



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

wpd Windpark Nr. 263
Renditefonds GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

 Gründungsmitglied
des BD bohr

über:
EEN GmbH
Schlossweg 3
18516 Süderholz OT Griebenow

02.09.2019
tie/cg

Bauvorhaben Nr. 316/14

Neubau einer Windenergieanlage im Windpark Miltzow, WEA W 6 (Vestas V 112,
119 m NH)
Baugrunduntersuchung – Gründungsbeurteilung
Revision 01 – Fundamentplan vom 28.10.2014

1 Vorgang

Die wpd Windpark Nr. 263 Renditefonds GmbH & Co. KG plant im Windpark Miltzow am Standort WEA W 6 die Errichtung einer Windenergieanlage, und zwar soll an dem Standort eine Anlage vom Typ Vestas V 112 mit 3,3 MW und einer Nabenhöhe von 119,00 m erstellt werden. Diese Anlage wird gemäß vorliegendem Fundamentplan der Fa. Vestas vom 28.10.2014 (Plan Nr. 0047 – 7624) 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 Windkraftanlage kann dem als Anlage 1.1 beigefügten Lageplan entnommen werden.

Der Unterzeichner ist von der wpd Windpark Nr. 263 Renditefonds GmbH & Co. KG, vertreten durch die EEN GmbH, beauftragt worden, den Baugrund im Bereich der geplanten Anlage zu erkunden und hierauf basierend eine gutachterliche Stellungnahme zur Gründung der Windenergieanlage zu erarbeiten. Die nachfolgende Revision 01 des Gutachtens vom



13.11.2015 basiert auf dem jetzt vorliegenden Fundamentplan der Fa. Vestas vom 28.10.2014 (Plan Nr. 0047 – 7624).

2 Baugrund

2.1 Durchgeführte Untersuchungen

Der Baugrundaufbau ist am 02. + 03.09.2014 im Bereich des geplanten Windenergieanlagenfundamentes durch eine Drucksondierung mit der elektrischen Spitze (CPT-E gem. DIN 4094-1) bis zur Endlast in einer Tiefe von 6,02 m unter Ansatzpunkt untersucht worden. Weiterhin wurden am Standort drei Kleinbohrungen bis in Tiefen zwischen 5,00 m und 10,80 m unter GOK niedergebracht, wobei der tiefergeführte Baugrundaufschluss vor der angestrebten Endteufe von 20,00 m abgebrochen werden musste, da kein Sondierfortschritt mehr zu erzielen war.

Die Aufschlüsse wurden auf die OK Anlagenmittelpunkt bezogen eingemessen, dessen Höhe seitens des Bauherrn mit + 25,28 m DHHN angegeben worden ist. Demnach wurde zwischen den insgesamt 4 Baugrundaufschlüssen ein maximaler Höhenunterschied von 0,08 m ermittelt.

Die Lage der Baugrundaufschlüsse innerhalb des Fundamentes kann der als Anlage 1.2 beigefügten Prinzipskizze entnommen werden. Die Ergebnisse der Kleinbohrungen sind als Bohrprofile in der Anlage 2 aufgetragen worden. Die Ergebnisse der Drucksondierung sind in der Anlage 3 als Diagramm dargestellt und geben die gemessenen Spitzenwiderstände, die Mantelreibung, das Reibungsverhältnis sowie die Neigung der Spitze wieder.

Zur Beurteilung des Baugrundes standen dem Unterzeichner 19 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 bis in Tiefen zwischen 0,90 m und 1,30 m unter GOK von Fein- und Mittelsanden unterlagert worden. Hierunter folgen bis zur Endteufe bzw., bis in eine Tiefe von 6,30 m bindige Geschiebemergel im Konsistenzbereich zwischen steifplastisch und halbfest. Bei der Kleinbohrung BS 1 werden die Geschiebemergel bis zur Endteufe von Fein- und Mittelsanden mit unterschiedlichen Anteilen der übrigen Kornfraktionen unterlagert.

2.3 Auswertung der Spitzendrucksondierungen

Aus dem auf der Anlage 3 dargestellten Diagramm der Spitzendrucksondierung ist zu entnehmen, dass die anstehenden Geschiebeböden (Bodenindex > 4 %) im wesentlichen durch Spitzenwiderstände von $q_c = 2,0 - 10,0$ MPa gekennzeichnet sind, d. h., dass diese Böden in gründungsrelevanter Tiefe (ab ca. 2,00 m u. GOK) durchgängig mindestens halbfeste Konsistenzen aufweisen. Ab ca. 5,20 m unter GOK deutet ein steiler Anstieg des Spitzenwiderstandes auf $q_c = 35,0$ MPa auf Sande in sehr dichter Lagerung hin. Die Sondierung musste in einer Tiefe von 6,02 m aufgrund der vorgegebenen Abbruchkriterien beendet werden.

