

## 12.1 Antragsformular für den baulichen Teil

### Bauantrag gem. § 63 bzw. § 64 der Niedersächsischen Bauordnung (NBauO)

Zutreffendes bitte ankreuzen oder ausfüllen. Felder mit "\*\*\*" sein keine Pflichtfelder.  
Sollten die Eingabefelder nicht ausreichen, fügen Sie bitte entsprechende Anlagen bei.

An die Bauaufsichtsbehörde Untere Bauaufsichtsbehörde / Landkreis Rotenburg (Wümme) Hopfengarten 2 27356 Rotenburg (Wümme)	Eingangsstempel der Bauaufsichtsbehörde	Aktenzeichen der Bauaufsichtsbehörde
<b>Hiermit beantrage ich gemäß § 63 bzw. § 64 der Niedersächsischen Bauordnung (NBauO) für die nachstehend bezeichnete Baumaßnahme die Baugenehmigung. Die erforderlichen Bauvorlagen sind diesem Bauantrag gemäß der aktuellen Niedersächsischen Bauvorlagenverordnung (NBauVorIVO) beigelegt.</b>		
Identifikationsnummer des Erhebungsbogens des Landesamts für Statistik Niedersachsen:		

### 1. Bezeichnung der Baumaßnahme

Errichtung und Betrieb einer Windenergieanlage des Typs Nordex N163-6.X mit einer Nabenhöhe von 164m (Gesamthöhe 245,5m) mit einer Nennleistung von 6,8 MW auf dem Flur 2 Flurstück 10/3 der Gemarkung Ebersdorf.
---

### 2. Baugrundstück

Gemeinde Ebersdorf	Ortsteil Ebersdorf		
Straße	Hausnummer		
Gemarkung	Flur	Flurstück (Zähler)	Flurstück (Nenner)
Ebersdorf	2	10	3

### 3. Bauherr / Bauherrin

Firmenname (wenn zutreffend. Bei Gesellschaften bzw. juristischen Personen ist dann im Folgenden der Vertretungsberechtigte anzugeben) Ebersdorfer Bioenergie GmbH & Co. KG			
Name Bauherrin / Bauherr (bei juristischen Personen Vertretungsberechtigte)			
Vorname/n Jörg & Tim	Nachname Schröder		
Straße Hauptstraße	Hausnummer 41	* Telefon (mit Vorwahl) 047658310986	
PLZ 27432	Ort Ebersdorf		* E-Mail

**4. Entwurfsverfasserin / Entwurfsverfasser**

Firmenname (wenn zutreffend) Erneuerbare Energiewerke SH GmbH & Co. KG		
Name Entwurfsverfasserin / Entwurfsverfasser (natürliche Person)		
Vorname/n Thomas	Nachname Jensen	
Berufsbezeichnung		
Straße Industriestraße	Hausnummer 14	* Telefon (mit Vorwahl) 01738230797
PLZ 25813	Ort Husum	* E-Mail t.jensen@erneuerbare-energiewerke.sh
<b>ist für die beantragte Baumaßnahme bauvorlageberechtigt nach</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> § 53 Abs. 3 Satz 2 NBauO nach		
<input checked="" type="checkbox"/> Nr. 1 Architektin / Architekt, eingetragen in Liste der Architektenkammer Nr.	14739	
<input type="checkbox"/> Nr. 2 Entwurfsverfasser/in (bis 30.11.2024), eingetragen in Liste der Architektenkammer Nr.		
<input type="checkbox"/> Nr. 3 Entwurfsverfasser/in, eingetragen in Liste der Ingenieurkammer Nr.		
<input type="checkbox"/> Nr. 3 Entwurfsverfasser/in, eingetragen im Verzeichnis Nr. des Bundeslandes		
<input type="checkbox"/> Nr. 3 Entwurfsverfasser/in nach § 20 NIngG gleichgestellt (europäischer Dienstleistungsverkehr), niedergelassen im Staat		
<input type="checkbox"/> Nr. 4 öffentlich Bedienstete / öffentlich Bediensteter		
<input type="checkbox"/> Nr. 5 Innenarchitektin / Innenarchitekt, eingetragen in Liste der Architektenkammer Nr.		
<input type="checkbox"/> § 53 Abs. 4 NBauO nach		
<input type="checkbox"/> Nr. 1 Landschaftsarchitektin / Landschaftsarchitekt, eingetragen in Liste der Architektenkammer Nr.		
<input type="checkbox"/> Nr. 2 Handwerksmeisterin / Handwerksmeister oder diesen nach § 7 Abs. 3, 7 oder 9 HwO gleichgestellt		
<input type="checkbox"/> Nr. 3 staatlich geprüfte Technikerin / staatlich geprüfter Techniker		
<input type="checkbox"/> Nr. 4 Technikerin / Techniker mit gleichwertigem Ausbildungsnachweis		
<input type="checkbox"/> § 53 Abs. 5 NBauO		
<input type="checkbox"/> Handwerksmeisterin / Handwerksmeister, gleichgestellt im europäischen Dienstleistungsverkehr, niedergelassen im Staat		
<input type="checkbox"/> Technikerin / Techniker, gleichgestellt im europäischen Dienstleistungsverkehr, niedergelassen im Staat		
<b>darf als Entwurfsverfasserin / Entwurfsverfasser tätig werden nach</b>		
<input type="checkbox"/> § 53 Abs. 9 NBauO		

### 5. Tragwerksplanerin / Tragwerksplaner

Firmenname (wenn zutreffend) Nordex Energy SE & Co. KG								
Name Tragwerksplanerin / Tragwerksplaner (natürliche Person)								
Vorname/n	Nachname							
Berufsbezeichnung Anlagenhersteller								
Straße Langenhorner Chaussee	Hausnummer 600	* Telefon (mit Vorwahl) +4940-30030-100						
PLZ 22419	Ort Hamburg	* E-Mail info@nordex-online.com						
<b>ist zur Erstellung des Nachweises der Standsicherheit für die beantragte Baumaßnahme berechtigt nach</b>								
<input checked="" type="checkbox"/> § 65 Abs. 4 NBauO <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:70%;"><input type="checkbox"/> Tragwerksplaner/in, eingetragen in der Liste der Ingenieurkammer Niedersachsen Nr.</td> <td style="width:30%; border: 1px solid black; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Tragwerksplaner/in, eingetragen im Verzeichnis Nr. des Bundeslandes</td> <td style="border: 1px solid black; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Tragwerksplaner/in nach § 21 Abs. 5 NIngG gleichgestellt (europäischer Dienstleistungsverkehr), niedergelassen im Staat</td> <td style="border: 1px solid black; height: 20px;"></td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/> Tragwerksplaner/in, eingetragen in der Liste der Ingenieurkammer Niedersachsen Nr.		<input type="checkbox"/> Tragwerksplaner/in, eingetragen im Verzeichnis Nr. des Bundeslandes		<input type="checkbox"/> Tragwerksplaner/in nach § 21 Abs. 5 NIngG gleichgestellt (europäischer Dienstleistungsverkehr), niedergelassen im Staat	
<input type="checkbox"/> Tragwerksplaner/in, eingetragen in der Liste der Ingenieurkammer Niedersachsen Nr.								
<input type="checkbox"/> Tragwerksplaner/in, eingetragen im Verzeichnis Nr. des Bundeslandes								
<input type="checkbox"/> Tragwerksplaner/in nach § 21 Abs. 5 NIngG gleichgestellt (europäischer Dienstleistungsverkehr), niedergelassen im Staat								
<input type="checkbox"/> § 86 Abs. 5 NBauO (Übergangsregelung) - (Standsicherheitsnachweis ist ggf. prüfpflichtig)								
<input type="checkbox"/> § 65 Abs. 1 S. 2 i. V. m. § 53 Abs. 3 Satz 2 Nrn. 1 bis 4, Abs. 4 Nrn. 2 bis 4 sowie Abs. 5 bis 8 NBauO (Standsicherheitsnachweis ist prüfpflichtig)								
Datum, Unterschrift der Tragwerksplanerin / des Tragwerksplaners								

### 6. Erschließung

<b>6.1 Zugang/Zufahrt zum Grundstück erfolgt</b>				
<input checked="" type="checkbox"/> von öffentlicher Verkehrsfläche	<input checked="" type="checkbox"/> über Grundstück im Miteigentum	<input checked="" type="checkbox"/> über anderes Grundstück (ggf. Baulast/Grunddienstbarkeit erforderlich)		
<b>6.2 Niederschlagswasserbeseitigung erfolgt durch</b>				
<input type="checkbox"/> die Einleitung in ein kommunales Regenwassersystem	<input type="checkbox"/> Einleitung in ein Gewässer	<input checked="" type="checkbox"/> die ungezielte, breitflächige Versickerung auf Grundstücksflächen	<input type="checkbox"/> die gezielte Versickerung auf Grundstücksflächen	<input type="checkbox"/> Sonstiges <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px;"></div>
<b>6.3 Sonstige Abwasserbeseitigung erfolgt durch</b>				
<input type="checkbox"/> kommunales Abwassersystem	<input type="checkbox"/> Kleinkläranlage	<input type="checkbox"/> Sonstiges: <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 20px;"></div>		
<b>6.4 Trinkwasserversorgung erfolgt durch</b>				
<input type="checkbox"/> zentrales Wasserwerk oder dezentrales kleines Wasserwerk		<input type="checkbox"/> Sonstiges: <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 20px;"></div>		
<b>6.5 Löschwasserversorgung erfolgt durch</b>				
<input checked="" type="checkbox"/> öffentliche Wasserversorgung	<input type="checkbox"/> Feuerlöschbrunnen	Entfernung [m]:	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px;"></div>	
<input type="checkbox"/> Feuerlöschteich	<input type="checkbox"/> offene Gewässer	<input type="checkbox"/> Sonstiges:	Entfernung [m]:	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px;"></div>

**7. Arbeitsstättenrecht**

Die Vereinbarkeit der Bauvorlagen mit den Anforderungen der Arbeitsstättenverordnung wird nur geprüft, wenn die Bauherrin oder der Bauherr dies verlangt.

- Gem. § 64 Satz 2 NBauO - auch in Verbindung mit § 63 Abs. 1 Satz 3 NBauO - wird um Prüfung der Anforderungen auf Vereinbarkeit mit der Arbeitsstättenverordnung im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens gebeten.

Datum, Unterschrift der Bauherrin / des Bauherrn (oder der Bevollmächtigten / des Bevollmächtigten)

**8. Zustellung der Baugenehmigung an Nachbarn**

- Es wird erbeten, die Baugenehmigung oder Teilbaugenehmigung nach § 70 Abs. 5 NBauO den in der Anlage näher bezeichneten Nachbarn zuzustellen.

Datum, Unterschrift der Bauherrin / des Bauherrn (oder der Bevollmächtigten / des Bevollmächtigten)

**Hinweise:**

Die Bauherrin oder der Bauherr ist dafür verantwortlich, dass die von ihr oder ihm veranlasste Baumaßnahme dem öffentlichen Baurecht entspricht. Die Entwurfsverfasserin oder der Entwurfsverfasser ist dafür verantwortlich, dass der Entwurf für die Baumaßnahme dem öffentlichen Baurecht entspricht. **Über erforderliche Ausnahmen, Befreiungen und Zulassungen von Abweichungen von Vorschriften wird nur auf besonderen Antrag entschieden (Der Antrag ist unter Kapitel 12.9 "Sonstiges" einzufügen).**

**Datenschutz:**

Die elektronische Verarbeitung der in diesem Formular enthaltenen personenbezogenen Daten ist für die Durchführung dieses Verwaltungsverfahrens gem. § 67 Abs. 1 Satz 2 NBauO erforderlich und gem. §§ 3 und 5 NDSG zulässig. Empfänger dieser Daten sind die Gemeinde, die untere Bauaufsichtsbehörde sowie andere Behörden (§ 69 Abs. 3 NBauO) und ggfs. Nachbarn sowie die zu beteiligende Öffentlichkeit (§ 68 NBauO). Bauvorlagen in elektronischer Form können dauerhaft gespeichert werden. Zudem werden die Daten regelmäßig an die zuständige Finanzbehörde (§ 29 BewG), den zuständigen Unfallversicherungsträger (§ 195 Abs. 3 SGB VII) und das Vermessungs- und Katasteramt (§ 5 NVerMG) übermittelt. Nähere Informationen und die Kontaktdaten des Datenschutzbeauftragten entnehmen Sie bitte den Internetseiten des Adressaten dieses Antrages.

Datum, Unterschrift der Entwurfsverfasserin / des Entwurfsverfassers

\* Datum, Unterschrift der Bauherrin / des Bauherrn (Kenntnisnahme)

# Abweichungs- / Ausnahme- / Befreiungsantrag gem. § 66 der Niedersächsischen Bauordnung (NBauO)

Zutreffendes bitte ankreuzen  oder ausfüllen. Felder mit „\*“ sind keine Pflichtfelder.  
Sollten die Eingabefelder nicht ausreichen, fügen Sie bitte entsprechende Anlagen bei.

An die Bauaufsichtsbehörde	Eingangsstempel der Bauaufsichtsbehörde	Aktenzeichen der Bauaufsichtsbehörde
Untere Bauaufsichtsbehörde / Landkreis Rotenburg (Wümme) Hopfengarten 2 27356 Rotenburg (Wümme)		

**Hiermit beantrage/n ich/wir für die nachstehend bezeichnete Baumaßnahme die Zulassung einer / mehrerer Abweichung(en) / Ausnahme(n) / Befreiung(en). Die erforderlichen Bauvorlagen sind diesem Antrag gemäß der aktuellen Niedersächsischen Bauvorschriftenverordnung (NBauVorlVO) beigelegt.**

## 1.1 Bezeichnung der Baumaßnahme

Baumaßnahme
Errichtung und Betrieb einer (1) Windenergieanlage des Typs Nordex N163/6.X - 6.8 MW mit einer Nabenhöhe von 164 m, einer Gesamthöhe von 245,5 m, einem Rotordurchmesser von 163 m und einer Nennleistung von 6,8 MW.

## 1.2 Bezeichnung der Abweichung / Ausnahme / Befreiung einschließlich Begründung

Bezeichnung mit Begründung
Es wird beantragt, von der gutachterlichen Prüfung der Statik im Baugenehmigungsverfahren abzusehen und die Vorlage eines Statikgutachtens des Herstellers vor Baubeginn als Nebenbestimmung der Genehmigung zu formulieren.
Begründung: Die Bearbeitung und Weiterentwicklung der Statik ist bei einem Hersteller ein laufender Prozess mit vielen Nachträgen und die Aufnahme in den Nebenbestimmungen soll sicherstellen, dass die aktuellste Statik verwendet wird. Ebenfalls liegt ein Gutachten noch nicht vor.

## 2. Baugrundstück

Gemeinde Ebersdorf	Ortsteil		
Straße	Hausnummer		
Gemarkung Ebersdorf	Flur 2	Flurstück (Zähler) 10	Flurstück (Nenner) 3

## 3. Bauherrin / Bauherr

Firmenname (wenn zutreffend. Bei Gesellschaften bzw. juristischen Personen ist dann im Folgenden die/der Vertretungsberechtigte anzugeben)			
Ebersdorfer Bioenergie GmbH & Co. KG			
Name Bauherrin / Bauherr (bei juristischen Personen Vertretungsberechtigte)			
Vorname/n Jörg & Tim	Nachname Schröder		
Straße Hauptstraße	Hausnummer 41	* Telefon (mit Vorwahl) 0467658310986	
PLZ 27432	Ort Ebersdorf	* E-Mail schroeder-bremervoerde@gmx.de	

#### 4. Gegebenenfalls Entwurfsverfasserin / Entwurfsverfasser (s. § 66 Abs. 2 Satz 3 NBauO)

Firmenname (wenn zutreffend)

Erneuerbare Energiewerke SH GmbH & Co. KG

Name Entwurfsverfasserin / Entwurfsverfasser (natürliche Person)

Vorname/n

Henning

Nachname

Holst

Berufsbezeichnung

Straße

Industriestraße

Hausnummer

14

\* Telefon (mit Vorwahl)

0173 8230797

PLZ

25813

Ort

Husum

\* E-Mail

t.jensen@erneuerbare-energiewerke.sh

#### ist für die beantragte Baumaßnahme bauvorlageberechtigt nach

§ 53 Abs. 3 Satz 2 NBauO nach

Nr. 1 Architektin / Architekt, eingetragen in Liste der Architektenkammer Nr. \_\_\_\_\_

14739

Nr. 2 Entwurfsverfasserin/Entwurfsverfasser (bis 30.11.2024),  
eingetragen in Liste der Architektenkammer Nr. \_\_\_\_\_

Nr. 3 Entwurfsverfasserin/Entwurfsverfasser,  
eingetragen in Liste der Ingenieurkammer Nr. \_\_\_\_\_

Nr. 3 Entwurfsverfasserin/Entwurfsverfasser, eingetragen im Verzeichnis Nr. \_\_\_\_\_

des Bundeslandes \_\_\_\_\_

Nr. 3 Entwurfsverfasserin/Entwurfsverfasser nach § 20 NIngG gleichgestellt  
(europäischer Dienstleistungsverkehr), niedergelassen im Staat \_\_\_\_\_

Nr. 4 öffentlich Bedienstete / öffentlich Bediensteter

Nr. 5 Innenarchitektin / Innenarchitekt, eingetragen in Liste der Architektenkammer Nr. \_\_\_\_\_

§ 53 Abs. 4 NBauO nach

Nr. 1 Landschaftsarchitektin / Landschaftsarchitekt, eingetragen in Liste der  
Architektenkammer Nr. \_\_\_\_\_

Nr. 2 Handwerksmeisterin / Handwerksmeister oder diesen nach § 7 Abs. 3, 7 oder 9 HwO gleichgestellt

Nr. 3 staatlich geprüfte Technikerin / staatlich geprüfter Techniker

Nr. 4 Technikerin / Techniker mit gleichwertigem Ausbildungsnachweis

§ 53 Abs. 5 NBauO

Handwerksmeisterin / Handwerksmeister, gleichgestellt im europäischen  
Dienstleistungsverkehr, niedergelassen im Staat \_\_\_\_\_

Technikerin / Techniker, gleichgestellt im europäischen Dienstleistungsverkehr,  
niedergelassen im Staat \_\_\_\_\_

#### darf als Entwurfsverfasserin / Entwurfsverfasser tätig werden nach

§ 53 Abs. 9 NBauO

#### Hinweise:

Die Bauherrin oder der Bauherr ist dafür verantwortlich, dass die von ihr oder ihm veranlasste Baumaßnahme dem öffentlichen Baurecht entspricht. Die Entwurfsverfasserin oder der Entwurfsverfasser ist dafür verantwortlich, dass der Entwurf für die Baumaßnahme dem öffentlichen Baurecht entspricht.

BUS

**Datenschutz:**

Die elektronische Verarbeitung der in diesem Formular enthaltenen personenbezogenen Daten ist für die Durchführung dieses Verwaltungsverfahrens gem. § 66 Abs. 2 Satz 1 NBauO erforderlich und gem. §§ 3 und 5 NDSG zulässig. Empfänger dieser Daten sind die Gemeinde, die untere Bauaufsichtsbehörde sowie andere Behörden (§ 69 Abs. 3 NBauO) und ggfs. Nachbarn sowie die zu beteiligende Öffentlichkeit (§ 68 NBauO). Bauvorlagen in elektronischer Form können dauerhaft gespeichert werden. Zudem werden die Daten regelmäßig an die zuständige Finanzbehörde (§ 29 BewG), den zuständigen Unfallversicherungsträger (§ 195 Abs. 3 SGB VII) und das Vermessungs- und Katasteramt (§ 5 NVermG) übermittelt. Nähere Informationen und die Kontaktdaten des Datenschutzbeauftragten entnehmen Sie bitte den Internetseiten des Adressaten dieses Antrages.

BUS

Datum, Unterschrift der Bauherrin / des Bauherrn <i>(wenn eine Entwurfsverfasserin oder ein Entwurfsverfasser erforderlich ist, nur freiwillig zur Kenntnisnahme)</i>	Datum, Unterschrift der Entwurfsverfasserin / des Entwurfsverfassers <i>(wenn nach § 66 Abs. 2 Satz 3 NBauO erforderlich)</i>
--	--



Körperschaft des  
öffentlichen Rechts

Der Präsident

Ingenieurkammer Niedersachsen · Hohenzollernstraße 52 · 30161 Hannover

Hohenzollernstraße 52  
30161 Hannover

Telefon 0511 39789-0  
Telefax 0511 39789-34

kammer@ingenieurkammer.de  
www.ingenieurkammer.de

Herrn  
Dipl.-Ing.(FH) Henning Holst  
c/o Ingenieurbüro  
Ludwig-Nissen-Str. 39  
25813 Husum

Ihr/e Ansprechpartner/in:  
Alexander Koch

Telefon: 05113978919  
E-Mail: alexander.koch@ingenieurkammer.de  
Unser Zeichen KO

Hannover, 12. März 2013

### Bestätigung

Sehr geehrter Herr Holst,

mit diesem Schreiben bestätige ich Ihnen, dass Sie seit dem 15.05.2006 unter der Nummer 14739 nach § 10 Niedersächsisches Ingenieurgesetz (NIIngG) in die bei mir geführte Liste der Entwurfsverfasserinnen und Entwurfsverfasser eingetragen und im Sinne von § 53 NBauO uneingeschränkt bauvorlageberechtigt sind.

Mit freundlichen Grüßen  
Im Auftrag

Koch  
Sachgebietsleiter

## **12.3 Baubeschreibung**

### **Örtliche Lage**

Die örtliche Lage ist in den Lageplänen des Kapitels 2 zu entnehmen.

### **Konstruktive Merkmale und Angaben zur Auslegung der Anlagenteile/des Anlagenbetriebes**

Die dem Antrag an dieser Stelle beigefügte allgemeine Beschreibung enthält u.a. Anlage zu/zum:

- 3.1.0 oder 12.3.1 Technische Beschreibung
- 3.1.1 Abmessung Gondel und Blätter
- 3.1.2 Technische Beschreibung Befahranlage
- 3.1.3 Blitzschutz und EMV
- 3.1.4 Erdungsanlage
- 3.1.5 Grundlage Brandschutz
- 3.1.6 Eiserkennung
- 3.1.7 oder 12.3.1 Übersichtszeichnung

Die Bauhöhe beträgt 245,5 m über GOK (Nabenhöhe: 164m, Rotordurchmesser 163m.

### **Zugänglichkeit der Anlage/des Betriebsbereichs**

Die Zuwegung erfolgt über die im Kapitel 2 dargestellten Zufahrt.

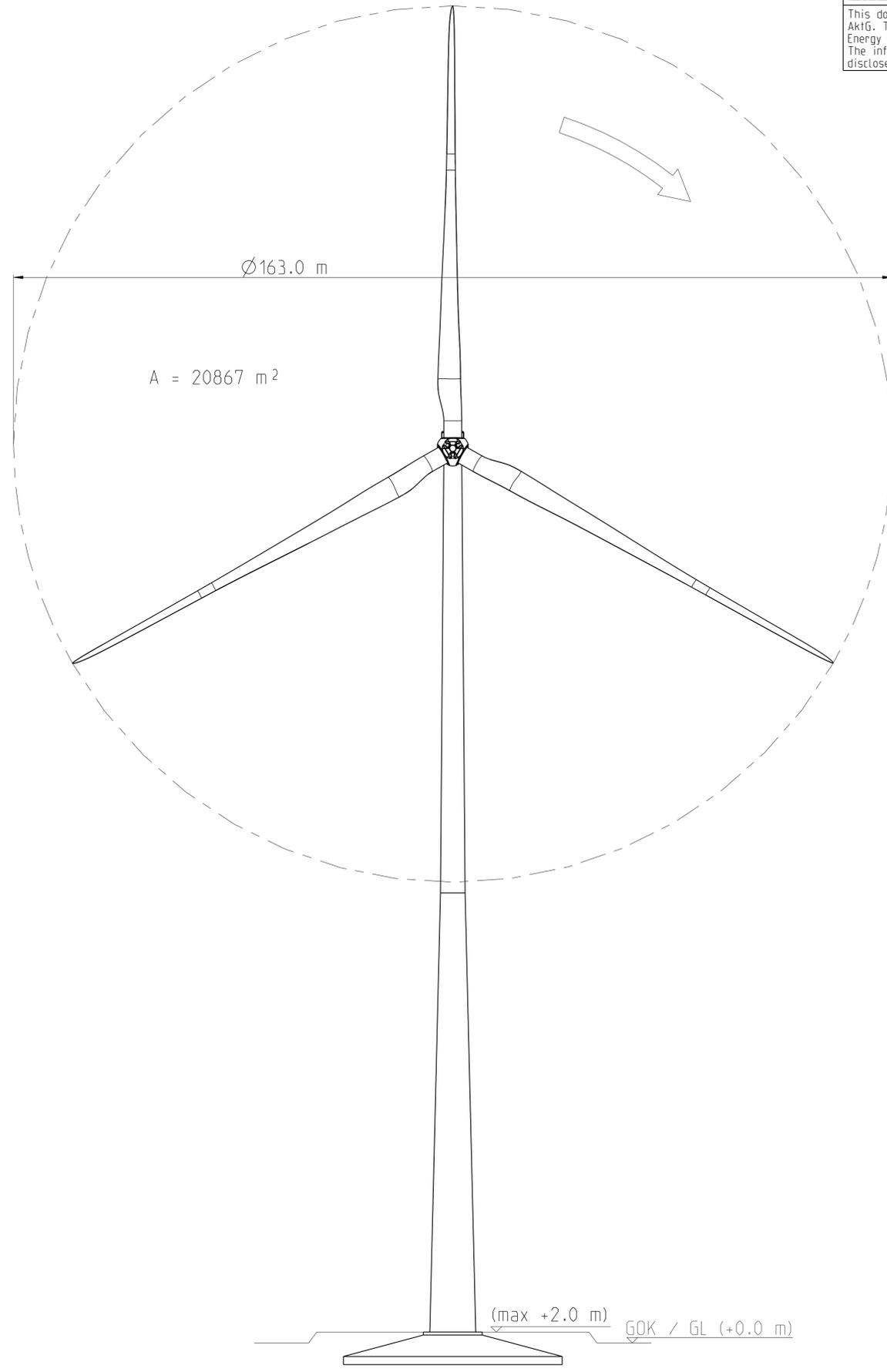
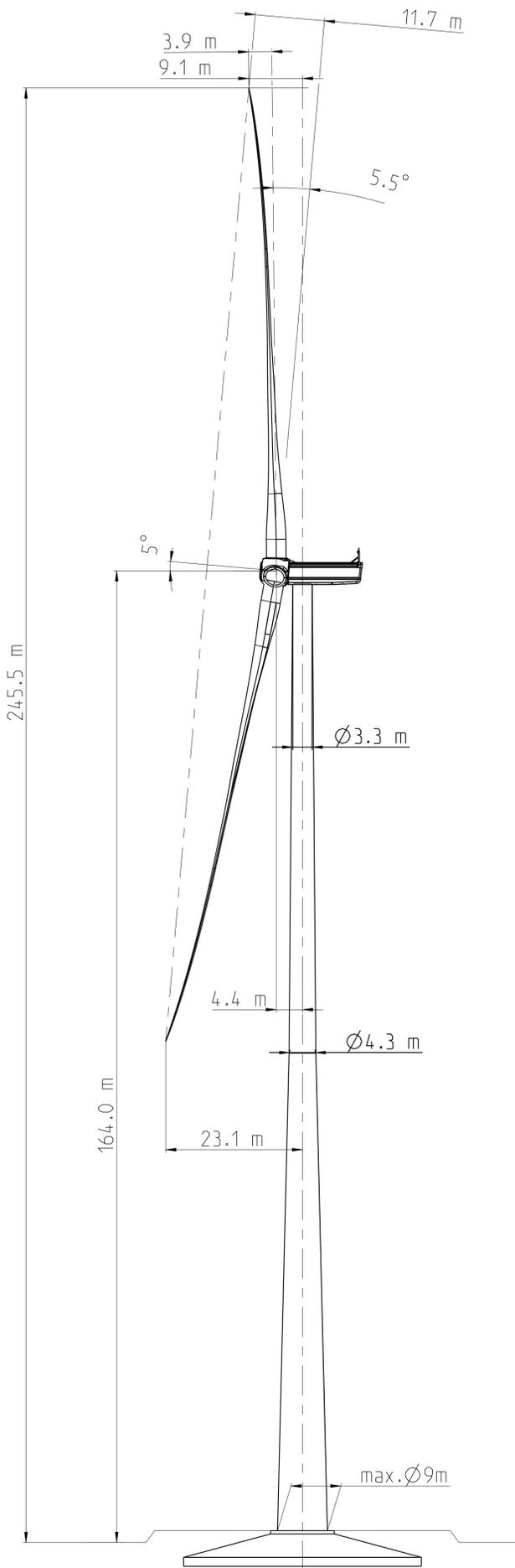
### **Verfahrensbeschreibung**

Die beantragte WEA hat eine Nennleistung von 6.800 kW.

**Funktionsweise:** Zweck einer WEA ist die Bereitstellung elektrischer Energie. Die WEA nutzt hierzu die im Wind enthaltene Leistung und wandeln diese über den Rotor zunächst in mechanische Energie und über einen Generator in elektrische Energie um. Das Maschinenhaus wird mittels Windrichtungsnachführungssystem jeweils entsprechend der aktuell vorherrschenden Windrichtung nachgeführt, um die im Wind enthaltene Leistung optimal umsetzen zu können.

**Betriebsweise:** Es ist ein Betrieb der WEA an 24h pro Tag, 7 Tagen pro Woche und allen Tagen des Jahres vorgesehen. Bei der Betriebsweise ist zu unterscheiden zwischen dem Normalbetrieb und dem Trudelbetrieb. Bei Normalbetrieb wird elektrische Leistung in das Netz abgegeben. Bei Trudelbetrieb sind die Rotorblätter weitgehend aus dem Wind gedreht und der Rotor dreht sich langsam (trudelt) oder steht vollständig still; die WEA speist nicht in das Netz ein.

