-U. WODE
Beratende Ingenieure und Geologen
Kolberger Str. 13 * 31319 Sehnde
Tel.: 05138 / 6195-0 * Fax: 05138 / 6195-15

Bohrprofilschnitt
WP Uetze, Ost
WEA I 02 (V126-NH117m)

Maßstab: 1 : 100

Anlage Nr.: 4.2



Test according DIN EN ISO 22476-1

G.K.: 0,00 m

W.S.: 0,00 m

Vorbohrung: 0,00 m **Predrilled**

Datum: 13.10.2017

Projekt: **Windpark Uetze Wilhelmshöhe**

Konus Nr.: **S15CFI.S16244**

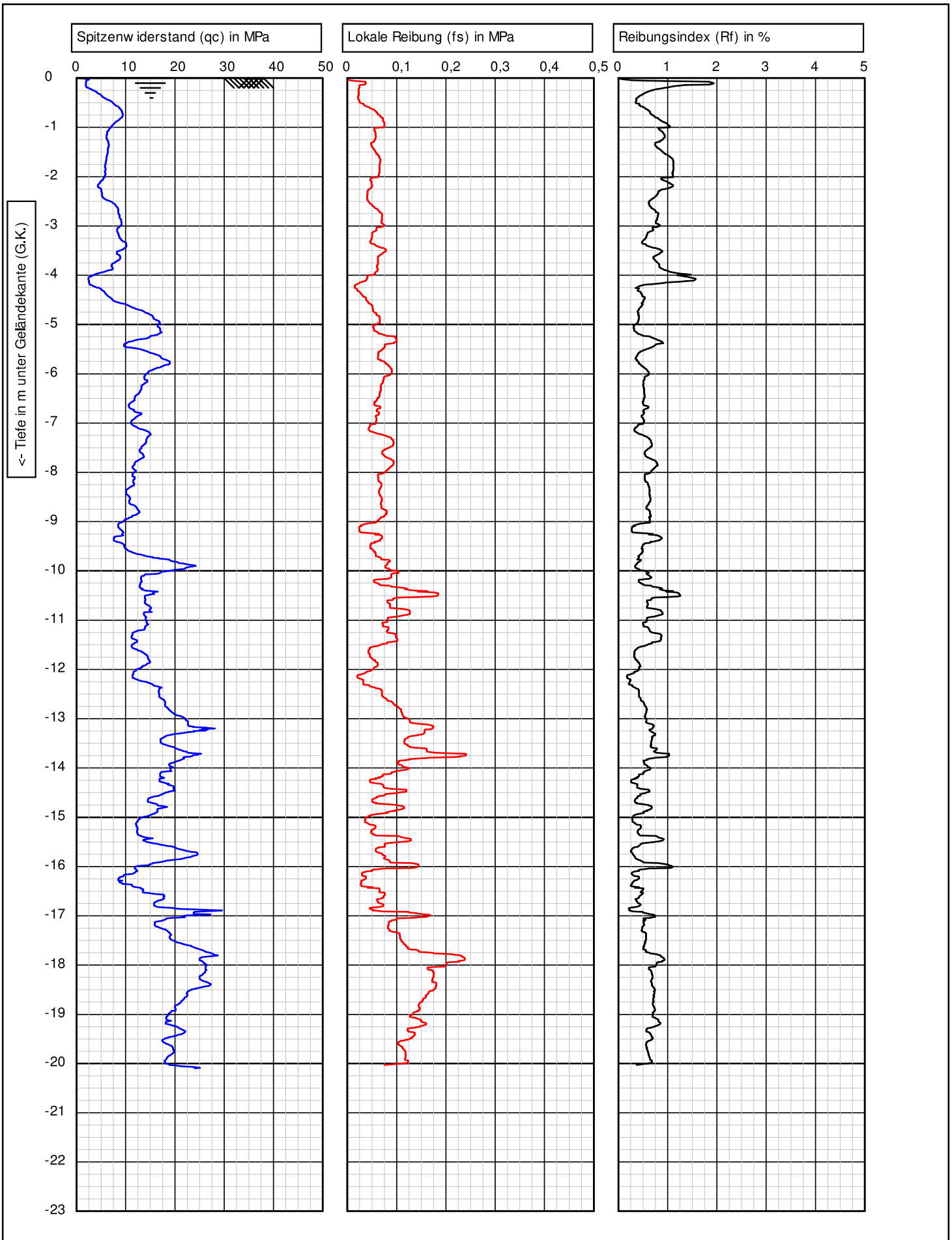
Ort: **Uetze**

Projekt Nr.: **C/031/0005-055**

Position: **0, 0 RD**

CPT Nr.: WEA W01 10m N | 1/1

1.47

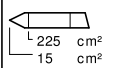
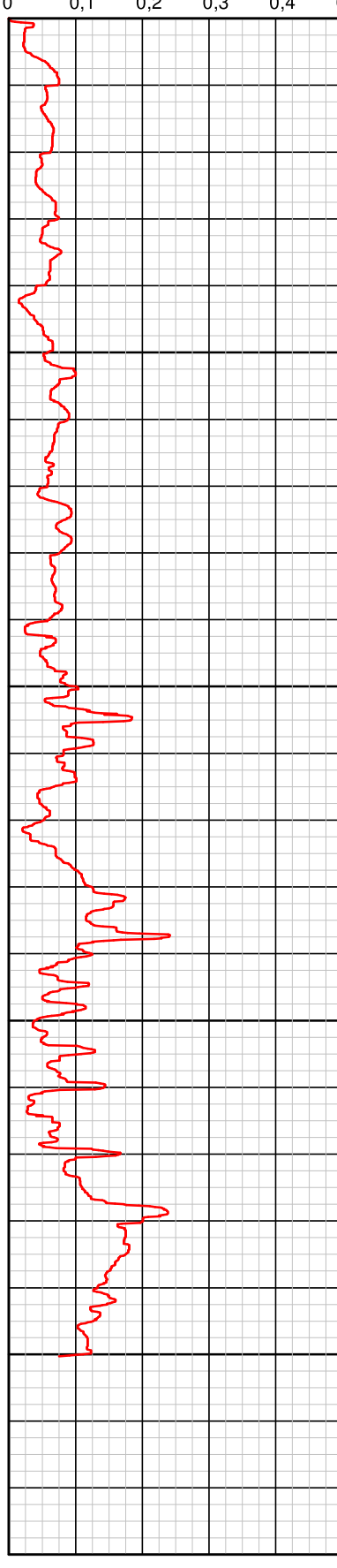
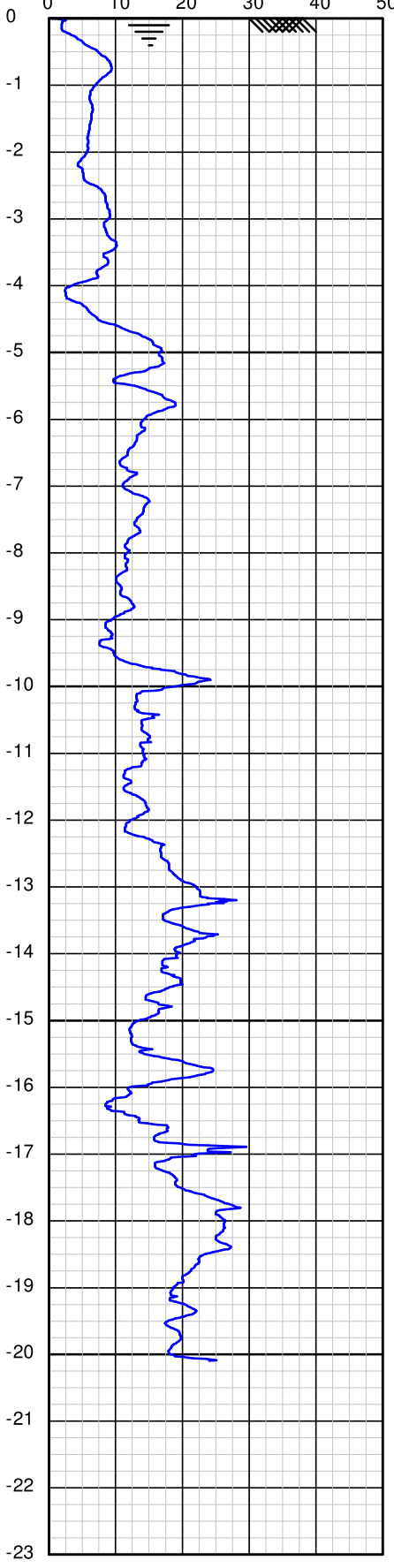


