



Dipl.-Ing.
Peter Neumann
Baugrunduntersuchung
GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde
Tel. 0 43 51 7136-0
Fax 0 43 51 7136-71

Altenhagen Wind GmbH & Co. KG
Schlossweg 3
18516 Süderholz OT Griebenow

 Gründungsmitglied
des BD bohr

über:

EEN GmbH
Schlossweg 3
18516 Süderholz OT Griebenow

07.12.2015
tie/cg

Bauvorhaben Nr. 317/14

Neubau von 3 Windenergieanlagen im Windpark Miltzow, WEA W3, WEA W5 und WEA M10 (Vestas V 112, 119 m NH)
Baugrunduntersuchung – Gründungsbeurteilung

1 Vorgang

Die Altenhagen Wind GmbH & Co. KG plant im Windpark Miltzow an den Standorten WEA W3, WEA W5 und WEA M10 die Errichtung von 3 Windenergieanlagen, und zwar sollen Anlagen vom Typ Vestas V 112 mit 3,3 MW und einer Nabenhöhe von 119,00 m erstellt werden. Diese Anlagen werden gemäß vorliegendem Fundamentplan der Fa. Vestas vom 22.04.2013 (Plan Nr. 0037 - 8433) auf einem Kreisfundament mit einem Durchmesser von 24,50 m (mit Auftrieb) im Regelfall in einer Tiefe von 3,22 m unter Geländeoberkante gegründet. Die Lage der Windkraftanlagen kann dem als Anlage 1.1 beigefügten Lageplan entnommen werden.

Der Unterzeichner ist von der Altenhagen Wind GmbH & Co. KG, vertreten durch die EEN GmbH, beauftragt worden, den Baugrund im Bereich der geplanten Anlagen zu erkunden und hierauf basierend eine gutachterliche Stellungnahme zur Gründung der Windenergieanlagen zu erarbeiten.

BAUGRUNDUNTERSUCHUNG



2 Baugrund

2.1 Durchgeführte Untersuchungen

Der Baugrundaufbau ist in der Zeit vom 03.09. - 05.09.2014 im Bereich der geplanten Windenergieanlagenfundamente durch jeweils eine Drucksondierung mit der elektrischen Spitze (CPT-E gem. DIN 4094-1) bis zur Endlast in Tiefen von 8,92 - 20,00 m unter Ansatzpunkt untersucht worden. Weiterhin wurde an den Standorten jeweils drei Kleinbohrungen bis in Tiefen zwischen 5,00 m und 14,00 m unter GOK niedergebracht. Die tiefergeführten Baugrundaufschlüsse mussten mit Ausnahme der CPT-Nr. 1 an der WEA M10 vor der angestrebten Endteufe von 20,00 m abgebrochen werden, da kein Sondierfortschritt mehr zu erzielen war.

Die Aufschlüsse wurden auf die OK Gelände am Mittelpunkt der Anlagen bezogen eingemessen. Die Höhen der Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse sind in der Anlage zum Kopfblatt der Schichtenverzeichnisse zusammengestellt.

Die Lage der Baugrundaufschlüsse innerhalb der Fundamente kann der als Anlage 1.2 beigefügten Prinzipskizze entnommen werden. Die Ergebnisse der Kleinbohrungen sind als Bohrprofile in den Anlagen 2.1 - 2.3 aufgetragen worden. Die Ergebnisse der Drucksondierung sind in den Anlagen 3.1 - 3.4 als Diagramme dargestellt und geben die gemessenen Spitzenwiderstände, die Mantelreibung, das Reibungsverhältnis sowie die Neigung der Spitze wieder.

Zur Beurteilung des Baugrundes standen dem Unterzeichner 51 gestörte Bodenproben zur Verfügung, die im Erdbaulabor bestimmt und beurteilt worden sind.



2.2 Baugrundaufbau

Aus den aufgetragenen Bohrprofilen ist ersichtlich, dass in allen Aufschlüssen oberflächlich 0,30 m bis 0,40 m mächtige Mutterböden anstehen, die an den Standorten WEA W3 und WEA M10 bis zur Endteufe und am Standort WEA W5 bis in Tiefen zwischen 2,00 m und 5,00 m unter GOK von bindigen Geschiebeböden (Geschiebelehme und -mergel) im Konsistenzbereich zwischen weichplastisch und halbfest unterlagert werden. Am Standort der WEA W5 werden die bindigen Böden mit Ausnahme der BS 2 - hier wurde unter den Geschiebeböden bis zur Endteufe ein Ton in halbfester Konsistenz erbohrt - von Fein- und Mittelsanden mit unterschiedlichen Anteilen der übrigen Kornfraktionen unterlagert.

2.3 Auswertung der Spitzendrucksondierungen

Aus den auf den Anlagen 3.1 - 3.4 dargestellten Diagrammen der Spitzendrucksondierungen ist zu entnehmen, dass die anstehenden Geschiebeböden/Tone (Bodenindex 2 – 8 %) im wesentlichen durch Spitzenwiderstände von $q_c \geq 2,5 - 10,0$ MPa gekennzeichnet sind, d. h., dass diese Böden in gründungsrelevanter Tiefe (ab ca. 3 m u. GOK) durchgängig mindestens steifplastische z. T. auch halbfeste Konsistenzen aufweisen. Die erkundeten Sande stehen bei Spitzenwiderständen von $q_c > 15$ MPa in mindestens dichter Lagerung an.

2.4 Zusammenstellung der bodenmechanischen Kennwerte

Im Folgenden werden die für die weitere Bearbeitung erforderlichen bodenmechanischen Kennziffern anhand der vorliegenden Bodenproben, der CPT-E-Ergebnisse und von Erfahrungswerten tabellarisch zusammengestellt.

Tabelle 1 Bodenmechanische Kennwerte der für die Gründung relevanten Baugrundsichten.

Bodenart	statischer Steifemodul $E_{stat.}$ [MN/m ²]	dynamischer Steifemodul $E_{dyn.}$ [MN/m ²]	Reibungswinkel ϕ [°]	Kohäsion c [kN/m ²]	Wichte γ / γ' [kN/m ³]	Querdehnzahl ν [-]
Mutterboden	keine baugrundtechnische Relevanz				18,0 / 10,0	--
Kiessand*, mitteldicht	50,0	200,0	35,0	--	19,0 / 11,0	0,35
Geschiebelehm, weich	4,0	40,0	25,0	4,0	20,0 / 10,0	0,42
Geschiebelehm, weich - steif	6,0	60,0	26,0	6,0	21,0 / 11,0	0,40
Geschiebelehm, steif	25,0	125,0	27,0	10,0	21,0 / 11,0	0,40
Geschiebelehm, halbfest	30,0	150,0	27,5	12,5	21,0 / 11,0	0,40
Geschiebemergel, steif-halbfest	40,0	180,0	28,5	12,0	22,0 / 12,0	0,38
Geschiebemergel, halbfest	50,0	200,0	29,0	12,5	22,0 / 12,0	0,38
Geschiebemergel, steif	35,0	170,0	27,5	10,0	22,0 / 12,0	0,38
Ton, halbfest	25,0	125,0	25,0	15,0	20,0 / 10,0	0,42

* rolliger Austauschboden

2.5 Grundwasserstand

Am Standort der WEA W 5 wurde nach Abschluß der Sondierarbeiten Grundwasser in Tiefen zwischen 2,30 m und 4,10 m unter GOK festgestellt. Bei den Anlagen WEA W3 und WEA M10 wurde der Grundwasserspiegel in Tiefen von 8,60 m bzw. 7,70 m erbohrt. Nach Beendigung der Sondierarbeiten stieg er auf 8,20 m bzw. 6,60 m an, d. h., dass das Grundwasser artesisch gespannt ist. In Abhängigkeit von anfallenden Niederschlägen muss mit Schwankungen dieser Wasserstände von einigen Dezimetern nach oben und unten gerechnet werden.



Weiterhin ist davon auszugehen, dass sich auf den relativ gering wasserdurchlässigen bindigen Geschiebeböden nach ergiebigen Niederschlägen Stau- und Schichtenwasser bilden kann.

2.6 Grundwasseranalyse

Am Standort WEA W5 wurde aus einem temporären 2“-Rammpegel eine Grundwasserprobe gezogen und der Umwelt Control Labor GmbH, Kiel, zur Untersuchung auf Betonaggressivität gemäß DIN 4030 übergeben. Aus dem in der Anlagen 4.1 + 4.2 enthaltenen Laborprotokoll geht folgende Grundwasserqualität bezogen auf aggressive chemische Umgebung hervor:

Standort WEA W5: nicht betonangreifend (< XA 1)

3 Gründungsbeurteilung

Die Gründungssohle der geplanten Windenergieanlagen vom Typ Vestas V 112 mit 3,3 MW befinden sich gemäß vorliegendem Fundamentplan der Fa. Vestas vom 22.04.2013 in einer Tiefe von 3,22 m unter Geländeoberkante (am Hochpunkt). Diese Gründungskoten sind auf den Anlagen 2.1 - 2.3 in die dort aufgetragenen Sondierprofile eingezeichnet worden. Hieraus ist ersichtlich, dass in dieser Tiefe im Wesentlichen mind. steifplastische bis halbfeste Geschiebemergel anstehen, auf denen die Windkraftanlage ohne gravierende Zusatzmaßnahmen flachgegründet werden kann.

Es ist lediglich erforderlich, unterhalb des Fundamentes ein 0,30 - 0,50 m mächtiges Polster aus mindestens mitteldicht gelagerten Kiessanden herzustellen, um den sog. „liquefaction effect“ – Verflüssigung bindiger Böden durch dynamische Einwirkungen – zu verhindern. Durch diese Kiessandschicht, die bei dynamischen Belastungen eine Dämpfungswirkung ausübt, kann dieser weitestgehend ausgeschlossen werden.