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
Geschiebemergel, steif	35,0	175,0	27,5	10,0	22,0 / 12,0	0,38
Geschiebemergel, halbfest	50,0	200,0	29,0	12,5	22,0 / 12,0	0,38
Sand, dicht	80,0	280,0	36,0	--	19,0 / 11,0	0,33

* rolliger Austauschboden

2.5 Wasserstände

Nach Abschluss der Sondierarbeiten wurde in den Baugrundaufschlüssen BS 2 und BS 3 Schichtenwasser in Tiefen von 1,20 m bzw. 1,15 m unter GOK angetroffen. Darüber hinaus wurde bei der Kleinbohrung BS 1 in einer Tiefe von 6,20 m artesisch gespanntes Grundwasser erbohrt, das nach Beendigung der Sondierarbeiten bis in eine Tiefe von 3,60 m unter GOK angestiegen war. In Abhängigkeit von anfallenden Niederschlägen muss mit Schwankungen dieser Wasserstände von einigen Dezimetern nach oben und unten gerechnet werden.

2.6 Grundwasseranalyse

Am Standort der WEA 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 Anlage 4 enthaltenen Laborprotokoll geht folgende Grundwasserqualität hervor:

Standort WEA W 6: nicht betonangreifend (< XA 1)



3 Gründungsbeurteilung

Die Gründungssohle der geplanten Windenergieanlage vom Typ Vestas V 112 mit 3,3 MW befindet sich gemäß vorliegendem Fundamentplan der Fa. Vestas vom 28.10.2014 (Plan Nr. 0047 – 7624) in einer Tiefe von 3,22 m unter Geländeoberkante (am Hochpunkt). Diese Gründungskote ist auf der Anlage 2 in die dort aufgetragenen Sondierprofile eingezeichnet worden. Hieraus ist ersichtlich, dass in dieser Tiefe ausschließlich mind. halbfeste Geschiebemergel anstehen, auf denen die Windkraftanlage ohne gravierende Zusatzmaßnahmen flachgegründet werden kann.

Es ist lediglich erforderlich, unterhalb des Fundamentes ein 0,30 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.

Nachfolgend werden gemäß EC 7 (Formel nach DIN 4017:2006) die Grundbruchsicherheit und daraus die zulässige Bodenpressung mit dem Programm GGU-Footing ermittelt. Aus geotechnischer Sicht kann die gemäß Typenprüfung vom 18.02.2015 vorhandene Bodenpressung von $\sigma_m = 208 \text{ kN/m}^2$ ($\mu = 0,124$) mit hoher Sicherheit vom Baugrund aufgenommen werden kann. Die Berechnung wurde mit der in der o. g. Typenprüfung auf Seite 1.7 zusammengestellten Lasten in Unterkante Fundament durchgeführt.

In Anlehnung an die DIN 4019 auf der Grundlage der vorliegenden Baugrundverhältnisse durchgeführte Setzungsberechnungen haben ergeben, dass bei der Windkraftanlage im Extremlastfall mit rechnerischen Setzungen bis zu $s \leq 2,0 \text{ cm}$ und Setzungsdifferenzen bis zu $\Delta s \leq 1,9 \text{ cm}$ gerechnet werden muss. Aufgrund der sehr gleichmäßigen Baugrundverhält-

nisse wird die maximal zulässige Schiefstellung infolge Baugrundsetzung von $\Delta s \leq 40,0$ mm in 20 Jahren nicht überschritten werden.

Einzelheiten der Berechnungen sind den Anlagen 5 zu entnehmen.

Die laut Statik einzuhaltende Mindestdrehfedersteifigkeit beträgt $k_{\varphi, dyn} = 70.000$ MNm/rad. Unter Berücksichtigung der für die halbfesten Geschiebemergel (ungünstigste Annahme) anzusetzenden Querdehnzahl von $\nu = 0,38$ und eines durch den etwa 0,30 m mächtigen Bodenaustausch „vergrößerten“ Fundamentradius von $r = 12,55$ m wird gemäß nachfolgender Formel das erforderliche Steifemodul ermittelt:

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

$$E_{s, dyn} = 70.000 * \frac{3}{4} * \frac{1}{12,55^3} * 1,60$$

$$E_{s, dyn} = 70.000 * 0,75 * 5,06 * 10^{-4} * 1,60$$

$$E_{s, dyn} = 42,5 N / m^2 \ll vorh. E_{s, dyn} = 200,0 MN / m^2$$

Der Nachweis der Drehfedersteifigkeit für alle Baugrundsichten ist dem Gutachten als Anlage 6 beigelegt.