### **Anlagen**



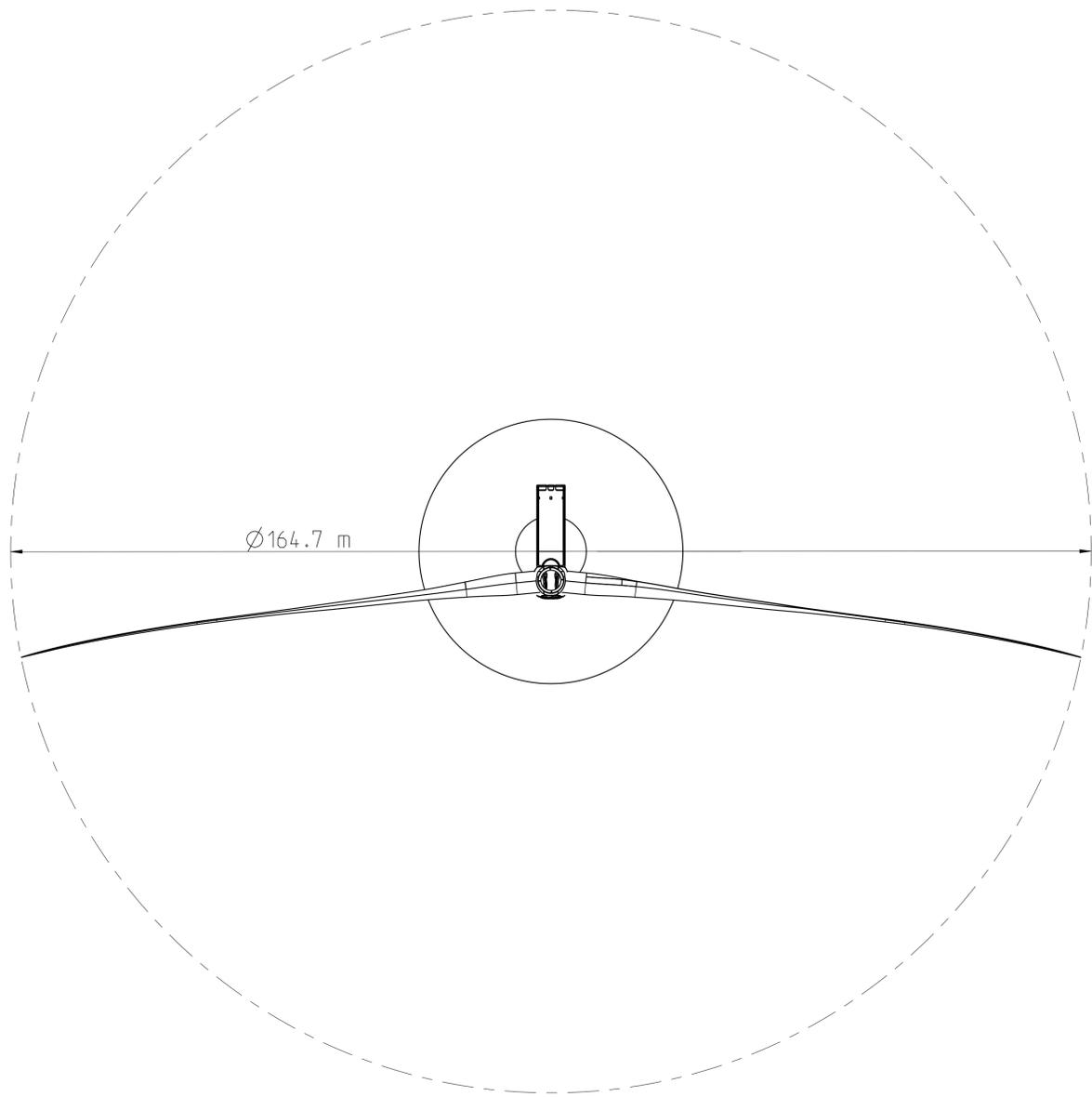
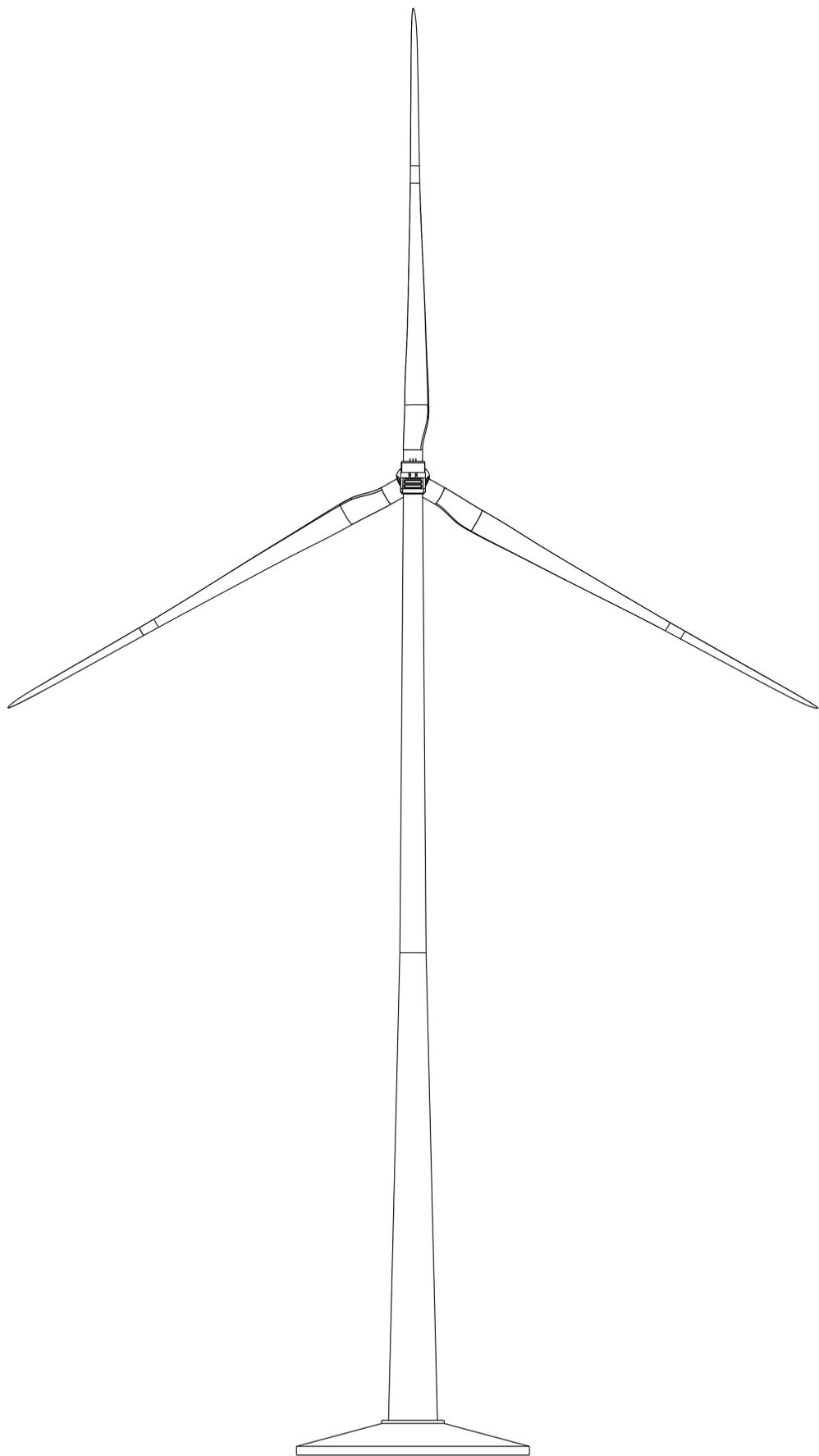
**Haftungsausschluss**

Das vorliegende Dokument wurde von der Nordex Energy GmbH und/oder einem der Nordex Energy GmbH im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen erstellt. Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokumentes im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH und/oder ihres im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind vertraulich und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) ohne die ausdrückliche Zustimmung der Nordex Energy GmbH an Dritte weitergegeben werden.

**Disclaimer**

This document was produced by Nordex Energy GmbH and/or affiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the AktG. This document, including any presentation of its contents in whole or parts, is the intellectual property of the Nordex Energy GmbH and/or affiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the German Stock Corporation Act (AktG). The information contained in this document must be treated as confidential and must not, neither in whole nor in parts, be disclosed to third parties without the express consent of Nordex Energy GmbH.

Allgemeintoleranzen/general tolerances ISO 2768-mK	Dokumentenart/type of document TL01 - Übersichtszeichnung	Maßstab/scale 1:500	Gewicht/weight -
Schweißtoleranzen/welding tolerances -	erstellt/created 2021-03-18 Asmushen Dirk	Werkstoff/material -	ERP-Nr./no. -
Übertoleranzen/casting tolerances -	geg. für/checked 2021-03-26 Bubent Anne	Benennung/note Nordex WEA Delta4000 N163/6.X TCS164	
Werkstückkanten/edges of workpiece ISO 13715	freigegeben/released 2021-03-29 Schiebler Frank	Nordex WT Delta4000 N163/6.X TCS164	
Nordex Energy GmbH Langenhorner Chaussee 600 22419 Hamburg Germany		Zeichnungsnummer/drawing number 00163-E0005333399	Revision 1
		Zeichnungsstatus/drawing status Released	Format A1
			Blatt/sheet 1/2



**Haftungsausschluss**

Das vorliegende Dokument wurde von der Nordex Energy GmbH und/oder einem der Nordex Energy GmbH im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen erstellt. Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokumentes im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH und/oder ihres im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind vertraulich und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) ohne die ausdrückliche Zustimmung der Nordex Energy GmbH an Dritte weitergegeben werden.

**Disclaimer**

This document was produced by Nordex Energy GmbH and/or affiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the AktG. This document, including any presentation of its contents in whole or parts, is the intellectual property of the Nordex Energy GmbH and/or affiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the German Stock Corporation Act (AktG). The information contained in this document must be treated as confidential and must not, neither in whole nor in parts, be disclosed to third parties without the express consent of Nordex Energy GmbH.

Nicht freigegeben für die Weitergabe an Dritte ohne schriftliche Genehmigung durch Nordex Energy GmbH.

Allgemeintoleranzen/general tolerances ISO 2768-mK	Dokumententyp/type of document TL01 - Übersichtszeichnung	Maßstab/scale 1:500		Gewicht/weight -
Schweißtoleranzen/welding tolerances -	erstellt/created 2021-03-18 Asmuthen Dirk	Werkstoff/material -	ERP-Nr./no. -	
Außertoleranzen/casting tolerances -	gepr. für/checked 2021-03-26 Bubent Anne	Benennung/note Nordex WEA Delta4000 N163/6.X TCS164		
Werkstückkanten/edges of workpiece ISO 13715	freigegeben/released 2021-03-29 Schiebler Frank	Nordex WT Delta4000 N163/6.X TCS164		
Nordex Energy GmbH Langenhorner Chaussee 600 22419 Hamburg Germany				Zeichnungsnummer/drawing number 00163-E0005333399 Zeichnungsstatus/drawing status Released Revision 1 Blatt/sheet 2/2

### **12.3.2 Zeichnung der Gebäude, Trafostation etc. M 1:200**

Außer den anlagenspezifischen Bauten sind keine weiteren Gebäude notwendig. Der Anlage ist eine Fundamentzeichnung zu entnehmen. Für den Trafo bedarf es keines Gebäudes, weil dieser im Turm der WEA untergebracht ist.

### **12.3.2 Beschreibung der Gebäude, Trafostation etc.**

Beschreibung der Bestandteile der WEA sind der Technischen Beschreibung (12.3.1) zu entnehmen.

Die Errichtung einer Trafostation ist nicht notwendig, da der Transformator im Turm untergebracht ist.

### **12.3.2 Nachweis der Flügelfarbe und der Turmfarbe**

Folgende Farben werden verwendet:

- Flügel:
  - Standard: hellgrau (RAL 7035)
  - Glanzgrad <30% ISO 2813
- Turm:
  - Unlackierter Betonteil: entspricht in etwa betongrau (RAL 7023)
  - Stahlteil: hellgrau (RAL 7035)

**Allgemeine Dokumentation**

**Fundamente Nordex N163/6.X**

**Hybridturm TCS164**  
**(Fundament mit und ohne Auftrieb)**

**Rev. 02/17.08.2021**

Dokumentennr.:	2017619DE
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -  
Dokument wird elektronisch verteilt.  
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy SE & Co. KG, Department Engineering.

---

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy SE & Co. KG ist untersagt.

© 2021 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy SE & Co. KG  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg  
Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>

<b>1.</b>	<b>Fundament N163/6.X TCS164, 164 m Nabenhöhe.....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Daten .....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Eigengewicht, Erdüberschüttung und Auftrieb .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>Hinweis zur Leerrohrführung .....</b>	<b>5</b>

## 1. Fundament N163/6.X TCS164, 164 m Nabenhöhe

Die Gründung wird als kreisrundes Flachfundament ohne Keller ausgeführt. Der Durchmesser des Fundaments beträgt 25,50 m.

Die Einbindung des Fundaments unter der Grundoberkante (GOK) beträgt 0,89 m. Die Fundamentoberkante liegt 1,92 m oberhalb der GOK. Eine Anpassung der Gründungstiefe an örtliche Verhältnisse ist unter Berücksichtigung der zulässigen Gesamthöhe und des Grundwasser möglich.

Eine dauerhafte Erdaufschüttung auf dem Fundament ist Bestandteil der Gründung und darf nicht entfernt werden.

### Anforderungen an den Baugrund

- Maximal zulässige Bodenpressung im BS-P:  $\sigma_{\text{MAX,BS-P}} \geq 222 \text{ kN/m}^2$
- Maximal zulässige Bodenpressung im BS-A:  $\sigma_{\text{MAX,BS-A}} \geq 257 \text{ kN/m}^2$
- Statische Drehfederkonstante:  $k_{\varphi,\text{stat}} \geq 60000 \text{ MNm/rad}$
- Dynamische Drehfederkonstante:  $k_{\varphi,\text{dyn}} \geq 300000 \text{ MNm/rad}$
- Die maximal erlaubte Einbindetiefe für das Fundament unter GOK, bezogen auf die Fundamentsohle, ist der entsprechenden Zeichnung zu entnehmen.

### Flachgründung für N163/6.X auf einem Hybridturm TCS164

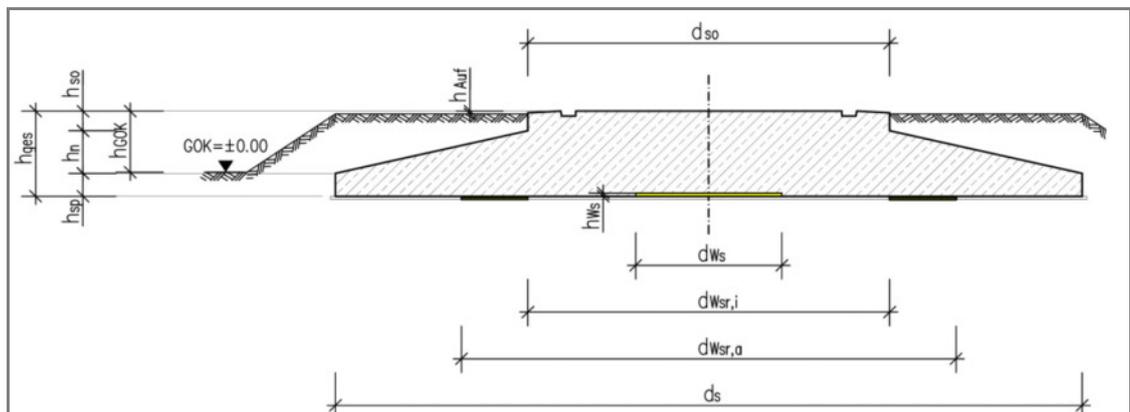


Abb. 1: Schematische Darstellung exemplarisches Fundament N163/6.X mit 164 m Nabenhöhe (alle Angaben in Metern, Skizze nicht maßstabsgerecht)

$d_s = 25,50 \text{ m}$  (Außendurchmesser)

$d_{so} = 10,90 \text{ m}$  (Sockeldurchmesser)

$d_{ws} = 4,40 \text{ m}$  (Weichschichtdurchmesser)

$d_{ws,r,i} = 10,90 \text{ m}$  (Innere Weichschichtsringdurchmesser)

$d_{ws,r,a} = 14,90 \text{ m}$  (Äußere Weichschichtsringdurchmesser)

$h_{ges} = 2,80 \text{ m}$  (Fundamenthöhe)

$h_{sp} = 0,70 \text{ m}$  (Spornhöhe)

$h_n = 1,50 \text{ m}$  (Spornneigungshöhe)

$h_{so} = 0,60 \text{ m}$  (Sockelhöhe)

$h_{GOK} = 1,92 \text{ m}$  (Abstand Fundamentoberkante - Grundoberkante)

$h_{Auf} = 0,10 \text{ m}$  (Abstand Fundamentoberkante - Überschüttungoberkante)

$h_{ws} = 0,05 \text{ m}$  (Weichschichtsdicke)

## 2. Daten

Tab. 1: Materialbestandteile)

Fundament für	Durchmesser	Bewehrung		Beton	
		Stahlsorte	Masse	Güte	Menge
TCS164	25,50 m	B 500B	111,2 t	C30/37 C40/50	824 m <sup>3</sup>

Tab. 2: Charakteristische Lasten in der Sohlfuge der Gründung nach DIBt

	$M_{b,k}$ [kNm]	$V_k$ [kN]	$H_k$ [kN]
BS-P	186470	37582	1331
BS-T	64043	37296	613
BS-A	218891	37512	1435

## 3. Eigengewicht, Erdüberschüttung und Auftrieb

### Betonvolumen

- Betonwichte  $\gamma_C = 25,0 \text{ kN/m}^3$
- Betongewicht  $G_C = 20597 \text{ kN}$

### Überschüttung

- Höhe Erdüberschüttung innen  $t_{\text{ÜS,inn}}: 0,50 \text{ m}$
- Höhe Erdüberschüttung außen  $t_{\text{ÜS,aus,max}}: 2,00 \text{ m}$
- Bodenwichte  $\gamma_{\text{ÜS}} = 18,0 \text{ kN/m}^3$
- Gewicht Erdüberschüttung  $G_{\text{ÜS,max}}: 10145 \text{ kN}$

### Auftrieb

- Höhe Wassersäule  $h_{\text{GW,max}} = 0,88 \text{ m}$
- Auftriebskraft  $G_{\text{GW,max}} = -4494 \text{ kN}$

## 4. Hinweis zur Leerrohrführung

Die Leerrohre werden seitlich in das Fundament eingeführt; im Bereich zwischen der Sauberkeitsschicht und Höhe GOK. Die Leerrohrführung endet im Bereich um den Mittelpunkt des Fundaments.

In Bezug auf die radiale Anordnung besteht die Möglichkeit die Leerrohre unterhalb der Tür und/oder auf der gegenüberliegenden Seite zu positionieren.

---

### **12.3.3 Beschreibung der (auch temporär) befestigten Flächen**

Die allgemeinen Informationen der befestigten (auch temporären) Flächen sind aus dem Herstellerdokument „Transport, Zuwegung und Krananforderung der N163/6.X“ zu entnehmen.

Die aktuellen (auch temporären) befestigten Flächen sind aus dem Lageplan 2.3 zu entnehmen. Die schraffierten Flächen sind temporär, die ausgefüllten Flächen befestigt.

Eine Feinabstimmung findet mit dem Hersteller, Krandienstleister sowie dem Logistik-Unternehmen zu einem späteren Zeitpunkt (aktuell im Januar 2023 geplant) statt.

Diese Informationen und Unterlagen werden bei Fertigstellung des Herstellers unverzüglich zur Verfügung gestellt.

# **Allgemeine Dokumentation**

## **Transport, Zuwegung und Krananforderungen**

### **Delta4000 - N163/6.X**

**Rev. 02/07.09.2021**

Dokumentennr.:	2014650DE
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -

Dokument wird elektronisch verteilt.

Original mit Unterschriften bei Nordex Energy SE & Co. KG, Department Engineering.

---

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy SE & Co. KG ist untersagt.

© 2021 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy SE & Co. KG  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg  
Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>

## Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N163/6.X

<b>1.</b>	<b>Grundlagen .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Gewichte, Maße und Hinweise zur Handhabung .....</b>	<b>7</b>
2.1	Maschinenhaus.....	7
2.2	Triebstrang .....	8
2.3	Rotornabe .....	8
2.4	Rotorblatt.....	9
2.5	Maße der Komponenten am Kranhaken.....	10
2.5.1	Maße beim Transport (mit Transportgestell).....	10
2.5.2	Maße bei Errichtung (ohne Transportgestell) .....	10
2.6	Transportvorrichtungen .....	11
2.7	Türme.....	13
2.8	Ankerkörbe.....	13
<b>3.</b>	<b>Anforderungen an die Zugangswege .....</b>	<b>15</b>
3.1	Generelle Anforderungen .....	15
3.2	Ausbau temporärer Flächen durch mobile Plattenstraßen.....	16
<b>4.</b>	<b>Belastungen .....</b>	<b>17</b>
4.1	Steigungen, Gefälle und vertikale Radien .....	17
4.1.1	Steigungen und Gefälle .....	17
4.1.2	Vertikale Radien.....	18
4.1.3	Lichtraumprofil auf gerader Strecke .....	18
4.2	Kurven, Wendemöglichkeit und Trichter.....	19
4.2.1	Kurven.....	19
4.2.2	Wendemöglichkeit und Trichter .....	23
4.2.3	Wegebau.....	24
4.2.4	Ausweichflächen.....	25
4.2.5	Lagerflächen und Baubüro .....	27
4.2.6	Qualitätsprüfungen, Zuwegungen und Kranstellflächen .....	28
4.3	Reibseilabspannung .....	29
4.4	Öffentliche Straßen .....	29
<b>5.</b>	<b>Krananforderungen .....</b>	<b>30</b>
<b>6.</b>	<b>Kranstellfläche .....</b>	<b>31</b>

## 1. Grundlagen

Dieses Dokument fasst die Grundlagen zur Planung von Wegebau und Kranstellflächen, Lieferung, Lagerung und Installationen im Zuge der Herstellung der Infrastruktur von Windparks für die Anlagenklasse Delta4000 mit den jeweils angegebenen Nabelhöhen sowie die Komponentenabmessungen zur Auslegung von Transportequipment und Kranen zusammen.

Grundsätzlich ist bei der Planung und Ausführung zu beachten, dass für die gesamte Projektphase, speziell während der Lieferung, Lagerung und der Installation sowie für die nachfolgenden Service- und Wartungsarbeiten alle Gewerke im gesamten Baustellenbereich zu jeder Zeit zugänglich sind, sodass alle notwendigen Arbeiten vollumfänglich durchgeführt werden können. Ferner sind die Gesundheits-, Arbeits- und Umweltschutzmaßnahmen zu jeder Zeit einzuhalten und bauherrenseitig zu überwachen und zu koordinieren.

Bei den in diesem Dokument angegebenen Planungsparametern handelt es sich um Mindestanforderungen, durch deren Einhaltung ein reibungsloser Ablauf über die gesamte Projektphase sowie die permanente Einhaltung der Arbeitssicherheit gewährleistet werden soll.

Die Einzelheiten der jeweiligen Infrastrukturplanung sind ebenfalls projektspezifisch und müssen im Vorfeld der Projektausführung mit allen Beteiligten abgestimmt werden.

Jeder Projektstandort muss hinsichtlich der lokalen und allgemeinen Sicherheitsbestimmungen individuell beurteilt und entsprechend geplant werden. Projektspezifisch begründete und nachvollziehbare Änderungen/Abweichungen zu den nachfolgenden Spezifikationen können im Vorwege/in der frühen Planungsphase in Zusammenarbeit mit Nordex geprüft und nach schriftlicher Abstimmung eingebracht werden. Die Sicherheit von Personen und Material hat hierbei höchste Priorität. Erfolgt keine Abstimmung mit dem Nordex-Projektmanagement gelten die nachstehend aufgeführten Mindestanforderungen.

Alle in diesem Dokument angegebenen Werte beschreiben den aktuellen Entwicklungsstand der Windenergieanlage. Im Zuge der Weiterentwicklung können sich diese Werte verändern. In diesem Fall wird Nordex eine aktualisierte Version dieses Dokumentes zur Verfügung stellen.

Bei Überschreitung sowie Unterschreitung der Mindestanforderungen können zusätzliche Maßnahmen notwendig sein, die im Vorfeld mit Nordex schriftlich abzustimmen sind. Hierbei ist der Einsatz von zusätzlichem adäquaten Equipment sowie Spezialtransportequipment nicht auszuschließen, welches im Standard Liefer- und Leistungsumfang von Nordex nicht inbegriffen ist. Jegliche in diesem Zusammenhang entstehenden Mehrkosten werden gesondert verrechnet.

## HINWEIS

Wir machen ausdrücklich darauf aufmerksam, dass die hier angegebenen Werte lediglich als Richtwerte zu sehen sind.

Während der Planung und Ausführung der bauseitig zu erbringenden Leistungen sind die national geltenden technischen Vorschriften, gesetzlichen Vorgaben und Normen gemäß dem aktuellen Stand der zu verwendeten Technik zu berücksichtigen. Sofern die national geltenden Vorschriften, gesetzlichen Vorgaben und Normen über die nachstehenden Mindestanforderungen hinausgehen, sind diese entsprechend einzuhalten.

Für den Transport können weitere Anweisungen bei Nordex angefordert werden.

Die Auslegung der Zuwegung und der Kranstellfläche ist abhängig von der jeweiligen Transport- und Errichtungsstrategie.

- Die Auslegung muss für jeden einzelnen Standort angepasst werden.
- Je nach Standort bieten sich unterschiedliche Varianten an.
- Die Transportgewichte können standortspezifisch unterschiedlich sein.

Die genaue Ausführung von Zuwegung, Kranstellflächen und Montageflächen ist vor Baubeginn mit Nordex abzustimmen!

Ungenügende Auslegung oder Ausführung von Zuwegung und Kranstellfläche können die Logistik- und Errichtungskosten z. B. durch Stillstandszeiten oder den Einsatz von zusätzlichem Personal und/oder Equipment nachträglich erheblich erhöhen.

## 2. Gewichte, Maße und Hinweise zur Handhabung

### 2.1 Maschinenhaus

Beim Transport des Maschinenhauses sind Triebstrang, Rotornabe und weitere Aufbauten (Haube, Gefahrenfeuer, Windmessgeräte, Blitzableiter etc.) noch nicht montiert. Das Transportgestell für das Maschinenhaus besteht aus zwei Füßen, auf denen der Transport erfolgen muss. Der Transport aller Komponenten muss immer auf Antirutschmatten erfolgen, außer beim Seetransport.

Alle Anlagenkomponenten dürfen nur auf befestigtem Untergrund oder auf Baggermatten abgestellt werden.