Für die Ausführung des Bodenaustausches sind die technischen Hinweise in Abschnitt 4.1 zu beachten. Die erforderlichen Austausch Tiefen sind auf der Anlage 2 in die dort dargestellten Sondierprofile eingezeichnet worden.

Am Standort WEA W5 wurden abweichend vom beschriebenen Baugrundaufbau Sande in mindestens mitteldichter Lagerung erkundet, die ebenfalls als gut tragfähig eingestuft werden können, d. h., dass auch an diesem Standort keine gravierenden Zusatzmaßnahmen zu treffen sind. Es ist hier lediglich erforderlich, die Sande durch mehrere Übergänge mit einer mitteldichten Vibrationsplatte nachzuverdichten.

Nach EC 7 (Formel DIN 4017:2006) mit dem Programm GGU-Footing durchgeführte Berechnungen haben ergeben, dass aus geotechnischer Sicht die vorhandene Bodenpressung von $\sigma_m = 207 \text{ kN/m}^2$ ($\sigma_{zul.} = 1172 \text{ kN/m}^2$) ohne Bedenken vom Baugrund aufgenommen werden kann.

In Anlehnung an die DIN 4019 auf der Grundlage der vorliegenden Baugrundverhältnisse durchgeführte Setzungsberechnungen haben ergeben, dass bei der Windkraftanlage mit rechnerischen Setzungen bis zu $s \leq 4,1 \text{ cm}$ und Setzungsdifferenzen bis zu $\Delta s \leq 2,0 \text{ cm}$ gerechnet werden muss. Aufgrund der sehr gleichmäßigen Baugrundverhältnisse wird die maximal zulässige Schiefstellung infolge Baugrundsetzung von $\Delta s \leq 40,0 \text{ mm}$ in 20 Jahren nicht überschritten werden.

Einzelheiten der Berechnungen sind den Anlagen 5.1 + 5.2 zu entnehmen. Die Berechnungen wurden exemplarisch für den geotechnisch ungünstigsten Standort WEA M10 durchgeführt.

Die laut Statik einzuhaltende Mindestdrehfedersteifigkeit beträgt $k_{\varphi, dyn} = 36.000 \text{ MNm/rad}$. Unter Berücksichtigung der für die steifplastischen bis halbfesten Geschiebemergel (ungünstigste Annahme) anzusetzende Querdehnzahl von $\nu = 0,38$ und eines durch den etwa 0,5 m mächtigen Bodenaustausch „vergrößerten“ Fundamentradius von $r = 12,75 \text{ m}$ wird gemäß nachfolgender Formel das erforderliche Steifemodul ermittelt:

$$E_{s, dyn} = k_{\varphi, dyn} * \frac{3}{4} * \frac{1}{r^3} * \frac{(1 + \nu) * (1 - \nu)^2}{1 - \nu - 2 * \nu^2}$$

$$E_{s, dyn} = 36.000 * \frac{3}{4} * \frac{1}{12,75^3} * 1,60$$

$$E_{s, dyn} = 36.000 * 0,75 * 4,82 * 10^{-4} * 1,60$$

$$E_{s, dyn} = 20,9 N / m^2 \ll \text{vorh. } E_{s, dyn} = 170,0 MN / m^2$$

Der Nachweis der Drehfedersteifigkeit für alle Baugrundschichten ist dem Gutachten als Anlage 6 beigelegt, und zwar für den geotechnisch ungünstigsten Standort WEA M10.

Die Berechnungen haben ergeben, dass die gemäß Typenprüfung erforderliche dynamische Drehfedersteifigkeit eingehalten und die maximal zulässige Setzungsdifferenz nicht überschritten wird. Auch die vorhandene Bodenpressung kann problemlos vom Baugrund aufgenommen werden.

4 Technische Hinweise

4.1 Bodenaustausch

Unterhalb der Fundamentunterkanten anstehende, wenigstens steifplastische Geschiebemergel sind gemäß den Ausführungen aus Kap. 3 bis 0,50 m u. UK Fundament auszukoffern und gegen hoch zu verdichtende Kiessande zu ersetzen.

Der einzubringende Kiessand sollte im Körnungsbereich von 0 - 32/45 mm (Schluffanteile $\leq 5\%$) liegen und einen Ungleichförmigkeitsgrad von $U \cong 3$ haben. Alternativ hierzu kann auch Recyclingmaterial - die Genehmigung durch die zuständige Behörde vorausgesetzt - / Mineralgemisch gleicher Körnung eingebaut werden.

Die rolligen Böden müssen in Lagen von maximal 30 cm im Trockenen eingebracht und auf eine mitteldichte bis dichte Lagerung gebracht werden. Die erforderliche Verdichtung kann durch wenigstens 4 - 5 Übergänge mit einer mittelschweren Vibrationsplatte erreicht werden. Die Kiessande sind so einzubauen, dass von den Fundamentaußenkanten Lastabtragungen unter 45° in diesen verdichteten Böden möglich sind. Der verbleibende Bereich zwischen dieser theoretischen Lastabtragungslinie und der Böschung sollte ebenfalls mit Kiessand, der verdichtet werden muss, aufgefüllt werden.

4.2 Aufnahme des Frischbetongewichtes

Die geplanten Fundamente können in einem Abschnitt betoniert werden, da die erkundeten Böden in der Lage sind, die Last aus dem Betoneigengewicht aufzunehmen.

4.3 Baugrubendurchführung

Unter Berücksichtigung des erkundeten Baugrundaufbaus kann die Baugrubendurchführung an den Standorten WEA W3 und WEA M10 voraussichtlich ohne gravierende Wasserhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden. Es ist jedoch erforderlich, eine offene Wasserhaltung (offene Gräben bzw. Baudrönanen, Pumpensumpf mit Tauchpumpe) vorzuhalten, um evtl. anfallendes Niederschlags- und Sickerwasser, das sich auf den erkundeten bindigen Geschiebeböden anstauen kann, sicher ableiten zu können. Am Standort WEA W5 muss unter Berücksichtigung der erkundeten Sande und Grundwasserstände eine Absenkung des Grundwasserspiegels mit Hilfe von KleinfILTERbrunnen bzw. eingefrästen, verkiesten Horizontaldrainagen vorgenommen werden. Sowohl die KleinfILTERbrunnen als auch die Horizontaldrainagen müssen an Vakuumpumpen angeschlossen werden.

Die in den Gründungssohlen anstehenden bindigen Böden sind vor dem Aufweichen durch Niederschlags- und Sickerwasser sowie vor dynamischer Belastung zu schützen, da sie schnell in eine weiche bis breiige Konsistenz übergehen und in diesem Zustand keine



ausreichende Tragfähigkeit aufweisen. Aufgeweichte Böden sind durch verdichtet einzubauende Kiessande auszutauschen. Die Baugrubensohlen sollten nach dem Bodenaushub nicht mehr befahren werden. Da es sich bei den Geschiebeböden um stark frostempfindliche Böden handelt, muss ein Eindringen von Frost in den Baugrund vermieden werden. Der Bodenaushub darf ab 0,40 m oberhalb der geplanten Aushubsohlen nur mit einer glatten Baggerschaufel vorgenommen werden.

Weiterhin muss, um den Zufluß von Niederschlagswasser und die damit verbundene Verschlechterung der Konsistenz der unter den Fundamentsohlen anstehenden bindigen Böden weitestgehend zu verhindern, die erforderliche Überschüttung mit einem bindigen Material (z.B. Geschiebelehm oder -mergel des Aushubs) erfolgen.

Eine endgültige Entscheidung über ggf. weitere Maßnahmen sind zu Beginn des Bodenaushubs vor Ort zu treffen.

Nicht verbaute oder geböschte Baugruben sind nach DIN 4124 nur bis zu einer Tiefe von 1,25 m zulässig. Tiefere Baugruben müssen geböscht oder verbaut werden. Die Neigung der Böschung darf bei den hier anstehenden wenigstens steifen bindigen Böden 60° und bei den Mutterböden bzw. maximal weich- bis steifen bindigen Böden 45° nicht überschreiten.

Ggf. in den Aushubsohlen anstehende Sande müssen durch mehrere Übergänge mit einer mittelschweren Vibrationsplatte nachverdichtet werden, um aushubbedingte Auflockerungen der Sande zu beseitigen.

4.4 Bodenauflast / Höherlegung der Fundamente

Der auf die Fundamente aufzubringende Boden muss gemäß Fundamentdatenblatt eine Wichte von $\gamma \geq 16,2 \text{ kN/m}^3$ aufweisen. Da die Aushubböden diese Anforderung erfüllen, bestehen aus geotechnischer Sicht keine Bedenken, die beim Aushub der Fundamente anfallenden Böden als Bodenauflast zu verwenden.



Aus bodenmechanischer Sicht bestehen keine Bedenken gegen eine Höherlegung der Fundamente (bis max. 2,00 m unter GOK), wenn folgendes beachtet wird:

- Es ist eine Fundamentaflast aufzubringen, die mindestens der statisch erforderlichen Auflast bei normaler Gründungstiefe entspricht. Das aufzubringende Material muss eine Mindestwichte von $\gamma = 16,2 \text{ kN/m}^3$ aufweisen. Allseitig muss eine Berme von $\geq 2,00 \text{ m}$ mit anschließender Böschung von 30° angeordnet werden, um die statisch erforderliche Erdaflast langfristig gegen Erosion zu schützen.
- Aus statischer Sicht muss geprüft werden, ob durch die Höherlegung der Fundamente gravierende Abweichungen von der Typenstatik auftreten.
- Bei Gründungstiefen von $\leq 2,00 \text{ m}$ unter GOK müssen durch den Unterzeichner die geotechnischen Berechnungen überarbeitet werden.
- Die erkundeten Beschiebelehme müssen bei einer Höherlegung der Fundamente ausgehoben und durch Kiessande gemäß Abschnitt 4.1 ersetzt werden.