Tiefe in m unter Geländeante (G.K.)

Spitzenerwiderstand (qc) in MPa

Lokale Reibung (fs) in MPa

Reibungsindex (Rf) in %



Test according DIN EN ISO 22476-1

G.K.: 0,00 m W.S.: 0,00 m

Vorbohrung: 0,00 m **Pre drilled**

Datum: 13.10.2017

Projekt: **Windpark Uetze Wilhelmshöhe**

Konus Nr.: **S15CFIS16244**

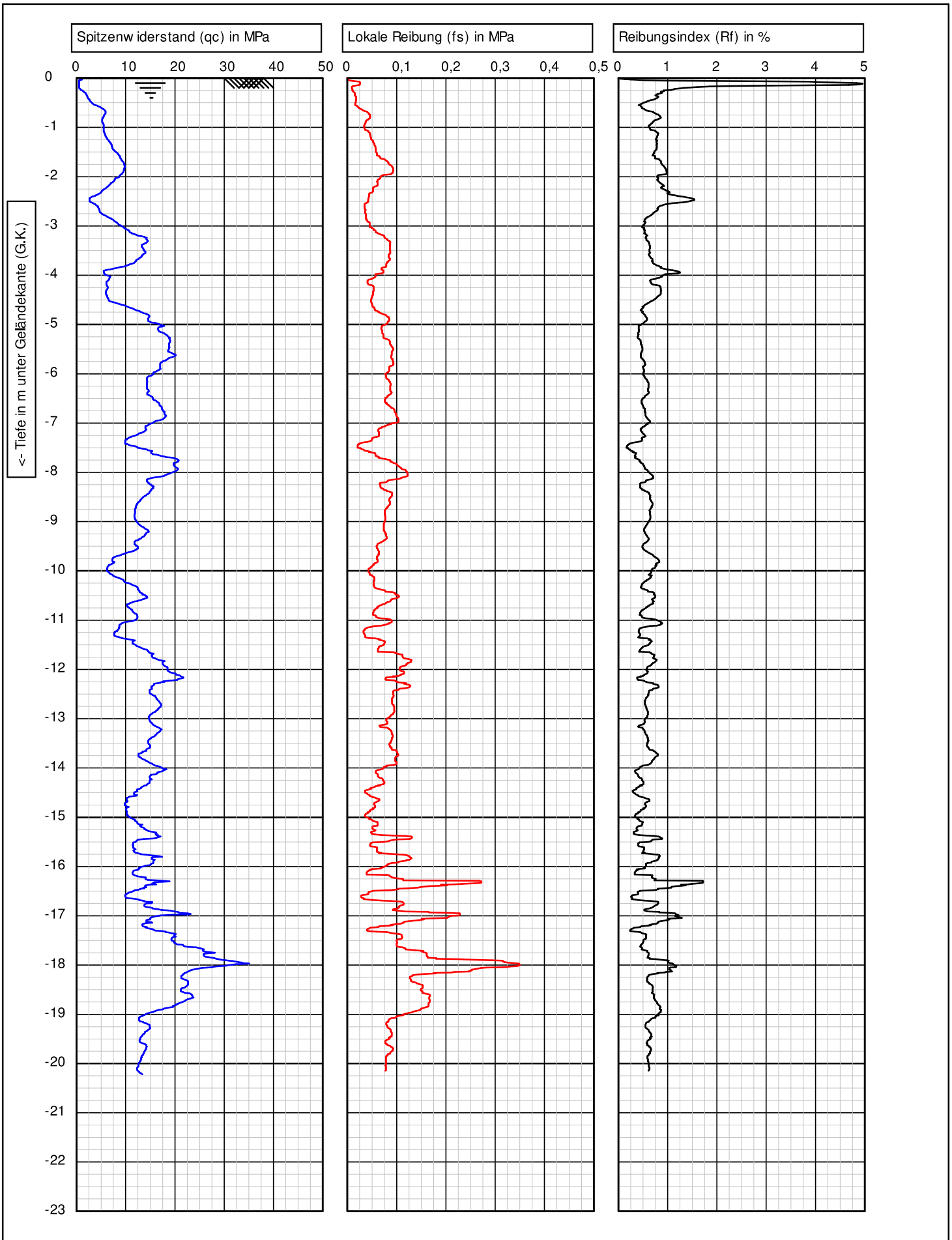
