

Windpark Bliedorf UG
Brodauer Str. 15
23730 Schashagen – OT Bliedorf15.09.2020
tie/la**Bauvorhaben 183/20**Bauvorhaben: Neubau einer Windenergieanlage im WP Schashagen
Baugrunduntersuchung – Gründungsbeurteilung**1 Vorgang**

Die WP Bliedorf UG & Co. KG plant im BWP Schashagen den Bau einer Windenergieanlage der Firma Nordex mit einer Nabenhöhe von 141,00 m. Diese Anlage wird gemäß der vorliegenden Unterlage der Firma Nordex auf einem Kreisfundament mit einem Durchmesser von 20,00 m (Grundwasser in GOK – FmA) im Regelfall ca. 1,40 m unter der Geländeoberkante gegründet. Die Lage der Windenergieanlage kann dem als Anlage 1.1 beigefügten Lageplan entnommen werden. Gemäß Standortplanung des Büro Brandes hat der Mittelpunkt der Windenergieanlage im ETRS 89 UTM-32N folgende Standortkoordinaten:

Tabelle 1: Mittelpunktkoordinaten der WEA-Standorte im ETRS 89

WEA-Nr.	Rechtswert	Hochwert	NHN Höhe [m]
N 1	32 624 094	60 01 083	47,69

Der Unterzeichner ist von der WP Bliedorf UG & Co. KG mit der Mail vom 02.06.2020 beauftragt worden, basierend auf den durchgeführten Baugrundaufschlüssen eine gutachterliche Stellungnahme zur Gründung der Windenergieanlage zu erarbeiten.

Für die weitere Bearbeitung standen dem Baugrundsachverständigen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Standortplanung des Planungsbüros Brandes Plan 1 vom 27.04.2020 M 1:12000



- [2] WP Schashagen Lageplan – Vorplanung vom 04.05.2020 M 1:1400
- [3] Vertriebsdokument Anlagenklasse K08 delta, Typ: N 117/3600 der Firma Nordex vom 07.03.2019 Rev. 05
- [4] Schalplan – Fundament d = 20,00 m N 117/3600 TCS 141 DIBt 3 des Ing.-Büros Ventur vom 11.07.2016 M 1:50

2 Baugrund

2.1 Durchgeführte Untersuchungen

Der Baugrundaufbau im Bereich des geplanten Windenergieanlagenfundamentes ist durch drei Drucksondierungen mit der elektrischen Spitze (CPT-E gem. DIN 4094-1 und DIN EN ISO 22476-1) bis zur jeweiligen Endlast in Tiefen von 15,17 m – 19,96 m unter Ansatzpunkt untersucht worden. Weiterhin wurde an dem Standort eine Kleinbohrung bis in eine Tiefe von 12,20 m unter GOK niedergebracht. Die Baugrundaufschlüsse mussten aufgrund der hohen Festigkeit des anstehenden Baugrundes vor dem Erreichen der geplanten Sondiertiefe ($t = 20,00$ m – 25,00 m) beendet werden. Im Bereich der Kranstellfläche wurden zusätzlich zwei Kleinbohrungen bis in eine Tiefe von 5,00 m unter GOK ausgeführt.

Die Lage der Baugrundaufschlüsse innerhalb des Standortes der WEA 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 Drucksondierungen sind in den Anlagen 3.1 - 3.3 als Diagramme dargestellt, die die gemessenen Spitzenwiderstände, die Mantelreibung, das Reibungsverhältnis sowie die Neigung der Spitze wiedergeben.

2.2 Baugrundaufbau

Aus den in der Anlage 2 aufgetragenen Bohrprofilen ist ersichtlich, dass unter einer ca. 0,30 m mächtigen Mutterbodenschicht bis zur Endteufe fast ausschließlich Geschiebeböden (Geschiebelehme und -mergel) in steifer und steif–halbester Konsistenz anstehen. Lediglich im Bereich der BS 1 wurden abweichend hiervon zwischen 1,70 m und 4,10 m unter Ansatzpunkt weichplastische Geschiebelehme erbohrt.

2.3 Auswertung der Spitzendrucksondierung

Den auf den Anlagen 3.1 - 3.3 dargestellten Diagrammen der Spitzendrucksondierungen ist zu entnehmen, dass die anstehenden Geschiebeböden (Bodenindex $R_f \cong 2,0 - 8,0 \%$) im Wesentlichen durch Spitzenwiderstände von $q_c \approx 1,5 - 5,0$ MPa gekennzeichnet sind, d. h., dass diese Böden überwiegend mindestens steife und steif-halbfeste Konsistenzen aufweisen. Im Bereich eingelagerter Sande (Bodenindex $R_f < 1,5 \%$) wurden Spitzenwiderstände von $q_c = 7,5 - 15,0$ MPa gemessen, d. h., dass die Sande in mitteldichter ($q_c = 7,5 - 15,0$ MPa), Lagerung anstehen. Bei den Spitzendrucksondierungen CPT Nr. 1 + 3 weisen in den oberen Metern Spitzenwiderstände von $q_c < 1,0$ MPa auf die z.T. auch durch die direkten Baugrundaufschlüsse festgestellten weichen bindigen Böden hin.

2.4 Bodenmechanische Laborversuche

2.4.1 Kornverteilung

Mit Hilfe von insgesamt zwei kombinierten Sieb- und Schlämmanalysen sind die Körnungslinien nach DIN EN ISO 17892-4 der anstehenden Geschiebemergel und -lehme ermittelt worden. Die Untersuchungen ergaben Feinstanteile von 20,3 + 21,6 %, Schluffanteile von 31,3 + 35,1 %, Sandanteile von 43,6 + 39,5 % und Kiesanteile von $< 5,0 \%$. Kornanalytisch handelt es sich hierbei also um tonige, stark schluffige, schwach kiesige Sande.

Weitere Einzelheiten hierzu sind der Anlage 4 zu entnehmen.

2.4.2 Wassergehalte

Die Ergebnisse der nach DIN EN ISO 17892-1 durchgeführten Wassergehaltsbestimmungen und die unter Berücksichtigung der durchgeführten Kornverteilungsanalysen abgeleiteten Konsistenzen sind in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen und Konsistenzen

Baugrundaufschluss	Tiefe [m]	Bodenart	Wassergehalt [%]	Kosistenz
WEA N1 BS 1/3	2,4 – 2,6	Geschiebelehm	20,99	weich
WEA N1 BS 1/4	3,6 – 3,8	Geschiebelehm	19,60	weich
WEA N1 BS 1/5	5,0 – 5,2	Geschiebemergel	13,81	steif

2.5 Zusammenstellung der bodenmechanischen Kennwerte

Im Folgenden werden die für die weitere Bearbeitung erforderlichen bodenmechanischen Kennziffern anhand der vorliegenden Bodenproben, der CPT-E Ergebnisse, der Laborversuche und von Erfahrungswerten, die von zahlreichen Laborversuchen an vergleichbaren Böden zur Verfügung stehen, tabellarisch zusammengestellt.