5 Zusammenfassung

Die durchgeführten Untersuchungen haben ergeben, dass die geplanten Windkraftanlagen (Vestas V 112 3,3 MW NH 119 m) im Windpark Miltzow nach dem Einbringen eines 0,30 - 0,50 m mächtigen Kiessandpolsters flach auf je einem kreisförmigen Einzelfundament gegründet werden können. Weitere Einzelheiten zur Gründung sind dem Abschnitt 3 des Gutachtens zu entnehmen.

Die technischen Hinweise in Abschnitt 4 sind zu beachten.

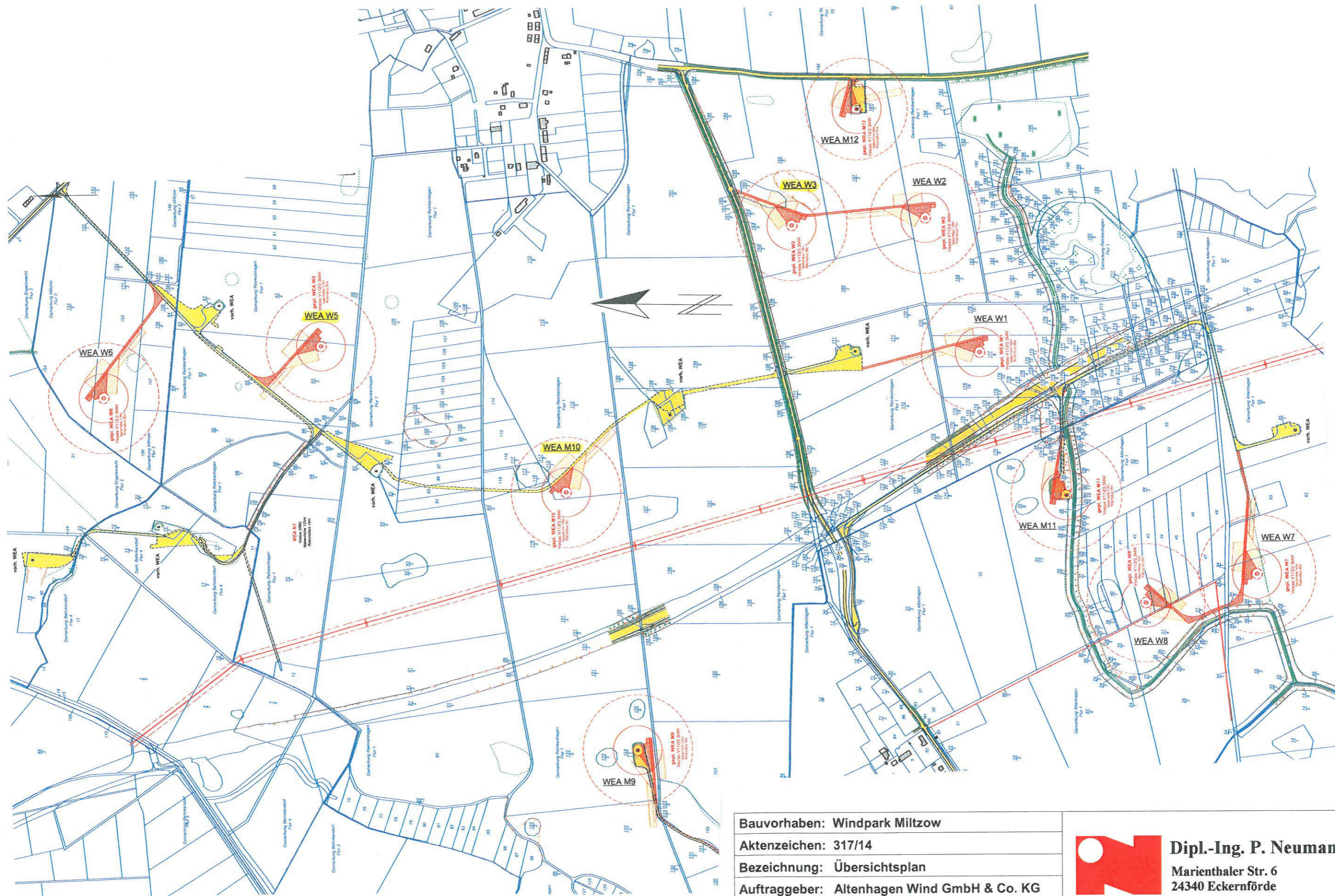


Nach Beendigung des Baugrubenaushubs müssen die Baugrubensohlen durch den Unterzeichner in Anwesenheit der Bauleitung und eines Vertreters der bauausführenden Firma abgenommen werden, um die im Gutachten vorausgesetzten Baugrundverhältnisse vor Ort zu überprüfen. Die mitteldichte Lagerung des einzubringenden Kiessandersatzbodens ist durch dynamische Lastplattendruckversuche zu überprüfen.

Für die Beantwortung evtl. noch auftretende Fragen stehen wir weiterhin gern zu Verfügung.

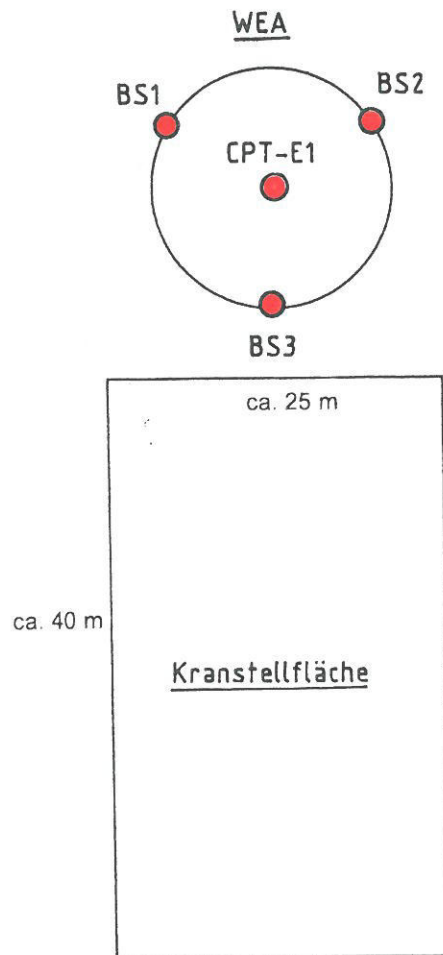
Dipl.-Ing. Peter Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG


ppa. Wolfgang Tiedemann



Bauvorhaben: Windpark Miltzow	
Aktenzeichen: 317/14	
Bezeichnung: Übersichtsplan	
Auftraggeber: Altenhagen Wind GmbH & Co. KG	
Datum: 05.10.2015	Maßstab: ---
gezeichnet: Claudia Thießen	Anlage 1.1


Dipl.-Ing. P. Neumann
 Marienthaler Str. 6
 24340 Eckernförde
 Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

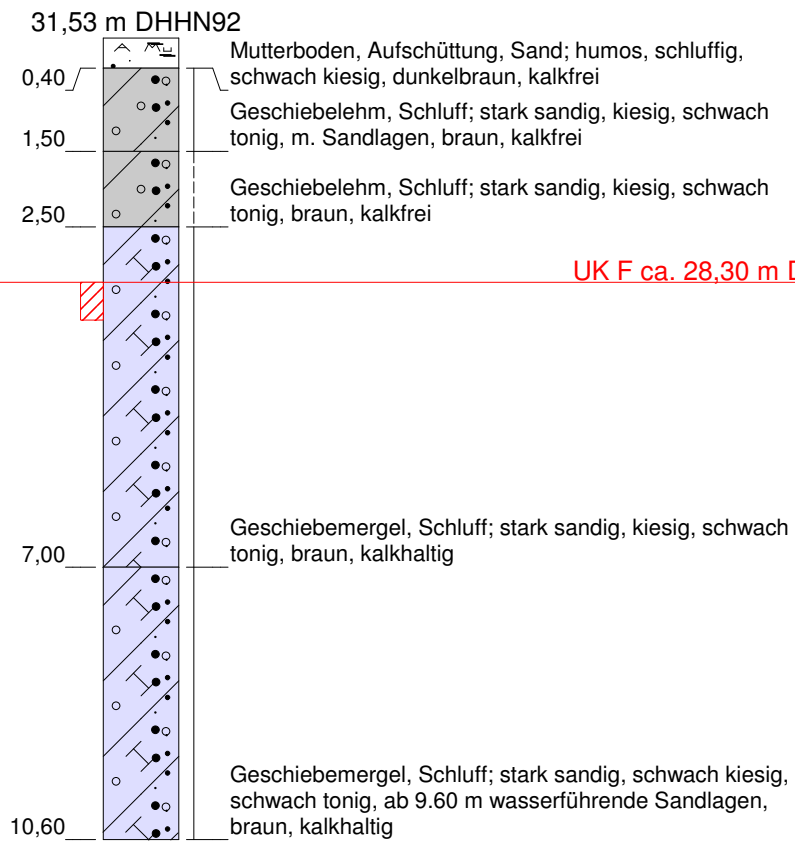


Bauvorhaben: Windpark Miltzow	
Aktenzeichen: 317/14	
Bezeichnung: Prinzipskizze	
Auftraggeber: Altenhagen Wind GmbH & Co. KG	
Datum: 05.09.2014	Maßstab: ---
gezeichnet: Claudia Thießen	Anlage: 1.2