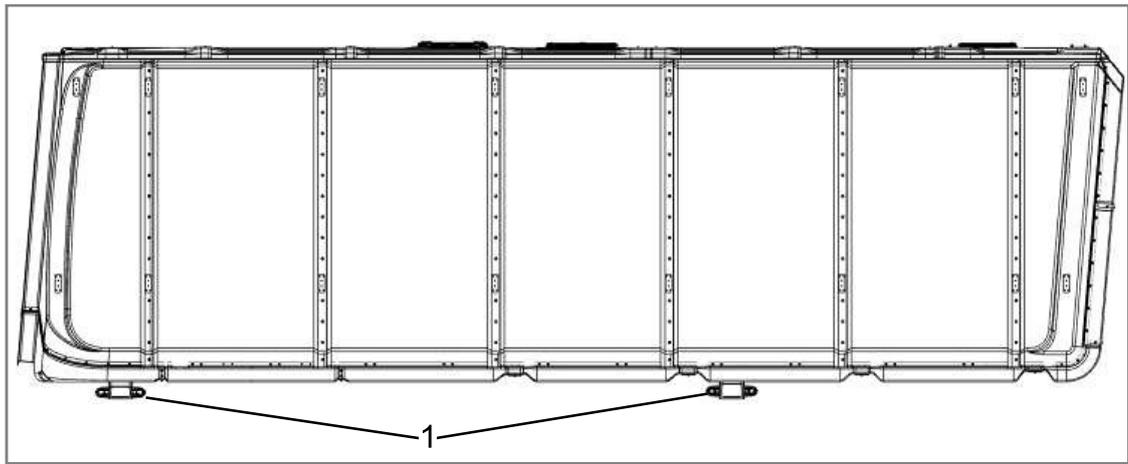


Abb. 1: Beispieldarstellung Maschinenhaus, Ansicht seitlich mit Transportfüßen (1)

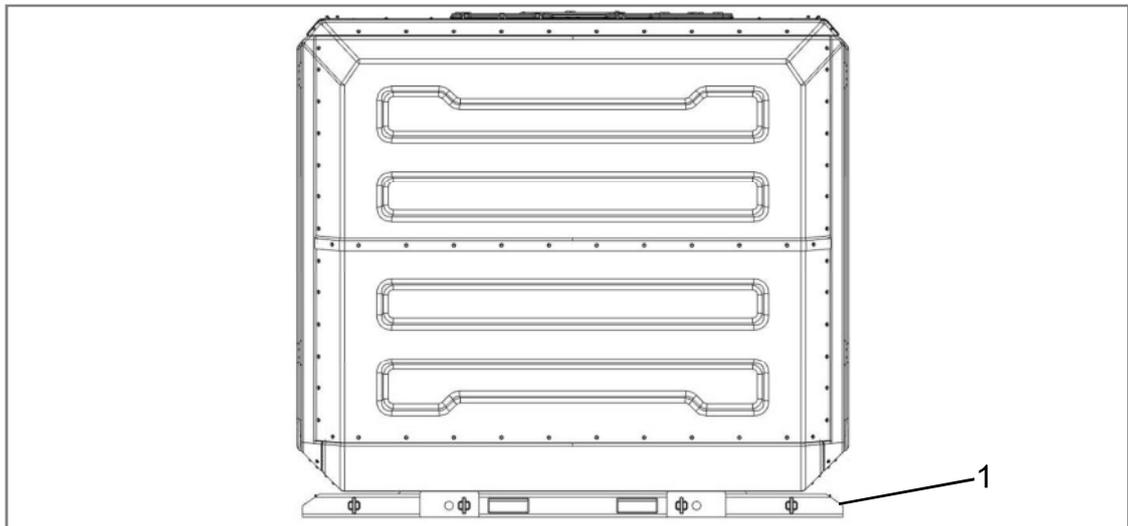


Abb. 2: Beispieldarstellung Maschinenhaus, Ansicht von hinten mit Transportfüßen (1)

## 2.2 Triebstrang

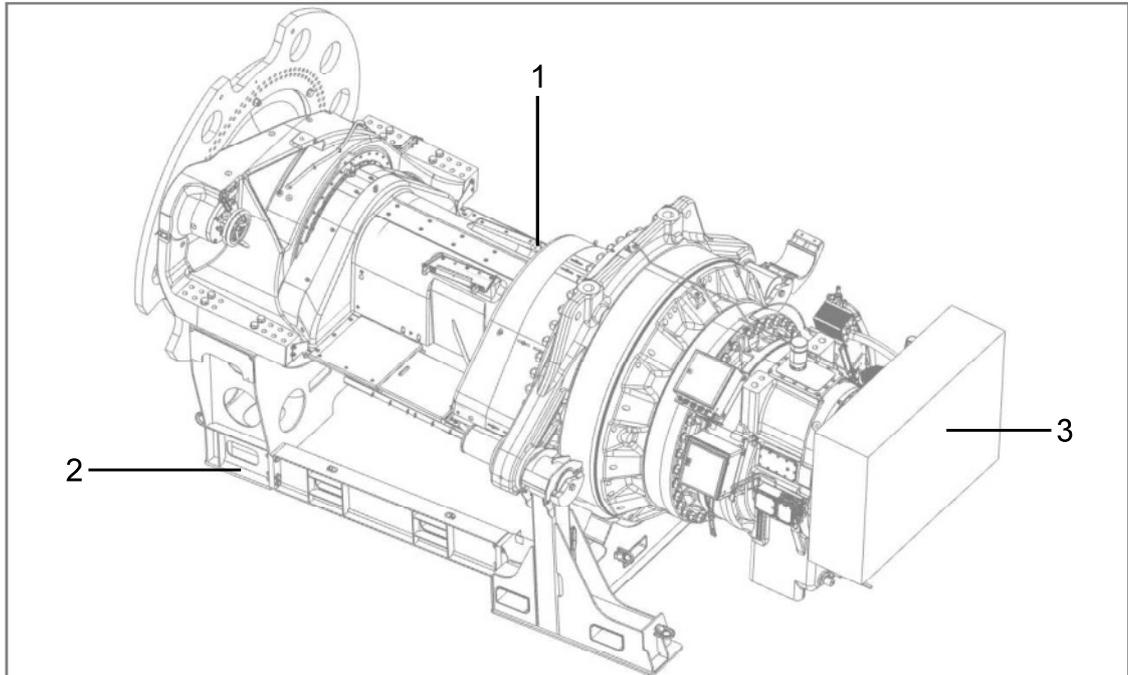


Abb. 3: Bsp. für Triebstrang (1) auf Transportgestell (2) mit Holzabdeckung (3)

## 2.3 Rotornabe

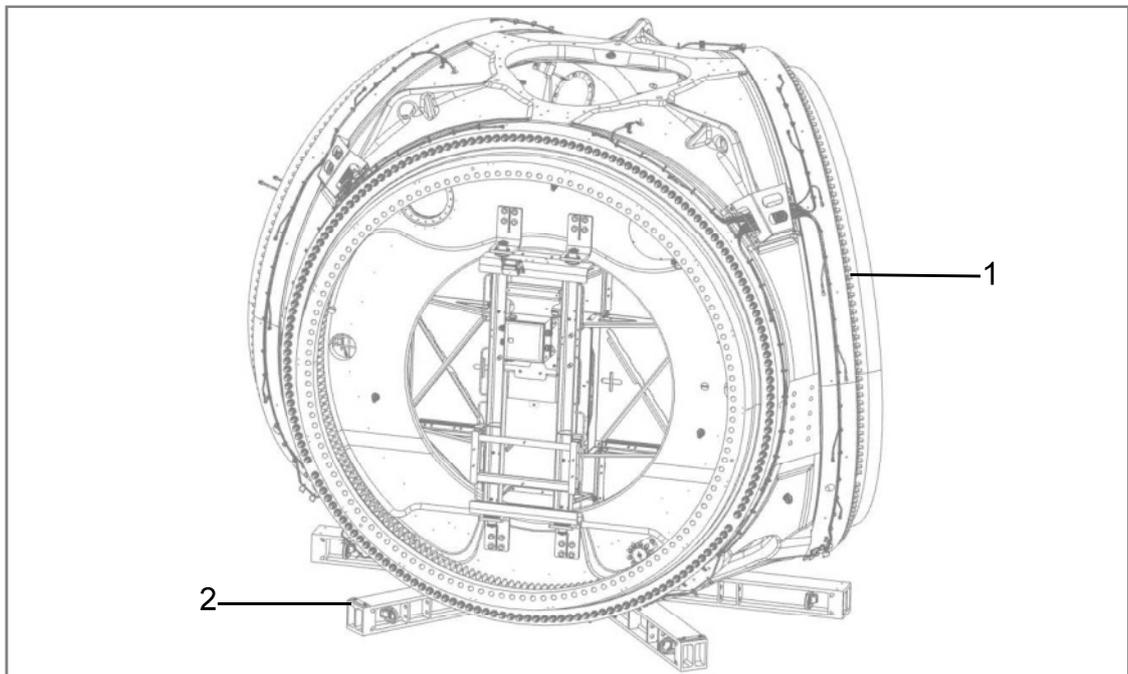


Abb. 4: Bsp. für Rotornabe (1) auf Transportgestell (2) im Transportzustand

Der Nabenkörper wird ohne montierten Spinner auf einem teilbaren Transportgestell geliefert. Der Transport muss auf Antirutschmatten erfolgen. Die Spinnerteile werden vor Ort neben der Kranstellfläche auf der eigens dafür vorgesehenen Nabenvormontagefläche (siehe Abb. 21, Seite 33 und Abb. 22, Seite 34) montiert.

## 2.4 Rotorblatt

Jedes Rotorblatt wird mit einem Trailer auf zwei Transportgestellen angeliefert. Ein Transportgestell ist an der Blattwurzel befestigt, das andere am Stützpunkt. Aufgrund der Blattlänge und Struktur wird das Blatt im flachen Zustand transportiert. Die Hinterkante zeigt in Fahrtrichtung nach links, siehe Abb. 6.

Die Zeichnung zeigt neben dem Schwerpunkt auch Handlingbereiche, in denen die Hebebänder angesetzt werden können. Nur an diesen Stellen ist das Heben erlaubt, da die Wandstärke speziell hier verstärkt wurde.

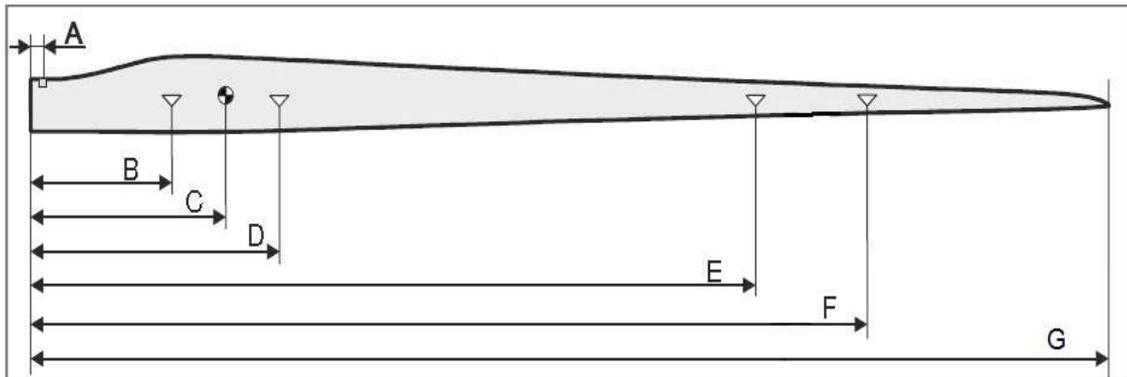


Abb. 5: Transportabmessungen Rotorblatt Seitenansicht

Die Errichtung der Blatttypen (siehe unten stehende Tabelle) kann nur mittels Einzelblattmontage erfolgen. Die hierfür verwendete Traverse greift das Blatt an der Unterseite/Führungskante und wird am Schwerpunkt "C" siehe Abb. 5, angesetzt.

		NR81.5 [m]
A	Hebepunkt Wurzel	0,50/1,00 <sup>1)</sup>
B	Hebepunkt Einzelblattmontage	auf Anfrage
C	Schwerpunkt	ca. 20,40
D	Hebepunkt EBM	auf Anfrage
E	Beginn Hebebereich <sup>3)</sup>	45,00
F	Ende Hebebereich <sup>3)</sup>	53,50
G	Länge	79,70
J	Transportbreite	ca. 4,40
K	Transporthöhe	max. 4,00 <sup>2)</sup>
-	Auflagepunkt Transportgestell	47,00-67,00

<sup>1)</sup> Hebepunkt ohne/mit Regenabweiser

<sup>2)</sup> Mit Tipuntergestell auf Boden.

<sup>3)</sup> Unter Berücksichtigung der zulässigen Flächenpressung

- Details sind im Vorfeld mit Nordex abzustimmen.

- Einzelblattmontage mithilfe von Traversen am Schwerpunkt

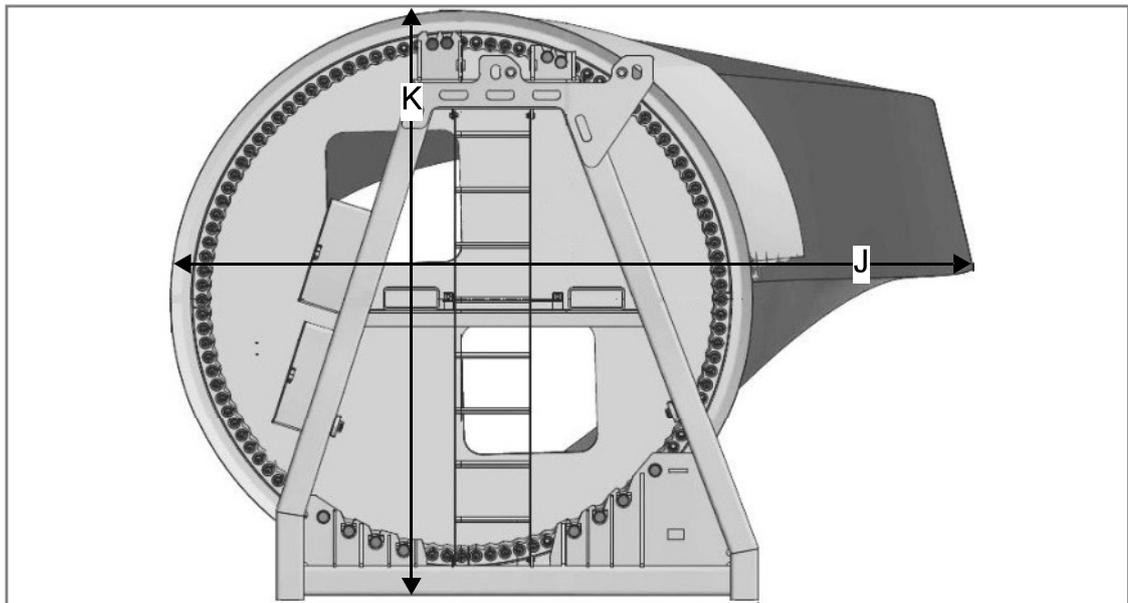


Abb. 6: Transportlage Blatt, Ansicht von Blattwurzel

## 2.5 Maße und Gewichte der Komponenten am Kranhaken

### 2.5.1 Maße und Gewichte beim Transport (mit Transportgestell)

<b>Maschinenhaus</b>	
Höhe/Breite/Länge - ohne Aufbauten	4,03 m/4,33 m/12,77 m
Gewicht Maschinenhaus ohne Triebstrang*	max. 73,6 t

<b>Triebstrang</b>	
Höhe/Breite/Länge	3,25 m/3,40 m/6,73 m
Gewicht nur Triebstrang*	max. 84,1 t

<b>Rotornabe</b>	
Höhe/Breite/Länge ohne Spinner	4,00 m/4,64 m/5,25 m
Gewicht*	max. 57,0 t

\*Gewichtsangabe ist Maximalwert unter Einhaltung der Gewichtstoleranz der Bauteile.

### 2.5.2 Maße und Gewichte bei Errichtung (ohne Transportgestell)

<b>Maschinenhaus</b>	
Höhe/Breite/Länge mit Dachaufbauten	6,87 m/5,11 m/13,25 m
Gewicht Maschinenhaus ohne Triebstrang	max. 73,2 t
Gewicht nur Triebstrang	max. 81,4 t

<b>Rotornabe</b>	
Höhe/Breite/Länge mit Spinner und Blitzrezeptoren	5,22 m/5,70 m/5,47 m
Gewicht*	max. 56,1 t

<b>Rotorblatt</b>	<b>N163</b>
Gewicht je Blatt	max. 26,9 t

\*Gewichtsangabe ist Maximalwert unter Einhaltung der Gewichtstoleranz der Bauteile.

## 2.6 Transportvorrichtungen

Für alle Module sind nur die dafür entwickelten Transportvorrichtungen zu verwenden. Diese Vorrichtungen inklusive aller Verbindungsmittel sind nach der Errichtung an Nordex zurückzuliefern.

<b>Transportvorrichtungen alle Anlagen</b>	<b>NR81.5</b>
Maschinenhaus	1,3 t
Triebstrang	2,6 t
Rotornabe	1,7 t
Rotorblatt (Wurzel/Spitze) je nach Transporttechnik	<b>Tip-Rahmen:</b> 2,5 t (zweiteilig)
	<b>Straßentransport:</b> 1,33 t
	<b>Seetransport:</b> 2,42 t zusätzlich

Für alle Transportvorrichtungen gibt es Zeichnungen und Anleitungen, um für den Rücktransport einen möglichst platzsparenden Zusammenbau herzustellen. Diese Zeichnungen kann Nordex auf Anfrage zur Verfügung stellen.

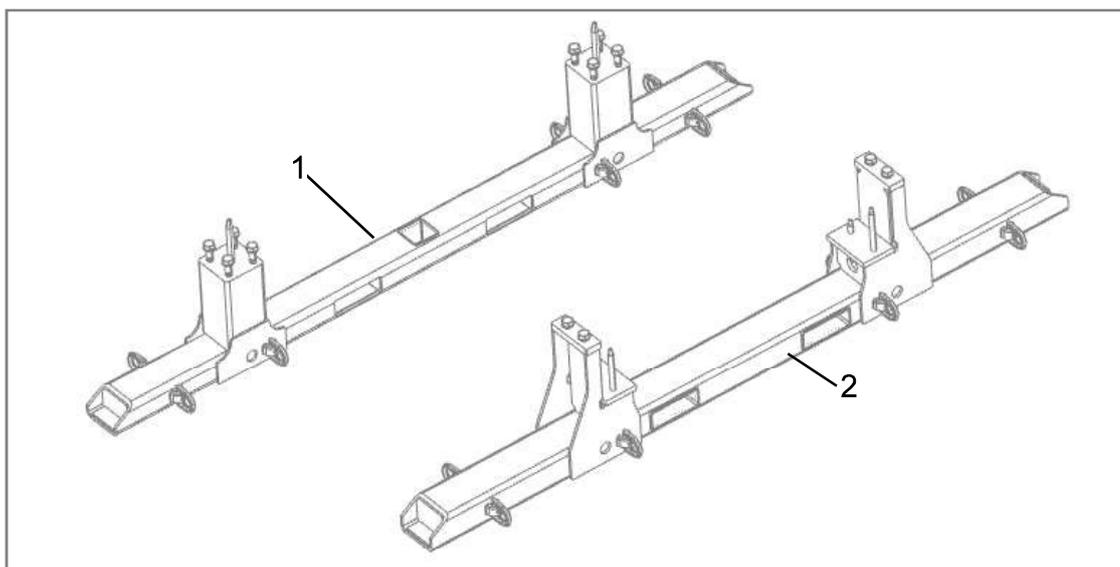


Abb. 7: Transportfüße Maschinenhaus vorn (1) und hinten (2), Abb. ähnlich

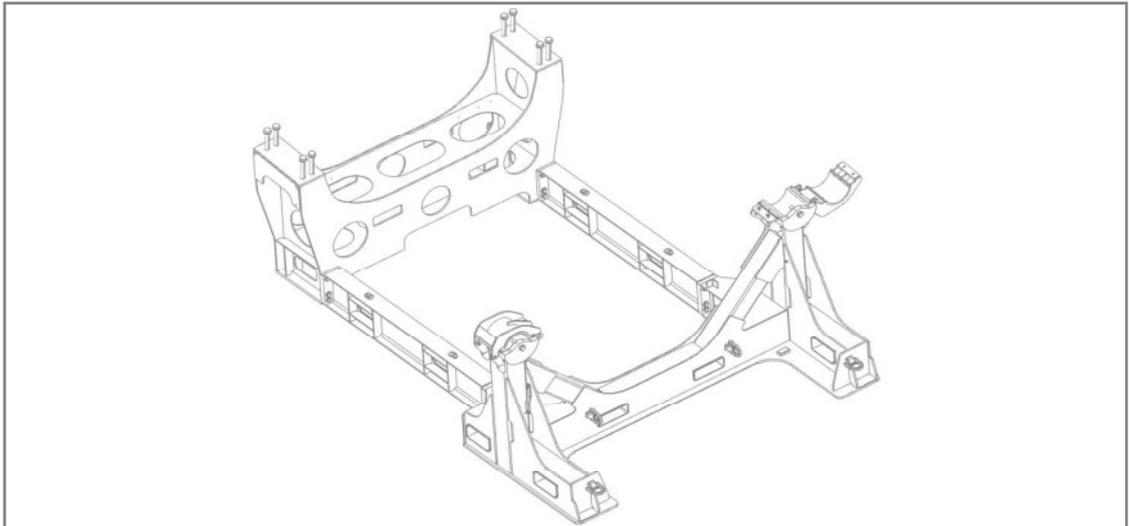


Abb. 8: Transportvorrichtung Triebstrang , Abb. ähnlich

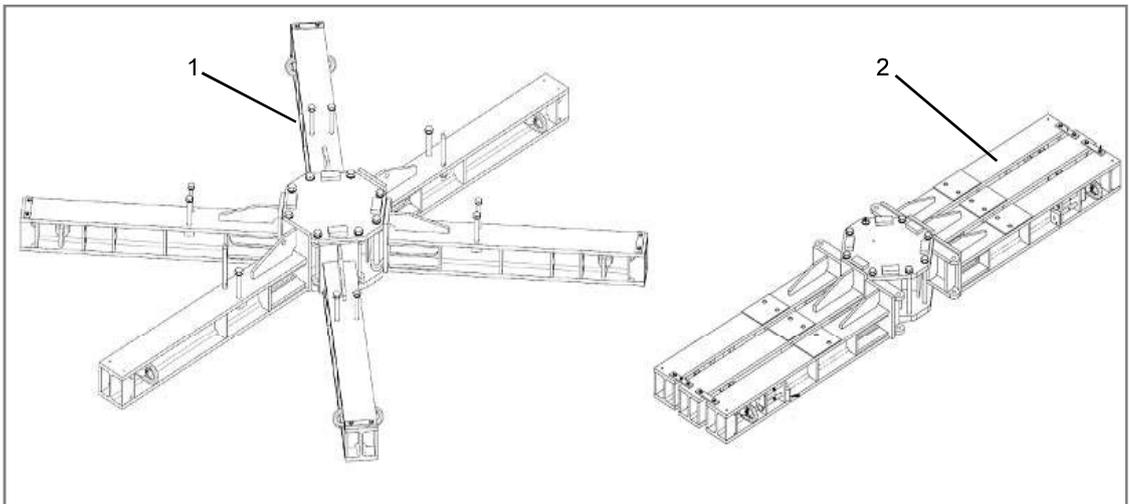


Abb. 9: Transportvorrichtung Nabe aufgebaut (1) und demontiert (2)

## 2.7 Türme

Die Turmsektionen für die Stahltürme werden einzeln angeliefert und haben am oberen und unteren Flansch Transportvorrichtungen montiert.

Jede Sektion eines Betonturms ist in verschiedene Teile (Keystones) geteilt. Diese Keystones werden einzeln angeliefert und auf der Baustelle zu einer Sektion verbunden. Diese Sektionen werden dann zu einem Betonturm errichtet.

Türme	TS118-03	TS138	TS148-01	TS159	TCS164
Nabenhöhe	118,0 m	138,0 m	148,0 m	158,5 m	164,0 m
Turmtyp	Stahlrohrturm				Hybrid-turm
Max. Sektionslänge	35,00 m	35,00 m	35,00 m	35,00 m	30,00 m
Max. Sektionsgewicht	80 t	98 t	90 t	98 t	80 t

Durch Transporthilfsmittel kann die Transporthöhe um 7 cm größer als der Turmdurchmesser sein. Die Anschlagmittel haben eine Bauhöhe von jeweils 15 cm, verlängern also die Turmsektionen. Gewichtsangaben berücksichtigen Transportausrüstung. Die Gesamtgewichtstoleranz beträgt  $\pm 2000$  kg. Die längste angegebene Sektion muss nicht identisch mit der schwersten Sektion sein.

## 2.8 Ankerkörbe

Nordex liefert modulare Ankerkörbe, die abhängig vom Anlagentyp und den Projektanforderungen in den Abmessungen und Gewichten variieren. Die Ankerkörbe werden grundsätzlich als Bausatz geliefert und auf der Baustelle durch das ausführende Bauunternehmen gemäß Nordex-Spezifikation montiert.

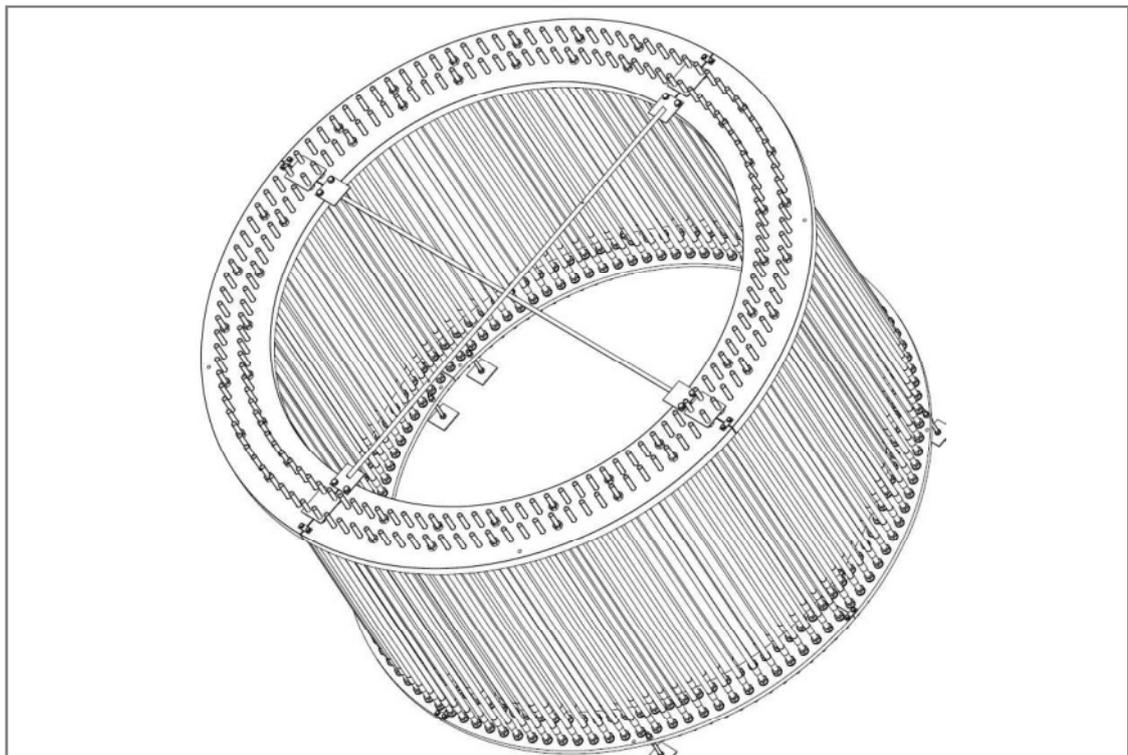


Abb. 10: Beispiel für einen Ankerkorb mit 4 x 56 Ankerbolzen

<b>WEA</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Teile</b>	<b>Dicke [mm]</b>	<b>Abmessungen maximal [mm]</b>	<b>Gewicht maximal [t]</b>
bspw. N163/6.X	Lastverteilblech	4	100	außen Ø 5640	7,6
	Ankerplatte	4	50	außen Ø 5400	2,3
	Ankerbolzen	224	M42	L=3560	8,0
	Scheiben, Muttern, Kleinteile				ca. 0,5

Dieser Ankerkorb hat mit Transporthilfsmitteln ein Gewicht von ca. 18,7 t.

### 3. Anforderungen an die Zugangswege

#### 3.1 Generelle Anforderungen

Generell ist es die Verantwortung des Auftraggebers/Bauherrn, die Planung der Windparkinfrastruktur auf Basis der in diesem Dokument dargestellten Mindestanforderungen durchzuführen. Die Planung ist vor der Bauausführung mit Nordex abzustimmen, um spätere Probleme beim Transport und der Errichtung zu vermeiden. Die Infrastrukturplanung muss mindestens folgende Informationen beinhalten:

- Tragfähigkeits- und Grundbruchnachweise sind vor Baubeginn an Nordex zu übermitteln, Kapitel 4.2.6.
- WEA Standorte
- Wegeplanung inkl. Höhen- und Längsprofil mit Steigungen und vertikalen Radien, Querprofil, Kurvenradien und Hindernissen im Lichtraumbereich
- Wendetrichter, Park- und Ausweichflächen
- Kranstellflächen in Bezug auf Fundament und Anlagenstandort
- Lage des Baustellenbüros/Baustelleneinrichtung mit eventueller temporärer Lagerfläche für Hauptkomponenten.
- Rettungs- und Montagewege, die für PKW, Rettungswagen, Kleintransporter und Baustellenfahrzeuge befahrbar sein müssen.
- Bei eingeschränkter Sicht, Dunkelheit oder Nebel sowie bei widrigen Witterungsverhältnissen dürfen keine Fahrvorgänge vorgenommen werden.
- Abhängig von der Jahreszeit / Witterung muss die Befahrbarkeit der Wege gewährleistet sein. Beispielsweise müssen die Wege im Winter während der gesamten Bauzeit von Schnee und Eis befreit sein sowie im Sommer bewässert werden, um eine Staubentwicklung zu vermeiden. Diese Vorgänge sind ebenfalls bei einem Service- / Wartungseinsatz einzuhalten.

Damit ein problemloser Aufbau der Windenergieanlage gewährleistet werden kann, sind bei normalem Untergrund die folgenden Mindestanforderungen an die Zuwegung einzuhalten.



Die Transportwege sind für den gesamten Zeitraum des Projektes von der Aufbau- bis zur Rückbauphase auszulegen. Hierbei können die Wege in "dauerhaft ausgebaut" und "temporär ausgebaut" unterschieden werden, wobei der temporäre Ausbau auch mit verschraubbaren Fahrbahnplatten erfolgen kann.

Großflächig ausgebaute Kurvenbereiche für die Errichtung können beispielsweise für den Wartungsbetrieb auf einen Mindestradius von r15 m zurückgebaut werden, sodass zumindest die Erreichbarkeit/Zugänglichkeit für Rettungswagen/Feuerwehr gewährleistet ist. Speziell für den Wartungsbetrieb ist eine gleichbleibende Qualität (Tragfähigkeit & Oberflächenbeschaffenheit) zu gewährleisten. Im Falle eines Komponententauschs müssen evtl. zurückgebaute Kranstellflächenbereiche und Kurvenbereiche wieder hergestellt werden.

Ferner ist zu berücksichtigen, dass die eingesetzten Schwerlastfahrzeuge nicht geländegängig und für den Verkehr auf befestigten Straßen konstruiert und vorgesehen sind. Im Hinblick darauf ist somit nicht nur die Tragfähigkeit der parkinternen Zuwegungen zu gewährleisten sondern auch die Gebrauchstauglichkeit unter allen Witterungsbedingungen.

### 3.2 Ausbau temporärer Flächen durch mobile Plattenstraßen

Alternativ zur geschotterten Ausbauweise kann der Ausbau temporärer Flächen für den Transport der Anlagenkomponenten während der Bauausführung sowie Montage und Errichtung mittels Auslegung mobiler Plattenstraßen erfolgen. Der Einsatz umfasst folgende Flächenbedarfe der Infrastruktur:

- Steigungen und Gefälle (siehe Kapitel 4.1.1)
- erweiterte Kurvenbereiche (exklusive der Mindestanforderung für den dauerhaften Ausbau von Kurvenbereichen zur Gewährleistung der Befahrbarkeit durch den Wartungsbetrieb sowie Rettungsfahrzeuge, siehe Kapitel 4.2.1)
- Wendemöglichkeiten und Trichter (siehe Kapitel 4.2.2)
- Ausweichflächen und Parkbuchten (siehe Kapitel 4.2.4)
- Auslegermontagefläche und Hilfskranstellflächen (siehe Kapitel 4.2.6 und siehe Kapitel 6)
- provisorische Bypässe (siehe Kapitel 4.2.3)

Der temporäre Ausbau erfolgt durch verschraubbare Aluminiumplatten mit Profilbeschaffenheit. Hierdurch wird eine Verschiebung der Platten aufgrund erhöhter Drucklast (z. B. durch Schwerlasttransporte) im Vergleich zu Stahlplatten vermieden. Die Aluplatten umfassen eine Fläche von je 7,26 m<sup>2</sup> in der Dimension 2,42 x 3,00 x 0,05 m (Breite x Länge x Höhe) und sind sowohl längsseitig als auch an der kurzen Seite miteinander verschraubbar. Die Auslegung der Plattenstraße erfolgt blockweise, sodass Kurvenbereiche eine Breite von minimal 9,00 m statt 7,5 m Mindestanforderung aufweisen.