Tabelle 3: Bodenmechanische Kennwerte der für die Gründung relevanten Baugrundsichten

Bodenart	statischer Steifemodul E_{s-tat} [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/Sand, mitteldicht	50,0	200,0	35,0	--	19,0 / 11,0	0,35
Geschiebelehm, weich	5,0	50,0	25,0	5,0	20,0/10,0	0,42
Geschiebelehm steif	25,0	125,0	27,0	10,0	21,0/11,0	0,40
Geschiebemergel, steif	35,0	170,0	27,5	10,0	22,0 / 12,0	0,38
Geschiebemergel, steif-halbfest	40,0	180,0	28,5	12,5	22,0 / 12,0	0,38

2.6 Wasserstand

Nach Beendigung der Sondierarbeiten wurde im Bereich der WEA N1 Stau- und Schichtenwasser in einer Tiefe von 5,80 m unter GOK erkundet. In Abhängigkeit von anfallenden Niederschlägen muss mit Schwankungen dieses Wasserstandes von einigen Dezimetern nach oben und unten gerechnet werden

2.7 Grundwasseranalysen

An dem Standort der Windenergieanlage WEA N1 war die Entnahme einer Grundwasserprobe nicht möglich. Unter Berücksichtigung der erkundeten Geschiebeböden kann jedoch von einer chemisch nicht betonangreifenden Umgebung ausgegangen werden.

3 Gründungsbeurteilung

Die Gründungssohle der geplanten Windenergieanlage befindet sich gemäß der vorliegenden Unterlage der Fa. Nordex [3] ca. 1,40 m unter der derzeitigen Geländeoberkante. Diese Gründungskote wurde in das Sondierprofil BS 1 auf der Anlage 2 eingezeichnet. Wie aus dieser Darstellung und den Spitzendrucksondierungen ersichtlich ist, stehen unterhalb der Gründungssohle in einer Teilfläche des Fundamentes (CPT 2) mind. steifplastische Geschiebemergel an, die überwiegend von steif-halbfesten Geschiebemergeln unterlagert werden. Diese Böden können als gut tragfähig eingestuft werden, d. h., dass die Gründung der Windenergieanlage aus geotechnischer Sicht ohne gravierende Zusatzmaßnahmen flach auf diesen Böden erfolgen kann. Abweichend hiervon wurden bei der BS 1, den Spitzensondierungen CPT 1 + 3 weichplastische Geschiebeböden erkundet, die als gering tragfähig und setzungsempfindlich einzustufen sind, d.h., dass aus geotechnischer Sicht für eine Flachgründung der Anlage zusätzliche Maßnahmen getroffen werden müssen. Im vorliegenden Fall ist es zwingend erforderlich, diese Weichschichten bis auf die unterlagernden steifplastischen Geschiebemergel auszukoffern und durch Kiessande zu ersetzen. Einzelheiten zum Bodenaustausch sind dem Abschnitt 4.1 zu entnehmen, während die erforderlichen Austausch Tiefen auf der Anlage 2 in die dort dargestellten Sondierprofile eingezeichnet worden sind. Die endgültigen Aushubtiefen müssen zu Beginn der Erdarbeiten durch den Baugrundsachverständigen anhand von Baggerschürfen festgelegt werden.

Die laut Statik einzuhaltende dynamische Mindestdrehfedersteifigkeit beträgt $k_{\varphi, dyn} = 150.000 \text{ MNm/rad}$. Unter Berücksichtigung der für die weichen Geschiebelehme (ungünstigster Baugrund) anzusetzenden Querdehnzahl von $\nu = 0,42$ und eines Fundamentradius r von $r = 10,00 \text{ m}$ wird gemäß nachfolgender Formel das erforderliche dynamische Steifemodul ermittelt:

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

$$E_{s, dyn} = 150.000 * \frac{3}{4} * \frac{1}{10,00^3} * 2,10$$

$$E_{s, dyn} = 100.000 * 0,75 * 0,001 * 2,10$$

$$E_{s, dyn} = 236,2 \text{ MN / m}^2 \gg \text{ vorh. } E_{s, dyn} = 50,0 \text{ MN / m}^2$$

Da durch die anstehenden weichplastischen Geschiebelehme die erforderliche dynamische Mindestdrehfedersteifigkeit nicht eingehalten wird, müssen für die Gründung der Windenergieanlage Zusatzmaßnahmen getroffen werden, und zwar ist es erforderlich, die weichen Geschiebelehme komplett und die steifen Geschiebemergel in einer Schichtstärke von $0,50 \text{ m}$ zu entfernen und durch Mineralgemische zu ersetzen. Hierdurch wird gleichzeitig die bei dynamischen Lasten bestehende Gefahr der Verflüssigung bindiger Böden (liquefaction effect) ausgeschlossen. Die Kiessande müssen auf eine mindestens mitteldichte Lagerung verdichtet werden. Der Nachweis der Drehfedersteifigkeit ist der Anlage 6 zu entnehmen.

Für die Ausführung des Kiespolsters 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. Die endgültigen Austausch Tiefen müssen vorab durch das Anlegen von Baggerschürfen durch den Baugrundsachverständigen festgelegt werden.

Nach EC 7 (Formel DIN 4017:2006) mit dem Programm GGU-Footing durchgeführte Berechnungen haben ergeben, dass aus geotechnischer Sicht die vorhandene Bodenpressung von $\sigma_{k, vorh} = 284,0 \text{ kN/m}^2$ mit hoher Sicherheit ($\mu = 0,288$) vom Baugrund aufgenommen werden kann.



In Anlehnung an die DIN 4019 auf der Grundlage der vorliegenden Baugrundverhältnisse durchgeführte Setzungsberechnungen haben ergeben, dass bei der vorab genannten Windkraftanlage für den Lastfall BS - A mit rechnerischen Setzungen von $s = 0,5 - 4,5$ cm sowie rechnerischen Setzungsdifferenzen bis zu $\Delta s = 4,0$ cm gerechnet werden muss. Aufgrund der erkundeten Baugrundverhältnisse wird die maximal zulässige Schiefstellung infolge Baugrundsetzung von $\Delta s \leq 3,0$ mm/m ($20,00 \times 3 = 60,0$ mm) in 25 Jahren nicht überschritten werden.

Einzelheiten der Berechnungen sind der Anlage 7 zu entnehmen.

Die Berechnungen haben somit für alle Standorte ergeben, dass die gemäß Typenprüfung erforderlichen Drehfedersteifigkeiten eingehalten und die maximal zulässigen Setzungsdifferenzen nicht überschritten werden. Auch die vorhandenen Bodenpressungen können problemlos vom Baugrund aufgenommen werden.