Ort: **Uetze**

Projekt Nr.: **C/031/0005-055**

Position: **0, 0 RD**

CPT Nr.: WEA W01 10m SO 1/1

1.47

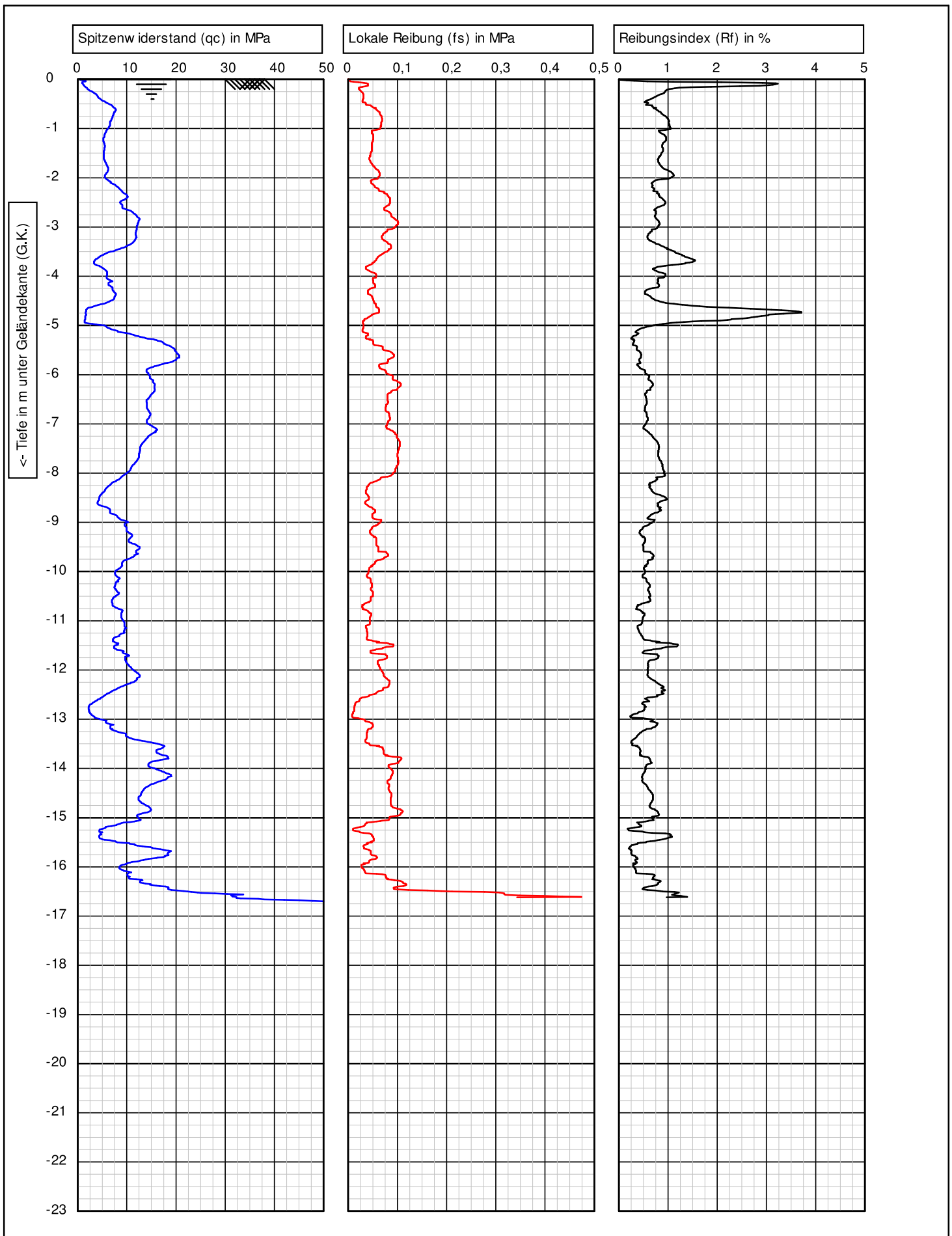


Tiefe in m unter Geländeante (G.K.)



	Test according DIN EN ISO 22476-1		Vorbohrung: 0,00 m Predrilled	
	G.K.: 0,00 m	W.S.: 0,00 m	Datum: 13.10.2017	