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 Fundamentunterkante anstehende, wenigstens halbfeste Geschiebemergel sind gemäß den Ausführungen aus Kap. 3 bis 0,30 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

Das geplante Fundament kann 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 und der Wasserstände muss die Baugrubendurchführung im Schutze einer offenen Wasserhaltung (offene Gräben bzw.

Baudranagen, Pumpensumpf mit Tauchpumpe) durchgeführt werden. Weiterhin sollte die Anordnung von Boschungsfiltren eingeplant werden, um aus der Böschung ausflieendes Wasser fassen und sicher ableiten zu können.

Die in der Gründungssohle 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 Baugrubensohle sollte 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 Aushubsohle 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 uberschuttung 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 Baugruben mit senkrechten Wänden 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 und Sanden 45° nicht überschreiten.

4.4 Bodenauflast

Der auf das Fundament aufzubringende Boden muss eine Wichte von $\gamma \geq 18,0 \text{ kN/m}^3$ aufweisen. Da die anfallenden Aushubböden diese Anforderung erfüllen, bestehen aus



geotechnischer Sicht keine Bedenken, den beim Aushub des Fundamentes anfallenden Boden als Bodenauflast zu verwenden.

5 Zusammenfassung

Die basierend auf dem Fundamentplan 0047-7624 der Fa. Vestas vom 28.10.2014 und dem Prüfbericht für eine Typenprüfung des TÜV Süd vom 18.02.2015 (Prüf-Nr. 2268482-7-d Rev. 1) durchgeführten Untersuchungen haben ergeben, dass die geplante Windkraftanlage W 6 (Vestas V 112 3,3 MW NH 119 m) im Windpark Miltzow nach dem Einbringen eines 0,30 m mächtigen Kiessandpolsters flach auf einem kreisförmigen Einzelfundament mit Auftrieb gegründet werden kann. Weitere Einzelheiten zur Gründung sind dem Abschnitt 3 des Gutachtens zu entnehmen.

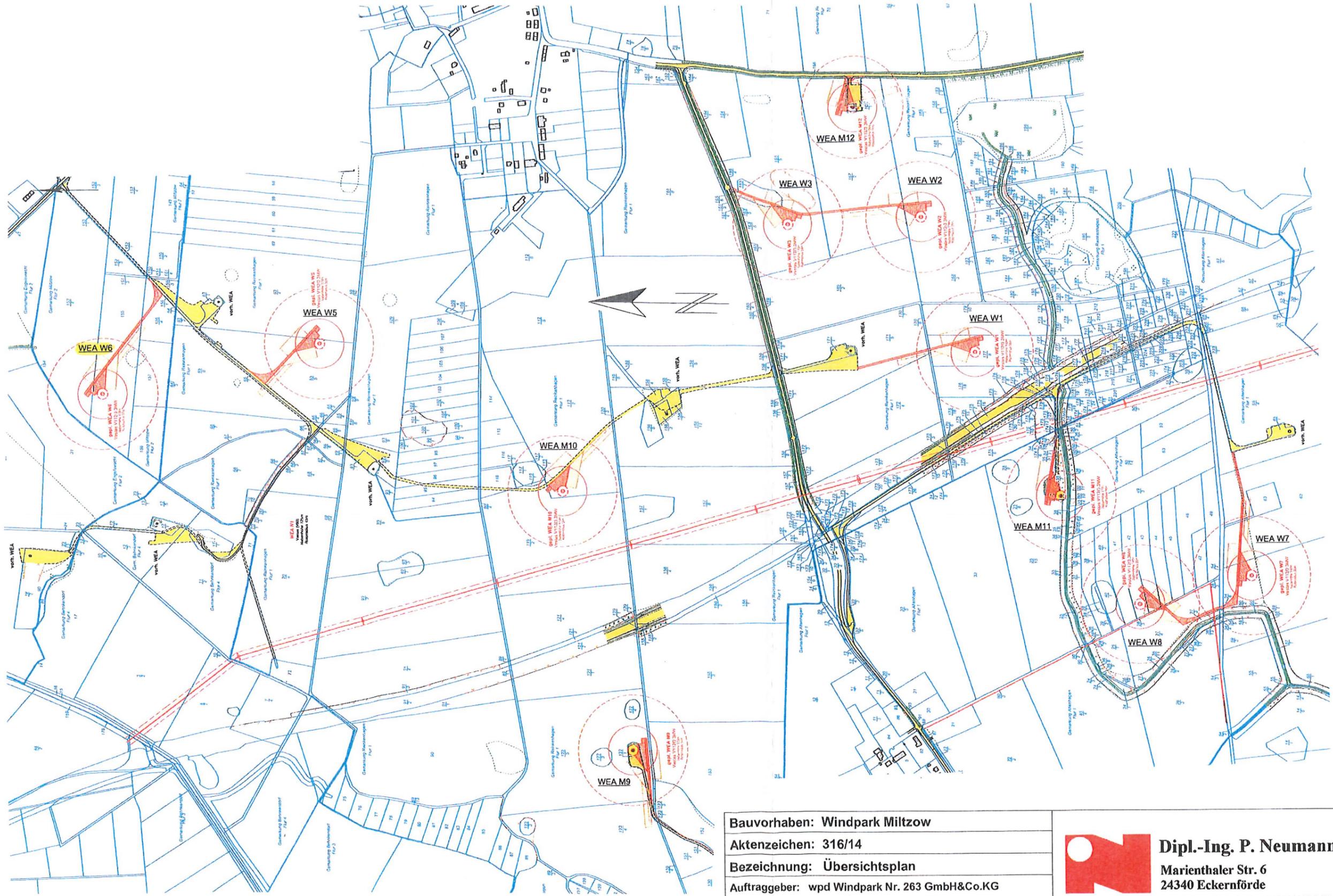
Die technischen Hinweise in Abschnitt 4 sind zu beachten.