4 Technische Hinweise

4.1 Bodenaustausch

Unterhalb der Fundamentunterkante anstehende bindige Weichschichten sind gemäß den Ausführungen aus Kap. 3 komplett auszukoffern und gegen hoch zu verdichtende Kiessande zu ersetzen. Weiterhin muss im Bereich von mind. steifen Geschiebemergeln unter dem Fundament ein 0,50 m mächtiges Kiessandpolster angeordnet werden.

Der einzubringende Kiessand sollte im Körnungsbereich von 0 – 8 / 16 mm (Schluffanteile ≤ 5 %) liegen und einen Ungleichförmigkeitsgrad von $U \cong 3$ haben. Alternativ hierzu kann auch Recyclingmaterial / Mineralgemisch gleicher Körnung eingebaut werden.

Die rolligen Böden müssen in Lagen von maximal 30 cm im Trockenen eingebracht und auf eine mind. mitteldichte 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 muss die Baugrubendurchführung im Schutze von Wasserhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden, und zwar ist es erforderlich, eine offene Wasserhaltung (offene Gräben bzw. Baudränagen, Pumpensumpf mit Tauchpumpe) vorzuhalten, um anfallendes Niederschlags- und Sickerwasser, das sich auf den erkundeten bindigen Geschiebeböden anstauen kann, sicher ableiten zu können. Zusätzlich könnte die Anordnung von Böschungfiltern erforderlich werden, um aus den eingelagerten Sandbändern ausfließendes Schichtenwasser besser ableiten zu können.

Eine endgültige Entscheidung über ggf. erforderliche weitere Maßnahmen sollte zu Beginn der Erdarbeiten vor Ort getroffen werden.

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 / Schluffen um stark frostempfindliche Böden handelt, muss ein Eindringen von Frost in den Baugrund vermieden werden. Gefrorene Böden dürfen nicht überbaut werden.

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

Senkrechte Baugrubenwände sind nach DIN 4124 nur bis zu einer Tiefe von 1,25 m zulässig. Tiefere Baugruben müssen geböschet oder verbaut werden. Die Neigung der Böschung darf bei den hier anstehenden steifen bindigen Böden $\beta = 60^\circ$ und bei den Sanden, weichplastischen bindigen Böden $\beta = 45^\circ$ nicht überschreiten.

4.4 Herstellung der Kranstellflächen

Die im Bereich der Kranstellfläche durchgeführten Baugrundaufschlüsse weisen unter 0,30 m – 0,40 m mächtigen Mutterböden im Wesentlichen steifplastische Geschiebeböden auf. Diese Böden können als hoch tragfähig eingestuft werden. Ggf. direkt unter dem Mutterboden anstehende aufgeweichte bindige Böden sind auszuheben und durch ein hoch verdichtetes Kiessandgemisch zu ersetzen. Für die Herstellung der Kranstellfläche wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Aushub der Mutterböden
- Ggf. direkt unter dem Mutterboden anstehende aufgeweichte bindige Böden sind auszuheben und durch ein hoch verdichtetes Kiessandgemisch zu ersetzen
- Einbringen eines Trennvlieses im Bereich bindiger Böden
- Einbringen eines Kiessandes/Mineralgemisches gemäß Abschnitt 4.1 als Unterbau für die Tragschicht, wenn auf dem Planum ein E_{v2} -Wert von 45 MN/m^2 nicht erreicht wird
- Aufbringen einer hochverdichteten Tragschicht aus Mineralgemisch / Recyclingmaterial (0 - 45 mm) in einer Mächtigkeit von $d \geq 0,25 \text{ m}$. Auf der Tragschicht muss ein E_{v2} -Wert von mind. 80 MN/m^2 nachgewiesen werden.
- Die Entwässerung der Tragschichten ist durch Entwässerungsmulden / Drainagen zu gewährleisten

Die Baumaßnahme sollte durch den Unterzeichner überwacht werden. Die Verdichtung des Einbaumaterials ist durch Plattendruckversuche zu überprüfen.

Für die Standsicherheit des Kranes müssen nach Vorlage der Krandaten Grundbruchnachweise geführt werden.

4.5 Bodenauflast

Der auf das Fundament aufzubringende Boden muss gemäß [3] eine Wichte von $\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$ aufweisen. Da die beim Aushub der Fundamente anfallenden Mutterböden und Geschiebeböden diese Wichte überschreiten ($\gamma = 18,0 - 22,0 \text{ kN/m}^3$) können sie als Bodenauflast verwendet werden. Der Überstand der Aufschüttung sollte von der Außenkante der

Fundamente mind. 0,5 m betragen. Die anschließende Böschung sollte eine maximale Neigung von 45° aufweisen.

5 Zusammenfassung

Die durchgeführten Untersuchungen haben ergeben, dass die geplante Windenergieanlage (Nordex N117 / 3600) im Windpark Schashagen nach dem Einbringen des gemäß Kap. 3 erforderlichen Bodenaustausches 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 Verdichtung des einzubringenden Kiessandersatzbodens ist durch dynamische Lastplattendruckversuche/Sondierungen mit der leichten Rammsonde zu überprüfen.