	Projekt: Windpark Uetze Wilhelmshöhe		Konus Nr.: S15CFIS16244	
	Ort: Uetze		Projekt Nr.: C/031/0005-055	
	Position: 0, 0 RD		CPT Nr.: WEA W01 10m SW	1/1

1.47



← Tiefe in m unter Geländeante (G.K.)

Spitzenerwiderstand (qc) in MPa

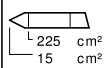
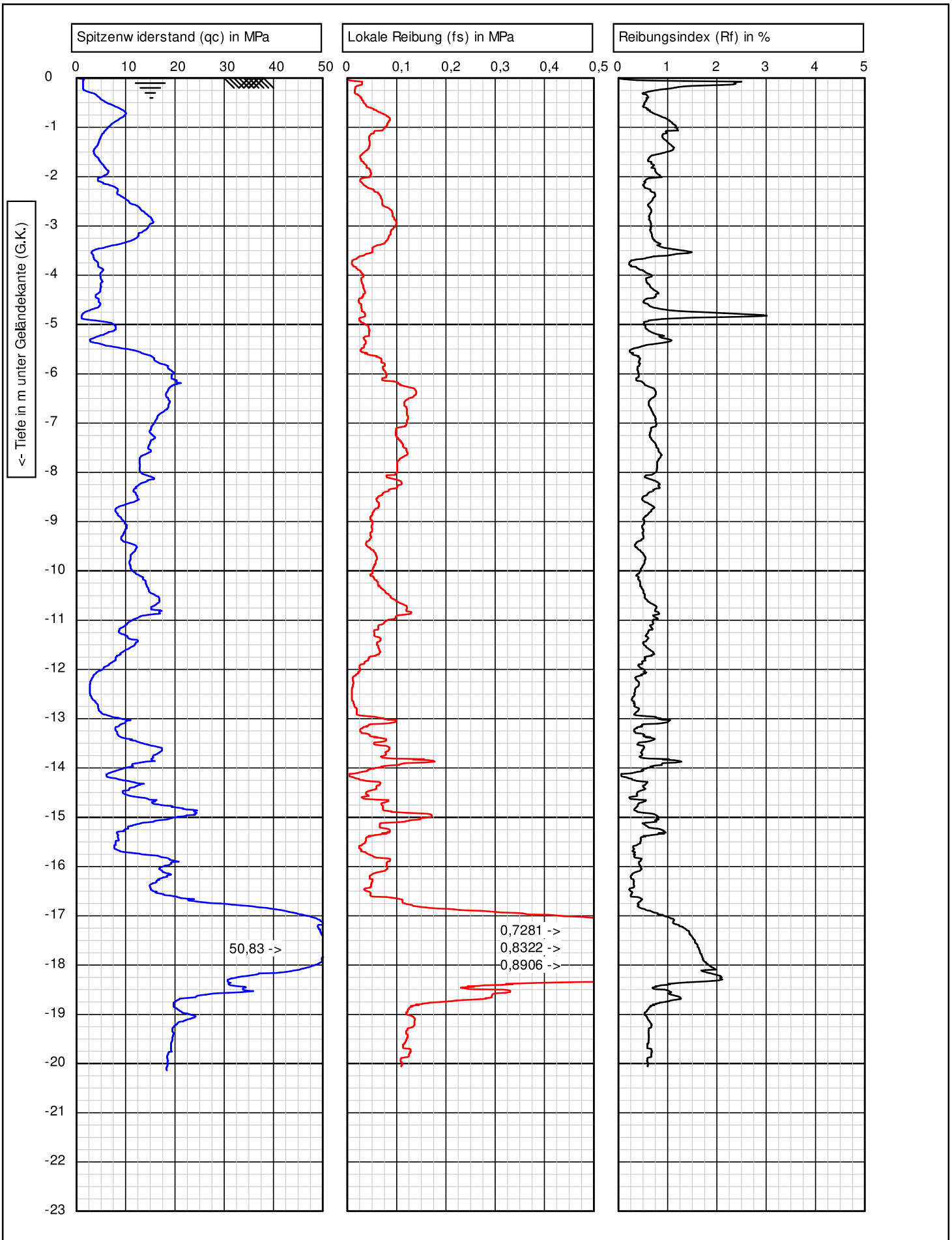
Lokale Reibung (fs) in MPa