Die Verwendung der mobilen Plattenstraße wird aufgrund der flexiblen Einsatzfähigkeit und kurzzeitigen Montage und Demontage empfohlen. Exemplarisch erfolgt die Planung für eine Krankette bzw. für den Einsatz eines Hauptkrans mit der Verwendung von zwei Plattensätzen, sodass diese unabhängig von der geplanten Errichtungsreihenfolge der Anlagen von Standort zu Standort verlegt werden können.

Somit kann der Bauabschnitt der Anlagenerrichtung projektspezifisch und unter Berücksichtigung der örtlichen Begebenheiten flexibel angepasst werden.

Für die Auslegung von mobilen Plattenstraßen gilt es eine Steigung/Gefälle von 5 % sowie eine maximale Querneigung von 2 % grundsätzlich nicht zu überschreiten. Im Bereich der Auslegermontagefläche kann die Steigung bis 10 % betragen, da hier keine Schwerlasttransporte rangieren. Die Einhaltung von maximal  $\pm 5,0$  cm Höhenunterschied zum umliegenden Gelände sollte zudem berücksichtigt werden. Bei Überschreitungen der Maximalwerte bedarf es einer Rücksprache und projektspezifischen Prüfung durch Nordex.

## 4. Belastungen

Die Zuwegung muss an jeder WEA für folgende Belastungen ausgelegt sein:

### Fahrzeugaufkommen je Windenergieanlage

- bis zu 200 Fahrzeuge bei Stahlrohtürmen (TS)
- bis zu 270 Fahrzeuge bei Hybridtürmen (TCS)
- ca. 15 bis 55 Standard- und Schwertransporter für den Auf- und Abbau des Krans (je nach Nabenhöhe)
- ca. 8 bis 12 Schwertransporter mit den Anlagenkomponenten (2 bis 6 für Turmsektionen, 3 für Rotorblätter, 3 für Maschinenhaus, Rotornabe und Triebstrang, sowie mehrere Standardtransporte für z. B. Schaltschrank, Kleinteile und Errichtungscontainer)
- maximale Zuglänge ca. 90,5 m für Rotorblatttransport und 49 m für Turmtransport
- erforderliche Lichtraumbreite auf öffentlichen Straßen, ab Baustelleneinfahrt: 6 m
- diverse Baufahrzeuge

### Fahrzeuggewichte

- max. Achslasten ca. 12 t (für Wege auf denen ausschließlich Komponententransport erfolgt)
- max. Achslasten ca. 16 t (für Wege die für das Umsetzen von Kranen zwischen zwei WEA Standorten genutzt werden)
- max. Einzelgewicht ca. 180 t

## 4.1 Steigungen, Gefälle und vertikale Radien

### 4.1.1 Steigungen und Gefälle

Bei Einhaltung der in Kapitel 4.4 beschriebenen Oberfläche sollen Steigungen bei idealen Wege- und Wetterbedingungen von ca. 10 % (bei ungebundener Deckschicht) bzw. 12 % (gebundene Deckschicht/Asphalt) grundsätzlich nicht überschritten werden. Bei stärkeren Steigungen ist grundsätzlich mit Nordex Rücksprache zu halten.

Bei Rückwärtsfahrten können mit Ausnahme der Rotorblatttransporte 2 % Steigung ohne zusätzliches Equipment (Zug- / Schubfahrzeuge) bewältigt werden. Die Rotorblattfahrzeuge können technisch bedingt nur in ebenem oder abfallendem Gelände rückwärts fahren.

Gegen entsprechende Mehrkosten müssen zusätzliche Zug- und Schubmaschinen sowie Zugfahrzeuge mit geeigneter Zugvorrichtung (Registerkupplung) eingesetzt werden, wodurch bei geeigneter Oberflächenbeschaffenheit/gebundener Ausbaueise auch größere Steigungen bewältigt werden können. Die größeren Längen des Gesamtzuges sind in der Planung des Wegebau insbesondere hinsichtlich Kurvenradien zu berücksichtigen. Weiterhin ist eine mögliche zusätzliche Ladungssicherung bei Steigungen über 10 % im Vorwege mit Nordex abzustimmen. Die seitliche Neigung darf maximal 2 % betragen.

Jahreszeiten- und witterungsbedingt können sich die Anforderungen an Steigungen und Gefälle ändern, sodass der Einsatz von zusätzlichen Zugmaschinen oder Bremsfahrzeugen erforderlich werden kann.

### 4.1.2 Vertikale Radien

Die Radien (vertikal) für Kuppen und Senken dürfen  $R_{\min}=400$  m nicht unterschreiten. Auf 30,0 m Länge (größter relevanter Achsabstand) darf der Höhenunterschied zwischen zwei Punkten 0,30 m nicht überschreiten.

Sollten die geforderten Minimalradien aufgrund der damit verbundenen Baumaßnahmen nicht oder nur erschwert umsetzbar sein, ist eine Überprüfung vor Ort notwendig, um eventuelle Alternativen im Sinne von anderen Routen oder Einsatz anderer Transporttechnik zu erörtern.

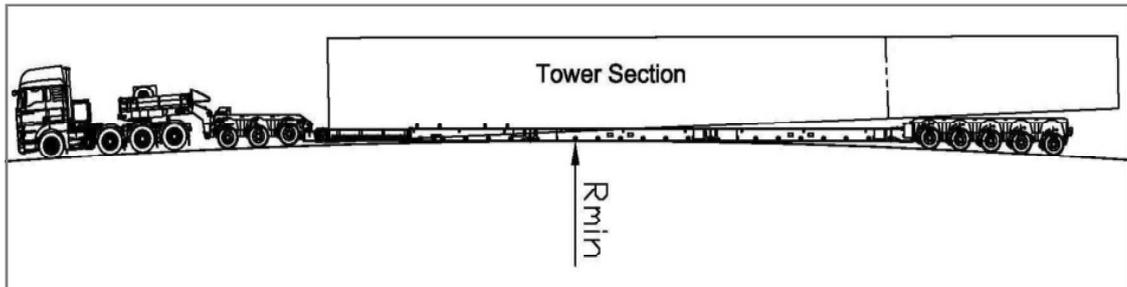


Abb. 11: Vertikaler Radius Kuppe

### 4.1.3 Lichtraumprofil auf gerader Strecke

Für alle Nabenhöhen		
H	Lichtraumhöhe	ca. 5,00 - 6,00 m (je nach Transporttechnik)
W	Lichtraumbreite	6,00 m

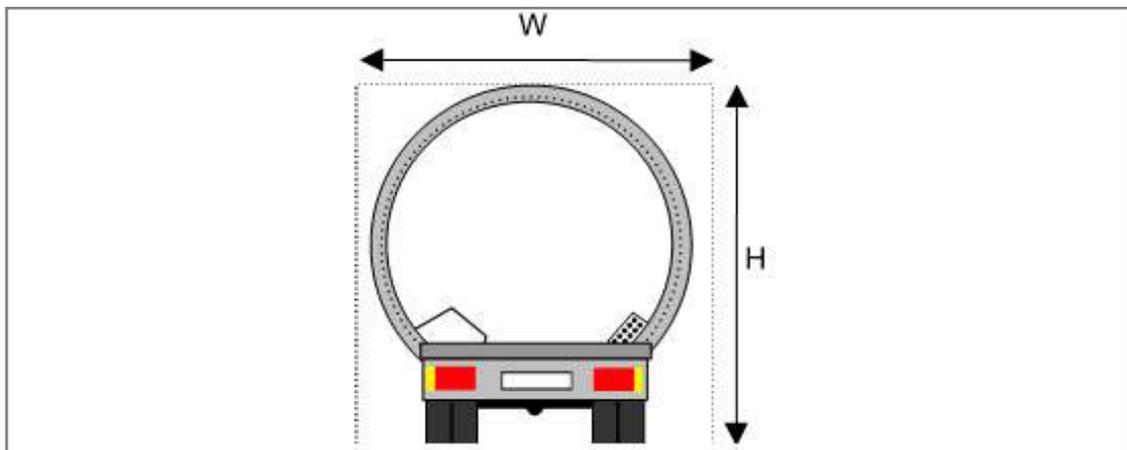


Abb. 12: Lichtraumprofil

Die Lichtraumhöhe auf öffentlichen Straßen beträgt in der Regel brückenbedingt ca. 4,5 m. Innerhalb der Baustellenzuwegung ist projekt- bzw. standortbedingt eine Lichtraumhöhe von 5 m bis 6 m und eine Lichtraumbreite von mindestens 6 m zu gewährleisten.

Sollte der Einsatz der bis zur Baustelleneinfahrt verwendeten Transporttechnik aufgrund lokaler Gegebenheiten (Topografie, Streckenführung, Hindernisse) auf der internen Baustellenzuwegung nicht möglich sein, so können Komponenten bei Bedarf auf andere Transporttechnik umgeladen werden, die die Lieferung zur Kranstellfläche ermöglichen. Der Einsatz von zusätzlichem adäquaten Equipment

sowie Spezialtransportequipment ist nicht im Standard Liefer- und Leistungsumfang von Nordex inbegriffen. Jegliche in diesem Zusammenhang entstehenden Mehrkosten werden gesondert verrechnet. Die für solche Zwecke notwendigen Krankapazitäten und baustellennahen bzw. -internen Umladeflächen sind mit Nordex im Vorwege abzustimmen. Ein entsprechendes Liefer-, Umlade- und Lagerkonzept wird unter Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten und möglicher umsetzbarer Maßnahmen ausgearbeitet. In diesem Fall sind 6 m Lichtraumprofil (Höhe) Mindestvoraussetzung.

Bei Hindernissen im parkinternen Streckenverlauf sind diese für den Verkehr deutlich kenntlich zu machen. Speziell bei Überqueren von Gas- und/oder Wasserleitungen müssen vor Transportbeginn entsprechende Untersuchungen durchgeführt und Nordex zur Einsicht vorgelegt werden. Für die Kennzeichnung ist der Bauherr uneingeschränkt verantwortlich.

Bei Hindernissen im Lichtraumbereich (bspw. beim Unterqueren von Stromleitungen) müssen diese deutlich durch Tore auf beiden Seiten der Stromleitung aus nicht leitfähigem Material mit ausreichendem Sicherheitsabstand gekennzeichnet werden, s. Tabelle oben. Pfosten und Querstreben müssen mit Signalfarben kenntlich gemacht werden, um eine Beschädigung durch Baustellenverkehr jeglicher Art zu vermeiden. Ferner müssen Warnhinweise an den Einfahrten angebracht werden, die auf die elektrische Gefahr sowie auf die Bodenfreiheit hinweisen. Bei Dunkelheit und eingeschränkter Sicht müssen die Hinweisschilder entsprechend beleuchtet werden.



Unabhängig von o. g. Sicherheitshinweisen sind mindestens die nationalen Sicherheitsrichtlinien des Netzbetreibers einzuhalten.

Spannung	Sicherheitsabstand (nach DIN VDE 0105 oder vergleichbarer landespezifischer Norm) zu Stromleitungen
bis 1 kV	1 m
bis 110 kV	3 m
bis 220 kV	4 m
bis 380 kV	5 m

## 4.2 Kurven, Wendemöglichkeit und Trichter

### 4.2.1 Kurven

Im folgenden sind Beispiele für benötigten Platz für Anlagenkomponenten der Anlagen Nordex N163 in verschiedenen Kurven aufgeführt. Die gezeigten Beispiele gelten für Links- und Rechtskurven.

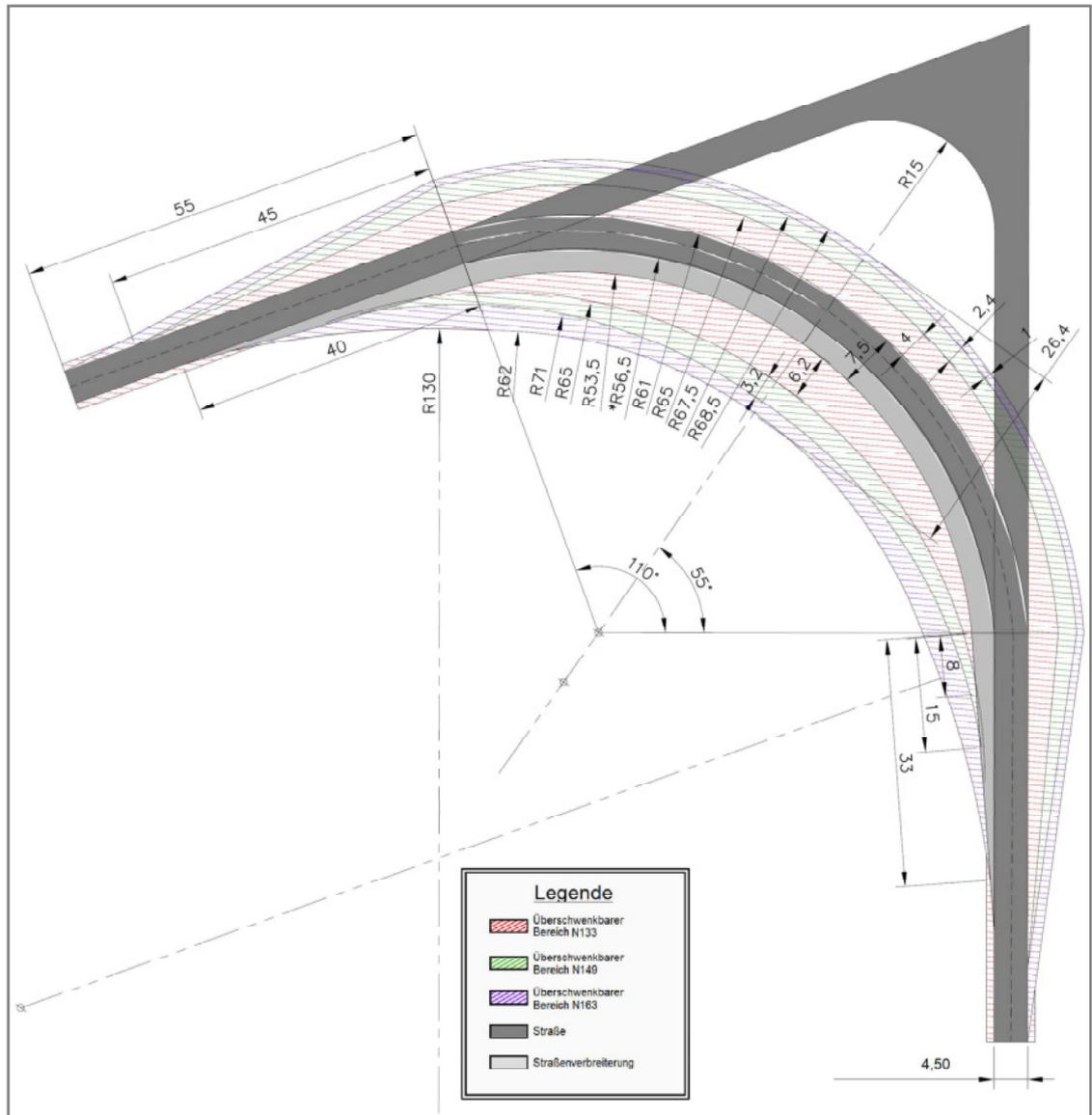


Abb. 13: Minimaler Ausbau 70°-Kurve allgemein, Darstellung ohne Einsatz einer zusätzlichen Schlepphilfe

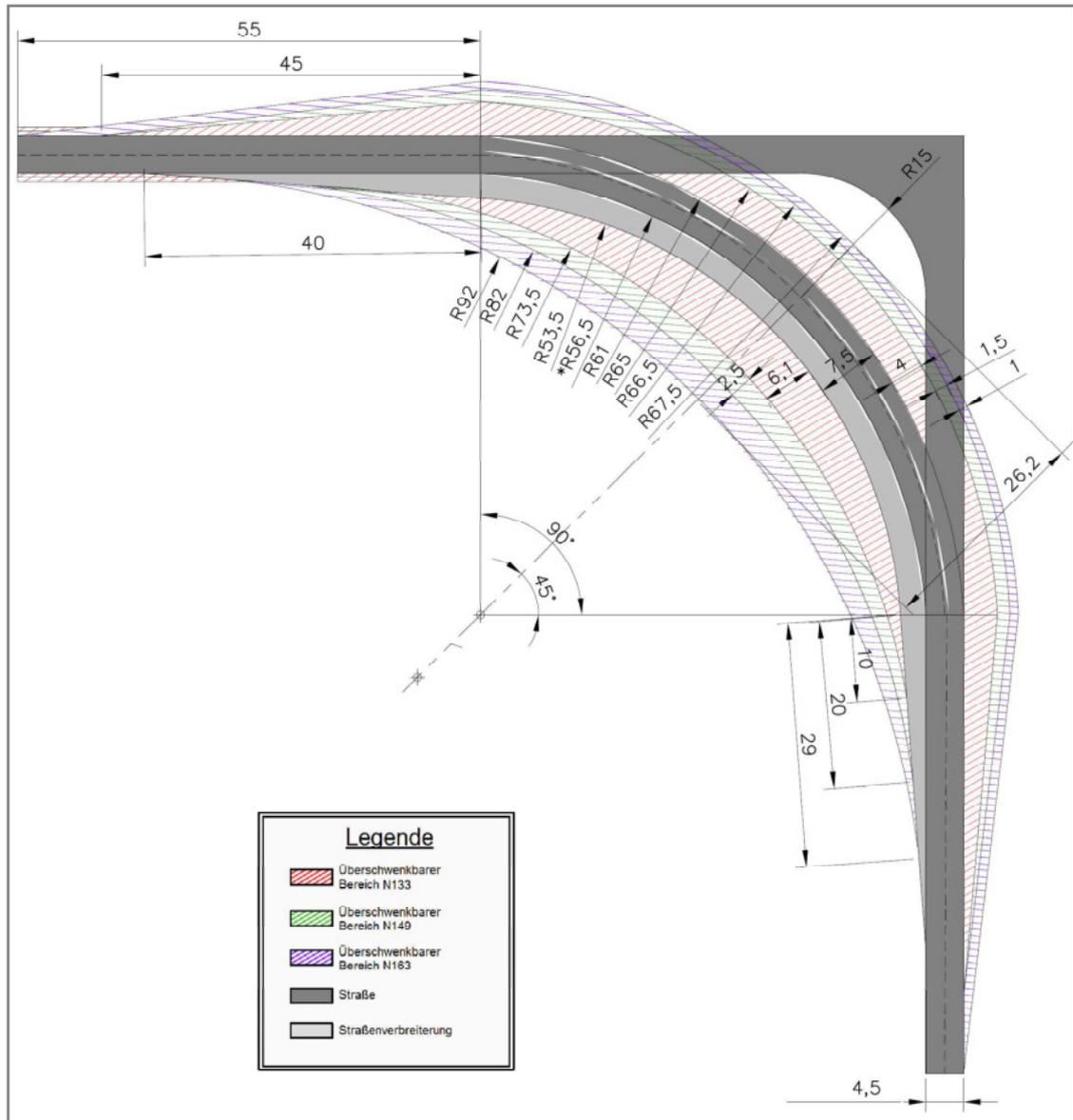


Abb. 14: Minimaler Ausbau 90°-Kurve allgemein, Darstellung ohne Einsatz einer zusätzlichen Schlepphilfe

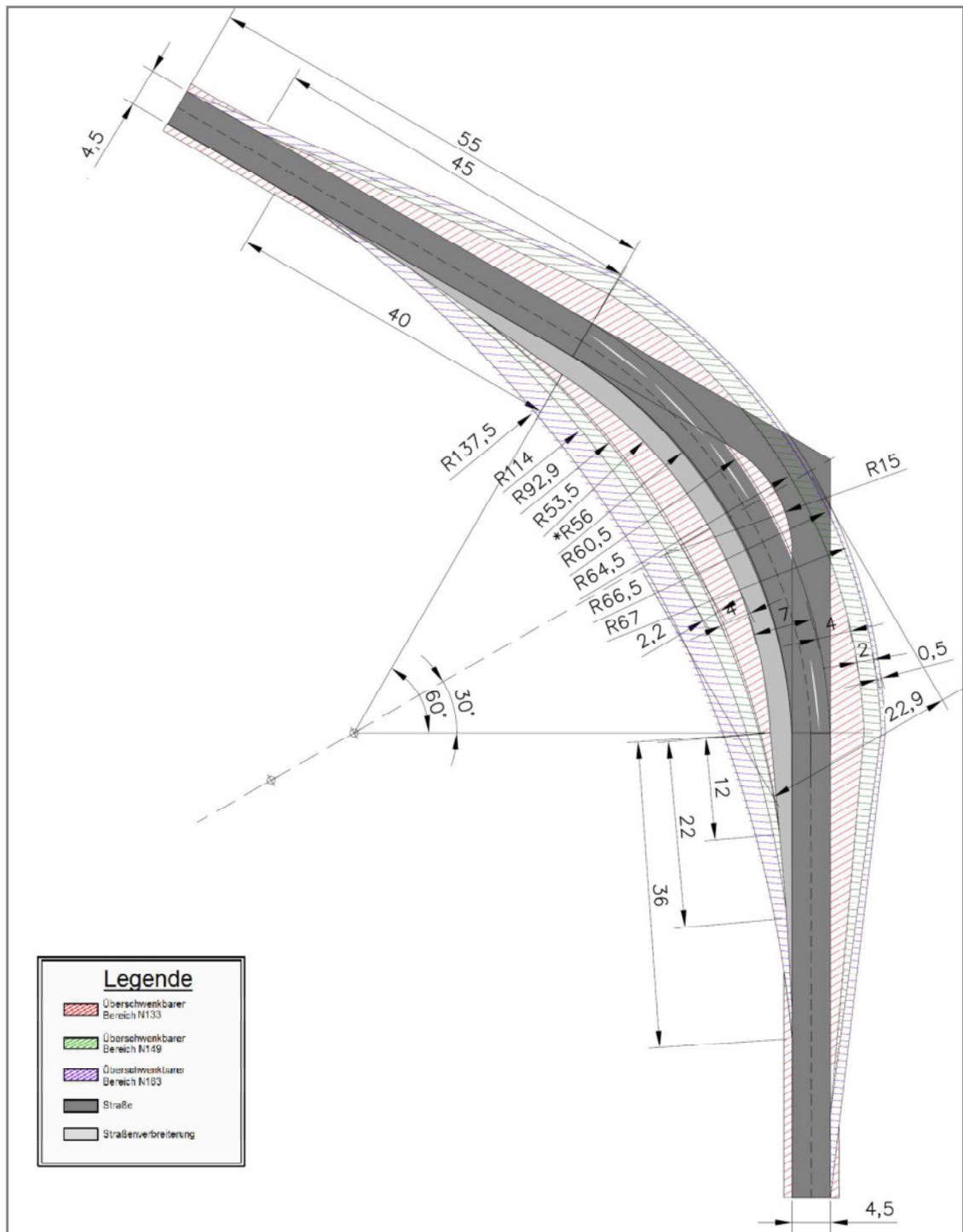


Abb. 15: Minimaler Ausbau 120°-Kurve allgemein, Darstellung ohne Einsatz einer zusätzlichen Schlepphilfe



Bei Einsatz einer zusätzlichen Schlepphilfe vergrößert sich im Kurvenbereich die benötigte befahrbare Fahrbahnbreite. Der Umfang der Fahrbahnverbreiterung muss individuell ermittelt werden.

Die durchgezogenen Linien zeigen den Fahrweg des LKW. Die gestrichelten Linien zeigen die überschwenkten Bereiche von Fahrzeug und Rotorblatt. Der äußere

überschwenkte Bereich wird von der hinten überstehenden Länge des Rotorblatts bestimmt.

Der überschwenkte Bereich im Kurveninnenradius (gestrichelt dargestellt) muss frei von Hindernissen sein und darf max. 20 cm über dem Fahrhahnniveau der befestigten befahrbaren Fläche liegen. Der äußere Überschwenkbereich (Überhang Rotorblattspitze) muss oberhalb von 2,0 m frei von Hindernissen sein.

Wendetrichter, die rückwärts befahren werden, dürfen aufgrund der eingesetzten Fahrzeugtechnik lediglich eben ausgebaut werden. Ferner ist die allgemein eingesetzte Fahrzeugtechnik zum Ziehen der Lasten konstruiert. Sollten lokale Umstände dies nicht ermöglichen, so ist der Einsatz zusätzlicher Zug- und/oder Schubmaschinen sowie anderer Fahrzeugtechnik nicht auszuschließen. Da sich im Falle des Drückens andere Kräfte auf die Fahrzeugtechnik inkl. Ladung auswirken und das Spurverhalten nicht optimal beeinflusst werden kann, sind damit einhergehende Beschädigungen der baustelleninternen Fahrhahnoberfläche nicht auszuschließen und müssen umgehend bzw. vor Durchfahrt der nachfolgenden Schwertransporte ausgebessert werden. Die exakten Werte sind abhängig von den eingesetzten Fahrzeugen und den individuellen Gegebenheiten vor Ort.

Die maximale Neigung bzw. Gefälle in Kurvenradien/Kurvenbereich beträgt  $< 2\%$ . Der Ausbau einer Kurve mit Neigung/Gefälle hat so zu erfolgen, dass keine Fahrhahnestufungen vorhanden sind, um ein Aufsetzen der Komponenten oder Bodenkontakt zu verhindern. Der Bereich von 85m vor bis 85 m nach dem Scheitelpunkt wird in diesem Fall als Kurvenbereich bezeichnet und ist als in sich ebene Fläche auszubauen.



Sollten aufgrund örtlicher Gegebenheiten die Mindestanforderungen für den Kurvenausbau nicht eingehalten werden können, besteht die Möglichkeit, durch den Einsatz anderer/spezieller Fahrzeugtechnik von den Mindestanforderungen abzuweichen. Diese Abweichungen können zu Mehrkosten führen und sind im Vorwege mit Nordex schriftlich abzustimmen.

#### 4.2.2 Wendemöglichkeit und Trichter

Je nach Projektgröße und Zuwegungssituation sollten an strategischen und zentral gelegenen Knotenpunkten oder vorzugsweise auch an Zufahrten zu einzelnen Anlagen, Doppeltrichter zum Wenden oder Drehen der Fahrzeuge ausgebaut werden, möglichst jedoch ein Wendetrichter. Die Dimensionen sind hierbei den Vorgaben für die 90°-Kurve zu entnehmen, siehe Abb. 14.

Der Ausbau eines Doppel- oder Wendetrichters ist notwendig, um ein Wenden der Fahrzeuge und das Verlassen der Baustelle vorwärts fahrend zu ermöglichen. Mit strategischen Knotenpunkten ist hierbei gemeint, dass die Trichter so zu platzieren sind, dass Rückwärtsfahrten über 500 m vermieden werden sollten, da sie zeitintensiv sind und sich negativ auf den internen Baustellenverkehr sowie auf den Errichtungsprozess auswirken. Ferner müssen im Speziellen die Rotorblätter montagebedingt linksseitig der WEA, mit der Blattwurzel Richtung WEA angeliefert werden. Sofern dies nicht möglich ist, müssen die Rotorblattfahrzeuge gedreht werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass bei Rückwärtsfahrten keine Steigungen bewältigt werden können, siehe Kapitel 4.1.1. Das Transport- und Errichtungskonzept ist individuell vor Ort abzustimmen.

Die Dimensionen der Trichter ergeben sich aus der Länge der Komponenten (siehe Kapitel 2) +5 m = Tiefe des Trichters, die Kurvenradien sind wie oben aufgeführt umzusetzen. Die Breite an der schmalsten Stelle (Stirnseite) beträgt min. 4,5 m. Sollte ein Trichter unter anderem als Parkfläche für mehr als ein Fahrzeug dienen, so ist der Trichter um je 4,5 m je Fahrzeug zu verbreitern. Standortbedingt sollte

überprüft werden, ob der Ausbau aller vier Kurventrichter im Kreuzungsbereich notwendig und/oder sinnvoll ist.



Je nach Transport und Errichtungskonzept kann der Ausbau der Wendetrichter minimiert werden. Beispielsweise kann bei einer im Vorwege geplanten Einzelblattmontage der Einfahrtrichter gemäß o. g. Kurvenbeispiele ausgebaut und der Ausfahrtrichter für die Leerfahrzeuge mit einem Radius von R35 ausgebaut werden. Durch die abweichende Bauweise und das individuelle Transport- und Krankonzept können Mehrkosten entstehen, die im Vorwege mit Nordex schriftlich abzustimmen sind.

### 4.2.3 Wegebau

Grundsätzlich hat die Planung der Zuwegung hinsichtlich des Aufbaus so zu erfolgen, dass die für die jeweilige Anlagenklasse erforderlichen Transporte sicher durchgeführt werden können und die in Kapitel 3.1 beschriebenen Tragfähigkeiten erreicht werden. Hierbei sind insbesondere die standortspezifischen Bodenverhältnisse zu berücksichtigen und die Planung und Bauausführung entsprechend anzupassen. Unten dargestellter Aufbau hat nur beispielhaften Charakter und entbindet den Auftraggeber nicht von einer projektspezifischen Bemessung und Planung.