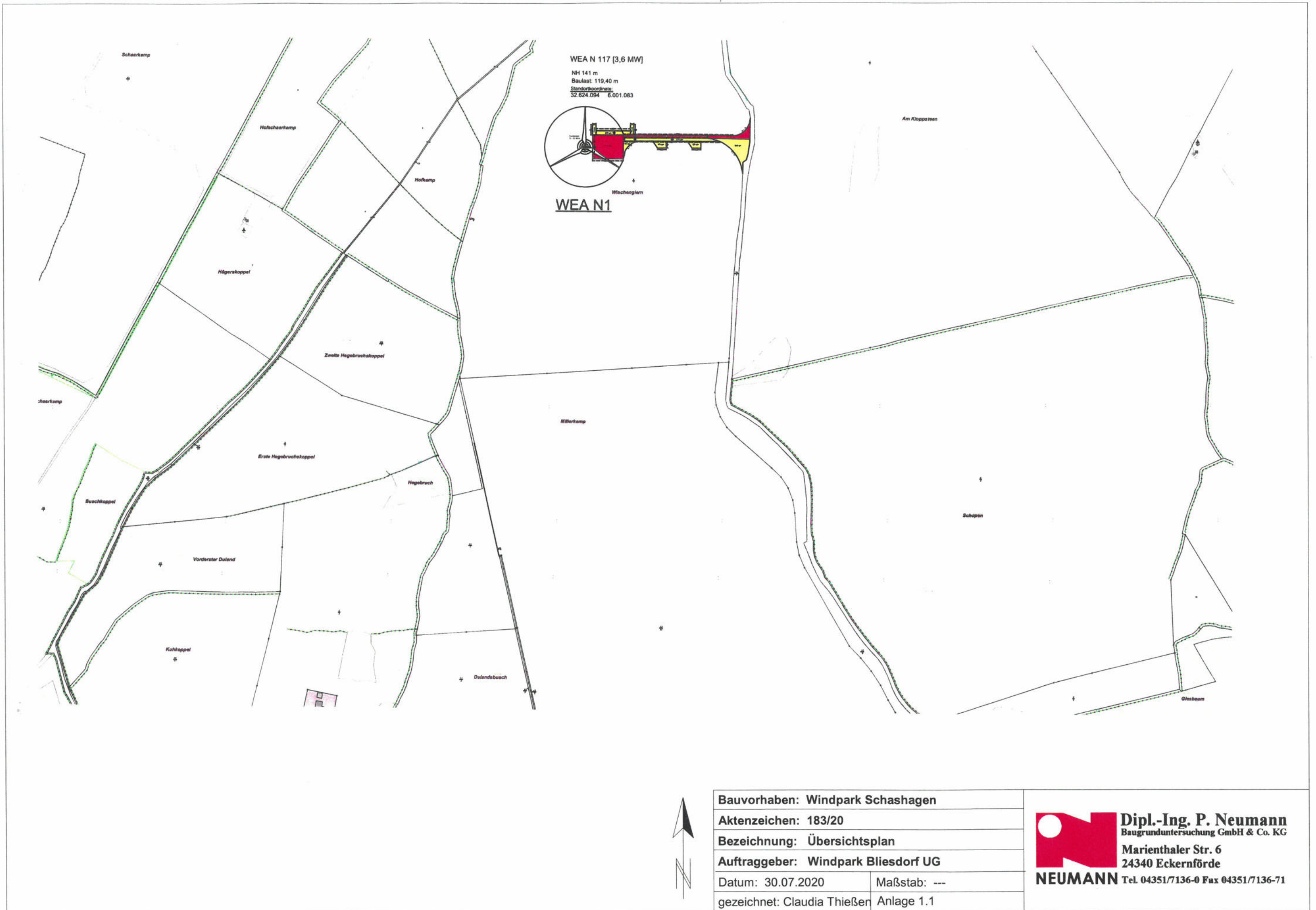
Für die Beantwortung evtl. noch auftretende Fragen stehen wir weiterhin gern zu Verfügung.

Dipl.- Ing. Peter Neumann

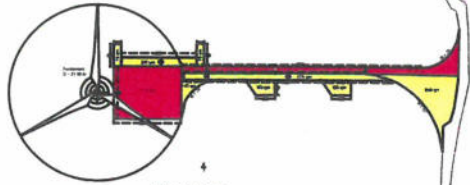
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG



ppa. Wolfgang Tiedemann



WEA N 117 [3,6 MW]
 NH 141 m
 Baulast: 119,40 m
 Standortkoordinate:
 32.624.094 6.001.083

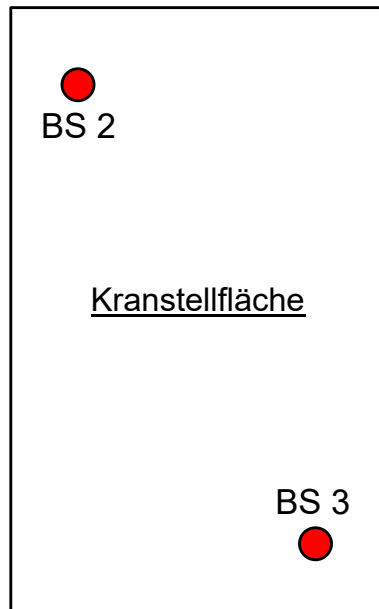
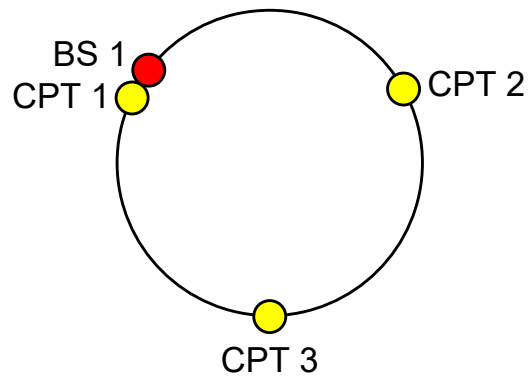


WEA N1

Bauvorhaben: Windpark Schashagen	
Aktenzeichen: 183/20	
Bezeichnung: Übersichtsplan	
Auftraggeber: Windpark Bliedorf UG	
Datum: 30.07.2020	Maßstab: ---
gezeichnet: Claudia Thießen	Anlage 1.1

NEUMANN Dipl.-Ing. P. Neumann
 Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
 Marienthaler Str. 6
 24340 Eckernförde
 Tel. 04351/7136-0 Fax 04351/7136-71

