

Bauvorhaben: Windpark Miltzow

Bauvorhabenummer: 318/14

Sachbearbeiter/in: Herr Kindt

Aus Gründen der Gewährleistung ist es erforderlich, die Baugrubensohle(n) nach Beendigung des Aushubs durch den Baugrundsachverständigen abnehmen zu lassen, um die erkundeten Baugrundverhältnisse vor Ort zu überprüfen.

Eine ausreichende Verdichtung von evtl. einzubringendem Ersatzboden ist ebenfalls nachzuweisen.

Diese Abnahme muss durch den Baugrundsachverständigen erfolgen. Um Ihnen diesen Vorgang zu erleichtern, füllen Sie bitte nachfolgendes Formular aus und senden Sie es per Fax (04351 / 713671) an uns zurück.

Für die Beantwortung von Fragen steht Ihnen unser/e Sachbearbeiter/in gern unter folgender Telefonnummer zur Verfügung: 04351 / 71360

Die Abnahme der Baugrubensohle ist erwünscht.

Sie soll am _____ stattfinden.

Verantwortlicher Ansprechpartner auf der Baustelle:

Tel.:

Eine Verdichtungsüberprüfung soll ebenfalls stattfinden.

Sie soll voraussichtlich am _____ durchgeführt werden.

Ort, Datum

Unterschrift



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

W.I.N.D. GmbH

über:
EEN GmbH
Schlossweg 3
18516 Süderholz OT Griebenow

 Gründungsmitglied
des BD bohr

08.10.2015
ki

Bauvorhaben Nr. 318/14

Neubau einer Windenergieanlage im Windpark Miltzow, W 2 (Vestas V 112, 119 m NH)
Baugrunduntersuchung – Gründungsbeurteilung

1 Vorgang

Die W.I.N.D. GmbH plant im Windpark Miltzow am Standort W 2 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 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 Windkraftanlage kann dem als Anlage 1.1 beigefügten Lageplan entnommen werden.

Der Unterzeichner ist von der W.I.N.D. GmbH beauftragt worden, den Baugrund im Bereich der geplanten Anlage zu erkunden und hierauf basierend eine gutachterliche Stellungnahme zur Gründung der Windenergieanlage zu erarbeiten.

BAUGRUNDUNTERSUCHUNG



2 Baugrund

2.1 Durchgeführte Untersuchungen

Der Baugrundaufbau ist am 04.09.2014 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 12,00 m unter Ansatzpunkt untersucht worden. Weiterhin wurden am Standort drei Kleinbohrungen bis in Tiefen zwischen 5,00 m und 10,10 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 + 28,31 m DHHN angegeben worden ist. Demnach wurde zwischen den insgesamt 4 Baugrundaufschlüssen ein maximaler Höhenunterschied von 0,22 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 17 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 zur jeweiligen Endteufe ausschließlich von bindigen Geschiebeböden (Geschiebelehme und -mergel) im Konsistenzbereich zwischen weichplastisch und halbfest unterlagert werden.

2.3 Auswertung der Spitzendrucksondierungen

Aus dem auf der Anlage 3 dargestellten Diagramm der Spitzendrucksondierung ist zu entnehmen, daß die anstehenden Geschiebeböden (Bodenindex 2 – 4 %) im wesentlichen durch Spitzenwiderstände von $q_c = 1,5 - 5,0 \text{ MN/m}^2$ gekennzeichnet sind, d. h., daß diese Böden in gründungsrelevanter Tiefe (ab ca. 3 m u.GOK) durchgängig mindestens steif-halbfeste Konsistenzen aufweisen.