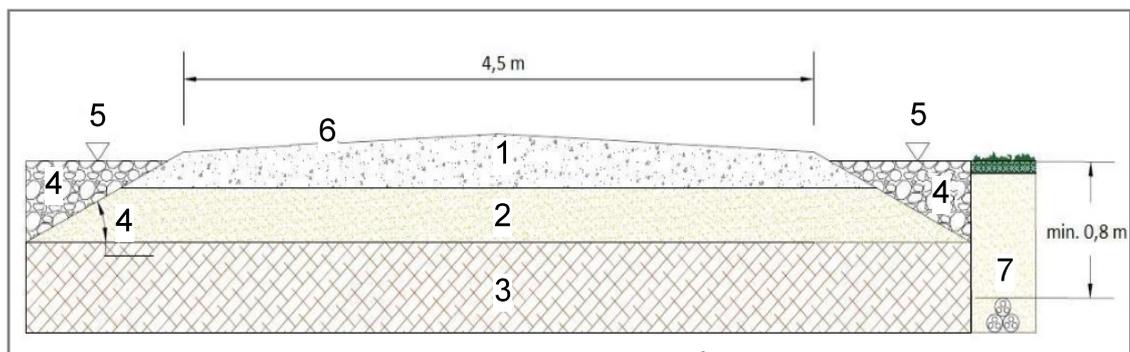


Abb. 16: Beispielhafter Aufbau der Zuwegung

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| 1 Tragschicht verdichtet, Schotter: 15-30 cm | 2 Unterbau verdichtet 30-100 cm |
| 3 Tragfähiger Boden                          | 4 Böschung 1:2                  |
| 5 Geländeoberkante                           | 6 Querneigung $\leq 2\%$        |
| 7 Kabelgräben                                |                                 |

- Nach erfolgter Herstellung der Wege müssen Qualitätsprüfungen entsprechend Kapitel 4.2.6 erfolgen.
- Kabelgräben sind lediglich seitlich entlang der Zuwegung in entsprechender Tiefe auszubauen. Sofern Kabel die Zuwegung queren, müssen sie an den entsprechenden Stellen Leerrohre zu verlegen. Das Einbetten sowie das Verfüllen der Kabelgräben hat mit adäquatem Material in entsprechender Bauweise gemäß Nordex Anforderungen zu erfolgen.
- Auf geraden und ebenen Streckenabschnitten (projektspezifisch) ist eine befahrbare Breite von 4,5 m ausreichend. Diese darf nicht unterschritten werden. Ansonsten gelten die angegebenen Mindestanforderungen. Hierbei gilt, dass die Seitenbereiche der Fahrbahn tragfähig sind und mit einem minimalen Böschungswinkel von 1:2 konstruiert wurden. Der Lastabtragungswinkel ist unbedingt einzuhalten.

- Der Einsatz von Ziegel- oder Betonbruch (frei von sonstigem Bauschutt) als Alternative für Schotter für die Trag- und Deckschicht ist denkbar.
- Asphaltierte/betonierte Bestandswege mit einer geringeren befahrbaren Breite als der oben genannten, müssen einseitig auf die entsprechende Breite ausgebaut werden.
- Kies- und Schottertragschichten können aus Baustoffgemischen der Körnungen 32 mm, 45 mm oder max. 56 mm bestehen. Im Lieferzustand darf der Feinanteil (< 0,063 mm) max. 5 % betragen, im eingebauten Zustand 7 %.
- Die Verdichtung des anstehenden Untergrundes sowie aller Schichten für spätere Schwertransporte müssen maschinell durchgeführt werden.
- Ebene Straßenoberflächen müssen hergestellt sein.
- Bei Ausbau der Zuwegung in Hanglage ist es je nach Böschungswinkel, Böschungstiefe (über 0,5 m) sowie tragfähigem Unterboden erforderlich, einen zusätzlichen Schutzstreifen von bis zu max. 2 m zusätzlich zur Fahrbahnbreite auszubauen. Die Fahrbahnkante ist in diesem Fall durch Reflektoren kenntlich zu machen. Die Breite des erforderlichen Schutzstreifens ist im Vorwege mit Nordex sowie einem Baugrundgutachter abzustimmen.
- Eine einwandfreie Entwässerung der Zuwegung muss an jeder Stelle gewährleistet sein (Quergefälle 1 bis 2 %).
- Einwandfreie Wasserführung, z. B. in seitlichen Gräben bzw. bei Kreuzung der Zuwegung in Rohren darunter muss gewährleistet sein, um Unterspülungen, Auswaschungen, Hohlraumbildung sowie Geländerutsche dauerhaft zu verhindern.
- Sollten Streckenabschnitte der internen Baustellenzuwegung unter dem Höheniveau der umliegenden Felder, Acker etc. liegen, muss für entsprechende Drainage/Entwässerung der Wege gesorgt werden.
- Vor Baubeginn ist eine detaillierte, projekt- und standortspezifische Ausführungsplanung der Zuwegung notwendig. Dabei müssen die detaillierten Anforderungen seitens des Statikers, des Bodengutachters, des Fuhrunternehmers und von Nordex berücksichtigt werden. Bei Nichtumsetzung der erforderlichen Maßnahmen kann es zum zeitlichen Verzug und Mehrkosten für den Einsatz anderer, adäquater Transporttechnik kommen.
- Zuwegung und Kranstellfläche müssen bei allen zu erwartenden Wetterbedingungen und über die gesamte Bauzeit für Schwerlastfahrzeuge die notwendige Tragfähigkeit und Befahrbarkeit aufweisen. Mögliche Beschädigungen der Straßenoberflächen sind umgehend durch den Auftraggeber zu beseitigen.
- Raupenkrane erfordern ggf. eine besondere Auslegung von Transport- und Verfahrwegen. Es können Spurbreiten bis zu 12 m erforderlich sein.
- Sollte sich die Fahrbahnoberfläche durch die Bauweise nicht oder nur wenig von dem umliegenden Gelände unterscheiden lassen, muss die Fahrbahn durch Reflektoren in 25 m Abständen auf geraden Streckenabschnitten kenntlich gemacht werden, in Kurvenbereichen in 5 m Abständen.

#### 4.2.4 Ausweichflächen

Ausweichflächen dienen ankommenden und bereits entladenen Fahrzeugen als Parkfläche und als Ausweichfläche für entgegenkommende Fahrzeuge. Diese Ausweichflächen sollen eine permanente Erreichbarkeit der Montageflächen während der Liefer- und Errichtungsphase gewährleisten und während der gesamten Bauphase Verkehrsbeeinträchtigungen verringern. Die Positionierung dieser Flächen ist individuell für jedes Projekt mit Nordex abzustimmen.

Die nachfolgenden beiden Darstellungen zeigen einen beispielhaften Ausbau der Park- und Ausweichflächen. Diese Flächen können temporär mit Schotter ausgebaut oder mit befahrbaren/verschraubbaren Platten ausgelegt werden. Die Seitenneigung darf 2 % nicht überschreiten. Je nach Auslegung der parkinternen Infrastruktur können die Park- und Ausweichflächen in die Hilfskranflächen (Kranstellflächenbereich für die Montage des Kranauslegers) integriert werden, siehe Abb. 17 bis Abb. 21. Ausweichflächen sollten so angeordnet werden, dass diese unter anderem für Leerfahrzeuge als Ruhezone zu verwenden sind.

Grundsätzlich ist mindestens eine Ausweichfläche/Parkfläche nahe der Windparkein-fahrt zu planen, sodass ankommende Schwertransporte die öffentliche Straße verlassen können und bei Tagesanbruch/Arbeitsbeginn einzeln zu dem jeweiligen WEA-Standort geleitet werden können.

Bei längeren einspurigen Hauptzufahrten (ab ca. 750 m) sollten alle 500 m Ausweichflächen (Parkbuchten) mit einer Länge  $L=100$  m zusätzlich zu der bestehenden Hauptzufahrtsstraße geschaffen werden, sodass entgegenkommende Fahrzeuge ausweichen können. Dies gilt für alle Fahrzeuge.

Standort- und zuwegungsbedingt müssen bei Zuwegungen zu den Montageflächen, bei denen die Zufahrt als An- und Abfahrt dient (Sackgasse) Ausweichflächen einseitig längsseitig mit den Dimensionen  $L=300$  m zusätzlich zu den bestehenden Wegen geschaffen werden. Damit wird z. B. Rettungsfahrzeugen die hindernisfreie Zufahrt während der Errichtungs- und Anlieferungsphase ermöglicht.

Für den Fall, dass die Zufahrt zum WEA-Standort kürzer ist als die geforderte Länge der Ausweichfläche, kann die Länge in bis zu zwei Abschnitte geteilt werden und z. B. links und rechts von der Zufahrt verlaufen. Die Verlängerung einer Zufahrt hinter bzw. an der Montagefläche vorbei ist lediglich für eine Fahrzeuglänge (ca. 90 m) zu empfehlen.

Es muss sichergestellt werden, dass eine Parkmöglichkeit mit direkter Anbindung an den WEA-Standort für mindestens 3 Blattfahrzeuge gegeben ist.

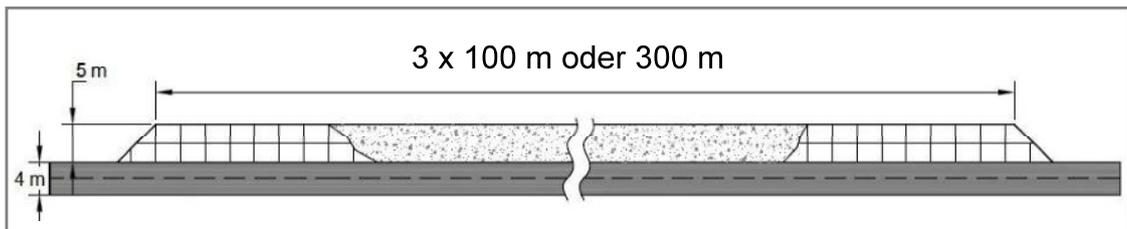


Abb. 17: Normale Ausweichflächen (ohne Integration in Hilfskranflächen)

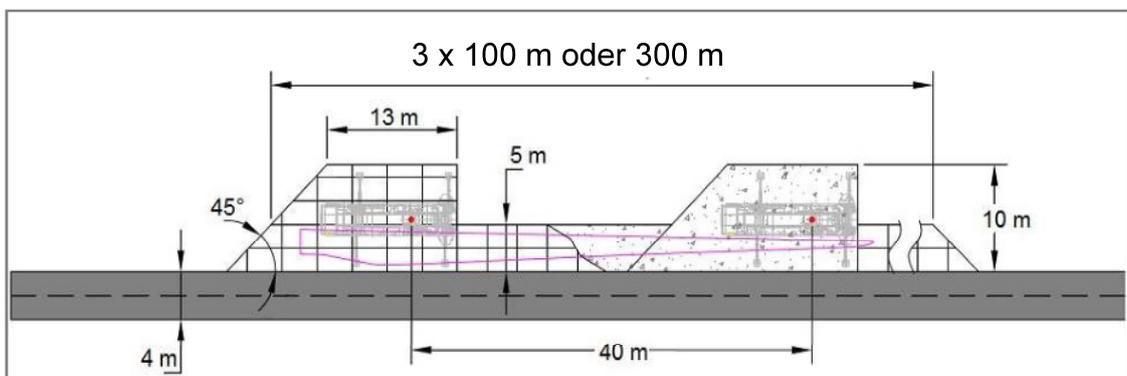


Abb. 18: Ausweichflächen mit Integration in Hilfskranflächen

#### 4.2.5 Lagerflächen und Baubüro

Folgende Skizze zeigt eine allgemeine Darstellung eines Nordex-Baustellenbüros, das projektspezifisch zu erstellen ist:

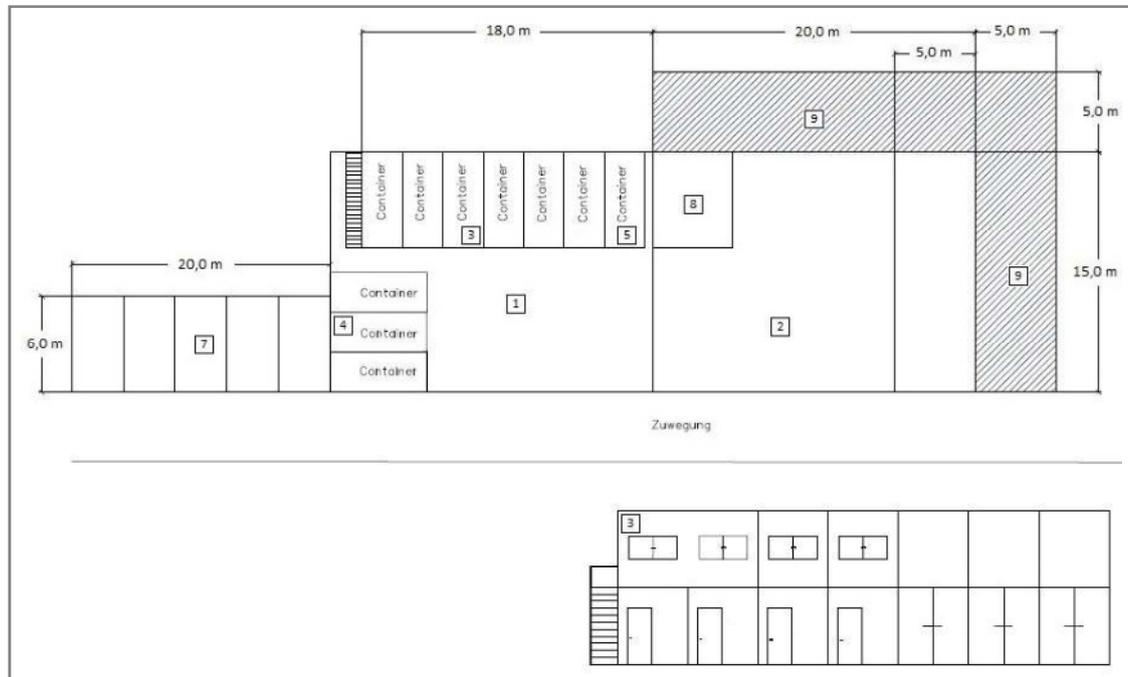


Abb. 19: Nordex Baustellenbüro (Beispiel)

- |  |  |
|--|--|
| 1 Bürofläche & Sammelplatz                 | 2 Lager-/Umschlagsfläche für Kleinkomponenten und Material |
| 3 Containerdorf - zwei Etagen              | 4 Container-Errichtungsteam/ Kranteam und Optional         |
| 5 Lagercontainer Gefahrenstoffe            | 6 Treppenaufgang Containerdorf                             |
| 7 Parkfläche PKW                           | 8 Lagerfläche für Tankanlage & Müllcontainer               |
| 9 Erweiterungsfläche bei mehr als fünf WEA |  |

#### Anforderungen für die Bürofläche

- Die Fläche muss außerhalb des Gefahrenbereiches (Anlagenhöhe +30 m) liegen.
- Die Lage sollte im Bereich der Windparkeinfahrt (Hauptzufahrt) auf einem geraden Streckenabschnitt sein, an dem alle Transporte in den Windpark einfahren (Einfahrkontrolle, An-, Abmelde- und Lotsenpunkt).
- Der Ausbau erfolgt in gleicher Bauweise wie die Zuwegung (siehe Kapitel 4 "Belastungen").
- Der Bereich der Bürofläche kann mit einer Neigung von bis zu 2 % ausgebaut werden.
- Die gesamte Bürofläche ist für die gesamte Projektphase temporär auszubauen und kann nach erfolgter Inbetriebnahme des Windparks zurückgebaut werden.

Eine Fläche von mind. 690 m<sup>2</sup> ist durch den Auftraggeber zur Verfügung zu stellen um folgende Einrichtungen unterzubringen:

- Nordex Büro 20-ft-Container

- Büro-Ausführungsfirma 20-ft-Container
- Meeting-Büro 20-ft-Container
- Generator mit Auffangfläche
- Recycling
- Freie Fläche für Material auf EU Paletten (14 m x 2,5 m)
- Toilette
- Freie Fläche für Material (Bei Bedarf umzäunt (Empfehlung): 14 m x 2,5 m)
- 4 x 20-ft-Material-Container (2 x für Material/1 x für Kabel/1 x um Material trocken und beheizbar zu lagern)
- Mindestens acht Stellplätze für PKW

#### 4.2.6 Qualitätsprüfungen, Zuwegungen und Kranstellflächen

Folgende minimal erforderliche Qualitätsprüfungen von Zuwegungen und Kranstellflächen in Form eines Bodengutachtens inkl. Tragfähigkeits- und Grundbruchnachweis müssen vom Auftraggeber ausgeführt werden und Nordex spätestens vier Wochen vor Beginn der Anlieferung eingereicht werden:

Qualitätsprüfungen	Mindestanzahl / Bemerkungen
Verdichtungsgrad $D_{pr}$ nach DIN 18127 (oder vergleichbarer lokaler Norm) der Zuwegungen schichtweise (Unterbau, Tragschicht und Deckschicht)	1 Test alle 500 m
Verdichtungsgrad $D_{pr}$ nach DIN 18127 (oder vergleichbarer lokaler Norm) der <b>Kranstellflächen</b> schichtweise (Unterbau, Tragschicht und Deckschicht)	4 Tests pro Kranstellfläche
Statischer Plattendruckversuch nach DIN 18134* (oder vergleichbarer lokaler Norm) der <b>Zuwegungen</b> schichtweise (Unterbau, Tragschicht und Deckschicht)	3 Tests (alle 5000 m <sup>2</sup> )
Statischer Plattendruckversuch nach DIN 18134* (oder vergleichbarer lokaler Norm) der <b>Kranstellflächen</b> schichtweise (Unterbau, Tragschicht und Deckschicht)	2 Tests pro Kranstellfläche

\*Folgende Bedingungen sind zu erfüllen:

- $Ev2 \geq 100 \text{ MN/m}^2$  und  $Ev2/Ev1 \leq 2,3$
- Wenn der  $Ev1$ -Wert bereits  $60 \text{ MN/m}^2$  erreicht, dann sind auch höhere Verhältniszahlen  $Ev2/Ev1$  zulässig.

Die Ergebnisse aller Versuche sind umfassend zu dokumentieren und in tabellarisch und grafisch aufbereiteter und sauberer Form anzufertigen und zur Einsichtnahme für Nordex vorzuhalten. Die Prüfpunkte sind lage- und höhenmäßig in Plänen darzustellen. Das Schichtenverzeichnis der Zuwegungen und Kranstellflächen ist ebenso sauber darzustellen.



Während des Wartungsbetriebes ist die Tragfähigkeit an der Zuwegung sowie der Kranstellflächen in regelmäßigen Abständen gemäß der o. g. Qualitätsprüfungen zu überprüfen und nachzuweisen. Bei einem erforderlichen Komponententausch sind die Qualitätsprüfungen inkl. der Nachweiserbringung vor Transportbeginn durchzuführen. Eventuelle Ausbesserungsmaßnahmen müssen vor Beginn der Kranmobilisierung durchgeführt sein.

### 4.3 Reibseilabspannung

Während der Montage bzw. Demontage von Stahlrohtürmen sind ausreichende Flächen für die Installation einer Reibseilabspannung vorzusehen und zur Verfügung zu stellen. Es sind zwei Abspannungen in einem Winkel von 90° zueinander je Turm erforderlich. Für die Gestelle zur Führung der Seile sind zwei ebene Flächen zuzüglich einer 4 m breiten wurzelstockfreien Zufahrt in definierten Bereichen notwendig. Diese müssen mindestens 3 x 3 m groß (Lichttraumprofil 10 x 10 m) sein.

Standortspezifisch wird ausgewählt, welche dieser Positionen nicht mit den Hebeplänen kollidiert. Wird z. B. die Gondel um 180° gedreht, sodass die Nabe von der Kranstellfläche aus gesehen hinter dem Turm positioniert ist, muss dies mit dem lokalen Kranunternehmen abgestimmt sein.

Nach Prüfung und Freigabe durch Nordex können projektspezifisch abweichende Vorgaben möglich sein.

Turm	Abspannradius [m]
N163/6.X TS-Türme	max. 65 m

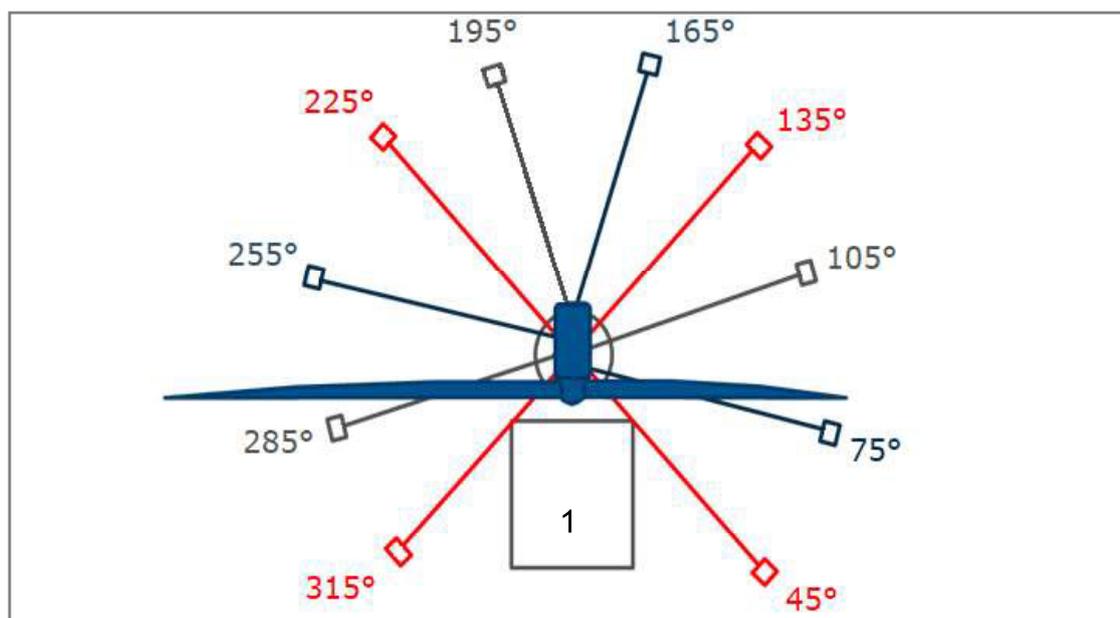


Abb. 20: Draufsicht, allgemeiner Fall, Aufstellvarianten für Gestelle  
1 Kranstellfläche

### 4.4 Öffentliche Straßen

Grundsätzlich ist der Auftraggeber verantwortlich für eine Zuwegung vom Zielhafen bzw. einer geeigneten Autobahnabfahrt bis zur Baustelle. Auch ggf. erforderliche bauliche Maßnahmen sind durch den Auftraggeber zu planen, genehmigen zu lassen und durchzuführen.

Nordex kann hierbei bei der Erstellung von Machbarkeitsstudien und der Benennung erforderlicher Baumaßnahmen behilflich sein. Hierzu kann es je nach Komplexität der Zuwegung erforderlich sein, frühzeitig eine Probegenehmigung zu beantragen, eine Schleppkurvensimulation auf Basis einer 3-D-Analyse oder einen „Dummy Run“ vor Beginn der Schwertransporte durchzuführen.

## 5. Krananforderungen

Zur Errichtung der Windenergieanlage werden ein Hauptkran und mindestens ein Hilfskran benötigt. Der Hilfskran muss vor, während und nach der Errichtung mehrfach die Position wechseln können. Die Mindesttragkraft (Hakenlast) für die Module auf den entsprechenden Höhen siehe Kapitel 2, Gewichte der Module.

Die erforderliche Hakenhöhe beträgt Nabenhöhe + 14 m.

Die Zwangsauslage des Hauptkrans beträgt 15-30 m (je nach Krantyp).

Die Zwangsauslage des Hilfskrans beträgt 6-12 m (je nach Krantyp).

## 6. Kranstellfläche

Die Kranstellfläche muss gemäß der lokalen Gegebenheiten und Krantechnik geplant und angepasst werden. Die Kranstellfläche muss der Flächenpressung der Kranstützen und der Kettenfahrzeuge standhalten. Die Größe der Flächenpressung richtet sich nach dem max. Gewicht der Komponenten und der Größe des verwendeten Krans (Mobilkran, Raupenkran) und muss mindestens  $250 \text{ kN/m}^2$  betragen.

Die Kranstellfläche muss über die gesamte Fläche eben sein, darf kein Gefälle aufweisen und ist so zu planen, dass der Höhenunterschied zwischen Stellfläche und Fundamentoberkante gemäß dem jeweiligen anlagenspezifischen Schalplan ausgebaut wird. Sollte dieser Wert überschritten werden, kann der Einsatz größerer, kostenintensiverer Krantechnik erforderlich sein.

Bei Hybridtürmen ist der Übergang (Auffahrrampe, siehe Abb. 26) zwischen Kranstellfläche und dem verfüllten Fundament mit einer Steigung von maximal  $10^\circ$  in geschotterter Bauweise mit einer Tragfähigkeit von  $120 \text{ kN}$  herzustellen, sodass Baustellenfahrzeuge den Fundamentbereich montagebedingt befahren können. Die Rampe ist so anzusetzen, dass der Hauptkran uneingeschränkt arbeiten kann und die Rettungswege ebenfalls uneingeschränkt erhalten bleiben. Bei Stahlrohtürmen kann alternativ anstelle der Rampe ein Aufgang ausgebaut werden, siehe Abb. 24 und Abb. 25.

Im Kranstellflächen-, Aufbau- und Arbeitsbereich (u. a. Lichtraum) des Krans dürfen keine Hindernisse stehen, die den Aufbau und den Betrieb des Kranes stören (siehe folgende Zeichnungen). Für den Betrieb des Kranes müssen besonders die Länge der Rotorblätter sowie die Fläche zur Montage des Kranauslegers beachtet werden.

Aushub/Abraum ist lediglich hinter dem Fundament (siehe Abb. 21) oder außerhalb der dargestellten Montage-, Lagerflächen und Kurvenbereiche samt Überschwenkbereiche (siehe Kapitel 4.2.1) zu lagern.

Um einen Schmutzeintrag in die Windenergieanlage zu vermeiden, muss ein Zugang in geschotterter Bauweise von der Kranstellfläche zum Fundament (WEA-Tür) hergestellt werden.

Direkt um das Fundament herum muss ein begehbare Arbeitsraum von ca.  $2 \text{ m}$  Breite vorhanden sein. Das Maschinenhaus darf nur auf der Kranstellfläche oder unter Verwendung von Baggermatten/Holzunterlagen auf geeignetem, tragfähigem Boden abgestellt werden.

Für die Montage des Kranauslegers bei Gittermastkranen ist eine lange mit  $8 \text{ t}$  befahrbare, ebene Aufbaufläche mit einer Mindestbreite von  $5 \text{ m}$  notwendig. Diese muss geschottert oder mit verschraubbaren Platten ausgelegt sein und die Mindestlänge ist abhängig von der Turmhöhe in den folgenden Beispielen dargestellt. Parallel zu der gesamten Länge muss ein Hilfskran rangieren können. Bei Abweichung (Im Speziellen bei einer Aufbaufläche im negativen Bereich/bei abfallendem Gelände) ist die Montage des Kranauslegers nur mit zusätzlichem Equipment möglich (Spezielle Unterbaugestelle, größere Hilfskrane, Hubsteiger, etc.). Dieses Zusatzequipment ist nicht im Standard Liefer- und Leistungsumfang von Nordex enthalten. Entstehende Mehrkosten werden separat verrechnet.

Bedingt durch die Errichtung gehen die Montagebereiche über die befestigten Flächen der Zuwegung und der Kranstellflächen hinaus. Diese Flächen sind gestrichelt dargestellt und als Schneisen oder Lagerflächen gekennzeichnet.

Projektspezifisch besteht die Möglichkeit, dass die Kranstellflächen den individuellen Standortbedingungen angepasst werden. Unter Verwendung adäquater Kran-, Transport- und Montagetechnik können Flächenbedarfe optimiert werden. Jegliche Abweichungen zu den nachstehend aufgeführten Beispielen für Kranstellflächen

können Mehrkosten verursachen. Individuelle Änderungen/Transport-, Montage- und Krankonzepte sind unbedingt schriftlich im Vorfeld mit Nordex abzustimmen.

Um einen reibungslosen Montageablauf zu gewährleisten, müssen an allen Kranstellflächen Ablageflächen für alle Komponenten eingeplant/vorgehalten werden. Jede Abweichung hiervon führt zu höheren Logistikkosten durch zusätzlichen Aufwand. Ferner ist jede Abweichung hierzu im Vorwege individuell mit Nordex abzustimmen.

**ACHTUNG:** Im Bereich der Auslegermontagefläche dürfen keine Komponenten abgelegt werden, die ein abrupt erforderliches Ablegen des Kranauslegers beeinträchtigen.

An Waldstandorten oder topografisch anspruchsvollen Standorten, an denen keine Lagerflächen ausgebaut werden können, muss mindestens eine zentrale Fläche vorgehalten werden, an der das Ablegen von Komponenten (Rotorblätter und/oder Turmsektionen) möglich ist. Die Befestigungsmaßnahmen für die Hilfskranflächen können in geschotterter Bauweise oder temporär mit verschraubbaren Platten erfolgen. Alternativ müssen zwei Kranstellflächen so ausgelegt sein, dass Turmsektionen sowie Rotorblätter auf der Kranstellfläche und/oder im Bereich der Auslegermontagefläche abgelegt werden können. In diesen Fällen ist durch den höheren logistischen Aufwand mit höheren Kosten zu rechnen.

Es ist Platz für mindestens zwei Nordex-Errichtungscontainer vorzuhalten (für Stromgenerator und Werkzeug) sowie weitere Stellflächen für einen Nordex-Materialcontainer, zum Zwischenlagern von Material, für Müllcontainer, Aufenthaltscontainer, Baufahrzeuge etc.

Die Zuwegung zur Windenergieanlage muss grundsätzlich für Rettungs-, Montage- und Baustellenfahrzeuge freigehalten werden. Die Rettungsgassen müssen gemäß den nachfolgenden Beispielen für Kranstellflächen ausgebaut sein. Ein belastbares Rettungswegekonzept ist vor Baubeginn vorzulegen.

Folgende Beispiele zeigen eine beispielhafte Kranstellfläche für Wald bzw. offenes Gelände und Anlagen bis 170 m Turmhöhe. Die konkreten Anforderungen sind aufgrund der Ergebnisse einer Ortsbegehung festzulegen.