WEA N1



Bauvorhaben: Windpark Schashagen

Aktenzeichen: 183/20

Bezeichnung: Prinzipskizze

Auftraggeber: Windpark Bliesdorf UG

Datum: 30.07.2020

Maßstab: ---

gezeichnet: Claudia Thießen

Anlage: 1.2



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

Marienthaler Str. 6
24340 Eckernförde

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

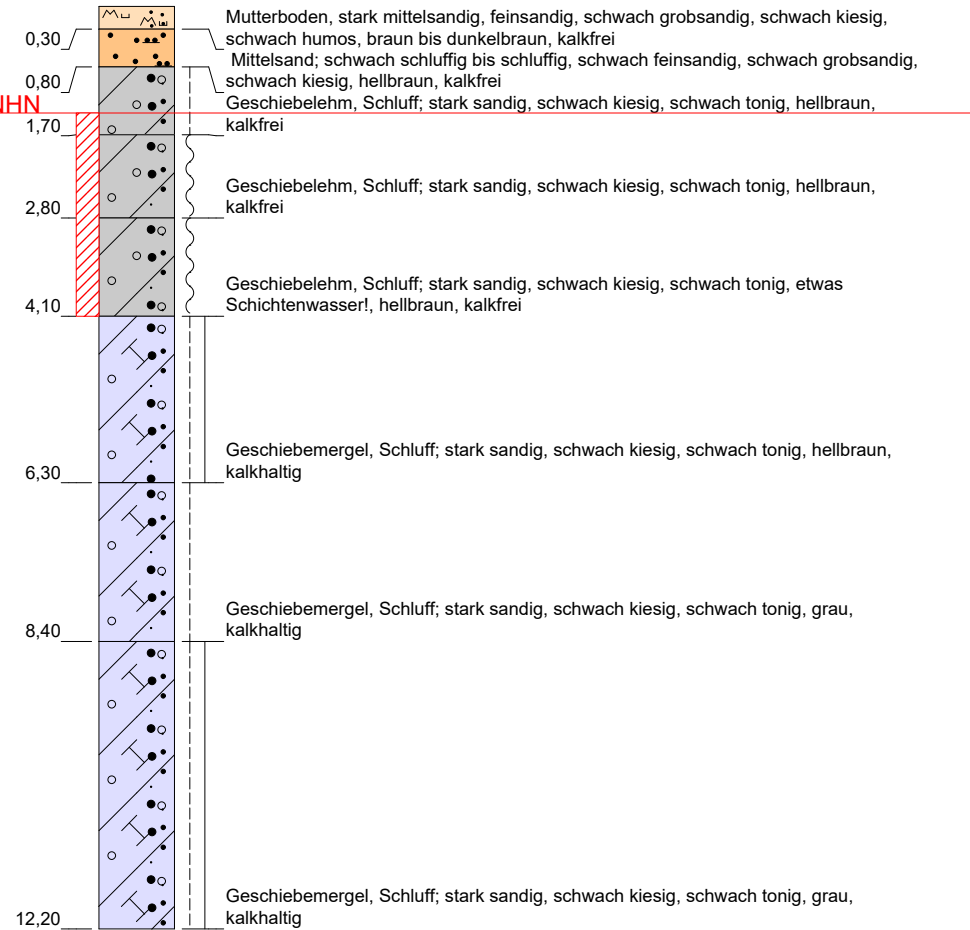
WEA N1: BS 1

47,61 m NHN


UK F
ca. 46,20 m NHN

3,30

5,80

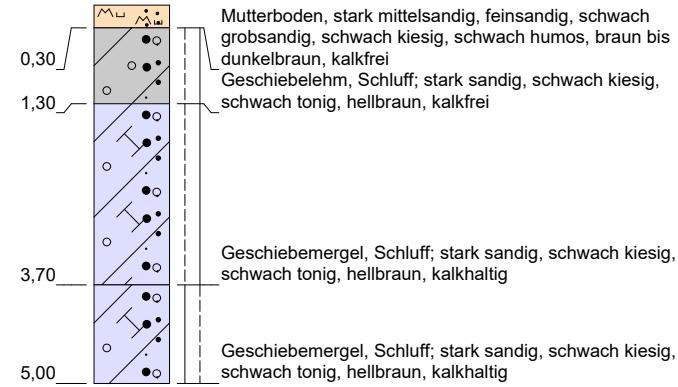


Sondierung abgebrochen!