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 $E_{\text{stat.}} [\text{MN/m}^2]$	dynamischer Steifemodul $E_{\text{dyn.}} [\text{MN/m}^2]$	Reibungswinkel $\varphi' [^\circ]$	Kohäsion $c' [\text{kN/m}^2]$	Wichte $\gamma / \gamma' [\text{kN/m}^3]$	Querdehnzahl $\nu [-]$
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	35,0	160,0	27,5	12,5	21,0 / 11,0	0,40
Geschiebemergel, steif-halbfest	40,0	170,0	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

* rolliger Austauschboden



2.5 Wasserstände

Nach Abschluß der Sondierarbeiten wurde Wasser lediglich im Aufschluß BS 1 angetroffen. Hierbei handelt es sich um Schichtenwasser, das innerhalb weniger Zentimeter mächtiger wasserführender Sandlagen in 9,3 m u.GOK erbohrt worden ist, und dessen Ruhewasserspiegel bei 5,0 m u.GOK gemessen wurde. In Abhängigkeit von anfallenden Niederschlägen muß mit Schwankungen dieses Wasserstandes von einigen Dezimetern nach oben und unten gerechnet werden.

2.6 Grundwasseranalyse

Am Standort W2 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 2: schwach 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 22.04.2013 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. 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.

Nach EC 7 (Formel DIN 4017:2006) mit dem Programm GGU-Footing durchgeführte Berechnungen haben ergeben, daß aus geotechnischer Sicht die vorhandene Bodenpressung von $\sigma_m = 207 \text{ kN/m}^2$ ($\sigma_{zul.} = 1473 \text{ kN/m}^2$) 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 $s \leq 4,7 \text{ cm}$ 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 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 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 steifplastische bis halbfeste Geschiebemergel sind gemäß den Ausführungen aus Kap. 3 bis 0,3 - 0,5 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 kann die Baugrubendurchführung voraussichtlich ohne gravierende Wasserhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden. Es ist jedoch erforderlich, eine offene Wasserhaltung (offene Gräben bzw. Baudränagen, Pumpensumpf mit Tauchpumpe) vorzuhalten, um evtl. anfallendes Niederschlags- und Sickerwasser, das sich auf den erkundeten bindigen Geschiebeböden anstauen kann, 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 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.

5 Zusammenfassung

Die durchgeführten Untersuchungen haben ergeben, daß die geplante Windkraftanlage W 2 (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 einem kreisförmigen Einzelfundament 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.



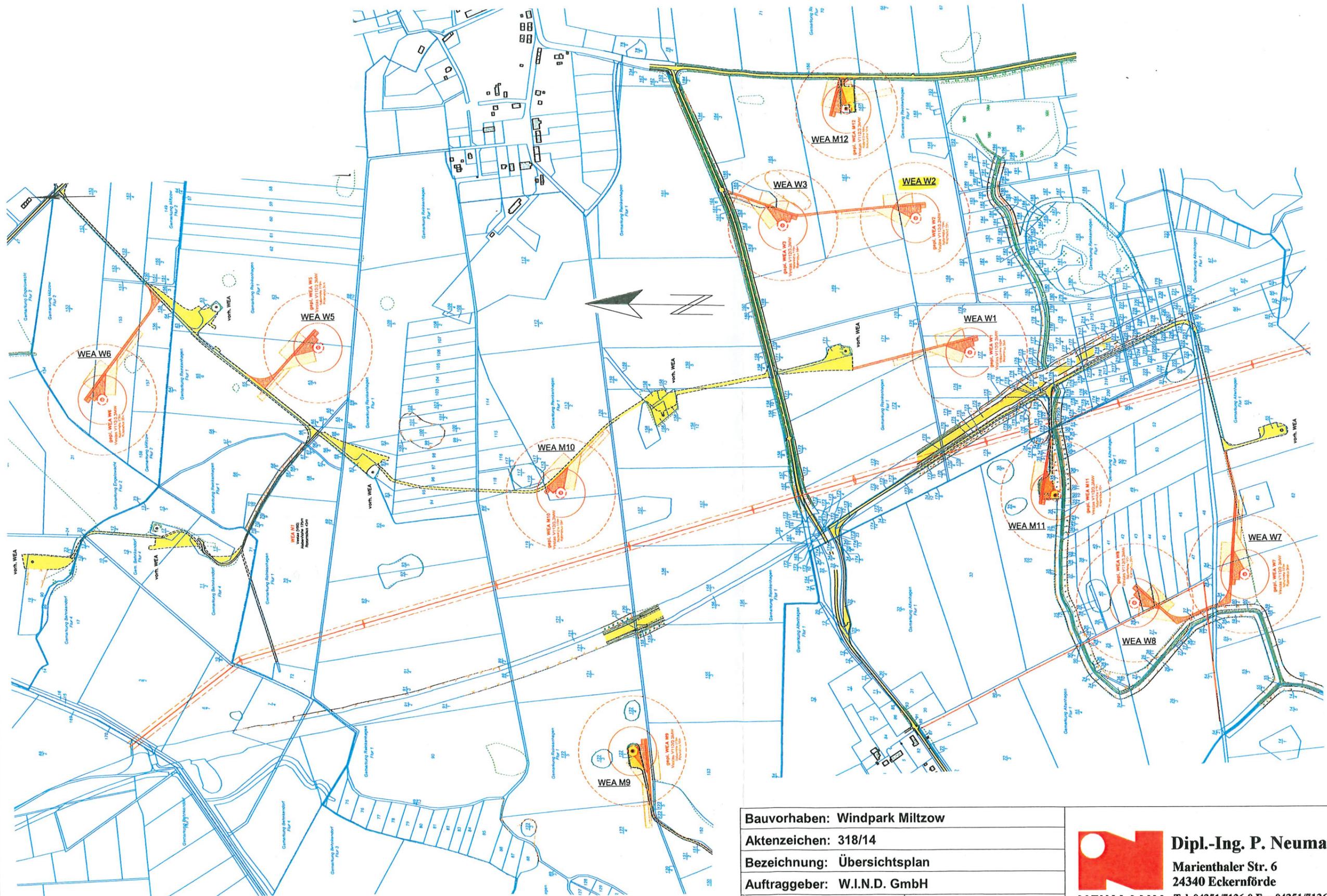
Für die Beantwortung evtl. noch auftretende Fragen stehen wir weiterhin gern zu Verfügung.