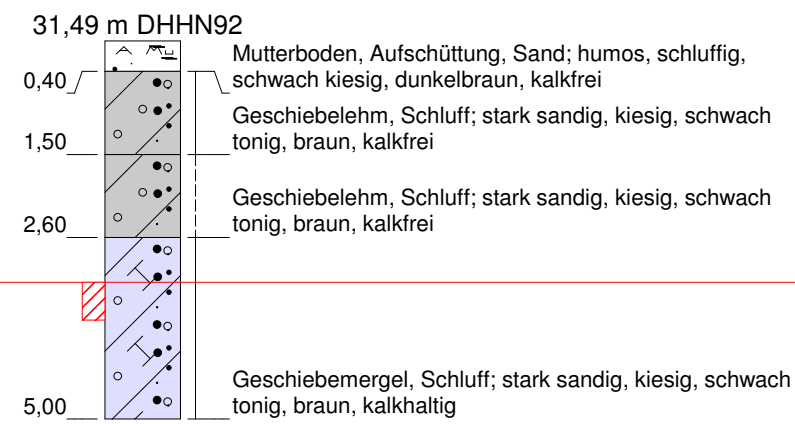
Dipl.-Ing. P. Neumann
 Marienthaler Str. 6
 24340 Eckernförde
 Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

WEA W3: BS 1

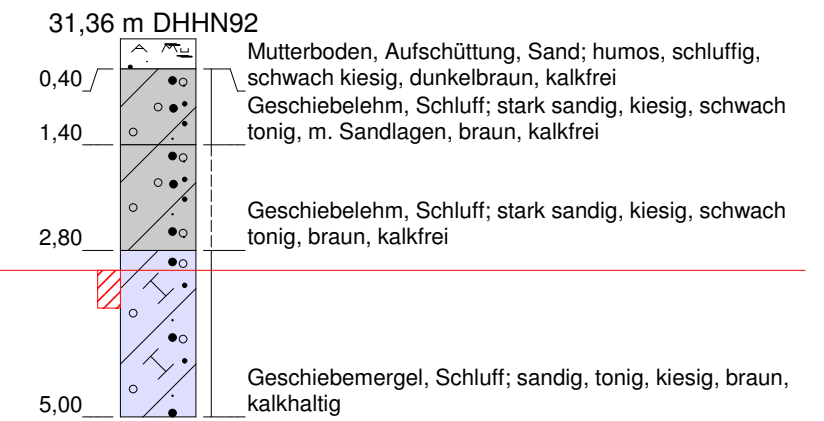


Sondierung abgebrochen!

WEA W3: BS 2



WEA W3: BS 3

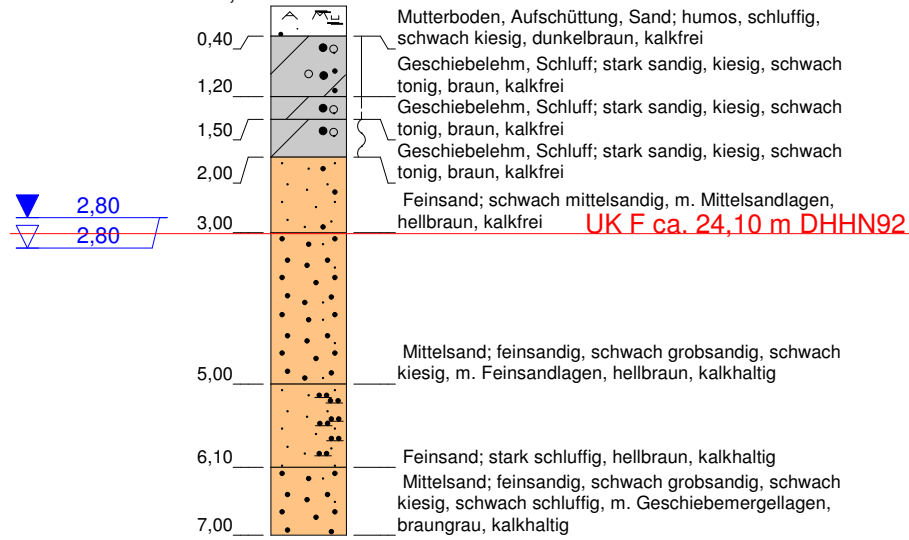


Bauvorhaben: Windpark Miltzow	
Aktenzeichen: 317/14	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: Altenhagen Wind GmbH & Co. KG	
Datum: 03.09.+05.09.2014	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Ronja Nickel	Anlage 2.1

NEUMANN **Dipl.-Ing. P. Neumann**
 Marienthaler Str. 6
 24340 Eckernförde
 Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

WEA W5: BS 1

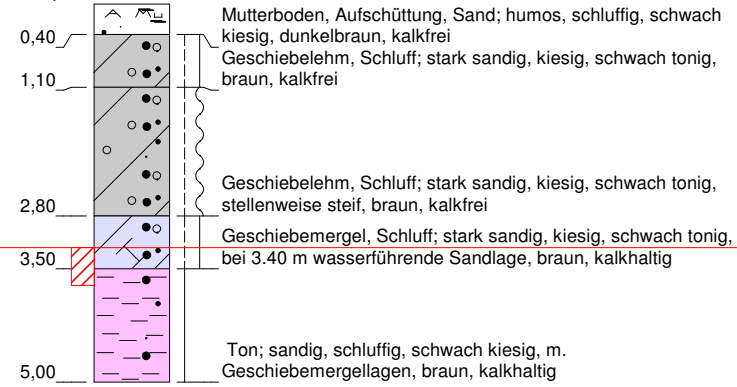
27,11 m DHHN92



Sondierung abgebrochen!

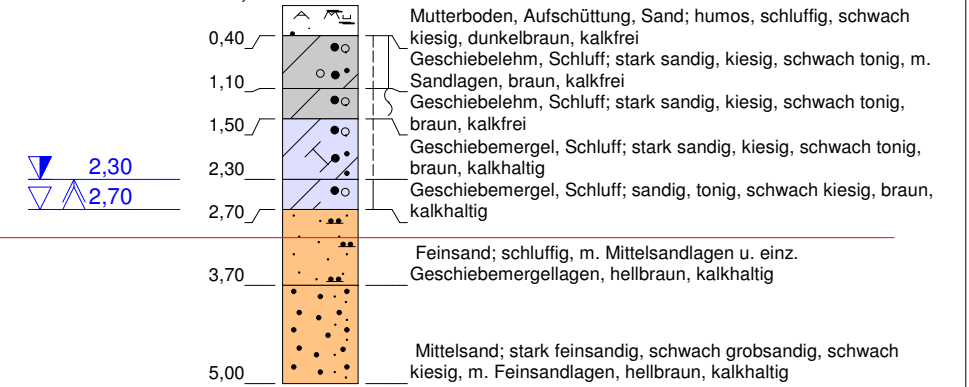
WEA W5: BS 2

27,32 m DHHN92



WEA W5: BS 3

27,17 m DHHN92



Kiessandpolster

Bauvorhaben: Windpark Miltzow	
Aktenzeichen: 317/14	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: Altenhagen Wind GmbH & Co. KG	
Datum: 03.09.+05.09.2014	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Ronja Nickel	Anlage 2.2