 Bodenaustausch

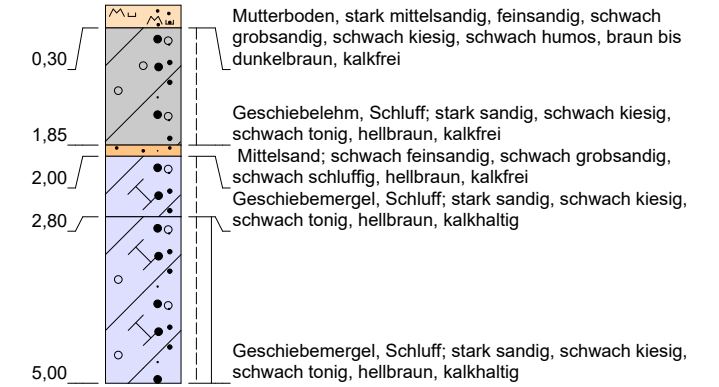
WEA N1: BS 2/Kran

49,33 m NHN



WEA N1: BS 3/Kran

49,57 m NHN



Bauvorhaben: Windpark Schashagen

Aktenzeichen: 183/20

Bezeichnung: Sondierprofile

Auftraggeber: Windpark Bliesdorf UG

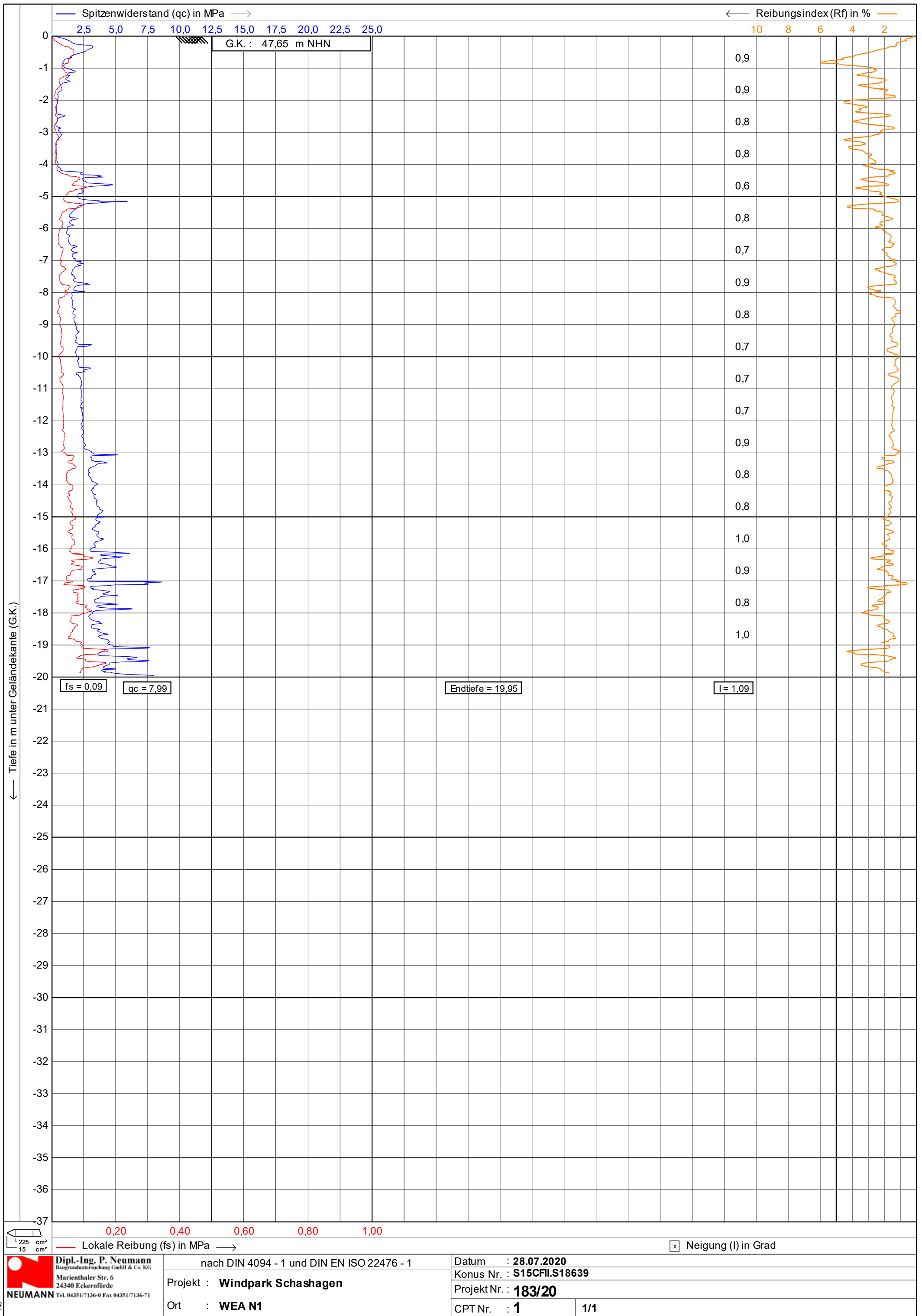
Datum: 30.07.2020

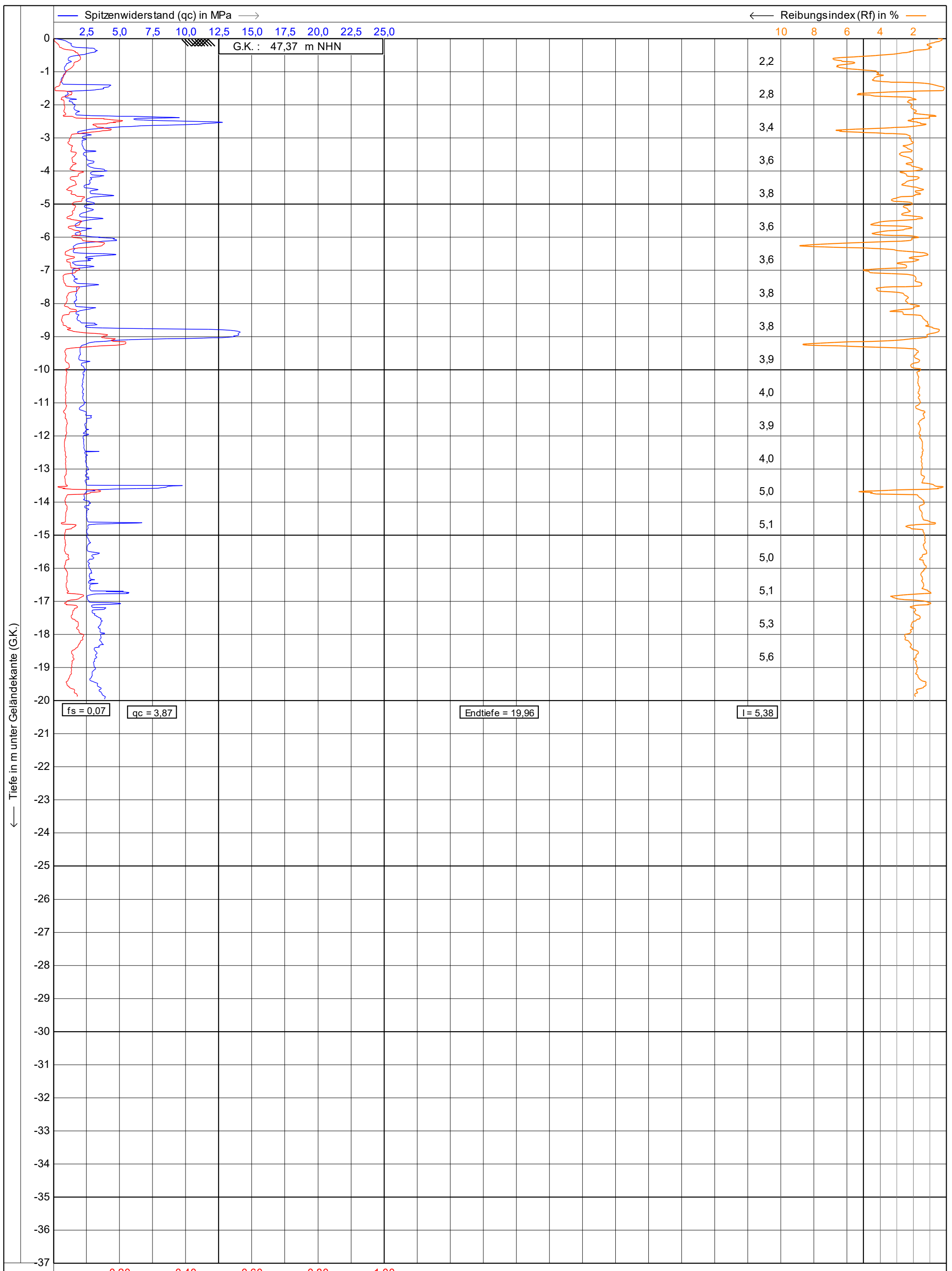
Maßstab: 1 : 100

gezeichnet: Ronja Nickel

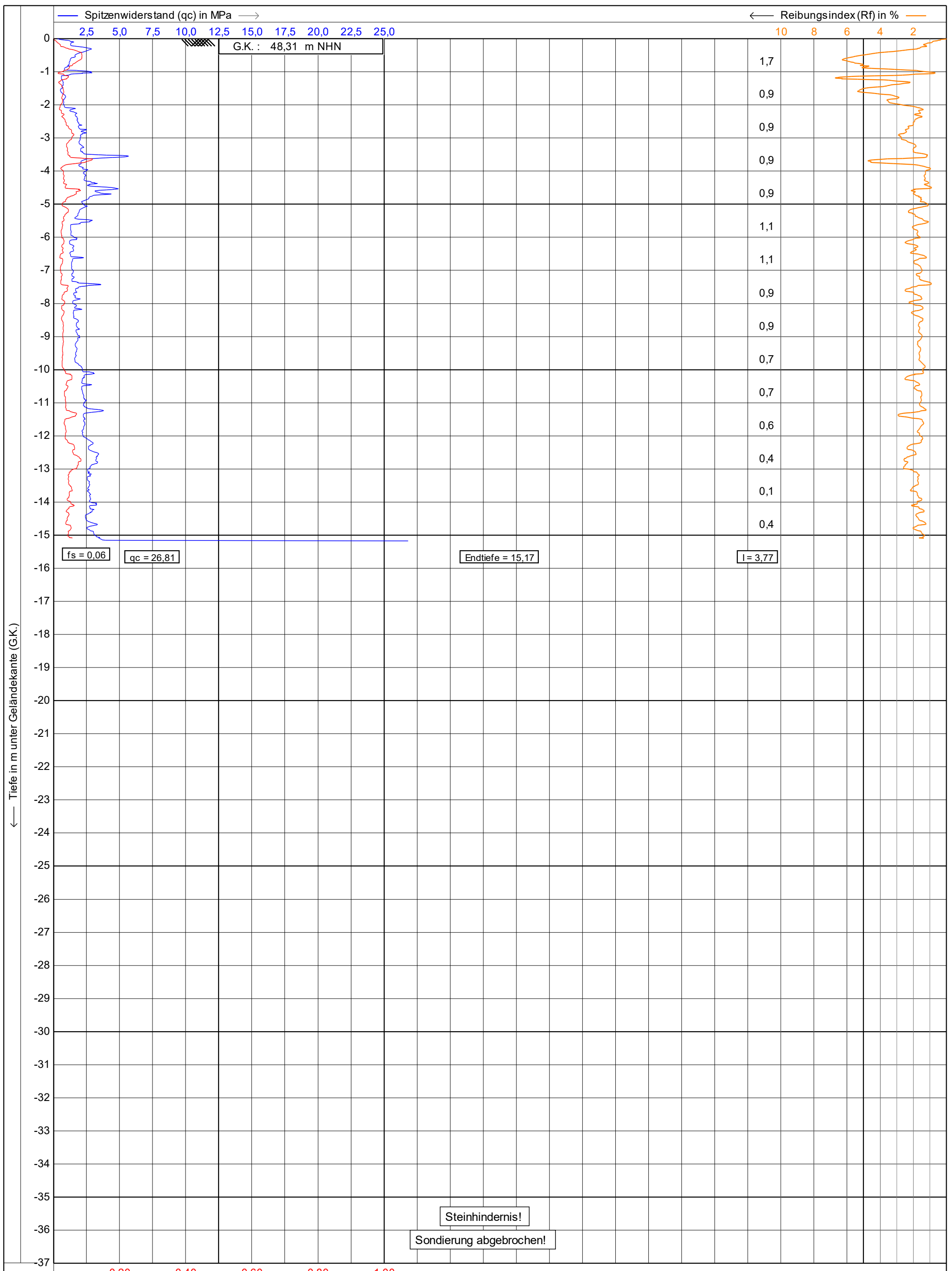
Anlage 2

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





<p>Dipl.-Ing. P. Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG 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 : 28.07.2020	
	Projekt : Windpark Schashagen		Konus Nr. : S15CFILS18639	
	Ort : WEA N1		Projekt Nr. : 183/20	
			CPT Nr. : 2	1/1



<p> Dipl.-Ing. P. Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG 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 : 28.07.2020	