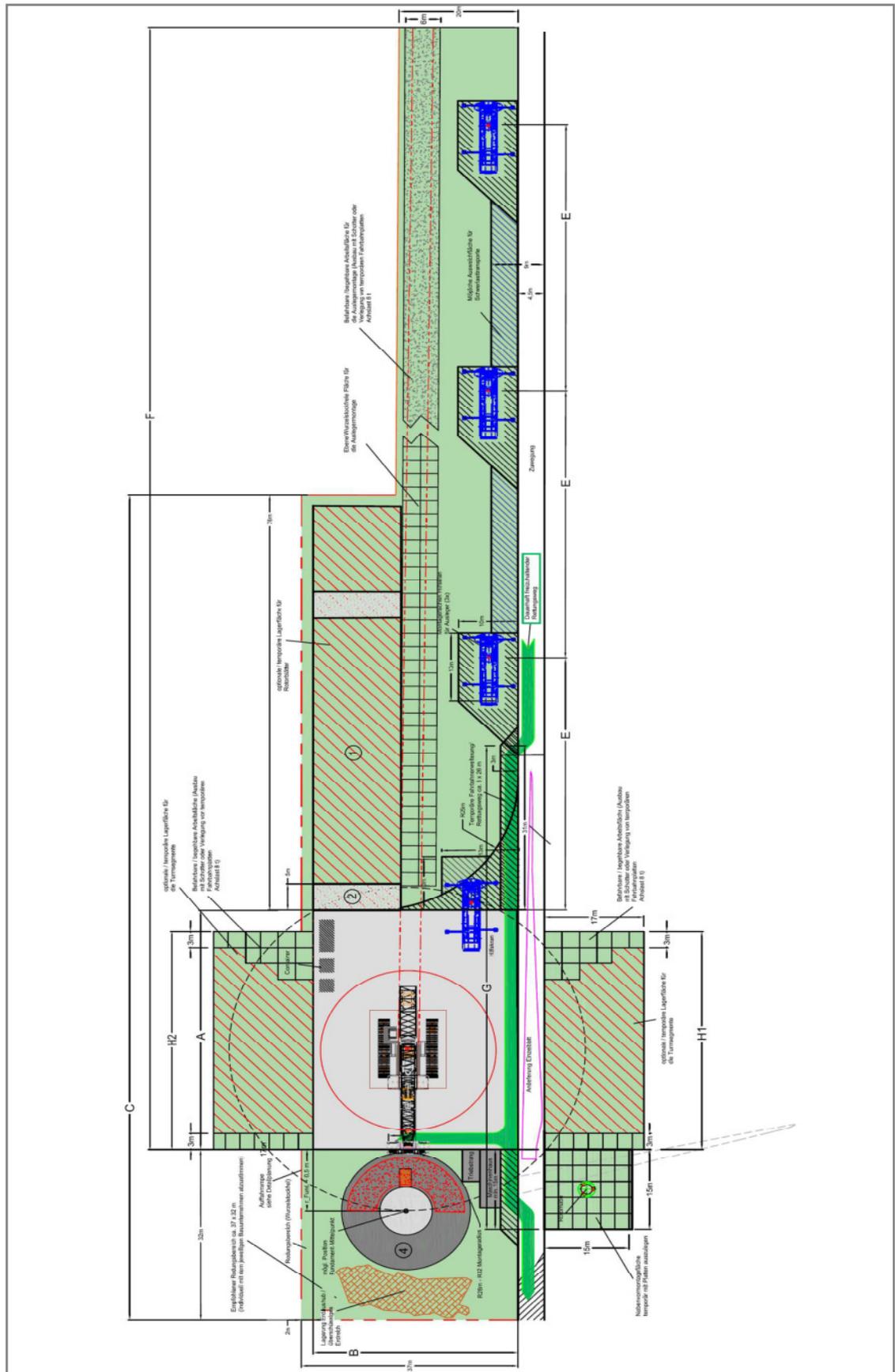


Abb. 21: Anforderungen an die Kranstellfläche Offenlandstandort bis max. 170 m

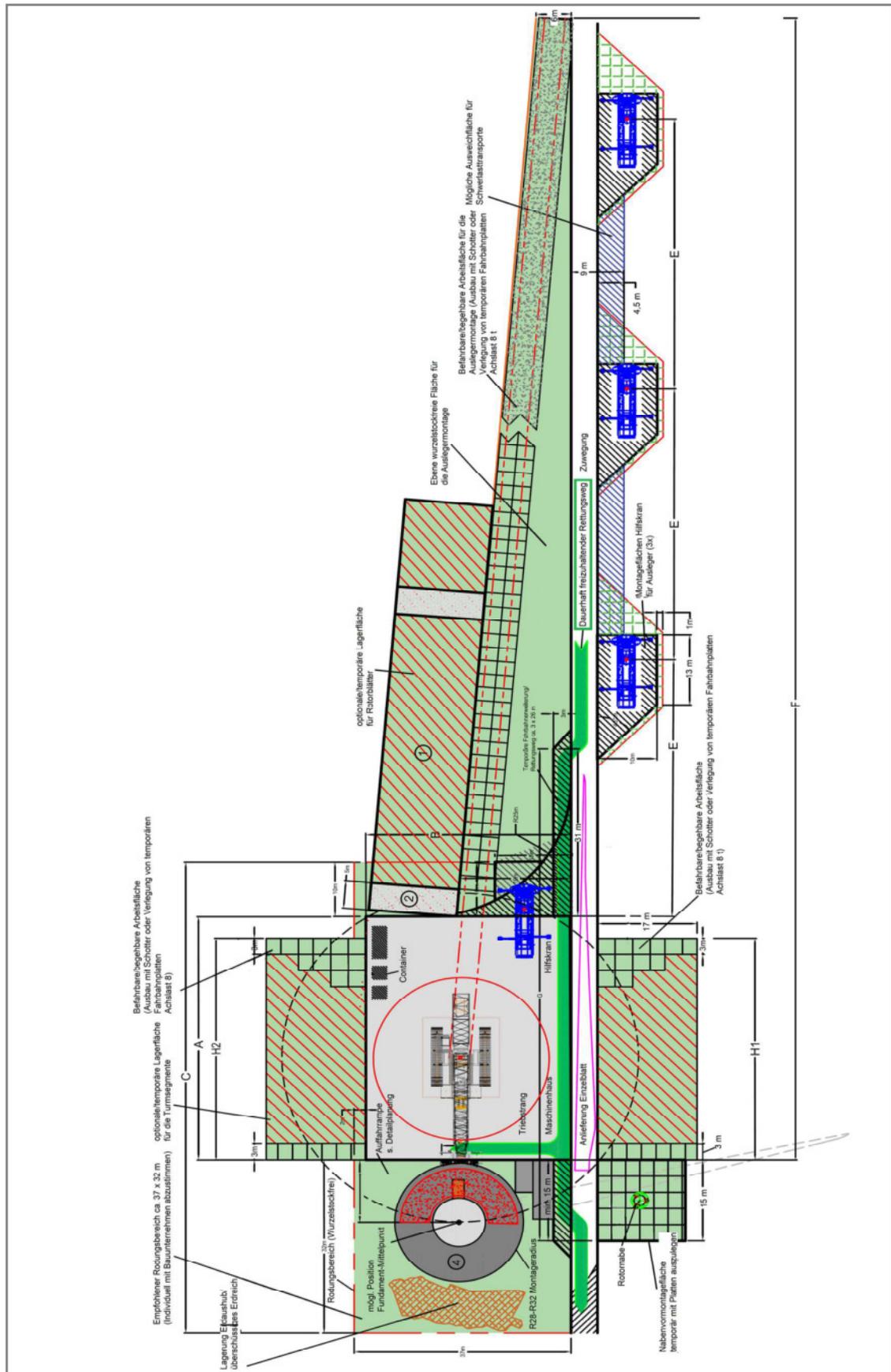


Abb. 22: Anforderungen Kranstellfläche Wald bis max. 170 m Nabhöhe

### Beschaffenheit der Arbeitsflächen um den Stahlrohrturm

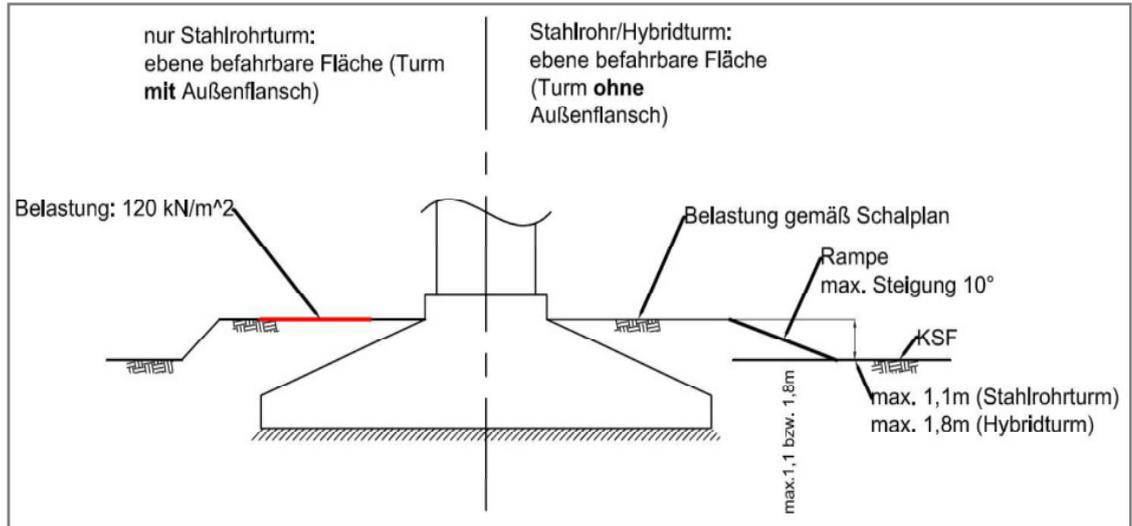


Abb. 23: Beschaffenheit der Arbeitsflächen um den Turm, Seitenansicht

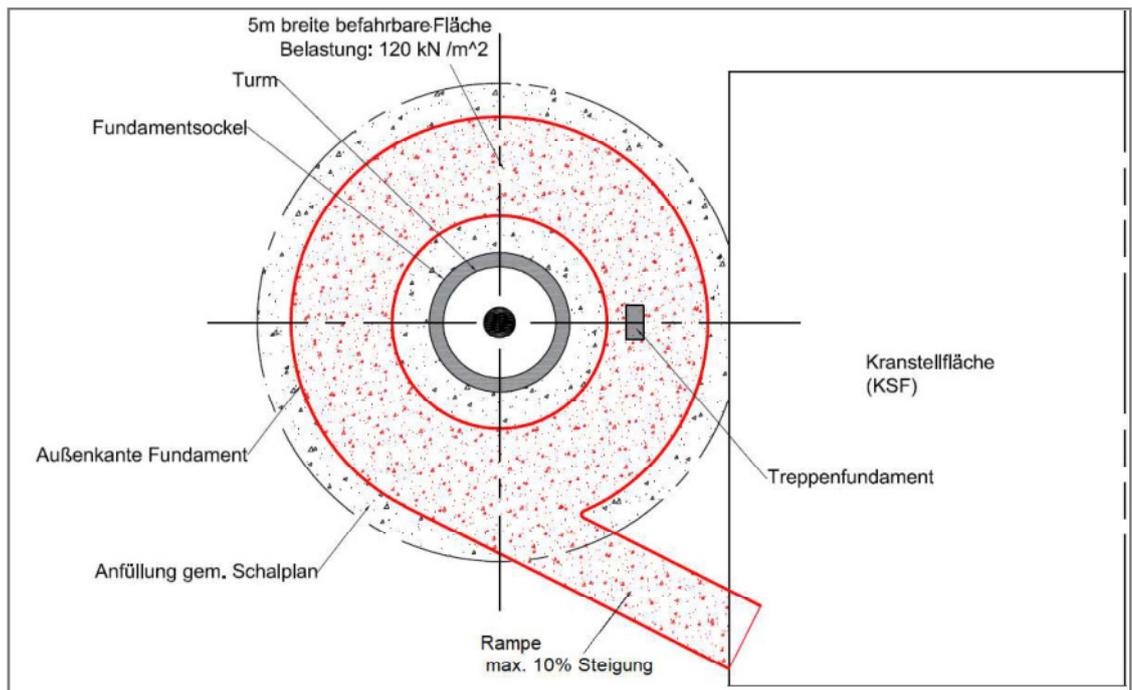


Abb. 24: Fläche um den Turm in Draufsicht, Stahlrohrturm mit Außenflansch

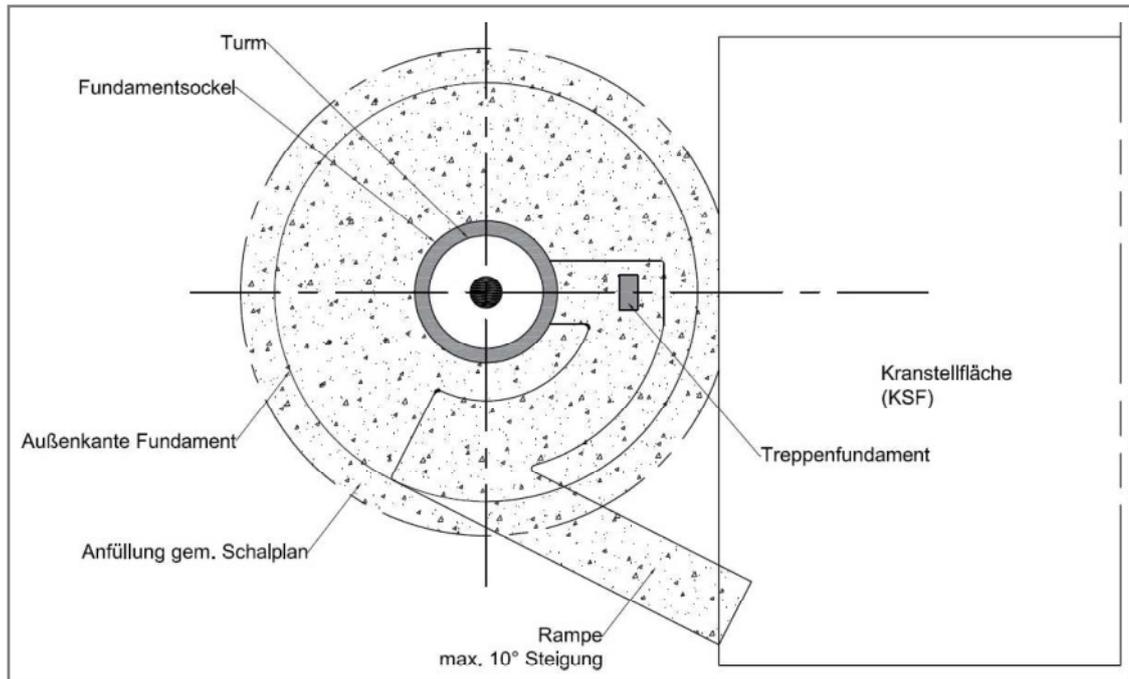


Abb. 25: Fläche um den Turm in Draufsicht, Stahlrohrturm ohne Außenflansch

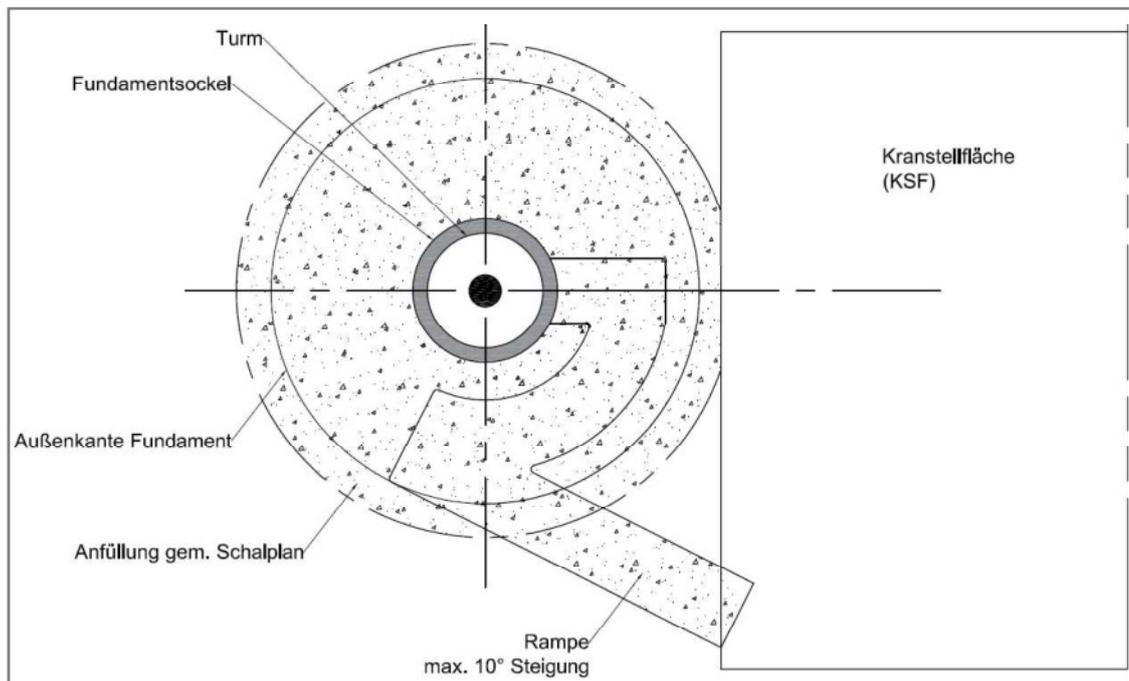


Abb. 26: Fläche um den Turm in Draufsicht, Hybridturm

<b>Kranstellfläche</b>	<b>Alle TS-Türme [m]</b>	<b>TCS164 [m]</b>
A - Länge Kranstellfläche (KSF)	40	45
B - Breite KSF	35	35
C - Länge Rodungsbereich für Blattlagerfläche	85	85
E - Abstand Hilfskrantaschen, jeweils zur Drehkranzmitte	50	50
F - Länge Auslegermontagefläche, gerodet (gemessen ab Übergang Fundamentkante/Kranstellflächenkante)	160	210
G - Länge Rettungsgasse/längstes Fahrzeug Rotorblatttransport muss umfahren werden können	96	96
H1 - Länge Turmlagerfläche	36	36
H2 - Länge Turmlagerfläche 2	36	-
1 - Blattlagerfläche*	15 x 83	15 x 83
2 - Bladefingers/Auflagepunkte für die Rotorblatt-Transportgestelle (Abstand gemäß Tabelle Ziffer 2.4)	5 x 15	5 x 15

\* Sofern vorhanden keine Zusatzkosten, sofern nicht direkt an der KSF vorhanden: Zusätzliche Kosten für Logistik (Umfahren der Komponenten/ Parkintern) müssen einkalkuliert werden.

Alternative Auslegungsvarianten:

- Parkintern kann eine zentrale Fläche an der WP Einfahrt (vorzugsweise Freifläche) ausgewählt werden. Bei Bedarf müssen Platten für die Hilfskrane ausgelegt werden, die Komponenten können auf Holzunterlagen abgelegt werden. Flurschäden werden in jedem Fall entstehen.

---

## 12.5 Berechnungen

### Berechnung Grenzabstand § 5 (2) 4 NBauO – Nordex N163/6.X 164m Nabhöhe

(2) <sup>1</sup>Der Abstand beträgt 0,5 H, mindestens jedoch 3 m. <sup>2</sup>In Gewerbe- und Industriegebieten sowie in Gebieten, die nach ihrer bauliche Nutzung diesen Baugebieten entsprechen, beträgt der Abstand 0,25 H, mindestens jedoch 3 m. <sup>3</sup>Satz 2 gilt nicht für den Abstand von den Grenzen solcher Nachbargrundstücke, die ganz oder überwiegend außerhalb der genannten Gebiete liegen. <sup>4</sup>Der Abstand beträgt für Windenergieanlagen im Außenbereich oder in Sondergebieten für Windenergie 0,25 H, mindestens jedoch 3 m; dies gilt nicht für den Abstand von den Grenzen eines Nachbargrundstücks, das ganz oder teilweise in einem Bereich oder Gebiet liegt, in dem der Abstand größer sein muss.

**H<sub>N</sub>** = Höhe der Nabe über der Geländeoberfläche = 164 m

**R** = Rotorradius = Rotordurchmesser (163)/2 = 81,5 m

**e** = Exzentrizität der Rotorebene: 4,4 (gem. Zeichnung 12.3)

beträgt das vorgeschriebene Grenzabstandsmaß 0,25 H, so gilt

$$AM_{(0,25 H)} = (e^2 + (0,9701 \times R)^2)^{1/2} + 0,25 \times (H_N + 0,2425 \times R)$$

$$\mathbf{AM}_{(0,25H)} = 125,1264266$$

## **12.6 Brandschutz**

### **Brandschutz**

Die WEA besteht weitestgehend aus nicht brennbaren Materialien. Mögliche Zündquellen und Brandlasten wurden konstruktiv minimiert.

Die Windenergieanlage wird automatisch betrieben. Es ist kein Bedienpersonal für den Betrieb erforderlich. Zu Wartungs- und Kontrollarbeiten befinden sich regelmäßig, mindestens einmal pro Jahr, Mitarbeiter eines Serviceteams in der WEA.

Alle Arbeiten werden ausschließlich von qualifiziertem Personal durchgeführt, die sowohl die Sicherheitshinweise der Handbücher kennen, als auch mit der entsprechenden Ausrüstung vertraut ist.

Weitere Informationen wie Baulicher Brandschutz, Branderkennung, Brandmeldung, Fluchtwege und Brandbekämpfung und Löscheinrichtungen sind aus dem Herstellerdokument aus der Anlage zu entnehmen.

### **Anlage**

Grundlagen zum Brandschutz Rev. 09/25.11.2021

# **Allgemeine Dokumentation**

## **Grundlagen zum Brandschutz**

**Rev. 09/25.11.2021**

Dokumentennr.:	E0003944543
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -

Dokument wird elektronisch verteilt.

Original mit Unterschriften bei Nordex Energy SE & Co. KG, Department Engineering.

---

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy SE & Co. KG ist untersagt.

© 2021 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy SE & Co. KG

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>

## Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N133/4.X N149/4.X N149/5.X N163/5.X N163/6.X

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Vorbemerkung .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Baulicher Brandschutz und Brandvorbeugung .....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Branderkennung, Brandmeldung .....</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>Fluchtwege.....</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>Brandbekämpfung und Löscheinrichtungen .....</b>	<b>7</b>
5.1	Sicherheitsbereich .....	7
5.2	Löscheinrichtungen .....	7
5.3	Anordnung der Feuerlöscher.....	8
<b>6.</b>	<b>Mitgeltende Dokumente .....</b>	<b>9</b>

## 1. Vorbemerkung

Die Windenergieanlage (WEA) wird automatisch betrieben. Es ist kein Bedienpersonal für den Betrieb erforderlich. Zu Wartungs- und Kontrollarbeiten befinden sich regelmäßig, mindestens einmal pro Jahr, Mitarbeiter eines Serviceteams in der WEA. Bei Bedarf werden zusätzlich Reparaturarbeiten durchgeführt.

Alle Arbeiten werden ausschließlich von qualifiziertem Personal durchgeführt, die sowohl die Sicherheitshinweise der Handbücher kennen, als auch mit der entsprechenden Ausrüstung vertraut sind.

Die WEA besteht weitestgehend aus nicht brennbaren Materialien. Mögliche Zündquellen und Brandlasten wurden konstruktiv minimiert.

Die WEA ist baulich und von ihrem Zweck her nicht für einen dauernden bzw. längerfristigen Aufenthalt von Personen vorgesehen. Unbefugte Personen haben keinen Zutritt.

## 2. Baulicher Brandschutz und Brandvorbeugung

### Baulicher Brandschutz

Die meisten Komponenten der WEA bestehen hauptsächlich aus metallischen Werkstoffen. Dazu gehören der Stahlrohrturm bzw. Elemente des Hybrid- oder Betonturms, der Maschinenträger, Welle, Getriebe, Hydraulikaggregat, Bremse, Generator, Kupplung, Antriebe, etc. Das Fundament der WEA besteht aus Stahlbeton.

Der Mittelspannungstransformator ist im Maschinenhaus positioniert. Er ist hermetisch geschlossen und brandgeschützt ausgelegt. Der Transformator ist entweder ein Trockentransformator entsprechend der Brandschutzklasse F1 oder als Estertransformator mit schwer entflammbarer Isolierflüssigkeit ausgeführt.

Der Eigenversorgungstransformator ist ein Trockentransformator mit der Brandklasse F1 und vergossenen Anschlüssen.

Brennbare Komponenten sind hauptsächlich:

- Die Rotorblätter und die Verkleidung des Maschinenhauses und der Nabe, die aus glasfaserverstärktem Kunststoff hergestellt werden
- Elektrokabel und -kleinteile
- Getriebe-, Transformator- und Hydrauliköl
- Korrosionsschutzummantelung der Spannseile im Hybridturm
- Schläuche und sonstige Kunststoffkleinteile
- Akkumulatoren

Die möglichen Brandorte ergeben sich aus den Orten, wo sich die oben genannten Komponenten befinden. Die WEA und ihre Komponenten wurden unter Berücksichtigung der bestimmungsgemäßen Verwendung und ihrer Umgebungsbedingungen ausgelegt, konstruiert und integriert. Sie entsprechen dem Stand der Technik. In einer Risikobeurteilung wurden potentielle Gefährdungen identifiziert und Gegenmaßnahmen festgelegt. Diese Maßnahmen sind auch Bestandteil dieses Dokuments.

### **Brandvorbeugung**

Die Service-Techniker sind angehalten, jegliche vorbeugenden Maßnahmen durchzuführen, die Brände verhindern. Dazu gibt es ausführliche Anweisungen in den entsprechenden Handbüchern.

Der Blitz- und Überspannungsschutz der Gesamtanlage entspricht dem Blitz-Schutzzonen-Konzept und richtet sich nach der Norm IEC 61400-24. Blitze werden somit sicher in das Erdreich abgeleitet. Ein Blitzschlag als Brandursache kann weitestgehend ausgeschlossen werden.

## **3. Branderkennung, Brandmeldung**

Im Maschinenhaus ist ein Temperatursensor installiert, der die Innentemperatur des Maschinenhauses misst. Bei Überschreitung bestimmter Grenzwerte wird automatisch eine Meldung an die Fernüberwachung gesendet und die WEA wird automatisch angehalten.

Die Betriebstemperatur einzelner Systeme und Komponenten wird überwacht.

Bei Überschreiten von Grenzwerten folgt eine Abschaltung mindestens der betroffenen Systeme. Schutzeinrichtungen gegen die Folgen von Kurzschlüssen und Überstrom sowie Motorschutzschalter mindern die Gefahr von Entstehungsbränden weiter. Die Fernüberwachung wird automatisch über den Ausfall einzelner Komponenten oder das Abschalten der WEA informiert.

Bei erweiterten Anforderungen an den Brandschutz kann zum erhöhten Sachwertschutz optional ein Brandmeldesystem verbaut werden. Es enthält die folgenden Funktionen:

- Einrichtungsüberwachung im Maschinenhaus
- Raumüberwachung im Maschinenhaus und im Turmfuß
- Stoppen der WEA
- Freischaltung des Eigenbedarfs und der Mittelspannung
- Optische und akustische Alarmierung im Turm und im Maschinenhaus, sofern der Wartungsmodus aktiviert ist
- Übermitteln einer Alarmmeldung an die Fernüberwachung.

## 4. Fluchtwege

Der Fluchtweg aus dem Maschinenhaus erfolgt über die Steigleiter in den Turm, vom Maschinenhausdach und aus der Nabenluke. Die Befahranlage darf im Brandfall nicht benutzt werden.

Die Kranluke wird als Rettungsweg für verletzte Personen benutzt. Die gesamte WEA ist mit einer Fluchtwegskennzeichnung versehen. Im Turmfußbereich und im Maschinenhaus befindet sich ein Flucht- und Rettungsplan, auf dem die Fluchtrouten dargestellt sind, siehe Kapitel 6 „Mitgeltende Dokumente“.

Bei geschlossenem Dach lassen sich die Dachluken manuell öffnen und können auch als Ausstiegsluke dienen. Vom Maschinenhausdach kann man sich mit einem Abseil- und Rettungsgerät zum Boden abseilen.

Die Beleuchtung ist auch im Brandfall gesichert. Bei Stromausfall schaltet sich die Notbeleuchtung automatisch ein.

Beim Betreten der Anlage sind Abseil- und Rettungsgeräte in ausreichender Anzahl mitzuführen. Die von Nordex verwendeten Rettungsgeräte sind für zwei Personen ausgelegt.

## 5. Brandbekämpfung und Löscheinrichtungen

Eine Brandbekämpfung geschieht vor allem durch den sofortigen Einsatz der Handfeuerlöscher bei Entstehungsbränden. Eine Zufahrt für Löschfahrzeuge zur WEA ist vorhanden.

Aufgrund der Leiterhöhe der Feuerwehrlleiter lassen sich nur bedingt Löscharbeiten durchführen. Die Feuerwehr muss im Brandfall Sicherungsarbeiten im Umkreis der WEA durchführen.

### 5.1 Sicherheitsbereich

Bei fortgeschrittenen Bränden konzentriert sich die Feuerwehr auf die Absperrung der Brandstelle. Die Feuerwehr legt nach Bedarf und Windrichtung den Bereich um die WEA fest, der nicht betreten werden darf.

### 5.2 Löscheinrichtungen

Das Vorhalten von Handfeuerlöschern zählt zu den Betreiberpflichten. Mindestens je ein Feuerlöscher muss sich im Maschinenhaus und im Turmfußbereich befinden. Die Feuerlöscher müssen nach den gültigen Vorschriften des jeweiligen Landes installiert werden und dienen der Bekämpfung von Entstehungsbränden.

Nordex empfiehlt Handfeuerlöscher an den in Abb. 1 und Abb. 2 aufgeführten Positionen vorzuhalten. Gemäß DIN VDE 0132:2015 sind im Bereich von Nieder- und Mittelspannung CO<sub>2</sub>-Feuerlöscher und Feuerlöscher mit Löschpulver für die Brandklassen B, C zulässig. Da Kohlendioxid elektrisch nichtleitend ist und die Anwendung bei unter Spannung stehenden Anlagen unbedenklich ist wird die Verwendung von CO<sub>2</sub>-Feuerlöschern empfohlen. Bei Einsatz von 5-6 kg CO<sub>2</sub>-Feuerlöschern werden die Grenzwerte von CO<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> gemäß DGUV-Regel eingehalten, siehe Kapitel 6 „Mitgeltende Dokumente“.