Nach Beendigung des Baugrubenaushubs muss die Baugrubensohle 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


Herrn Wolfgang Tiedemann

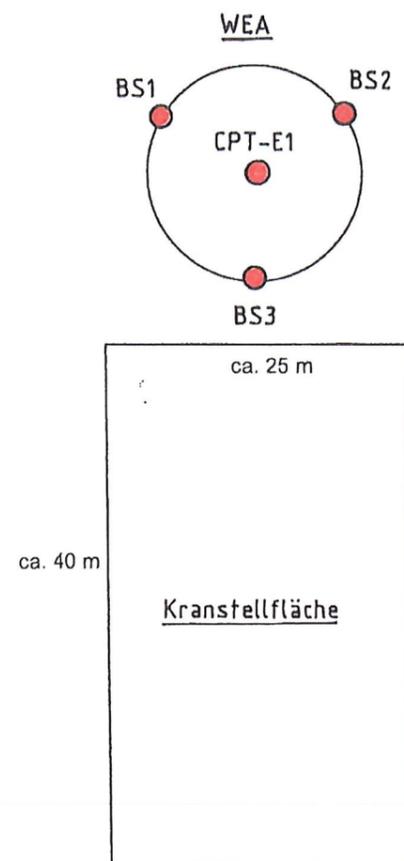


Bauvorhaben: Windpark Miltzow	
Aktenzeichen: 316/14	
Bezeichnung: Übersichtsplan	
Auftraggeber: wpd Windpark Nr. 263 GmbH&Co.KG	
Datum: 05.10.2015	Maßstab: ---
gezeichnet: Claudia Thießen	Anlage 1.1



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

NEUMANN



Bauvorhaben: Windpark Miltzow	
Aktenzeichen: 316/14	
Bezeichnung: Prinzipskizze	
Auftraggeber: wpd Windpark Nr. 263 GmbH&Co.KG	
Datum: 03.09.2014	Maßstab: ---
gezeichnet: Claudia Thießen	Anlage: 1.2



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

NEUMANN

Anlage zur zeichnerischen Darstellung nach DIN 4023

Legende:

Hauptbodenarten:

	Kies
	Grobkies
	Mittelkies
	Feinkies
	Sand
	Grobsand
	Mittelsand
	Feinsand
	Schluff
	Ton
	Torf
	Stein
	Blöcke
	Lehm
	Mudde
	Aufschüttung
	Mutterboden
	Geschiebemergel
	Geschiebelehm
	Wiesenkalk
	Klei
	Bänderton
	Braunkohle
	Steinkohle
	Lößlehm
	Verwitterungslehm
	Kreidestein
	Festgestein
	Kalkstein
	Tonstein
	Kalkmergel