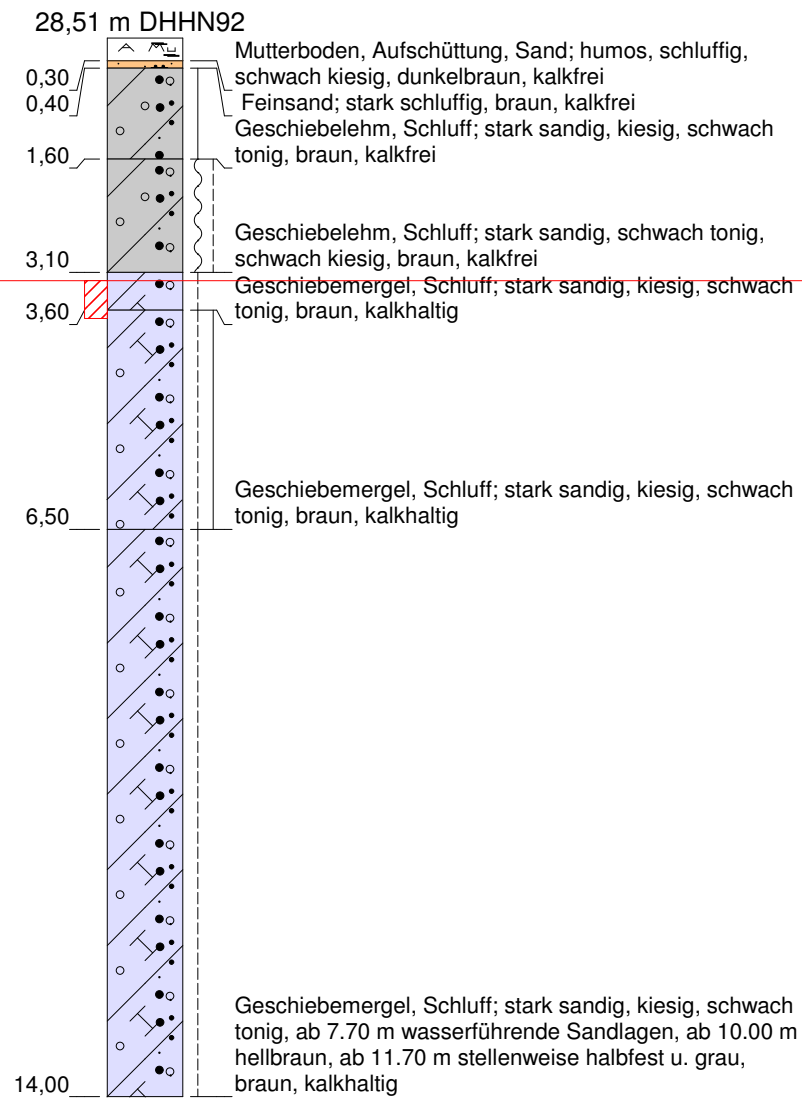
Dipl.-Ing. P. Neumann

Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde

Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

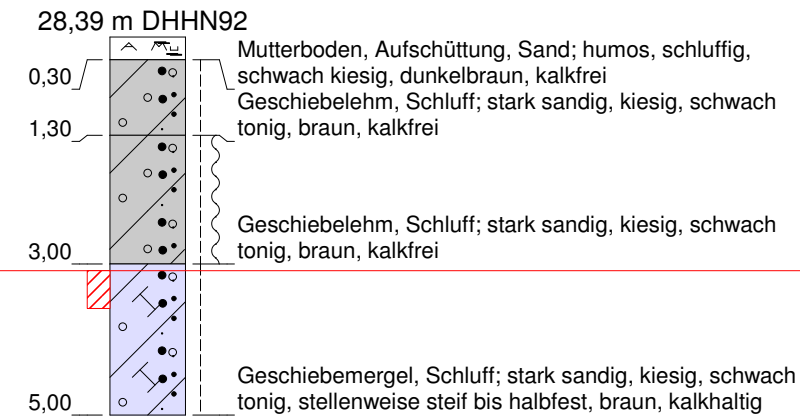
NEUMANN

WEA M10: BS 1

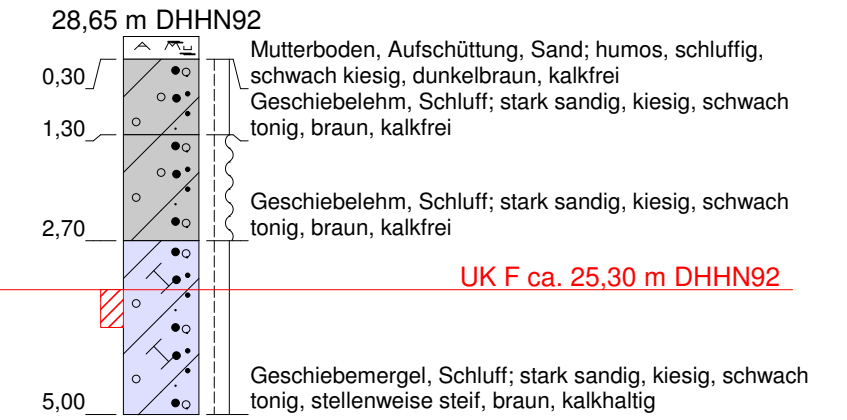


Sondierung abgebrochen!

WEA M10: BS 2



WEA M10: BS 3

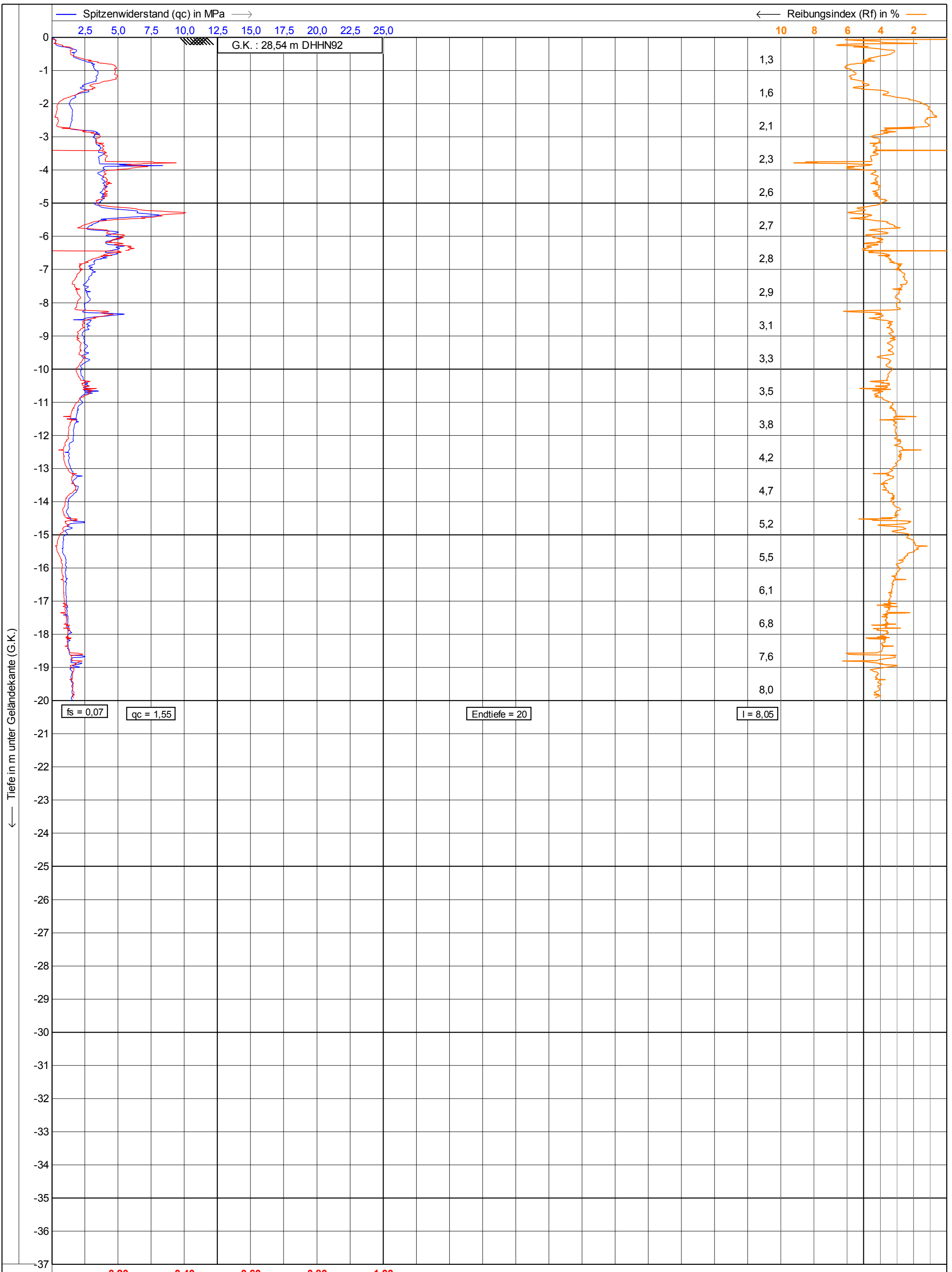


UK F ca. 25,30 m DHHN92

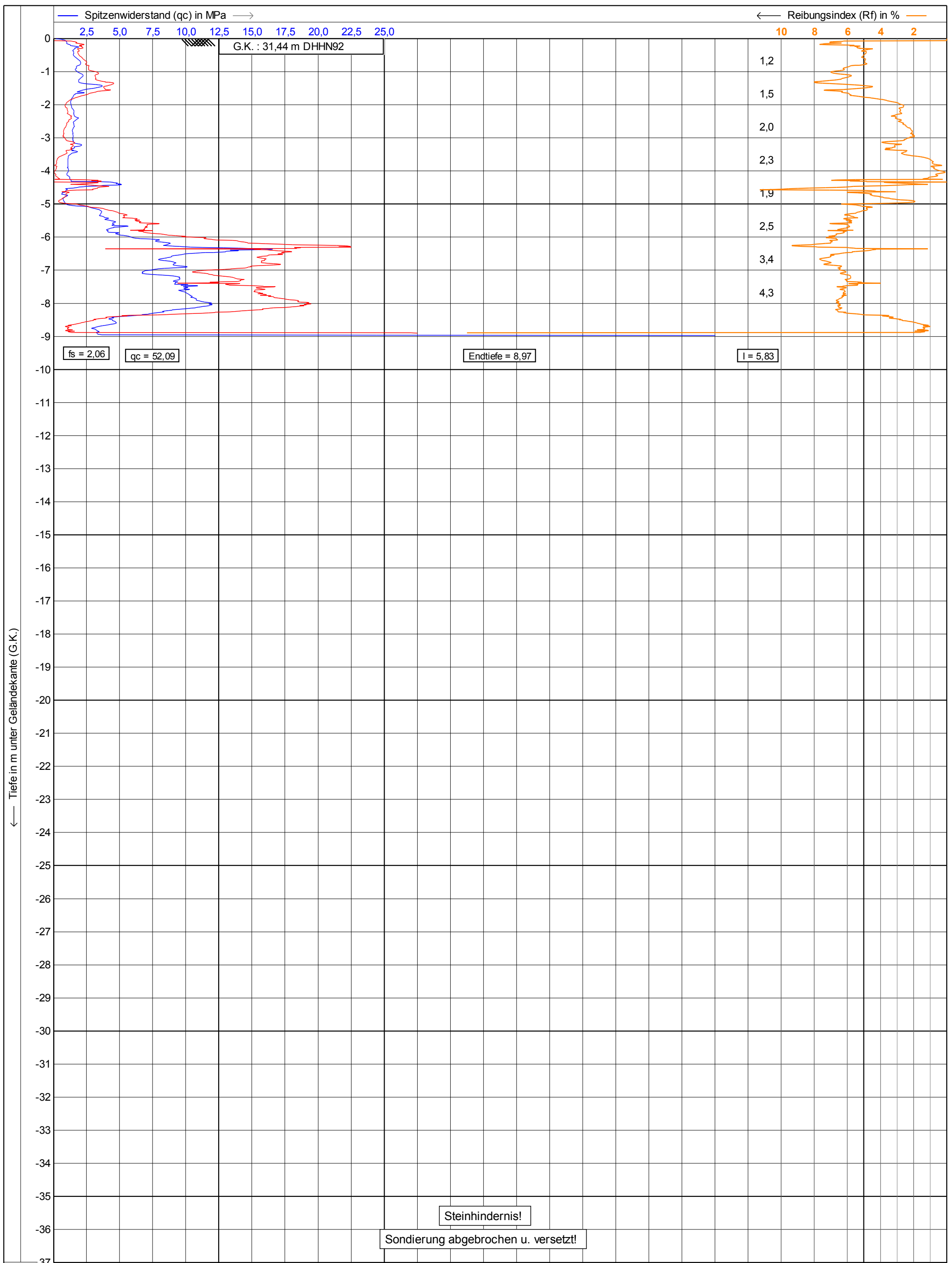


Bauvorhaben: Windpark Miltzow	
Aktenzeichen: 317/14	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: Altenhagen Wind GmbH & Co. KG	
Datum: 03.09.+05.09.2014	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Ronja Nickel	Anlage 2.3