Bei erweiterten Anforderungen an den Brandschutz kann zum erhöhten Sachwertschutz ein optionales Feuerlöschsystem verbaut werden. Das Feuerlöschsystem wird im Maschinenhaus im Hauptumrichter und in der Topbox vorgesehen.

### 5.3 Anordnung der Feuerlöscher

Ein Feuerlöscher befindet sich im Turmfuß in der Nähe des Turmzugangs (1).

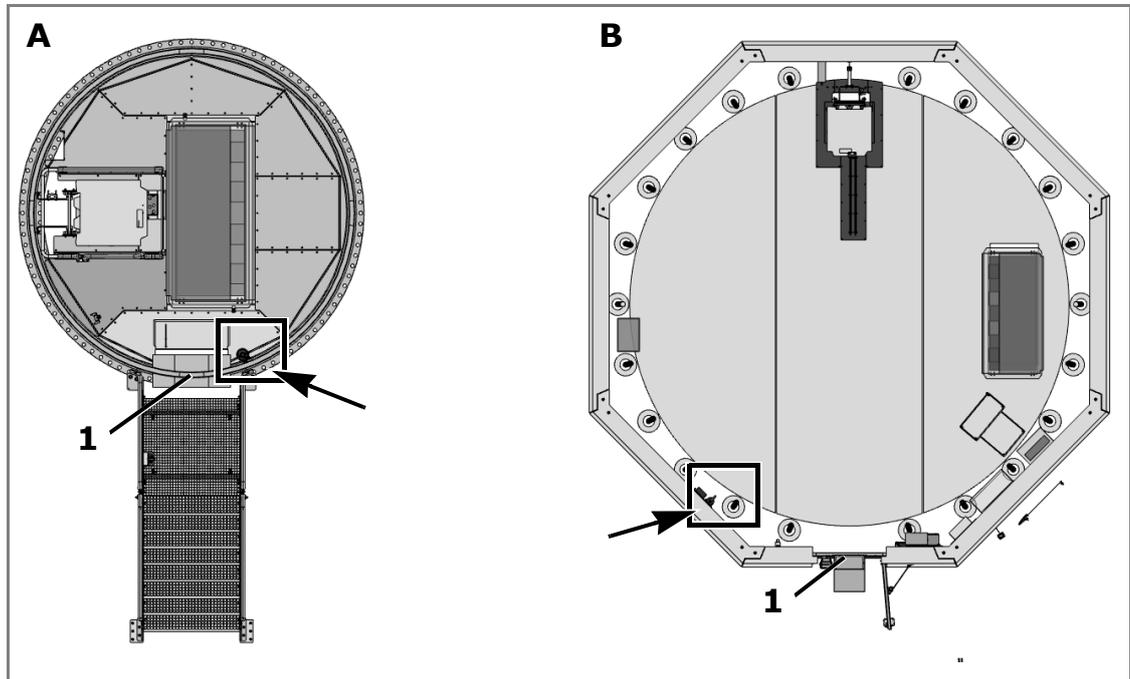


Abb. 1: Position Feuerlöscher im Turmfuß in der Nähe des Eingangs (1)

A Stahlrohrturm

B Hybrid- oder Betonturm

Im Maschinenhaus ist ein Feuerlöscher in der Nähe des Zuganges zum Maschinenhaus platziert.

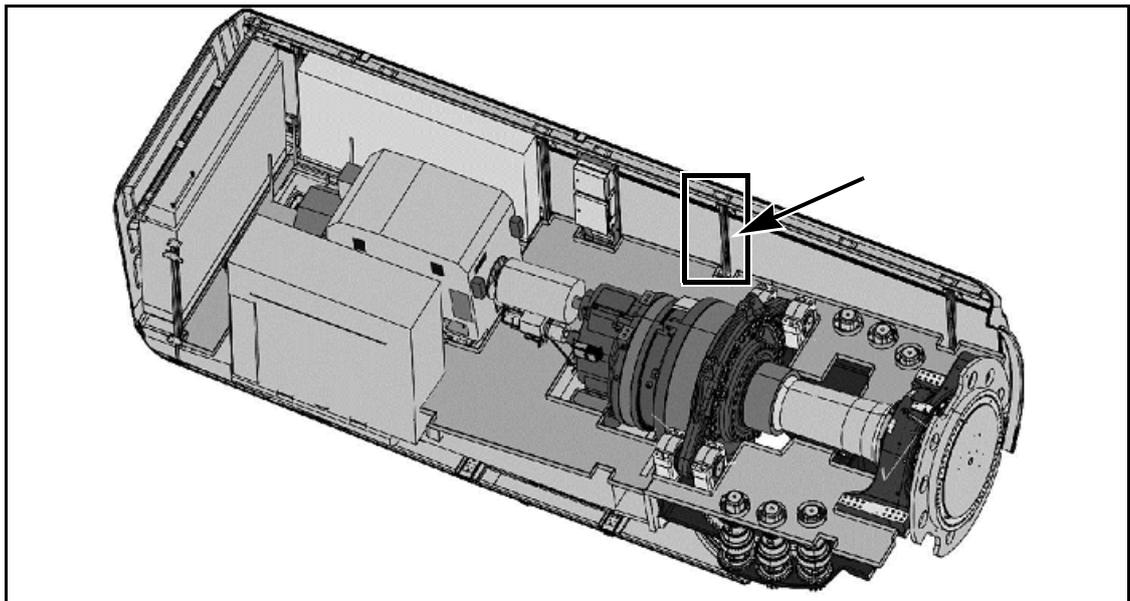


Abb. 2: Position Feuerlöscher im Maschinenhaus

## 6. Mitgeltende Dokumente

- DGUV\_Regel 205-026 „Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Einsatz von Feuerlöschanlagen mit Löschgasen“
- Sicherheitsanweisung E0004282961 „Flucht- und Rettungsplan Delta4000 Stahlrohrturm“
- Sicherheitsanweisung E0004283818 „Flucht- und Rettungsplan Delta4000 Hybrid- und Betonturm“

---

## **12.8 Bautechnische Nachweise**

### **Statik (§ 10 BauVorIVO)**

Die Typenprüfung liegt zurzeit nicht vor. Daher beantragen wir nach § 66 Abs. 2 NBauO (siehe 12.1.1), dass von der gutachterlichen Prüfung der Statik im Baugenehmigungsverfahren abgesehen wird und die Vorlage der Typenprüfung (Statik) vor Baubeginn als Nebenbestimmung der Genehmigung formuliert wird.

### **Standorteignung (§ 10 BauVorIVO)**

Das Turbulenzgutachten liegt vor (siehe 12.8.1).

### **Baugrund (§ 10 BauVorIVO)**

Das Baugrundgutachten liegt vor (siehe 12.8.1).

### **12.8.2 Nachweis des Wärmeschutzes (§ 15 NBauO)**

Entfällt für die beantragten Anlagen.

### **12.8.3 Nachweis des Schallschutzes (§ 15 NBauO)**

Die Anlage selbst bedarf keines Schallschutzes. Für den Schallschutz der Nachbarn siehe 4.6.

### **12.8.4 Nachweis der Feuerwiderstandsdauer nach DIN 4102**

Entfällt für die beantragten Anlagen.

**Anlagen**

# Ergebnisübersicht

## Windpark Ebersdorf-Alfstedt, Rev. ER0.2a

### Windparkkonfiguration

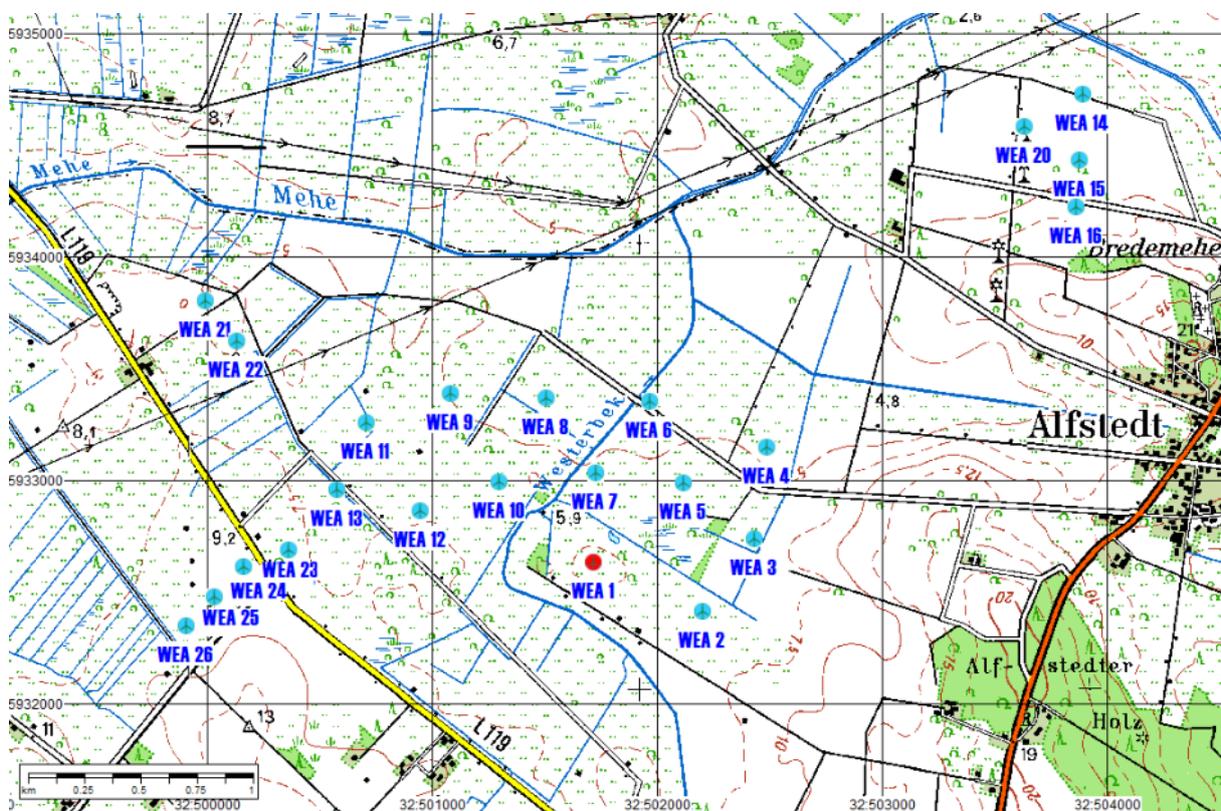
Die vom Auftraggeber übermittelten Daten zur Windparkkonfiguration sind in Tabelle 1 dargestellt.

Die Bezeichnung der einzelnen Windenergieanlagen (WEA) in dieser Ergebnisübersicht bezieht sich auf die laufende Nummer, die aus Tabelle 1 ersichtlich ist.

Lfd. WEA-Nr.	WEA-Bezeichnung	Koordinaten [m]		WEA-Typ	P <sub>Nenn</sub> [MW]	D [m]	NH [m]
		Rechtswert	Hochwert				
 1	WEA 1 neu	501718	5932638	Nordex N163/6.X	6,80	163,0	164,0
 2	WEA 01	502202	5932417	GE Energy 5.3 - 158	5,30	158,0	161,0
 3	WEA 02	502433	5932740	GE Energy 5.3 - 158	5,30	158,0	161,0
 4	WEA 03	502486	5933153	GE Energy 5.3 - 158	5,30	158,0	161,0
 5	WEA 04	502118	5932991	GE Energy 5.3 - 158	5,30	158,0	161,0
 6	WEA 05	501968	5933356	GE Energy 5.3 - 158	5,30	158,0	161,0
 7	WEA 06	501724	5933035	GE Energy 5.3 - 158	5,30	158,0	161,0
 8	WEA 07	501506	5933371	GE Energy 5.3 - 158	5,30	158,0	161,0
 9	WEA 08	501082	5933389	GE Energy 5.3 - 158	5,30	158,0	161,0
 10	WEA 09	501297	5932997	ENERCON E-138 EP3 E2 (OM0s)	4,20	138,3	160,0
 11	WEA 10	500708	5933262	ENERCON E-138 EP3 E2 (OM0s)	4,20	138,3	160,0
 12	WEA 11	500948	5932867	ENERCON E-138 EP3 E2 (OM0s)	4,20	138,3	160,0
 13	WEA 12	500577	5932963	ENERCON E-138 EP3 E2 (OM0s)	4,20	138,3	160,0
 14	WEA A 1	503890	5934732	ENERCON E-40/5.40	0,50	40,3	65,0
 15	WEA A 2	503874	5934437	ENERCON E-40/5.40	0,50	40,3	65,0
 16	WEA A 3	503860	5934226	ENERCON E-40/5.40	0,50	40,3	65,0

Lfd. WEA-Nr.	WEA-Bezeichnung	Koordinaten [m]		WEA-Typ	P <sub>Nenn</sub> [MW]	D [m]	NH [m]
		Rechtswert	Hochwert				
 20	WEA A 7	503631	5934587	ENERCON E-101	3,05	101,0	99,0
 21	BWEA 1	499993	5933806	ENERCON E-40/6.44	0,60	43,7	50,0
 22	BWEA 2	500131	5933628	ENERCON E-40/6.44	0,60	43,7	50,0
 23	BWEA 4	500364	5932690	ENERCON E-48	0,80	48,0	64,6
 24	BWEA 5	500161	5932619	ENERCON E-40/6.44	0,60	43,7	50,0
 25	BWEA 6	500033	5932484	ENERCON E-40/6.44	0,60	43,7	50,0
 26	BWEA 7	499905	5932350	ENERCON E-40/6.44	0,60	43,7	50,0

**Tabelle 1:** Windparkkonfiguration (Koordinatensystem: UTM ETRS89, Zone 32)



**Abbildung 1:** Lage des Windparks, Auszug topographische Karte 1:50.000 (vergrößerte Darstellung)

## Effektive Turbulenzintensität

Für die WEA, für die eine Typenprüfung auf Basis der DIBt-Richtlinie 2012 zu Grunde gelegt wird, sind die windgeschwindigkeitsabhängigen Ergebnisse der effektiven Turbulenzintensität in Tabelle 2 maßgeblich für eine Bewertung der Standsicherheit hinsichtlich der Auslegungswerte der Turbulenzintensität. Der Vergleich der Ergebnisse muss dabei mit den Auslegungswerten der Turbulenzintensität erfolgen, die bei der jeweiligen Typenprüfung der WEA zugrunde zu legen sind (siehe ggf. farbliche Markierung in Tabelle 2). Weiterhin sind ggf. in Tabelle 2 WEA, für die ein von  $m = 10$  abweichender materialspezifischer Exponent zu Grunde gelegt wird, entsprechend markiert ( $m = x$ ).

Im Falle von Überschreitungen der Auslegungswerte der effektiven Turbulenzintensität, die bei der jeweiligen Typenprüfung der WEA zugrunde zu legen sind, sind diese in Tabelle 2 jeweils fett und kursiv gedruckt.

Für die WEA des Typs Nordex N163/6.X, 6,80 MW mit 164,0 m NH (WEA 1) liegt derzeit noch keine gültige Typenprüfung nach der DIBt-Richtlinie 2012 vor. Deren Auslegungswerte gelten daher nur unter Vorbehalt. Eine Verringerung der heranzuziehenden Auslegungswerte erfordert eine Neubewertung der Standorteignung.

Es werden alle WEA mit einem auf den jeweils größeren Rotordurchmesser  $D$  bezogenen dimensionslosen Abstand  $s_i$  von kleiner  $8D$  zu der neu geplanten WEA in die nachfolgenden Betrachtungen einbezogen. In die Berechnung der effektiven Turbulenzintensität gehen alle WEA aus Tabelle 1 ein. Der Abstand der WEA 14 bis 16 und 20 bis 26 zu der neu geplanten WEA 1 ist größer acht Rotordurchmesser. Demzufolge erfolgt für diese WEA keine Bewertung der Standorteignung.

DIBt-Richtlinie	DIBt 2012							
Windgeschwindigkeit [m/s]	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20
Auslegungswert [%] IEC, Ed. 3 /1/ (Kurve A)	29,9	24,8	22,0	20,1	18,9	18,0	17,3	16,7
Auslegungswert [%] GE Energy 5.3-158 (25 Jahre Lebensdauer)	31,4	26,5	22,1	19,1	17,0	16,0	15,3	14,8
Auslegungswert [%] Nordex N163/6.8	25,3	21,9	20,0	18,8	17,9	17,3	16,9	16,5
Lfd. WEA-Nr.	Ergebnisse [%] auf NH der WEA							
<b>vor</b> dem Zubau der WEA 1								
 2 ( $m = 14$ )	25,2	22,9	20,4	17,5	14,9	13,1	12,0	11,3
 3 ( $m = 14$ )	28,2	<b>26,6</b>	<b>24,7</b>	<b>22,0</b>	<b>19,3</b>	<b>17,1</b>	<b>15,5</b>	14,1

DIBt-Richtlinie		DIBt 2012							
Windgeschwindigkeit [m/s]		4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20
Auslegungswert [%] IEC, Ed. 3 /1/ (Kurve A)		29,9	24,8	22,0	20,1	18,9	18,0	17,3	16,7
Auslegungswert [%] GE Energy 5.3-158 (25 Jahre Lebensdauer)		31,4	26,5	22,1	19,1	17,0	16,0	15,3	14,8
Auslegungswert [%] Nordex N163/6.8		25,3	21,9	20,0	18,8	17,9	17,3	16,9	16,5
Lfd. WEA-Nr.		Ergebnisse [%] auf NH der WEA							
 4 (m = 14)		27,3	25,9	24,2	21,7	19,1	17,0	15,4	14,2
 5 (m = 14)		28,6	26,7	24,4	21,4	18,6	16,3	14,8	13,7
 6 (m = 14)		27,9	26,4	24,5	21,8	19,1	17,0	15,3	14,0
 7 (m = 14)		28,1	26,0	23,7	21,0	18,4	16,3	14,7	13,6
 8 (m = 14)		27,7	26,0	24,0	21,6	19,2	17,0	15,3	14,0
 9 (m = 14)		27,0	25,3	23,6	21,8	19,6	17,4	15,6	14,3
 10		26,9	24,8	22,9	20,7	18,5	16,5	15,0	13,9
 11		27,1	25,4	23,8	21,7	19,3	17,1	15,3	13,8
 12		26,2	23,8	21,6	19,3	17,0	15,1	13,8	12,9
 13		25,8	23,2	20,8	18,3	16,1	14,6	12,7	11,6
<b>nach</b> dem Zubau der WEA 1									
 1 (m = 14)		26,4	23,8	22,1	19,3	16,7	14,4	12,9	11,9
 2 (m = 14)		25,7	23,5	21,3	18,9	16,6	14,7	13,3	12,5
 3 (m = 14)		28,2	26,6	24,7	22,0	19,4	17,2	15,5	14,2
 4 (m = 14)		27,3	25,9	24,2	21,7	19,2	17,0	15,5	14,2
 5 (m = 14)		28,8	26,9	24,7	21,9	19,2	17,0	15,4	14,3
 6 (m = 14)		28,0	26,4	24,5	21,8	19,2	17,0	15,4	14,1
 7 (m = 14)		28,8	26,7	24,7	22,3	19,8	17,5	15,8	14,8
 8 (m = 14)		27,7	26,0	24,0	21,6	19,2	17,0	15,3	14,0
 9 (m = 14)		27,0	25,3	23,6	21,8	19,6	17,4	15,6	14,3
 10		27,1	25,1	23,1	20,9	18,6	16,6	15,1	13,9
 11		27,2	25,4	23,8	21,7	19,3	17,1	15,3	13,8
 12		26,2	23,8	21,7	19,3	17,0	15,1	13,8	12,9

DIBt-Richtlinie	DIBt 2012							
Windgeschwindigkeit [m/s]	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20
Auslegungswert [%] IEC, Ed. 3 /1/ (Kurve A)	29,9	24,8	22,0	20,1	18,9	18,0	17,3	16,7
Auslegungswert [%] GE Energy 5.3-158 (25 Jahre Lebensdauer)	31,4	26,5	22,1	19,1	17,0	16,0	15,3	14,8
Auslegungswert [%] Nordex N163/6.8	25,3	21,9	20,0	18,8	17,9	17,3	16,9	16,5
Lfd. WEA-Nr.	Ergebnisse [%] auf NH der WEA							
 13	25,9	23,2	20,8	18,4	16,1	14,6	12,7	11,6

**Tabelle 2:** Ergebnisse für die effektiven Turbulenzintensitäten auf Nabenhöhe (DIBt 2012)

### **Vergleich der 50-Jahreswindgeschwindigkeit und der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe**

Der Vergleich der 50-Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit dem entsprechenden Auslegungswert der WEA gemäß Typenprüfung erfolgt nur für geplante WEA und zunächst durch einen Vergleich der Windzone des Standortes gemäß Windzonenkarte. Wird die Windzone des Standortes nicht abgedeckt oder ist diese gesondert als S-Klasse angegeben, so wird die 50-Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe direkt bestimmt und mit dem Auslegungswert gemäß Typenprüfung verglichen.

Je nach Belastbarkeit der vorliegenden Winddaten erfolgt der Vergleich der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit mit dem entsprechenden Auslegungswert der WEA gemäß Typenprüfung entweder direkt mit den vorliegenden Winddaten oder der Vergleich erfolgt mit einem tendenziell konservativeren Verfahren. Die mittlere Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe der WEA muss um mindestens 5% kleiner als der Auslegungswert der zu Grunde gelegten Typenprüfung sein. Für mittlere Formparameter der Weibullverteilung  $k > 2$  ist hingegen auch eine größere mittlere Jahreswindgeschwindigkeit erlaubt, wenn diese noch unterhalb dem Auslegungswert der zu Grunde gelegten Typenprüfung liegt.

Das Gelände am Standort lässt sich nach DIN EN 1991-1-4 bzw. DIN EN 1991-1-4/NA in GK II einordnen.

Im Falle von Überschreitungen der Auslegungswerte der Windzone bzw. der 50-Jahreswindgeschwindigkeit oder der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe, die bei der jeweiligen Typenprüfung der WEA zugrunde zu legen sind, sind diese in Tabelle 3 jeweils fett und kursiv gedruckt.

Ifd. WEA-Nr.		Vergleich der 50- Jahreswindgeschwindigkeit ( $v_{50}$ )				Vergleich der mittleren Jahreswindgeschwin- digkeit ( $v_m$ )		
		Windzone (WZ)		$v_{50}$ [m/s]		$v_m$ [m/s]		k [-]
		Ausle- gung	Stand- ort	Ausle- gung	Stand- ort	Ausle- gung	Stand- ort	Stand ort
	1	S	3	40,3	<b>43,0</b>	7,50	7,40	2,42
	2	S	-	40,2	-	7,50	7,37	2,43
	3	S	-	40,2	-	7,50	7,37	2,43
	4	S	-	40,2	-	7,50	7,37	2,43
	5	S	-	40,2	-	7,50	7,37	2,43
	6	S	-	40,2	-	7,50	7,37	2,43
	7	S	-	40,2	-	7,50	7,37	2,43
	8	S	-	40,2	-	7,50	7,37	2,43
	9	S	-	40,2	-	7,50	7,37	2,43
	10	2	-	39,0	-	7,71	7,36	2,43
	11	2	-	39,0	-	7,71	7,36	2,43
	12	2	-	39,0	-	7,71	7,36	2,43
	13	2	-	39,0	-	7,71	7,36	2,43

**Tabelle 3:** Vergleich der 50-Jahreswindgeschwindigkeit und der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit den entsprechenden Auslegungswerten gemäß Typenprüfung

## Sektorielle Betriebsbeschränkungen:

Für die geplante Windparkkonfiguration (siehe Tabelle 1) wurden zusätzliche Berechnungen unter Berücksichtigung sektorieller Betriebsbeschränkungen (Abschaltregelungen oder Leistungsreduzierungen bzw. Blattwinkelverstellungen) durchgeführt.

Betriebsbeschränkte WEA	Benachbarte WEA	Sektor der Betriebsbeschränkung (0° ≙ geografisch Nord)	Windgeschwindigkeitsbereich [m/s]	Art der sektoriellen Betriebsbeschränkung
Sektorielle Betriebsbeschränkungen, um die Werte der effektiven Turbulenzintensität an den WEA 5 und 7 auf das Niveau vor Zubau der WEA 1 zu reduzieren				
WEA 1	WEA 5	228,6° ± 21,9° (206,7° - 250,5°)	< 5,5	Abschaltung
WEA 1	WEA 5	228,6° ± 21,8° (206,8° - 250,4°)	5,5 – 6,5	Mode 17
WEA 1	WEA 5	228,6° ± 21,7° (206,9° - 250,3°)	6,5 – 7,5	Mode 15
WEA 1	WEA 5	228,6° ± 21,7° (206,9° - 250,3°)	7,5 – 10,5	Mode 12
WEA 1	WEA 5	228,6° ± 21,3° (207,3° - 249,9°)	10,5 – 11,6	Mode 14
WEA 1	WEA 5	228,6° ± 21,0° (207,6° - 249,6°)	11,6 – 12,6	Mode 16
WEA 1	WEA 5	228,6° ± 20,8° (207,8° - 249,4°)	12,6 – 13,6	Mode 17
WEA 1	WEA 5	228,6° ± 20,7° (207,9° - 249,3°)	> 13,6	Abschaltung
WEA 1	WEA 7	180,9° ± 29,3° (151,6° - 210,2°)	gesamt	Abschaltung

**Tabelle 4:** Sektorielle Betriebsbeschränkungen

In den dargestellten sektoriellen Betriebsbeschränkungen (siehe Tabelle 4) wird berücksichtigt, dass sich ggf. die Nabenhöhen von sich gegenseitig beeinflussenden WEA unterscheiden. Abhängig von der Windscherung (bzw. dem Windprofil) muss der Betrieb bei WEA mit größeren Nabenhöhen demnach in höheren Windgeschwindigkeitsbereichen und bei WEA mit geringeren Nabenhöhen in dementsprechend niedrigeren Windgeschwindigkeitsbereichen sektoriell beschränkt werden.

Die in Tabelle 4 dargestellten sektoriellen Betriebsbeschränkungen gelten als Mindestanforderungen. Von uns wurde keine Prüfung hinsichtlich der technischen Umsetzbarkeit vorgenommen.