Beimengungen:

	kiesig
	grobkiesig
	mittelkiesig
	feinkiesig
	sandig
	grobsandig
	mittelsandig
	feinsandig
	schluffig
	tonig
	humos
	steinig
	organisch

Konsistenzen:

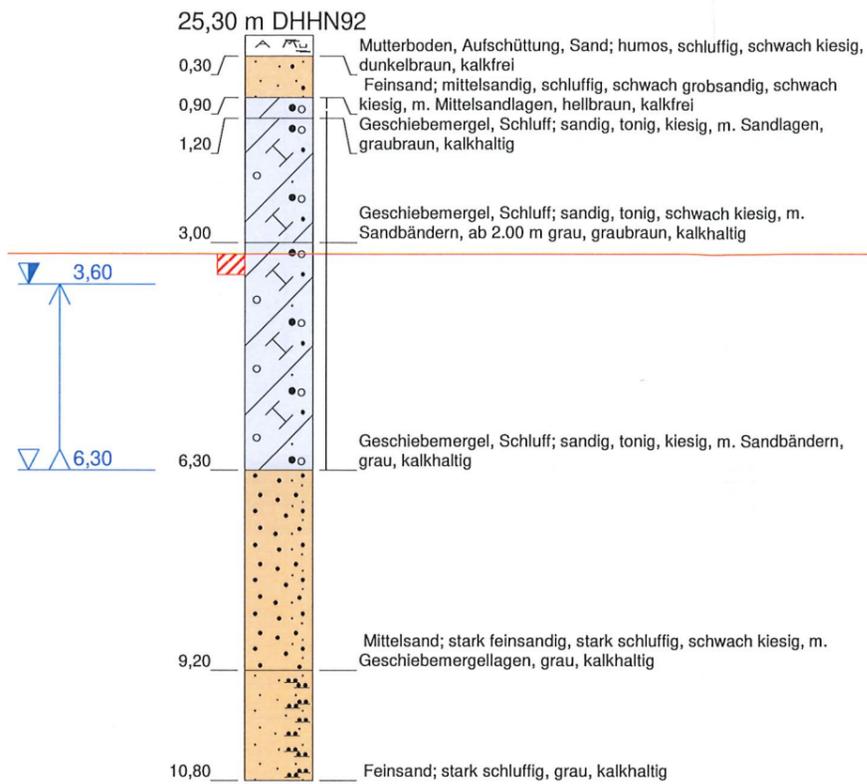
	breiig
	breiig bis weich
	weich
	weich bis steif
	steif bis weich
	steif
	halbfest
	fest

Grundwasser:

	0,50
	1,00
	1,50
	2,00

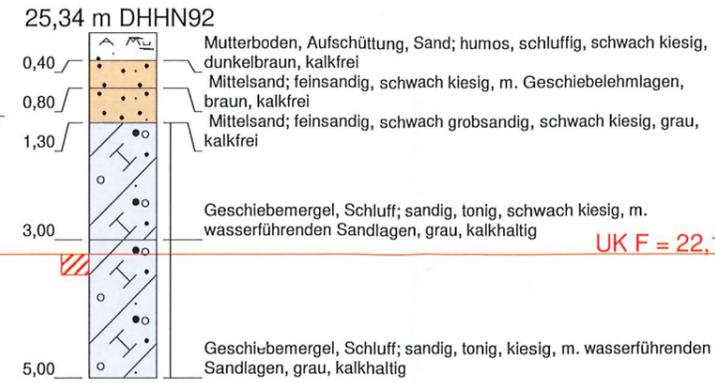
	Grundwasserspiegel angebohrt bei 0,50 m
	Grundwasserspiegel gefallen bis 1,00 m
	Grundwasserspiegel angestiegen bis 1,50 m
	Grundwasserspiegel im ausgebauten Bohrloch bei 2,00 m bzw. Grundwasserspiegel in Ruhe bei 2,00 m

WEA W6: BS 1

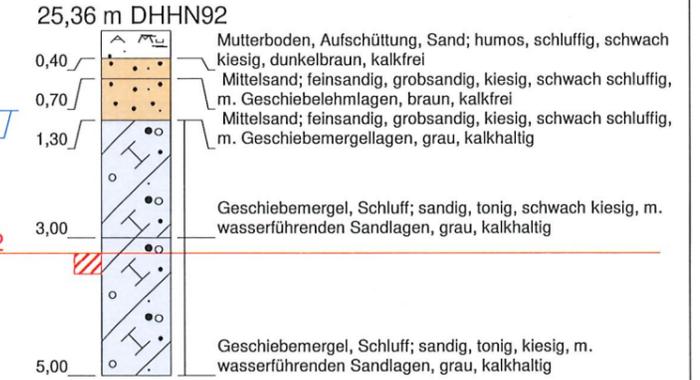


Sondierung abgebrochen!