Sachbearbeiter

Stefan Kindt
Dipl.-Geol.

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

Kathrin Kämper
Dipl.-Ing.

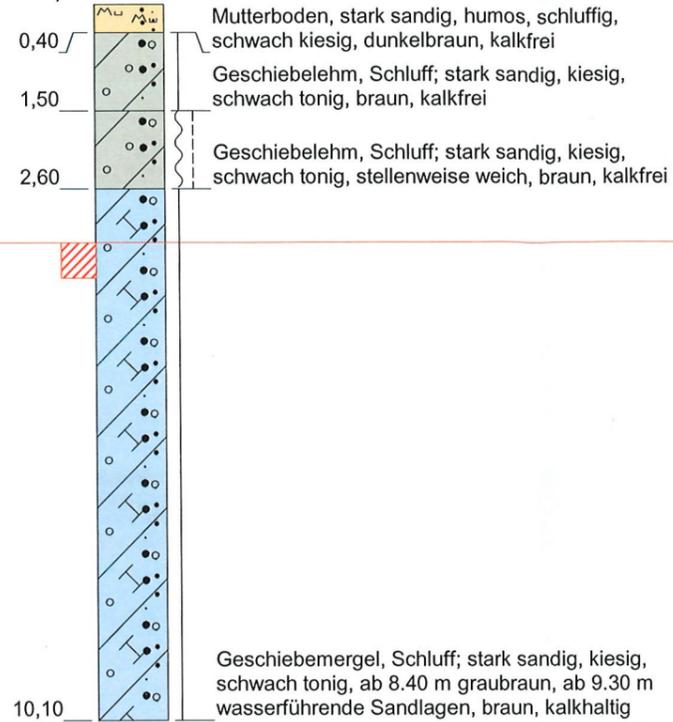


Bauvorhaben: Windpark Miltzow	
Aktenzeichen: 318/14	
Bezeichnung: Übersichtsplan	
Auftraggeber: W.I.N.D. GmbH	
Datum: 05.10.2015	Maßstab: ---
gezeichnet: Claudia Thießen	Anlage 1.1