	Projekt : Windpark Schashagen		Konus Nr. : S15CFILS18639	
	Ort : WEA N1		Projekt Nr. : 183/20	
			CPT Nr. : 3	1/1

Bemerkungen:

BS 1/4 w= 19.60 %
BS 1/5 w= 13.81 %

Bearbeiter: dü

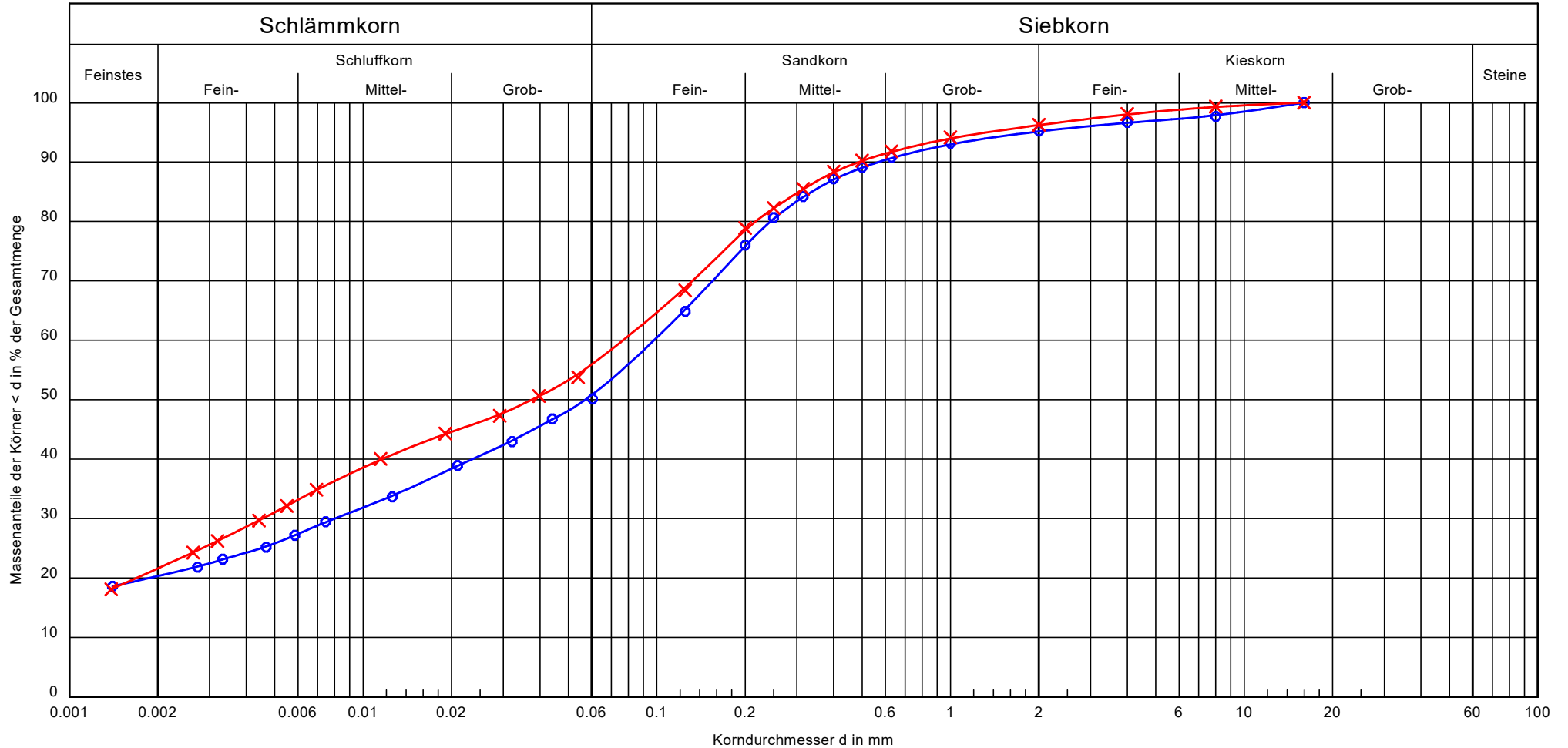
Datum: 20.08.2020



Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Windpark Schashagen



Dipl.- Ing. Peter Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Straße 6
24340 Eckernförde
Tel. 04351/7136-0 Fax: 04351/7136-71
kontakt@neumann-baugrund.de



Bezeichnung:			Prüfungsnummer: 183/20 Probe entnommen am: 07/20 Art der Entnahme: gestörte Probe Arbeitsweise: Sieb-/Schlammanalyse	Bericht: 183/20 Anlage: 4
Bodenart:	S, \bar{u} , t	S, \bar{u} , t		
Tiefe:	3.60 - 3.80 m	5.00 - 5.20 m		
Entnahmestelle:	BS 1/4	BS 1/5		
T/U/S/G [%]:	20.3/31.3/43.6/4.9	21.6/35.1/39.5/3.8		