WEA W6: BS 2



WEA W6: BS 3

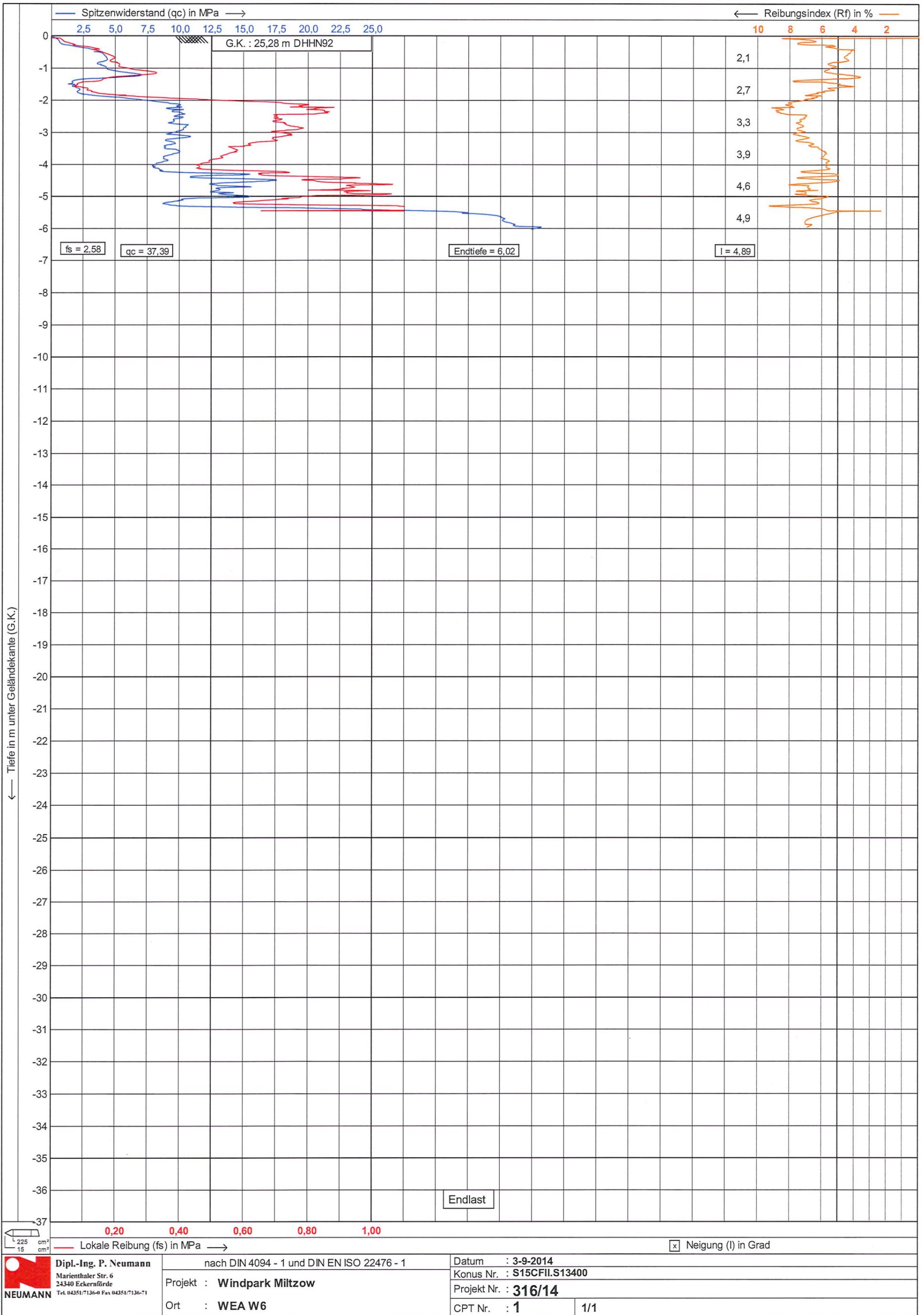


UK F = 22,14 m DHHN92



Bauvorhaben: Windpark Miltzow	
Aktenzeichen: 316/14	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: wpd Windpark Nr. 263 GmbH&Co.KG	
Datum: 02.09.2014	Maßstab: 1 : 100
gezeichnet: Ronja Nickel	Anlage 2