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

WEA W2: BS 1

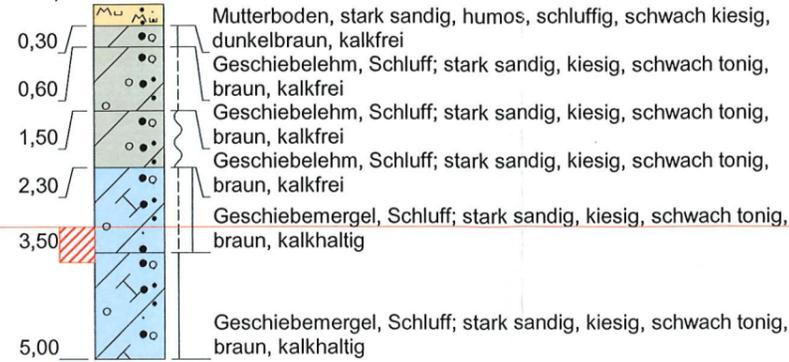
28,46 m DHHN92



Sondierung abgebrochen!

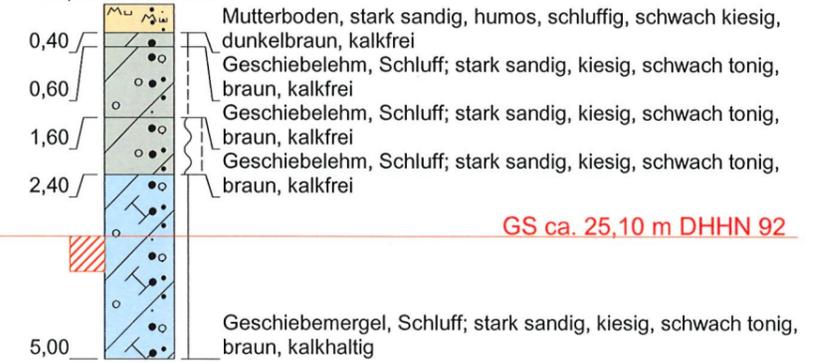
WEA W2: BS 2

28,24 m DHHN92



WEA W2: BS 3

28,37 m DHHN92



GS ca. 25,10 m DHHN 92



Kiessandpolster (0,30 - 0,50 m)

Bauvorhaben: Windpark Miltzow	
Aktenzeichen: 318/14	
Bezeichnung: Sondierprofile	
Auftraggeber: W.I.N.D. GmbH	
Datum: 04.09.2014	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

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

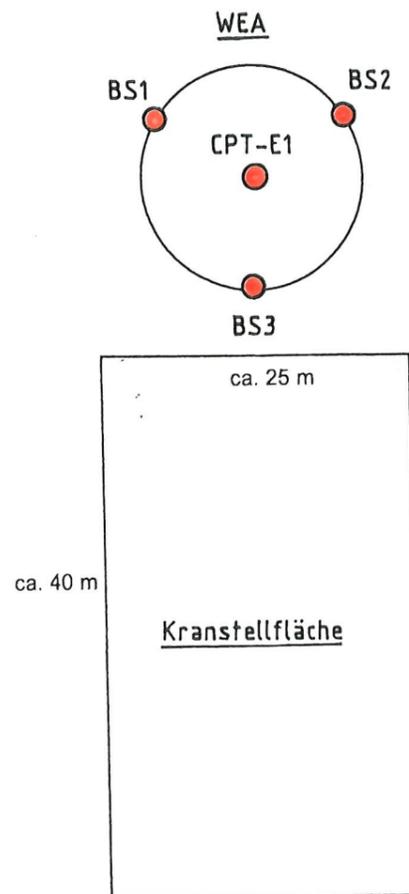
Konsistenzen:

	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



Bauvorhaben: Windpark Miltzow

Aktenzeichen: 318/14

Bezeichnung: Prinzipskizze

Auftraggeber: W.I.N.D. GmbH

Datum: 04.09.2014

Maßstab: ---

gezeichnet: Claudia Thießen

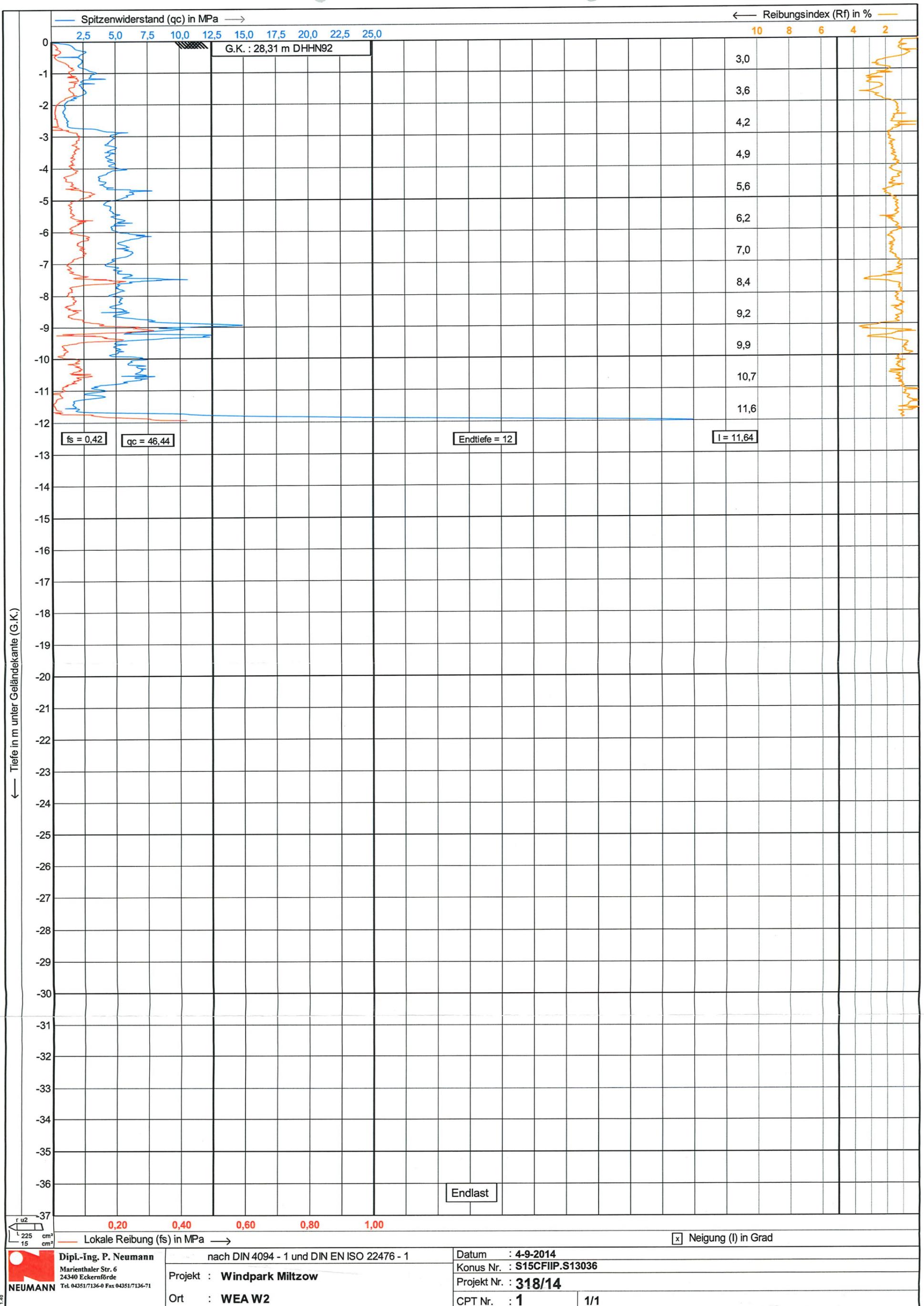
Anlage: 1.2



Dipl.-Ing. P. Neumann

Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde

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



Tiefe in m unter Geländekante (G.K.)