Dipl.- Ing. Peter Neumann
Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG
Marienthaler Straße 6 24340 Eckernförde
Tel. 04351/7136-0 Fax: 04351/7136-71
kontakt@neumann-baugrund.de

Bericht: 183/20

Anlage: 5

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Windpark Schashagen

Bearbeiter: dü

Datum: 20.08.2020

Prüfungsnummer: 183/20

Entnahmestelle: BS 1

Tiefe: siehe unten

Bodenart: Geschiebelehm, Geschiebemergel

Art der Entnahme: gestörte Probe

Probe entnommen am: 07/20



Bodenart:	Lg	Lg	Mg
Probenbezeichnung:	BS 1/3 2.40 - 2.60 m	BS 1/4 3.60 - 3.80 m	BS 1/5 5.00 - 5.20 m
Feuchte Probe + Behälter [g]:	181.71	162.42	178.59
Trockene Probe + Behälter [g]:	158.93	143.65	163.08
Behälter [g]:	50.40	47.87	50.75
Porenwasser [g]:	22.78	18.77	15.51
Trockene Probe [g]:	108.53	95.78	112.33
Wassergehalt [%]:	20.99	19.60	13.81

Bauvorhaben 183/20
WP Schashagen WEA N1
 Anlagentyp Nordex N117/3600 TCS 14
 Gründungsart FlmA
 Datum 14.09.2020

Nachweis der
 Drehfedersteifigkeit

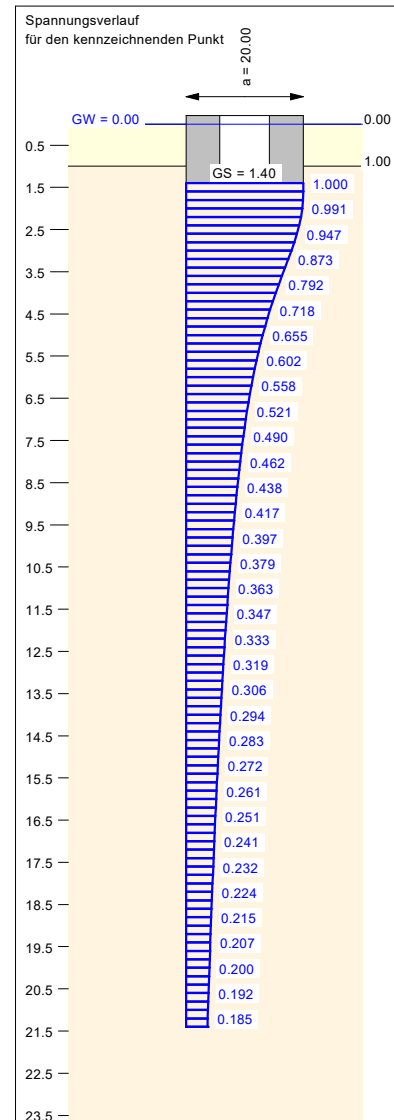
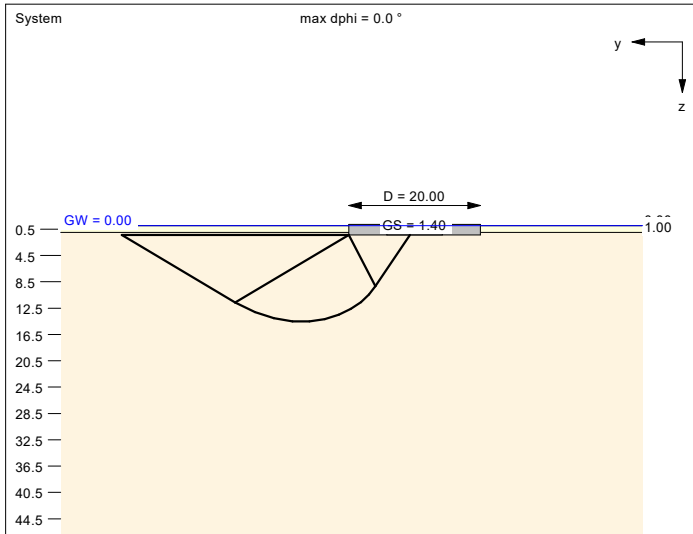


										gegebener Fundamentradius in m		10,00		
Nr.	Schichten unter Fundament	Reibungswinkel phi	Schicht	Schichtstärke	E_s (MN/m ²)	$E_{s,dyn}$ (MN/m ²)	Querdehnzahl ν	Lastausbreitung in °	Fundamentradius (Ersatzradius)	Kappa phi stat. (MNm/rad)	Kappa phi dyn. (MNm/rad)	Bemerkung		
0									10,00	37.500,00	150.000,00	Soilwerte		
1	Sand, Kiessand, md	35,0	OK	0,00	0,00	50	200	0,35	0,0	10,00	47.337,28	189.349,11		
2			UK	0,50	0,50	50	200	0,35	45,0	10,50	54.798,82	219.195,27		
3	Mg.,steif-hf	28,5	OK	0,50	0,00	40	180	0,38	0,0	10,50	38.547,35	173.463,06		
4			UK	15,00	14,50	40	180	0,38	30,0	18,87	223.795,48	1.007.079,64		
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Sand, md
	22.0	12.0	28.5	12.5	40.0	0.00	Mg,steif-hf

Berechnungsgrundlagen:
 183/20 WP Schashagen WEA N1
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Gründungssohle = 1.40 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 $F_{v,k} = 28597.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / -999.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 123992.00$ kN-m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
 Durchmesser $D = 20.000$ m
 Durchmesser (innen) $d = 8.430$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 2.944 m)
 $a' = 17.165$ m
 $b' = 17.165$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -4.336$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 6.166 m)
 $a' = 9.288$ m
 $b' = 14.776$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{0f,k} / \sigma_{0d} = 1369.0 / 977.84$ kN/m²
 $R_{n,k} = 187868.49$ kN
 $R_{n,d} = 134191.78$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 28597.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN

$V_d = 38605.95$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.288
 $\text{cal } \varphi = 28.5^\circ$
 $\text{cal } c = 12.50$ kN/m²
 $\text{cal } \gamma_2 = 12.00$ kN/m³
 $\text{cal } \sigma_0 = 15.80$ kN/m²
 UK log. Spirale = 14.51 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 52.94 m
 Fläche log. Spirale = 360.98 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 26.81$; $N_{d0} = 15.55$; $N_{b0} = 7.90$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.321$; $v_d = 1.300$; $v_b = 0.811$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.940$; $i_d = 0.944$; $i_b = 0.911$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 21.40$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 2.51 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.47 cm
 unten = 4.55 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 414.7