NEUMANN Dipl.-Ing. P. Neumann
 Marienthaler Str. 6
 24340 Eckernförde
 Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

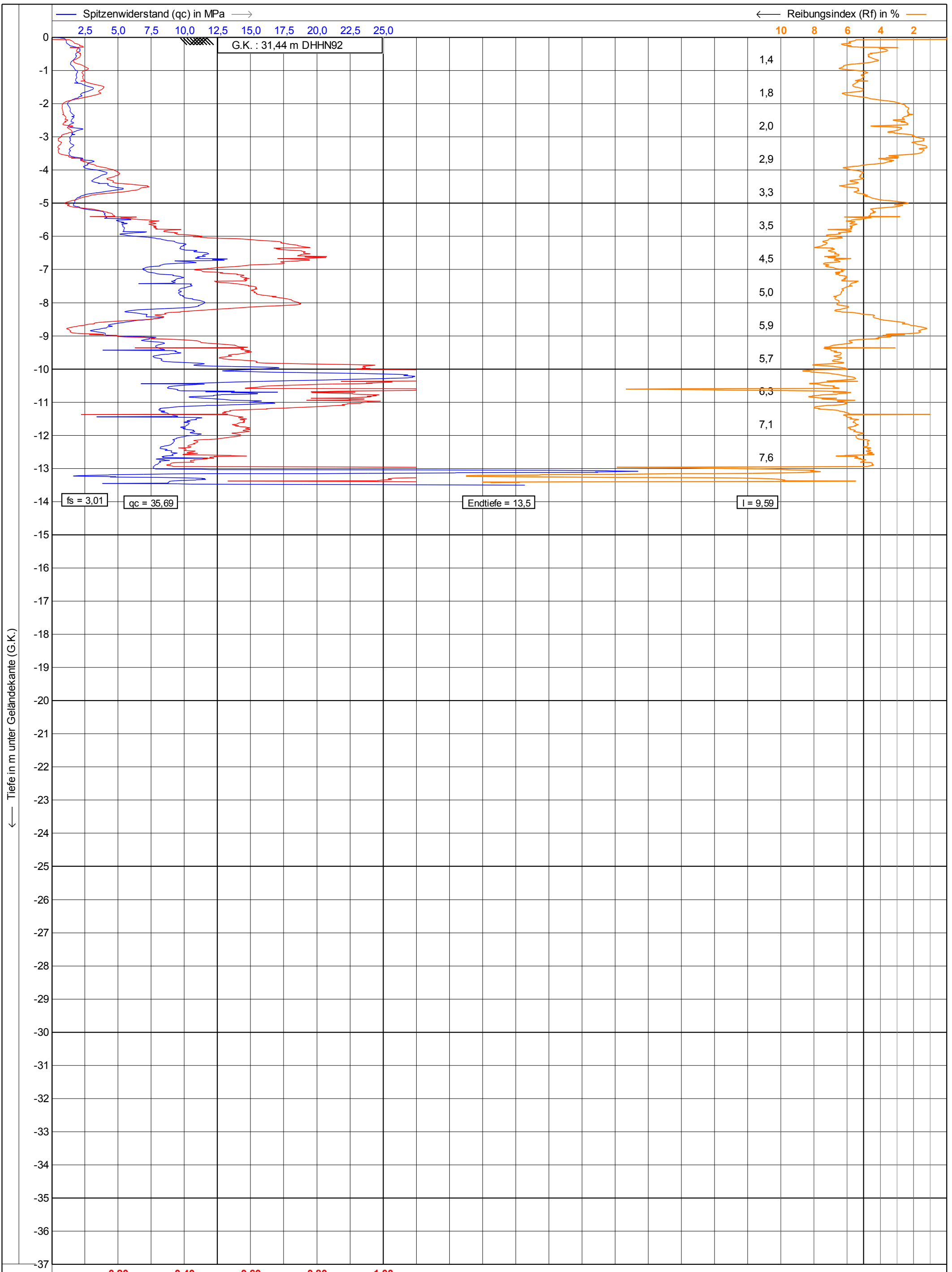


<p>Dipl.-Ing. P. Neumann Marienthaler Str. 6 24340 Eckernförde Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71</p>	nach DIN 4094 - 1 und DIN EN ISO 22476 - 1	Datum : 3-9-2014
	Projekt : Windpark Miltzow	Konus Nr. : S15CFII.S13400
	Ort : WEA M10	Projekt Nr. : 317/14
		CPT Nr. : 1

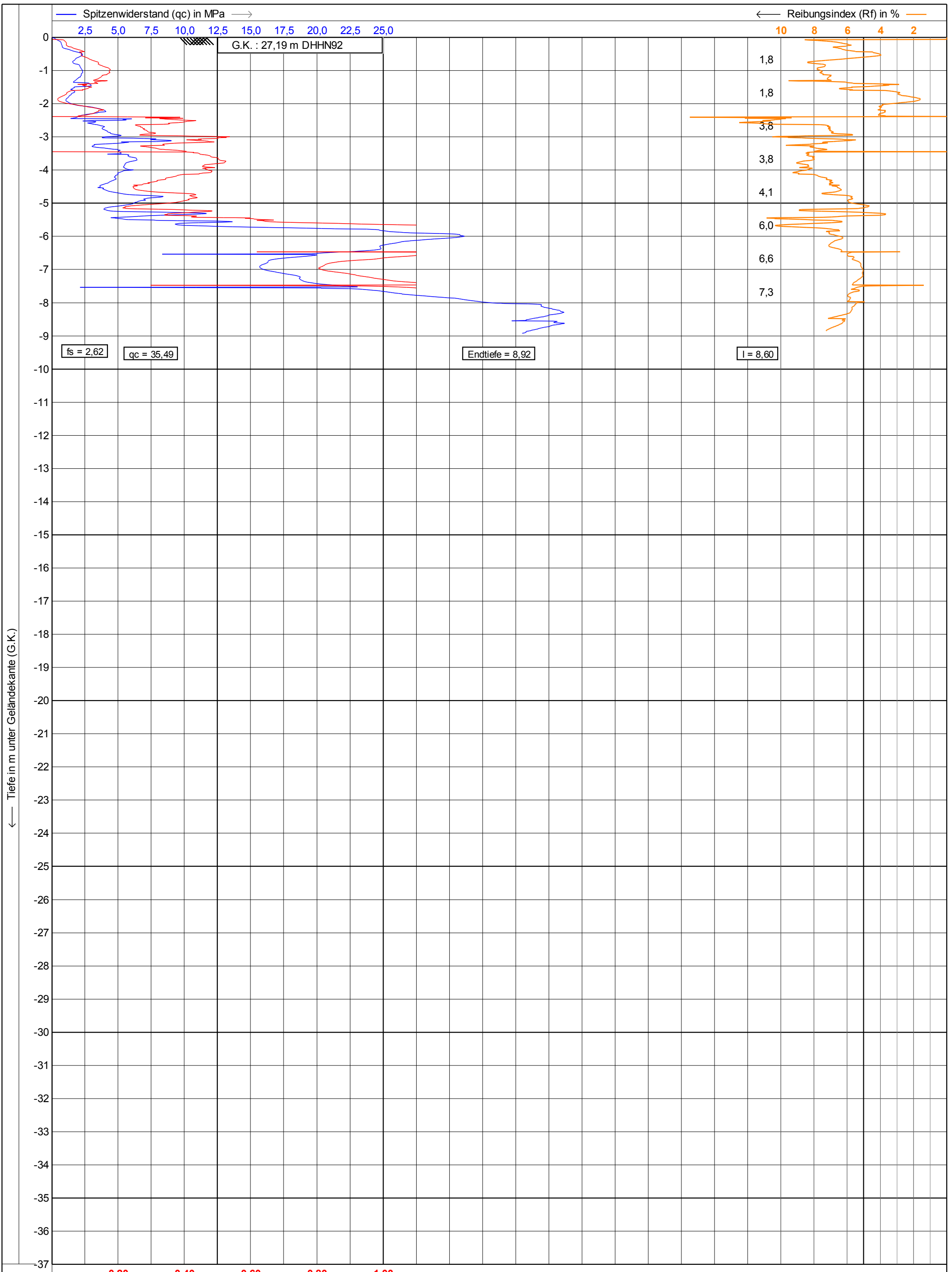


Steinhindernis!
Sondierung abgebrochen u. versetzt!