L40

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.: 14-41279-001/1

Prüfgegenstand: Wasser
Auftraggeber / KD-Nr.: Dipl. Ing. P. Neumann, Marienthaler Str. 6, 24340 Eckernförde / 56060
Auftrags-Nr. / Datum: WEA W2 / BS1
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 W2 / BS1 14-41279-001	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	9,4					DIN EN ISO 8467;L
Säurekapazität pH 4,3	mmol/l	3,0					DIN 38409 H7-1;KI
Gesamthärte	mg/l CaO	250					DIN 38409 H6;KI
Härtehydrogencarbonat	mg/l CaO	84					DIN 38409 H7-1;KI
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	170					DIN 38409 H7;KI
CO2 angreifend	mg/l CO2	< 2,5	-	15 - 40	>40 - 100	>100	DIN 4030;KI
Ammonium (NH4)	mg/l	0,57	-	15 - 30	>30 - 60	>60	DIN EN ISO 11732;KI
Calcium	mg/l	160					DIN EN ISO 11885;KI
Magnesium	mg/l	13	-	300 - 1000	>1000 - 3000	>3000	DIN EN ISO 11885;KI
Chlorid	mg/l	54					DIN EN ISO 10304-1;KI
Sulfat	mg/l	210	-	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)
schwach betonangreifend (XA1)

Anlage 4

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Josef-Rethmann-Str. 5 // 44536 Lüden // 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.



IM AUFTRAG DER ZUKUNFT

Seite 2 von 2 zum Prüfbericht Nr. 14-41279-001/1

20140917-8831512

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

17.09.2014

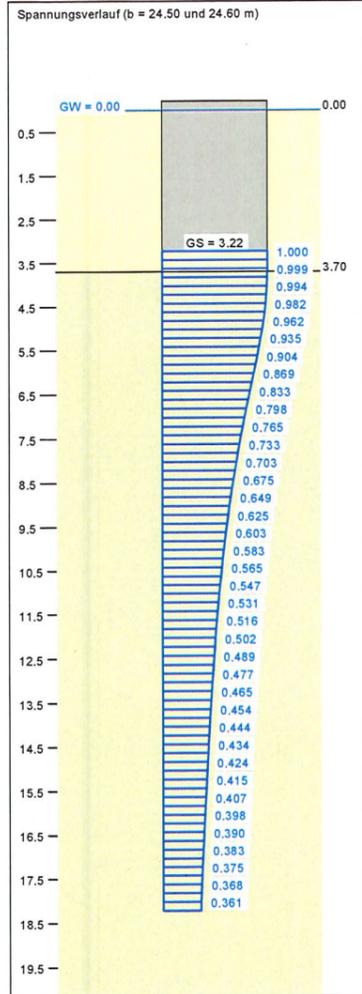
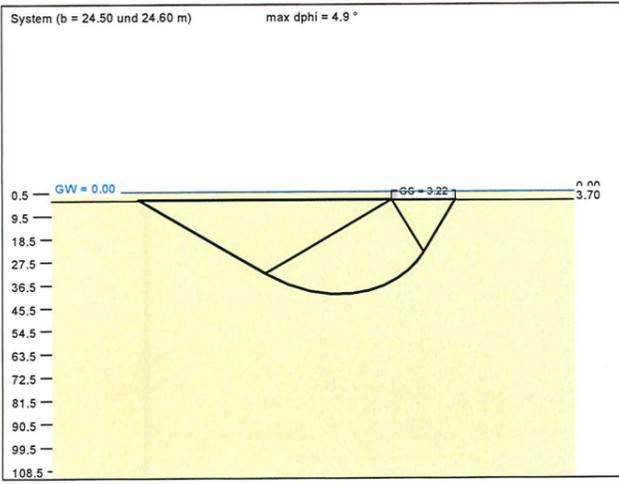
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'i.A. Braun', written in a cursive style.

i.A. Iris Braun (Projektleiter)