Reibungsindex (Rf) in %

	Test according DIN EN ISO 22476-1	
	G.K.: 0,00 m	W.S.: 0,00 m
Projekt:	Windpark Uetze Wilhelmshöhe	
Ort:	Uetze	
Position:	0, 0 RD	

Vorbohrung: 0,00 m Predrilled	
Datum:	13.10.2017
Konus Nr.:	S15CFI.S16244
Projekt Nr.:	C/031/0005-055
CPT Nr.:	WEA W02 10m N 1/1

1.47



Test according DIN EN ISO 22476-1

G.K.: 0,00 m

W.S.: 0,00 m

Vorbohrung: 0,00 m **Predrilled**

Datum: 13.10.2017

Projekt: **Windpark Uetze Wilhelmshöhe**

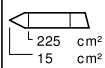
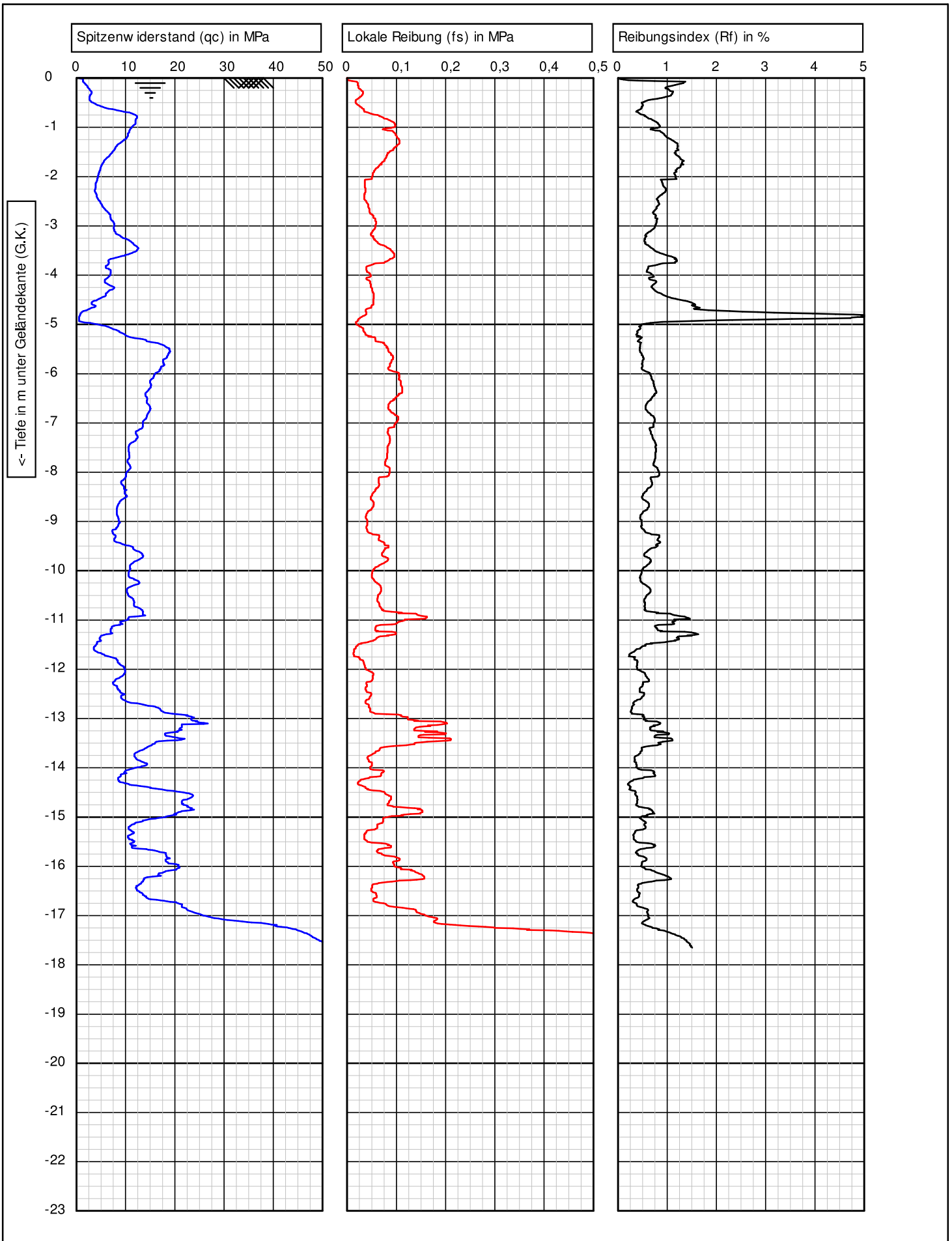
Konus Nr.: **S15CFIS16244**

Ort: **Uetze**

Projekt Nr.: **C/031/0005-055**

Position: **0, 0 RD**

CPT Nr.: W EA W02 10m SO 1/1



Test according DIN EN ISO 22476-1

G.K.: 0,00 m

W.S.: 0,00 m

Vorbohrung: 0,00 m **Predrilled**

Datum: 13.10.2017

Projekt: **Windpark Uetze Wilhelmshöhe**

Konus Nr.: **S15CFI.S16244**

Ort: **Uetze**

Projekt Nr.: **C/031/0005-055**

Position: **0, 0 RD**

CPT Nr.: W EA W02 10m SW | 1/1

Empfehlungen zur Gründung						
Projekt: <u>Windpark Wilhelmshöhe Ost (Uetze)</u>						
Anlagentyp	Vestas V126, NH 117 m					
Standort	WEA 01	WEA 02				
Vorgesehene Gründungsebene (unter GOK)	1,29 / 1,57 m	1,29 / 1,57 m				
Fundamenttyp	Flachgründung mit Auftrieb	Flachgründung mit Auftrieb				
Besondere Maßnahmen - Baugrundersatz (m u. GOK) - Wasserhaltung - weitere	bedarfsweise lokaler Ersatz geschlossen -	bedarfsweise lokaler Ersatz geschlossen -				
Nachweise - Drehfedersteifigkeit - Setzung - Schiefstellung	s. Text	s. Text				
Zusätzliche Hinweise	Expositionsklasse XA 1	Expositionsklasse XA 1				