<p> Dipl.-Ing. P. Neumann Marienthaler Str. 6 24340 Eckernförde Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71 </p>	nach DIN 4094 - 1 und DIN EN ISO 22476 - 1	Datum : 3-9-2014
	Projekt : Windpark Miltzow	Konus Nr. : S15CFII.S13400
	Ort : WEA W3	Projekt Nr. : 317/14
		CPT Nr. : 1 1/1



<p>Dipl.-Ing. P. Neumann Marienthaler Str. 6 24340 Eckernförde Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71</p>	nach DIN 4094 - 1 und DIN EN ISO 22476 - 1	Datum : 3-9-2014
	Projekt : Windpark Miltzow	Konus Nr. : S15CFII.S13400
	Ort : WEA W3	Projekt Nr. : 317/14
		CPT Nr. : 1a 1/1



<p>Dipl.-Ing. P. Neumann Marienthaler Str. 6 24340 Eckernförde Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71</p>	nach DIN 4094 - 1 und DIN EN ISO 22476 - 1	Datum : 3-9-2014
	Projekt : Windpark Miltzow	Konus Nr. : S15CFII.S13400
	Ort : WEA W5	Projekt Nr. : 317/14
		CPT Nr. : 1

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Köpenicker Str. 59 // 24111 Kiel // Deutschland

Dipl. Ing. P. Neumann
Baugrunduntersuchungen GmbH & Co. KG
Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde

Ansprechpartner: Iris Braun
Telefon: 04316964114
Telefax: 0431-698787
E-Mail: iris.braun@ucl-labor.de

Prüfbericht - Nr.: 14-41280-001/1

Prüfgegenstand: Wasser
Auftraggeber / KD-Nr.: Dipl. Ing. P. Neumann, Marienthaler Str. 6, 24340 Eckernförde / 56060
Auftrags-Nr. / Datum: 317/14
Projektbezeichnung: WP Miltzow
Probenahme am / durch: - / Auftraggeber
Probeneingang am / durch: 08.09.2014 / Auftraggeber
Prüfzeitraum: 08.09.2014 - 16.09.2014

Prüfung und Beurteilung von Wasser nach DIN 4030-1:2008-06

Parameter	Probenbezeichnung Probe-Nr. Einheit	WEA W5 / BS1 14-41280-001	Grenzwerte für die Expositionsklassen				Methode
			nicht angreifend	XA1	XA2	XA3	
Analyse der Originalprobe							
pH-Wert		7,7	-	6,5 - 5,5	<5,5 - 4,5	<4,5	DIN EN ISO 10523;KI
Permanganat-Verbrauch	mg/l	5,4					DIN EN ISO 8467;L
Säurekapazität pH 4,3	mmol/l	3,1					DIN 38409 H7-1;KI
Gesamthärte	mg/l CaO	180					DIN 38409 H6;KI
Härtehydrogencarbonat	mg/l CaO	87					DIN 38409 H7-1;KI
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	93					DIN 38409 H7;KI
CO2 angreifend	mg/l CO2	< 2,5	-	15 - 40	>40 - 100	>100	DIN 4030;KI
Ammonium (NH4)	mg/l	0,24	-	15 - 30	>30 - 60	>60	DIN EN ISO 11732;KI
Calcium	mg/l	110					DIN EN ISO 11885;KI
Magnesium	mg/l	7,4	-	300 - 1000	>1000 - 3000	>3000	DIN EN ISO 11885;KI
Chlorid	mg/l	35					DIN EN ISO 10304-1;KI
Sulfat	mg/l	60	-	200 - 600	>600 - 3000	>3000	DIN EN ISO 10304-1;KI
Sulfid gelöst	mg/l	< 0,04					DIN 38405 D26;KI
Beurteilung auf Betonaggressivität gem. DIN 4030							
Betonaggressivität		<XA1					DIN 4030;KI

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert ° = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe += durchgeführt
Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lüden

Für die Bewertung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird.
Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (pH unt. Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe.

Kommentare
Betonaggressivität (DIN 4030)
nicht betonangreifend (<XA1)

Anlage 4.1

20140917-8831509

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Josef-Rethmann-Str. 5 // 44536 Lünen // Deutschland // T +49 2306 2409-0 // F +49 2306 2409-10 // info@ucl-labor.de
ucl-labor.de // Amtsgericht Dortmund, HRB 17247 // Geschäftsführer: Jürgen Cornelissen, Oliver Koenen, Martin Langkamp

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium mit der Erfüllung der Anforderungen der Verwaltungsvereinbarung BAM / OFD
Hannover und bekanntgegebene Messstelle nach § 29b Bundesimmissionsschutzgesetz. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten
Prüfverfahren.


Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte sowie deren Verwendung zu Werbezwecken bedürfen- auch auszugsweise - unserer schriftlichen
Genehmigung.



Bewertung:

Das Grundwasser ist nach DIN 4030 in die folgende Expositionsklasse einzuordnen: nicht angreifend
XA1 = schwach betonangreifend, XA2 = stark betonangreifend, XA3 = sehr stark betonangreifend

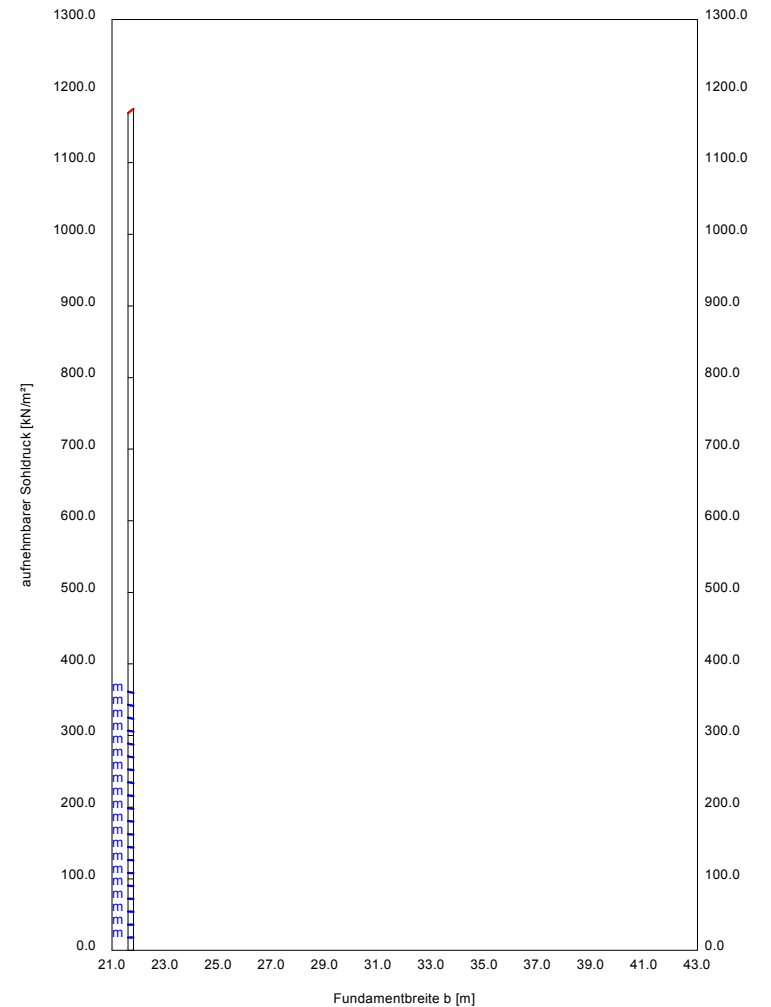
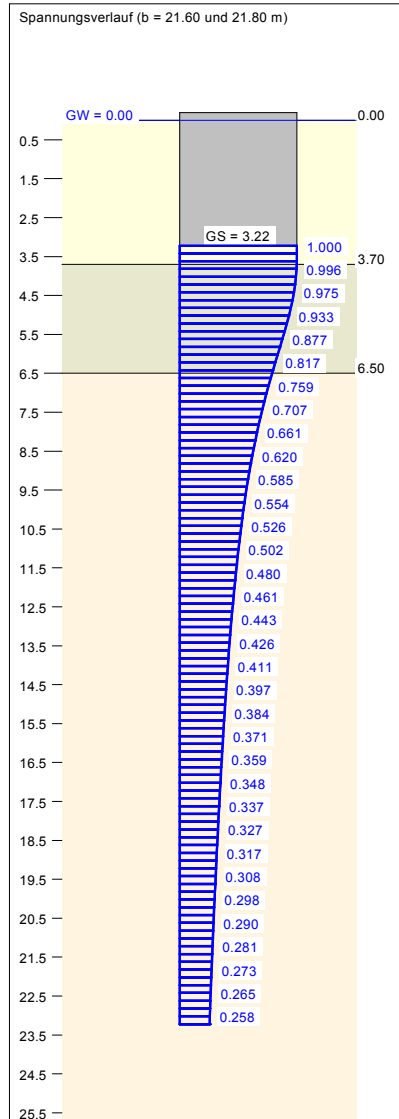
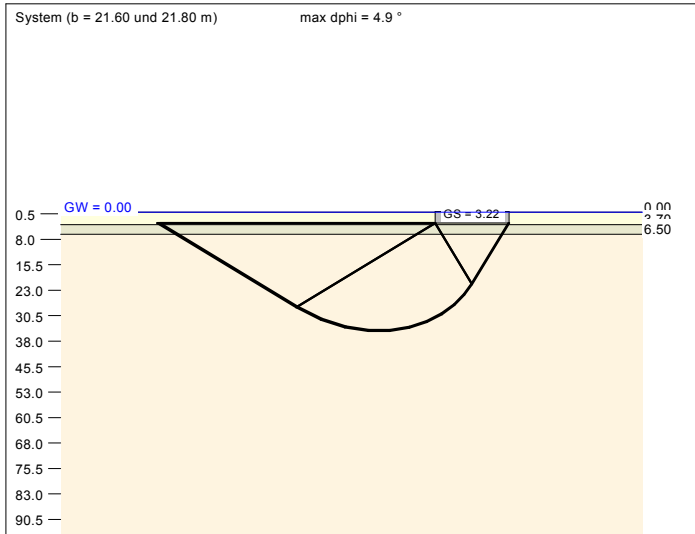
17.09.2014



i.A. Iris Braun (Projektleiter)