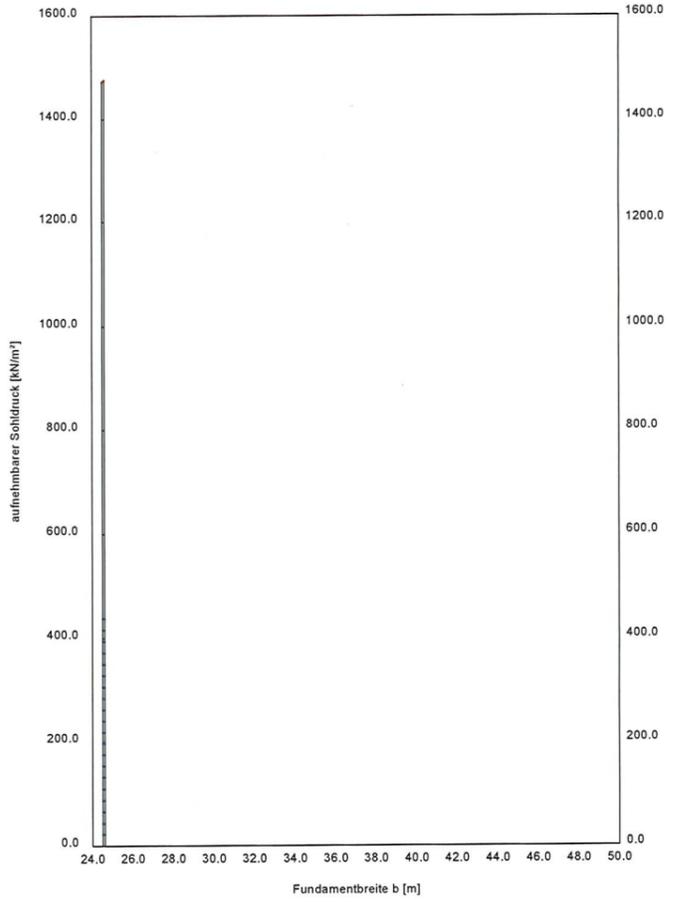
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Kiessand, md
	22.0	12.0	28.5	12.0	40.0	0.00	Mg,steif-halbfest

Berechnungsgrundlagen:
 WP Miltzow WEA W2
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_D = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(a,0)} = 0.500 \cdot \gamma_D + (1 - 0.500) \cdot \gamma_D$
 $\gamma_{(a,0)} = 1.425$
 Gründungssohle = 3.22 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 15.00 m u. GS
 — 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_z [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_s [m]	UK LS [m]
24.50	24.50	1473.4	884414.1	33.56	28.6°	11.88	11.98	35.42	18.22	40.16
24.60	24.60	1476.7	893659.0	33.70	28.6°	11.88	11.98	35.42	18.22	40.31