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



1.40

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

nach DIN 4094 - 1 und DIN EN ISO 22476 - 1
 Projekt : **Windpark Miltzow**
 Ort : **WEA W6**

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.: 14-41284-001/1

Prüfgegenstand: Wasser
Auftraggeber / KD-Nr.: Dipl. Ing. P. Neumann, Marienthaler Str. 6, 24340 Eckernförde / 56060
Auftrags-Nr. / Datum: 316/14
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 W6 / BS1 14-41284-001	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	13					DIN EN ISO 8467;L
Säurekapazität pH 4,3	mmol/l	4,3					DIN 38409 H7-1;KI
Gesamthärte	mg/l CaO	140					DIN 38409 H6;KI
Härtehydrogencarbonat	mg/l CaO	120					DIN 38409 H7-1;KI
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	20					DIN 38409 H7;KI
CO2 angreifend	mg/l CO2	< 2,5	-	15 - 40	>40 - 100	>100	DIN 4030;KI
Ammonium (NH4)	mg/l	0,77	-	15 - 30	>30 - 60	>60	DIN EN ISO 11732;KI
Calcium	mg/l	81					DIN EN ISO 11885;KI
Magnesium	mg/l	10	-	300 - 1000	>1000 - 3000	>3000	DIN EN ISO 11885;KI
Chlorid	mg/l	15					DIN EN ISO 10304-1;KI
Sulfat	mg/l	17	-	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=Lünen

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

201-40917-6831506

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.



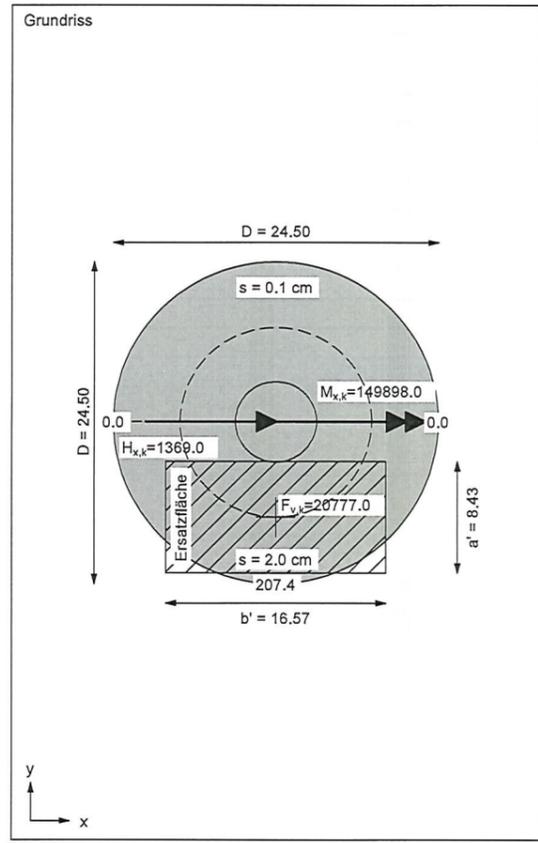
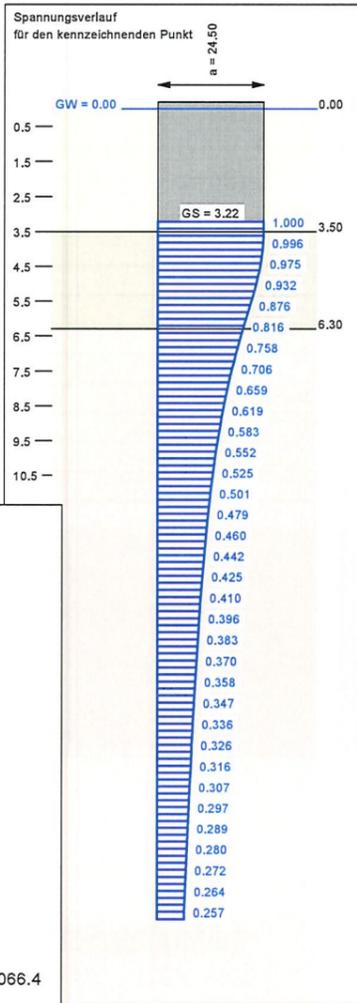
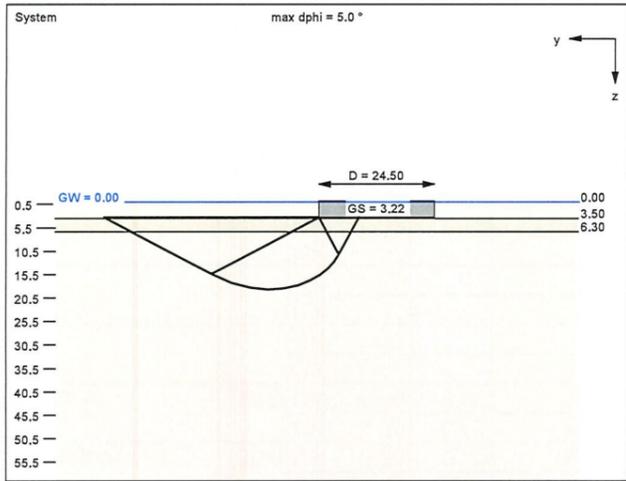
Bewertung:
Das Grundwasser ist nach DIN 4030 in die folgende Expositionsklasse einzuordnen: nicht angreifend
XA1 = schwach betonangreifend, XA2 = stark betonangreifend, XA3 = sehr stark betonangreifend