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Kiessand,md
	22.0	12.0	28.5	12.0	40.0	0.00	Mg,steif-halbfest
	22.0	12.0	27.5	10.0	35.0	0.00	Mg,steif

Berechnungsgrundlagen:
 WP 317/15 Miltzow WEA M10
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{G,Q} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 3.22 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 20.00 m u. GS
 $\gamma_{G1} = 1.40$
 $\gamma_{G2} = 1.35$
 $\gamma_{Q1} = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 — aufnehmbare Sohldruck
 — Setzungen



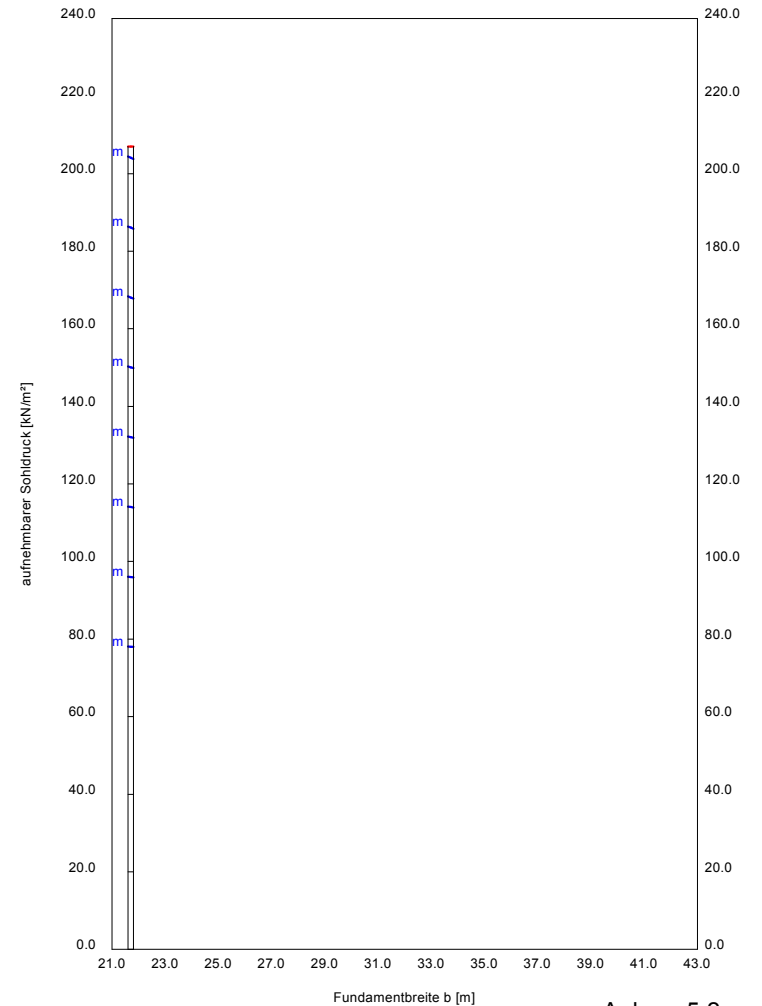
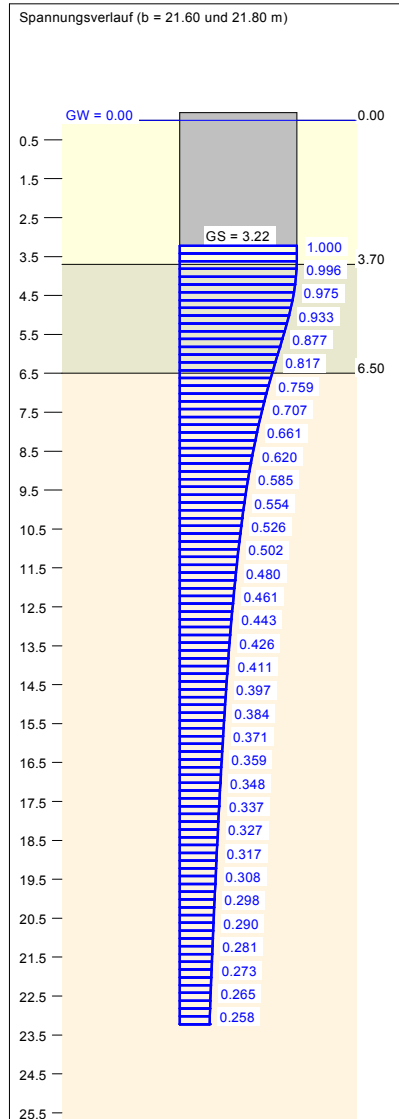
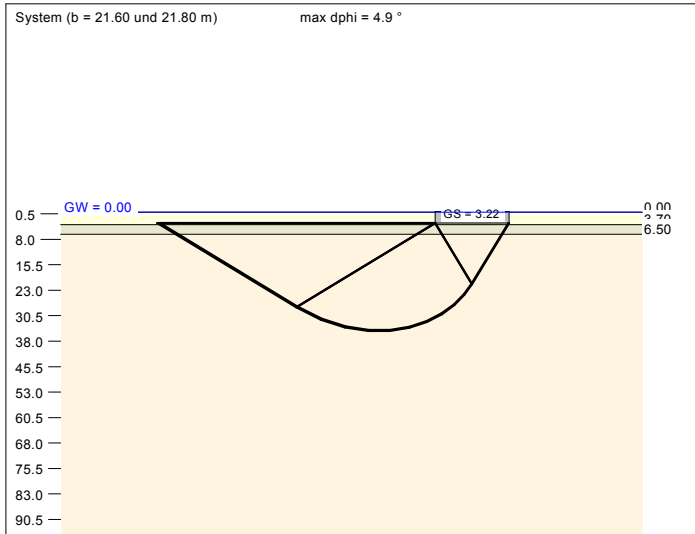
a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
21.60	21.60	1169.6	545677.0	32.39	27.6 *	10.02	11.98	35.42	23.22	34.71
21.70	21.70	1172.4	552067.6	32.54	27.6 *	10.02	11.98	35.42	23.22	34.86
21.80	21.80	1175.2	558506.2	32.70	27.6 *	10.02	11.98	35.42	23.22	35.00

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 zul $\sigma = \sigma_{GRK} / (\gamma_{GR} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{GRK} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{GRK} / 1.99$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Kiessand,md
	22.0	12.0	28.5	12.0	40.0	0.00	Mg,steif-halbfest
	22.0	12.0	27.5	10.0	35.0	0.00	Mg,steif

Berechnungsgrundlagen:
 WP 317/15 Miltzow WEA M10
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 zul sigma auf 207.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 3.22 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Vorbelastung = 60.0 kN/m²
 Grenztiefe mit festem Wert von 20.00 m u. GS
 — aufnehmbarer Sohldruck
 — Setzungen



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
21.60	21.60	207.0	96577.9	4.07 *	27.6 **	10.02	11.98	35.42	23.22	34.71
21.70	21.70	207.0	97474.2	4.08 *	27.6 **	10.02	11.98	35.42	23.22	34.86
21.80	21.80	207.0	98374.7	4.09 *	27.6 **	10.02	11.98	35.42	23.22	35.00

* Vorbelastung = 60.0 kN/m²
 ** phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $zul \sigma = \sigma_{Gr,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{Gr,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{Gr,k} / 1.99$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Nachweis der Drehfedersteifigkeit

Bauvorhaben		317/14											
WP Miltzow WEA M10													
Datum		04.12.2015											
Turmtyp		SRT											
Gründungsart		FlmA						gegebener Fundamentradius in m		12,70			
Nr.	Schichten unter Fundament	Reibungswinkel phi	Schicht	Schichtstärke	E _s (MN/m ²)	E _{sdyn} (MN/m ²)	Querdehnzahl ν	Lastausbreitung in °	Fundamentradius (Ersatzradius)	Kappa phi stat. (MNm/rad)	Kappa phi dyn. (MNm/rad)	Bemerkung	
0									12,70		34.000,00	Sollwerte	
1			OK	0,00	0,00	50	200	0,35	0,0	12,70	96.964,88	387.859,50	
2	Kiessand,md	35,0	UK	0,50	0,50	50	200	0,35	45,0	13,20	108.874,22	435.496,90	
3			OK	0,50	0,00	40	180	0,38	0,0	13,20	76.585,82	344.636,20	
4	Mg.stf-hf	28,5	UK	3,30	2,80	40	180	0,38	30,0	14,82	108.310,50	487.397,26	
5			OK	3,30	0,00	35	170	0,38	0,0	14,82	94.771,69	460.319,63	
6	Mg,stf	27,5	UK	10,00	6,70	35	170	0,38	30,0	18,68	190.064,90	923.172,38	
7			OK										
8			UK										
9			OK										
10			UK										
11			OK										
12			UK										
13			OK										
14			UK										
15			OK										
16			UK										
17			OK										
18			UK										
19			OK										
20			UK										