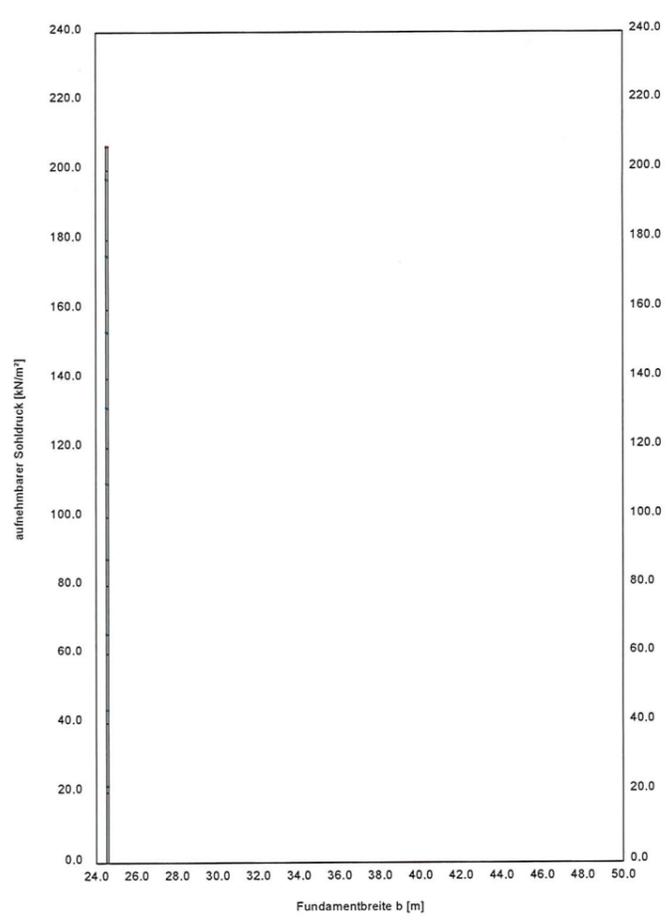
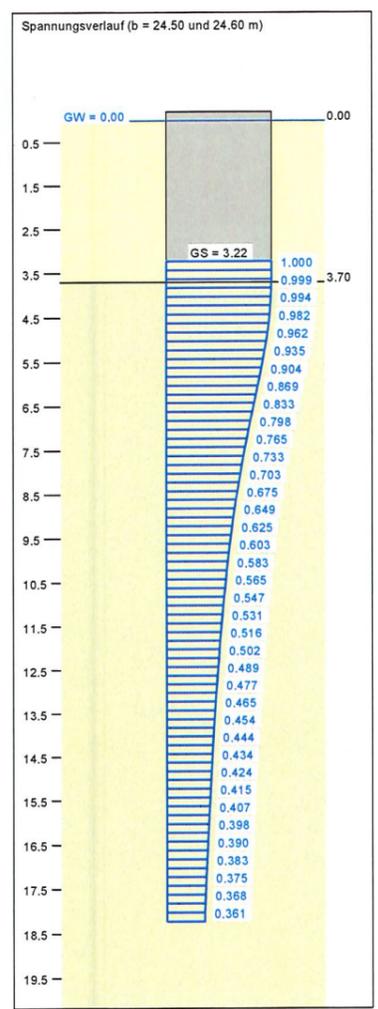
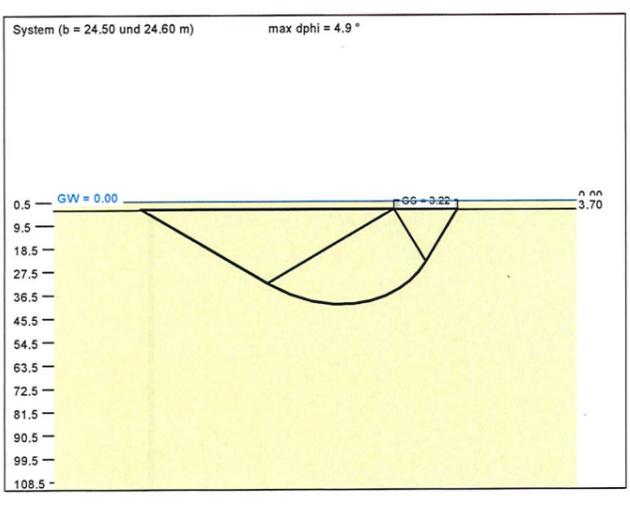


* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 zul $\sigma = \sigma_{zul} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(a,0)}) = \sigma_{zul} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{zul} / 1.99$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

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

Berechnungsgrundlagen:
 WP Miltzow WEA W2
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_{\sigma} = 1.35$
 $\gamma_{\sigma} = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(\sigma, \sigma)} = 0.500 \cdot \gamma_{\sigma} + (1 - 0.500) \cdot \gamma_{\sigma}$
 $\gamma_{(\sigma, \sigma)} = 1.425$
 zul sigma auf 207.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 3.22 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit festem Wert von 15.00 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_s [kN/m ³]	σ_u [kN/m ²]	t_p [m]	UK LS [m]
24.50	24.50	207.0	124251.8	4.72	28.6 *	11.88	11.98	35.42	18.22	40.16
24.60	24.60	207.0	125268.1	4.72	28.6 *	11.88	11.98	35.42	18.22	40.31

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