17.09.2014

i.A. Braun
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	29.0	12.5	50.0	0.00	Mg,halfest
□	19.0	11.0	36.0	0.0	80.0	0.00	Sand,dicht

Berechnungsgrundlagen:
 WP Miltzow WEA W6-Rev.01
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.60$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,stab} = 1.50$
 Gründungssohle = 3.22 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 20.00 m u. GS
 --- 1. Kernweite
 - - - 2. Kernweite



Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 20777.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 1369.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 149898.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser $D = 24.500$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.063 m)
 $a' = 21.713$ m
 $b' = 21.713$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -7.215$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 7.216 m)
 $a' = 8.426$ m
 $b' = 16.566$ m

μ (parallel zu y) = 0.124
 cal $\varphi = 33.9^\circ$
 φ wegen 5° Bedingung abgemindert
 cal c = 1.76 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 11.27$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 35.42$ kN/m²
 UK log. Spirale = 18.64 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 65.02 m
 Fläche log. Spirale = 527.77 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 41.91$; $N_{d0} = 29.20$; $N_{b0} = 18.97$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.294$; $v_d = 1.284$; $v_b = 0.847$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.910$; $i_d = 0.913$; $i_b = 0.853$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 23.22$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 1.06 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.07 cm
 unten = 2.05 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 1046.1
 Nachweis EQU:
 $M_{stab} = 20777.0 \cdot 24.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 229066.4$
 $M_{dst} = 149898.0 \cdot 1.50 = 224847.0$
 $\mu_{EQU} = 224847.0 / 229066.4 = 0.982$

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.60$
 $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d} = 2600.0 / 1624.98$ kN/m²
 $R_{n,k} = 362900.68$ kN
 $R_{n,d} = 226812.93$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 20777.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 28048.95$ kN

Nachweis der Drehfedersteifigkeit

Bauvorhaben		316/14											
WP Miltzow WEA W 6													
Datum		29.08.2019											
Turmtyp		SRT											
Gründungsart		FlmA				gegebener Fundamentradius in m				12,25			
Nr.	Schichten unter Fundament	Reibungswinkel phi	Schicht	Schichtstärke	E_s (MN/m ²)	$E_{s,dyn}$ (MN/m ²)	Querdehnzahl ν	Lastausbreitung in °	Fundamentradius (Ersatzradius)	Kappa phi stat. (MNm/rad)	Kappa phi dyn. (MNm/rad)	Bemerkung	
0									12,25	70.000,00		Sollwerte	
1			OK	0,00	0,00	50	200	0,35	0,0	12,25	87.018,49	348.073,96	
2	Kiessand,md	35,0	UK	0,30	0,30	50	200	0,35	45,0	12,55	93.569,53	374.278,13	
3			OK	0,30	0,00	50	200	0,38	0,0	12,55	82.274,98	329.099,92	
4	Mg, hf	29,0	UK	6,30	6,00	50	200	0,38	30,0	16,01	170.940,25	683.761,01	
5			OK										
6			UK										
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										