## Zusammenfassung aller Windbedingungen

WEA 1 (Nordex N163/6.X, 6,80 MW, 164,0 m NH) / DIBt-Richtlinie 2012									
Effektive Turbulenzintensitäten [%] auf NH der WEA									
Windgeschwindigkeit [m/s]	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
Auslegungswert [%]	33,2	28,2	25,3	23,3	21,9	20,8	20,0	19,3	18,8
m = 14	32,4	28,8	26,4	24,8	23,8	23,0	22,1	20,7	19,3
m = 10	32,0	28,2	25,6	24,0	22,8	21,9	21,0	19,6	18,3
m = 9	31,9	28,0	25,4	23,7	22,6	21,7	20,7	19,3	18,0
m = 4	31,8	27,6	24,7	22,8	21,4	20,2	19,0	17,7	16,4
Windgeschwindigkeit [m/s]	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	≥20,0
Auslegungswert [%]	18,3	17,9	17,6	17,3	17,1	16,9	16,7	16,5	16,3
m = 14	18,0	16,7	15,4	14,4	13,6	12,9	12,4	11,9	11,6
m = 10	17,0	15,8	14,7	13,7	13,0	12,4	12,0	11,6	11,4
m = 9	16,7	15,6	14,4	13,6	12,9	12,3	11,9	11,6	11,3
m = 4	15,3	14,4	13,5	12,8	12,3	11,9	11,6	11,3	11,1
Sektorielle Windbedingungen (Standort ist nicht komplex: $C_{CT} = 1,0$ )									
Richtungs- sektoren	Relative Häufigkeit [-] (1 $\triangleq$ 100%)	Weibullverteilung		$\alpha$ [-]	$I_{char}$ [%]	$I_{rep}$ [%]	$\Phi_{Inkl.}$ [°]		
		A [m/s]	k [-]						
N	0,043	5,8	1,91	-	10,2	10,7	0,2		
NNO	0,039	6,0	1,97	-	10,1	10,6	0,1		
ONO	0,056	7,0	2,40	-	9,8	10,3	0,0		
O	0,074	7,6	2,54	-	10,2	10,7	0,1		
OSO	0,073	7,8	2,62	-	10,9	11,4	0,1		
SSO	0,063	7,8	2,49	-	10,4	10,9	0,0		
S	0,070	8,3	2,43	-	11,0	11,5	0,1		
SSW	0,122	9,7	3,06	-	11,5	12,0	0,0		
WSW	0,164	10,1	3,13	-	10,3	10,8	0,1		
W	0,117	9,0	2,63	-	10,1	10,6	0,1		
WNW	0,107	8,0	2,42	-	10,1	10,6	0,0		
NNW	0,071	6,9	2,11	-	10,1	10,6	0,1		
<b>Gesamt (alle Sektoren)</b>	<b>0,999</b>	<b>8,3</b>	<b>2,42</b>	<b>0,25</b>	<b>10,5</b>	<b>11,0</b>	<b>0,1</b>		
mittlere Jahreswindgeschwindigkeit auf NH $v_m$ [m/s]					7,40				
50-Jahreswindgeschwindigkeit auf NH $v_{50}$ [m/s]					43,0				
mittlere Dichte der Luft $\rho$ auf NH für $v \geq v_{Nenn}$ [kg/m <sup>3</sup> ]					1,228				

Tabelle 5: Zusammenfassung der benötigten Windbedingungen für die WEA 1

WEA 5 (GE Energy 5.3 - 158, 5,30 MW, 161,0 m NH) / DIBt-Richtlinie 2012									
Effektive Turbulenzintensitäten [%] auf NH der WEA									
Windgeschwindigkeit [m/s]	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
Auslegungswert [%]	36,9	33,9	31,4	28,4	26,5	24,4	22,1	20,5	19,1
m = 14	34,4	30,8	28,8	27,6	26,9	26,0	24,7	23,2	21,9
m = 10	34,0	30,3	28,2	27,0	26,2	25,4	24,1	22,7	21,4
m = 8	33,8	30,0	27,9	26,7	25,9	25,0	23,8	22,4	21,1
m = 4	33,6	29,7	27,5	26,2	25,3	24,4	23,1	21,8	20,6
Windgeschwindigkeit [m/s]	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	≥20,0
Auslegungswert [%]	18,0	17,0	16,6	16,0	15,6	15,3	15,0	14,8	14,6
m = 14	20,5	19,2	18,0	17,0	16,2	15,4	14,8	14,3	13,8
m = 10	20,1	18,9	17,8	16,8	15,9	15,2	14,7	14,2	13,7
m = 8	19,9	18,7	17,6	16,7	15,8	15,2	14,6	14,1	13,7
m = 4	19,4	18,4	17,4	16,5	15,7	15,1	14,6	14,1	13,7
Sektorielle Windbedingungen (Standort ist nicht komplex: C <sub>CT</sub> = 1,0)									
Richtungs- sektoren	Relative Häufigkeit [-] (1 ≙ 100%)	Weibullverteilung		α [-]	I <sub>char</sub> [%]	I <sub>rep</sub> [%]	Φ <sub>Inkl.</sub> [°]		
		A [m/s]	k [-]						
N	0,043	-	-	-	10,3	10,8	0,2		
NNO	0,040	-	-	-	10,1	10,6	0,1		
ONO	0,056	-	-	-	9,8	10,3	0,1		
O	0,075	-	-	-	10,3	10,8	0,0		
OSO	0,073	-	-	-	11,1	11,6	0,2		
SSO	0,063	-	-	-	10,4	10,9	0,1		
S	0,070	-	-	-	10,8	11,3	0,1		
SSW	0,123	-	-	-	11,5	12,0	0,1		
WSW	0,164	-	-	-	10,3	10,8	0,0		
W	0,116	-	-	-	10,1	10,6	0,1		
WNW	0,107	-	-	-	10,2	10,7	0,2		
NNW	0,071	-	-	-	10,1	10,6	0,2		
<b>Gesamt (alle Sektoren)</b>	<b>1,001</b>	<b>8,3</b>	<b>2,43</b>	<b>0,25</b>	<b>10,5</b>	<b>11,0</b>	<b>0,1</b>		
mittlere Jahreswindgeschwindigkeit auf NH v <sub>m</sub> [m/s]					7,37				
50-Jahreswindgeschwindigkeit auf NH v <sub>50</sub> [m/s]					-				
mittlere Dichte der Luft ρ auf NH für v ≥ v <sub>Nenn</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]					1,228				

Tabelle 6: Zusammenfassung der benötigten Windbedingungen für die WEA 5

WEA 7 (GE Energy 5.3 - 158, 5,30 MW, 161,0 m NH) / DIBt-Richtlinie 2012									
Effektive Turbulenzintensitäten [%] auf NH der WEA									
Windgeschwindigkeit [m/s]	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
Auslegungswert [%]	36,9	33,9	31,4	28,4	26,5	24,4	22,1	20,5	19,1
m = 14	34,5	30,8	28,8	27,6	26,7	25,9	24,7	23,5	22,3
m = 10	34,1	30,4	28,2	26,9	26,0	25,1	24,0	22,7	21,5
m = 8	34,0	30,2	27,9	26,6	25,7	24,7	23,5	22,3	21,1
m = 4	33,9	30,0	27,6	26,2	25,1	24,1	22,8	21,5	20,3
Windgeschwindigkeit [m/s]	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	≥20,0
Auslegungswert [%]	18,0	17,0	16,6	16,0	15,6	15,3	15,0	14,8	14,6
m = 14	21,0	19,8	18,6	17,5	16,6	15,8	15,2	14,8	14,4
m = 10	20,3	19,1	18,0	17,0	16,1	15,4	14,8	14,4	14,0
m = 8	19,8	18,7	17,6	16,7	15,8	15,1	14,6	14,2	13,9
m = 4	19,1	18,1	17,0	16,1	15,4	14,8	14,3	13,9	13,6
Sektorielle Windbedingungen (Standort ist nicht komplex: C <sub>CT</sub> = 1,0)									
Richtungs-sektoren	Relative Häufigkeit [-] (1 ≙ 100%)	Weibullverteilung		α [-]	I <sub>char</sub> [%]	I <sub>rep</sub> [%]	Φ <sub>Inkl.</sub> [°]		
		A [m/s]	k [-]						
N	0,043	-	-	-	10,2	10,7	0,0		
NNO	0,040	-	-	-	10,1	10,6	0,1		
ONO	0,056	-	-	-	9,8	10,3	0,1		
O	0,075	-	-	-	10,3	10,8	0,1		
OSO	0,073	-	-	-	10,9	11,4	0,3		
SSO	0,063	-	-	-	10,4	10,9	0,3		
S	0,070	-	-	-	10,9	11,4	0,2		
SSW	0,123	-	-	-	11,3	11,8	0,2		
WSW	0,164	-	-	-	10,2	10,7	0,2		
W	0,116	-	-	-	10,1	10,6	0,2		
WNW	0,107	-	-	-	10,2	10,7	0,1		
NNW	0,071	-	-	-	10,2	10,7	0,0		
<b>Gesamt (alle Sektoren)</b>	<b>1,001</b>	<b>8,3</b>	<b>2,43</b>	<b>0,25</b>	<b>10,5</b>	<b>11,0</b>	<b>0,2</b>		
mittlere Jahreswindgeschwindigkeit auf NH v <sub>m</sub> [m/s]					7,37				
50-Jahreswindgeschwindigkeit auf NH v <sub>50</sub> [m/s]					-				
mittlere Dichte der Luft ρ auf NH für v ≥ v <sub>Nenn</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]					1,229				

Tabelle 7: Zusammenfassung der benötigten Windbedingungen für die WEA 7

WEA 10 (ENERCON E-138 EP3 E2 (OM0s), 4,20 MW, 160,0 m NH) / DIBt-Richtlinie 2012									
Effektive Turbulenzintensitäten [%] auf NH der WEA									
Windgeschwindigkeit [m/s]	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
Auslegungswert [%]	41,9	34,4	29,9	26,9	24,8	23,2	22,0	21,0	20,1
m = 10	33,0	29,2	27,1	25,9	25,1	24,2	23,1	22,0	20,9
m = 8	32,8	28,9	26,8	25,6	24,7	23,8	22,7	21,6	20,5
m = 4	32,7	28,7	26,4	25,0	24,0	23,0	21,8	20,7	19,6
Windgeschwindigkeit [m/s]	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	≥20,0
Auslegungswert [%]	19,5	18,9	18,4	18,0	17,6	17,3	17,0	16,7	16,5
m = 10	19,7	18,6	17,5	16,6	15,8	15,1	14,4	13,9	13,4
m = 8	19,3	18,3	17,2	16,3	15,5	14,9	14,3	13,7	13,3
m = 4	18,5	17,5	16,6	15,8	15,1	14,5	14,0	13,5	13,1
Sektorielle Windbedingungen (Standort ist nicht komplex: C <sub>CT</sub> = 1,0)									
Richtungs- sektoren	Relative Häufigkeit [-] (1 ≙ 100%)	Weibullverteilung		α [-]	I <sub>char</sub> [%]	I <sub>rep</sub> [%]	Φ <sub>inkl.</sub> [°]		
		A [m/s]	k [-]						
N	0,043	5,8	1,91	-	10,2	10,7	0,1		
NNO	0,040	6,0	1,97	-	10,3	10,8	0,1		
ONO	0,056	6,9	2,41	-	9,8	10,3	0,1		
O	0,075	7,5	2,55	-	10,2	10,7	0,0		
OSO	0,073	7,7	2,65	-	10,8	11,3	0,1		
SSO	0,063	7,7	2,50	-	10,3	10,8	0,1		
S	0,070	8,2	2,46	-	11,2	11,7	0,0		
SSW	0,123	9,6	3,08	-	11,3	11,8	0,3		
WSW	0,164	10,0	3,13	-	10,2	10,7	0,3		
W	0,116	9,0	2,65	-	10,2	10,7	0,1		
WNW	0,107	8,0	2,43	-	10,2	10,7	0,1		
NNW	0,071	6,9	2,12	-	10,1	10,6	0,0		
<b>Gesamt (alle Sektoren)</b>	<b>1,001</b>	<b>8,3</b>	<b>2,43</b>	<b>0,25</b>	<b>10,5</b>	<b>11,0</b>	<b>0,2</b>		
mittlere Jahreswindgeschwindigkeit auf NH v <sub>m</sub> [m/s]					7,36				
50-Jahreswindgeschwindigkeit auf NH v <sub>50</sub> [m/s]					-				
mittlere Dichte der Luft ρ auf NH für v ≥ v <sub>Nenn</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]					1,229				

Tabelle 8: Zusammenfassung der benötigten Windbedingungen für die WEA 10

### ***Literatur- und Quellenangaben***

- /1/ Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN 61400-1 (VDE 0127-1), Windenergieanlagen - Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:2005 + A1:2010); Deutsche Fassung EN 61400-1:2005 + A1:2010; Berlin; August 2011
- /2/ TOP50, Amtliche topographische Karten, Landesvermessungsämter der Bundesländer, (der Aktualisierungsstand der digitalen Daten entspricht dem der analogen Karten; der Aktualisierungszyklus beträgt 5 Jahre); 2003/2004

## Geotechnische Stellungnahme

Baumaßnahme: Errichtung einer Windenergieanlagen Windpark Ebersdorf

Auftragsnummer: 319/21

Auftraggeber: Ebersdorfer Bioenergie  
GmbH & Co. KG  
üb.: Erneuerbare Energiewerke SH  
GmbH & Co. KG  
Industriestraße 14  
25813 Husum

Inhaltsverzeichnis:	<b>1. Vorgang</b> .....	Seite 1
	1.1 Grundlagen .....	Seite 1
	<b>2. Baugrund</b> .....	Seite 2
	2.1 Geotechnische Untersuchungen .....	Seite 2
	2.2 Baugrundaufbau.....	Seite 3
	2.3 Baugrundeigenschaften .....	Seite 3
	2.3.1 Sand .....	Seite 3
	2.4 Bodenkennwerte .....	Seite 3
	<b>3. Grundwasser</b> .....	Seite 4
	3.1 Wasserstände .....	Seite 4
	3.2 Wasserqualität .....	Seite 4
	<b>4. Gründung</b> .....	Seite 5
	<b>5. Fundamentherstellung</b> .....	Seite 6
	<b>6. Baugrube</b> .....	Seite 8
	<b>7. Trocken-/Wasserhaltung</b> .....	Seite 6
	<b>8. Hinweise</b> .....	Seite 6
	<b>9. Zusammenfassung</b> .....	Seite 7

Egbert Mücke · Mühlenkoppel 10 · 24222 Schwentinental

**Ingenieurbüro für Geotechnik**  
Qualitätsmanagement nach DIN ISO 9001Ebersdorfer Bioenergie  
GmbH & Co. KG  
üb.: Erneuerbare Energiewerke SH  
GmbH & Co. KG  
Industriestraße 14

25813 Husum

Gründungsberatung  
Erdbaulaboratorium  
Bodenmechanik  
Baugrunduntersuchungen  
Kontrollprüfungen [Prüfstelle nach RAP Stra]  
Beweissicherungfon +49 (0)431 79 96 9 0  
fax +49 (0)431 79 96 9 25  
email info@grundbau-muecke.de  
web grundbau-muecke.de

Ihre Zeichen

Ihre Nachricht

Mein Zeichen

Tag

319/21 qu/pa

12.01.22

Errichtung einer Windenergieanlage Windpark Ebersdorf

## Geotechnische Stellungnahme

### 1. Vorgang

In Niedersachsen, im Landkreis Rotenburg, nordwestlich von Ebersdorf sowie nordöstlich der Großhainer Straße und westlich der B 495, ist die Errichtung einer Windenergieanlage geplant. Hinsichtlich des Windkraftanlagentyps wurde noch keine Festlegung getroffen.

Der Unterzeichner nimmt im Folgenden, u. a. als Grundlage für die weitere Planung, aus geotechnischer Sicht Stellung.

### 1.1 Grundlagen

#### Planungsunterlagen:

- 1 Blatt Lageplan, Maßstab 1 : 10.000, Stand 24.11.2021

#### Geotechnische Untersuchungen:

- Ergebnisse aus Feldarbeiten des Unterzeichners vom 07.12.2021
- Ergebnisse aus einer Drucksondierung der Keller Grundbau GmbH, Isernhagen, vom 08.12.2021

- Ergebnisse aus Laboranalysen des Unterzeichners vom 03.01.2022
- Analyseergebnisse der Eurofins Umwelt Nord GmbH, Schwentental, vom 08.12. bis 17.12.2021

## 2. Baugrund

### 2.1 Geotechnische Untersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse und zur Einstufung der Lagerungsdichte/Konsistenz anstehender Böden wurden im Bereich der projektierten Windenergieanlage 3 Rammkernsondierbohrungen gemäß DIN EN ISO 22 475-1 bis in eine Tiefe von max. 15,00 m ab Geländeoberfläche und 1 Drucksondierung gemäß DIN EN ISO 22 476-1 bis in eine Tiefe von 17,20 m ab Geländeoberfläche abgeteuft.

Die Ansatzpunkte der Sondierungen können dem Lageplan (Anlage 1) entnommen werden.

Die Sondieransatzpunkte wurden durch den Unterzeichner auf der Grundlage von vorgegebenen Koordinaten lage- und höhenmäßig eingemessen.

Die Baugrundsichtung und der Verlauf der Drucksondierung wurden in der Anlage 2 zeichnerisch dargestellt.

Für die Bearbeitung standen Bodenproben der Güteklasse 3 und 4 aus den Rammkernsondierbohrungen  $\varnothing$  80 mm bis  $\varnothing$  40 mm zur Verfügung. Im Erdbaulaboratorium wurden Kornfraktionen gemäß DIN EN ISO 17 892-4 bestimmt. Die Einzelergebnisse können den Anlagen 3 bis 3.2 entnommen werden. Zusätzlich wurden sämtliche Proben im Erdbaulabor in Augenschein genommen und mit der Feldansprache verglichen. Die Ergebnisse der Drucksondierung wurden in die Beurteilung einbezogen.

Die Einstufung der Durchlässigkeitsbeiwerte erfolgte auf der Grundlage der Kornanalysen durch eine Auswertung nach Hazen.

Die Bodenkennwerte des im Folgenden behandelten Bodens sind im Abschnitt 2.4 tabellarisch aufgeführt.

Zur Untersuchung des Grundwassers in Hinsicht auf Betonaggressivität und Stahlaggressivität sowie auf die Parameter Eisen<sub>gesamt</sub>, Eisen<sub>(2+)</sub> und Mangan wurden Wasserproben aus einem temporären Grundwasserbeobachtungspegel entnommen und teilweise nach entsprechender Filtrierung zur Analytik an die Eurofins Umwelt Nord GmbH, Schwentental, übergeben.

## 2.2 Baugrundaufbau

Unterhalb humoser Deckschichten (Mutter-/Oberböden), die Mächtigkeiten zwischen rd. 0,25 m und rd. 0,30 m aufweisen, wurden durchweg Sande erbohrt.

Nach den Ergebnissen der Drucksondierung ist auf der Grundlage des Reibungsverhältnisses ( $r_f \leq 1\%$  bis  $r_f \cong 2\%$ ) unterhalb der Aufschlusstiefen der Rammkernsondierbohrungen durchweg von gemischt-/grobkörnigen Böden (Sande, Kiese) auszugehen.

## 2.3 Baugrundeigenschaften

### 2.3.1 Sand

Sande wurden unterhalb des Mutter-/Oberbodens, bis in die Endteufen reichend erbohrt. Hierbei handelt es sich um Mittelsande, die unterschiedlich hohe Anteile an Kies, Grobsand, Feinsand und Schluff aufweisen.

Die Körnungslinien der Anlagen 3.1 und 3.2 stellen den Kornaufbau repräsentativ dar.

Entsprechend dem Bohrfortschritt und nach den Ergebnissen der Drucksondierung mit Spitzendruckwiderständen von  $q_c \cong 5 \text{ MN/m}^2$  bis  $q_c \geq 60 \text{ MN/m}^2$  werden die Sande in mitteldichte bis zu dichte Lagerung, teil-/schichtweise in lockere Lagerung sowie im „tieferen Untergrund“ ( $\geq 15,00 \text{ m}$  unter Geländeoberfläche) in dichte und sehr dichte Lagerung eingestuft.

Die Sande stellen einen tragfähigen Baugrund dar. Aufgrund der teil-/schichtweise lockeren Lagerung ist allerdings von einem leicht erhöhten Setzungsverhalten auszugehen.

## 2.4 Bodenkennwerte

Auf der Grundlage der Laboranalysen, der Bodenansprache im Erdbaulaboratorium sowie nach Erfahrungen des Unterzeichners an vergleichbaren Verhältnissen und in Anlehnung an die DIN 1055 sowie die Tabelle E 9-1 der EAU können folgende, charakteristische bodenmechanischen Kennziffern in Ansatz gebracht werden:

Bodenart	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{stat.}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$E_{dyn.}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$k_f$ [m/s]
Bodenersatz*	18 – 20	10 – 12	34 – 38	0	40 – 100	200 – 600	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-5}$
Sand	18 – 19	10 – 11	32 – 38	0	30 – 100	125 – 500	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-5}$ ( $3,9 \times 10^{-4} - 5,2 \times 10^{-5**}$ )

Tabelle 1: Bodenkennwerte

\* bei entsprechender Verdichtung

\*\* im Erdbaulabor ermittelt

Nach den derzeitigen Untersuchungen werden die Böden gemäß DIN 18 300:2019-09 in Homogenbereiche wie folgt eingestuft:

Homogenbereich A: Mutter-/Oberboden  
Homogenbereich B: Sand\*

\* ggf. Unterteilung in B-1: nicht wassergesättigt und B-2: wassergesättigt

Eine endgültige Abstimmung nach Festlegung der Erdbauprozesse muss noch erfolgen. „LAGA-Analysen“ werden erforderlich. Weitere Festlegungen von Homogenbereichen, z. B. in Bezug auf den Einbau von Verbauten, können nach fortgeschrittenem Planungsstand ggf. vorgenommen werden.

### 3. Grundwasser

#### 3.1 Wasserstände

Im Zuge der Feldarbeiten wurden Wasserstände von 4,10 m und 4,20 m unter Geländeoberfläche bzw. von 4,02 m NHN und 3,93 m NHN eingemessen.

Allgemein ist von Grundwasser auszugehen, das sich relativ frei einpendeln kann. Schwankungen um mehrere Dezimeter sowie lokale Aufstaus über schluffigen Sandzonen, jahreszeitlich- und witterungsbedingt, sind zu erwarten.

Ohne die Auswertung langfristiger Pegeldaten sollte ein Bemessungswasserstand von 5,00 m NHN berücksichtigt werden.

#### 3.2 Wasserqualität

Nach den Analysen ist das Wasser gemäß DIN 4030 der Expositionsklasse X0 bzw. <XA1 zuzuordnen.

Gemäß DIN 50 929 wurde eine geringe bis sehr geringe Stahlaggressivität für Mulden- und Lochkorrosion festgestellt.

Für das Wasser wurden Analysewerte von Eisen<sub>gesamt</sub> = 1,29 mg/l, Eisen<sub>(2+)</sub> = 0,12 mg/l sowie Mangan = 1,39 mg/l ermittelt.

Sämtliche Einzelergebnisse sind der Anlage 4 zu entnehmen.

Grenzwerte für die Ab-/Einleitung geförderten Wassers liegen derzeit noch nicht vor.

#### 4. Gründung

Über den Typ der zu errichtenden Windenergieanlage wurde noch nicht entschieden.

Erfahrungsgemäß schneiden Fundamente zwischen rd. 2,00 m und rd. 3,00 m in den Untergrund ein.

In der Gründungszone sind Sande in mitteldichter bis zu dichter Lagerung zu erwarten.

Durch die anstehenden Sande werden die Anforderungen für eine Flachgründung nach Erfahrungen des Unterzeichners zumeist eingehalten. Demnach ist aus geotechnischer Sicht eine Flachgründung zu erwarten.

Unterhalb des Fundaments sind ein 0,50 m mächtiges Bodenersatzpolster aus schluffarmem, filterstabilem, schwingungsunempfindlichem Schottermaterial (Sieblinie 0/32 mm bzw. 0/45 mm gemäß TL SoB-StB 04/07) sowie eine Nachverdichtung der in den Aushubebenen anstehenden Sande vor Einbau der „Tragschicht“ mit entsprechend tief wirkendem (z. B. RAMMAX RAV 1000 P) anzunehmen.

Zur endgültigen Bestätigung der Baugrundverhältnisse bzw. zum Ausschluss etwaig bereichsweise vorhandener „Lockerzonen“ im Grundrissbereich des Fundaments sollten noch 3 Sondierungen mit der schweren Rammsonde ( $A_c = 15 \text{ cm}^2$ ) oder 3 Drucksondierungen niedergebracht werden.

Materialprüfungen und Verdichtungskontrollen für die Nachverdichtungsmaßnahmen und die „Tragschicht“ werden notwendig. Die Termine sind dem Unterzeichner rechtzeitig bekannt zu geben.

Für die Überschüttung des Fundaments ist der Aushubboden aus Sanden erfahrungsgemäß bei entsprechender Verdichtung als wiederverwendbar einzustufen. Ein entsprechender Schutz gegen witterungsbedingte Erosion (z. B. durch schnell wurzelnde Bepflanzung, Erosionsschuttmatten o. ä.) sollte erfolgen. Ein teilweise erhöhter Verdichtungsaufwand aufgrund hoher Schluffgehalte ist nicht auszuschließen.

Eine endgültige Abstimmung mit dem Unterzeichner nach fortgeschrittenem Planungsstand bzw. nach Festlegung des Typs der geplanten Windenergieanlagen und Vorlage der geotechnischen Anforderungen muss noch erfolgen. Die Notwendigkeit einer Anpassung der o. g. Gründungsmaßnahmen ist nicht auszuschließen.

## 5. Fundamentherstellung

Nach den Baugrunduntersuchungen und unter Berücksichtigung o. g. Maßnahmen bestehen gegen die Lastabtragung des Frischbetongewichtes für einen Betonierabschnitt aus geotechnischer Sicht keine Bedenken. Mit „üblichen“ Verformungen in Größenordnungen von  $s \leq 1,0$  cm ist zu rechnen.

## 6. Baugrube

Bei ausreichenden Platzverhältnissen kann die Baugrube gemäß DIN 4124 frei abgeböschert hergestellt werden (Böschungswinkel  $\beta \leq 45^\circ$ ).

Sollten die Platzverhältnisse, u. a. aufgrund der Baustellenlogistik, nicht ausreichen, werden Verbaumaßnahmen erforderlich, die unter Ansatz der Bodenkennwerte gemäß Abschnitt 2.4 und dem Schichtenverlauf entsprechend der Anlage 2 statisch nachzuweisen sind.

## 7. Trocken-/Wasserhaltung

Die Gründungsebene der geplanten Windenergieanlage ist unter Einhaltung der Anforderungen entsprechend festzulegen.

Für die Durchführung der Tiefbauarbeiten ist für Baugruben mit Tiefen von  $t \leq 3,00$  m vorwiegend, je nach Witterung, mit Wasserhaltungsmaßnahmen (offene Wasserhaltung mit Pumpensumpf und Drainsträngen) zu rechnen. Für tiefer reichende Baugruben wird der Einbau eingefräster Drainagen oder gebohrter/ausgebauter Brunnen notwendig.

Die Dimensionierung der Wasserhaltung muss vor Ort während des Baugrubenaushubs vorgenommen werden.

## 8. Hinweise

Für sämtliche Baugrundsanierungs- und Nachverdichtungsmaßnahmen ist ein Druckabtragungsbereich von  $45^\circ$  zu berücksichtigen bzw. einzuhalten.

Die in der geotechnischen Beurteilung getroffenen Baugrundbewertungen und Empfehlungen beruhen auf den „stichpunktartig“ durchgeführten Sondierungen. Abweichungen von den beschriebenen bzw. erkundeten Untergrundverhältnissen sind lokal möglich. Seitens des Unterzeichners wird ferner darauf hingewiesen, dass die erbohrten Tiefenlagen der Böden nicht zwangsläufig den Tiefstpunkt bzw. die höchst mögliche Mächtigkeit darstellen müssen. Gegebenenfalls können Bodenschichten lokal tiefer abfallen.

---

Büroanschrift:	Bankkonten	BIC	IBAN	BLZ	Kto.-Nr.
Mühlenskoppel 10	Förde Sparkasse	NOLADE21KIE	DE89 2105 0170 0007 0022 49	210 501 70	7 002 249
24222 Schwentimental	Kieler Volksbank eG	GENODEF1KIL	DE46 2109 0007 0052 1123 06	210 900 07	52 112 306

Der endgültige Umfang des Bodenersatzes muss vor Ort in Abstimmung mit dem Unterzeichner festgelegt werden.

Als Bodenersatzmaterial sollte bis 0,50 m unterhalb des Fundaments schwingungsunempfindliches Material (Schottertragschichtmaterial  $\varnothing$  0/32 mm oder 0/45 mm gemäß TL SoB-StB 04/07) eingebaut werden. Darunter ist der Einbau üblichen Grubenmaterials (z. B. Bodengruppe SE oder SW gemäß DN 18 196) möglich.

Die Lagerungsdichte sämtlichen Bodenersatzes muss mind. mitteldichte Lagerung bzw. 100 % der einfachen Proctordichte erreichen.

Verdichtungskontrollen des eingebauten Bodenersatzes und der Nachverdichtung werden zu gegebenem Zeitpunkt notwendig.

Die Termine für eine Baugrundabnahme und Verdichtungskontrollen sind dem Unterzeichner rechtzeitig bekannt zu geben bzw. terminlich abzustimmen.

Für etwaige Kampfmittelsondierungen und/oder Schürfe sollten fachgerechte Verfüllungen der Bohrlöcher/Schürfe vorgenommen werden. Gründungen oberhalb nicht fachgerecht verfüllter Baugruben und Bohrungen müssen aufgrund der dann zu erwarten, erhöhten Setzungen und ggf. Sackungen ausgeschlossen werden.

Für die Planung und Durchführung der Arbeiten sind die einschlägigen Normen, Richtlinien, Empfehlungen und Gesetze zu berücksichtigen bzw. einzuhalten.

## 9. Zusammenfassung

Für die o. g. Baumaßnahme wurden Baugrunduntersuchungen und Untersuchungen des Grundwassers vorgenommen.

Unterhalb humoser Deckschichten wurden durchweg Sande erbohrt.

Im Zuge der Feldarbeiten wurden Wasserstände zwischen 4,10 m und 4,20 m unter Geländeoberfläche eingemessen.

Das Wasser ist gemäß DIN 4030 den Expositionsklassen X0 bzw. <XA1 zuzuordnen.

Nach den derzeitigen Kenntnissen und nach Erfahrungen des Unterzeichners ist eine Flachgründung für die projektierte Windenergieanlage zu erwarten. Kiessandbodenersatz- und Nachverdichtungsmaßnahmen werden dann erforderlich. Weitere Baugrunduntersuchungen sollten noch vorgenommen werden. Eine endgültige Abstimmung muss noch erfolgen.

---

Büroanschrift:	Bankkonten	BIC	IBAN	BLZ	Kto.-Nr.
Mühlkoppel 10	Förde Sparkasse	NOLADE21KIE	DE89 2105 0170 0007 0022 49	210 501 70	7 002 249
24222 Schwentinal	Kieler Volksbank eG	GENODEF1KIL	DE46 2109 0007 0052 1123 06	210 900 07	52 112 306

Gegen die Herstellung des Fundaments bzw. die Aufnahme des Frischbetongewichts in einem Betonierabschnitt bestehen aus geotechnischer Sicht keine Bedenken. Mit „üblichen“ Setzungen ist zu rechnen.

Die Baugrube kann bei ausreichenden Platzverhältnissen entsprechend der DIN 4124 frei abgeböschert hergestellt werden ( $\beta \leq 45^\circ$ ). Andernfalls werden Baugrubensicherungsmaßnahmen notwendig.

Für die fachgerechte Durchführung der Tiefbauarbeiten ist nach den derzeitigen Kenntnissen und Annahmen, im Wesentlichen je nach Witterung, mit Wasserhaltungsmaßnahmen zu rechnen.

Endgültige Details müssen zu gegebenem Zeitpunkt bzw. nach fortgeschrittenem Planungsstand und baubegleitend mit dem Unterzeichner noch abgestimmt werden.

**gez. i. V. Quente**

Dipl.-Ing. Egbert Mücke  
Ing.-Büro für Geotechnik

Bearbeitung:  
Dipl.-Ing. Jan Quente

Anlagen:

1. Schichtenverzeichnis mit Lageplan
2. Bohrprofile und Drucksondierung
3. Zusammenstellung der Laborversuche
- 3.1 und 3.2 Körnungslinien
4. Prüfbericht Nr. AR-21-XF-004039-01 der Eurofins Umwelt Nord GmbH, Schwentinental vom 20.12.2021

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne Gewinnung von gekernten Proben

**DIN EN ISO 14688-1**

**Auftragsnummer: 319/21**

**Anlage: 1**

**Auftraggeber:** Ebersdorfer Bioenergie GmbH & Co. KG  
üb.: ERNEUERBARE ENERGIEWERKE SH GmbH & Co. KG,  
Industriestraße 14, 25813 Husum

**Bauvorhaben:** Errichtung einer Windenergieanlage

**Ort:** Windpark Ebersdorf

**Sondierbohrung Nr.:** WEA 1 / BS 1 - WEA 1 / BS 3

**Bohrunternehmer:** selbst

**Bodenansprache:** B. Czarnecki

**Bohrverfahren:** Rammkernsondierbohrung

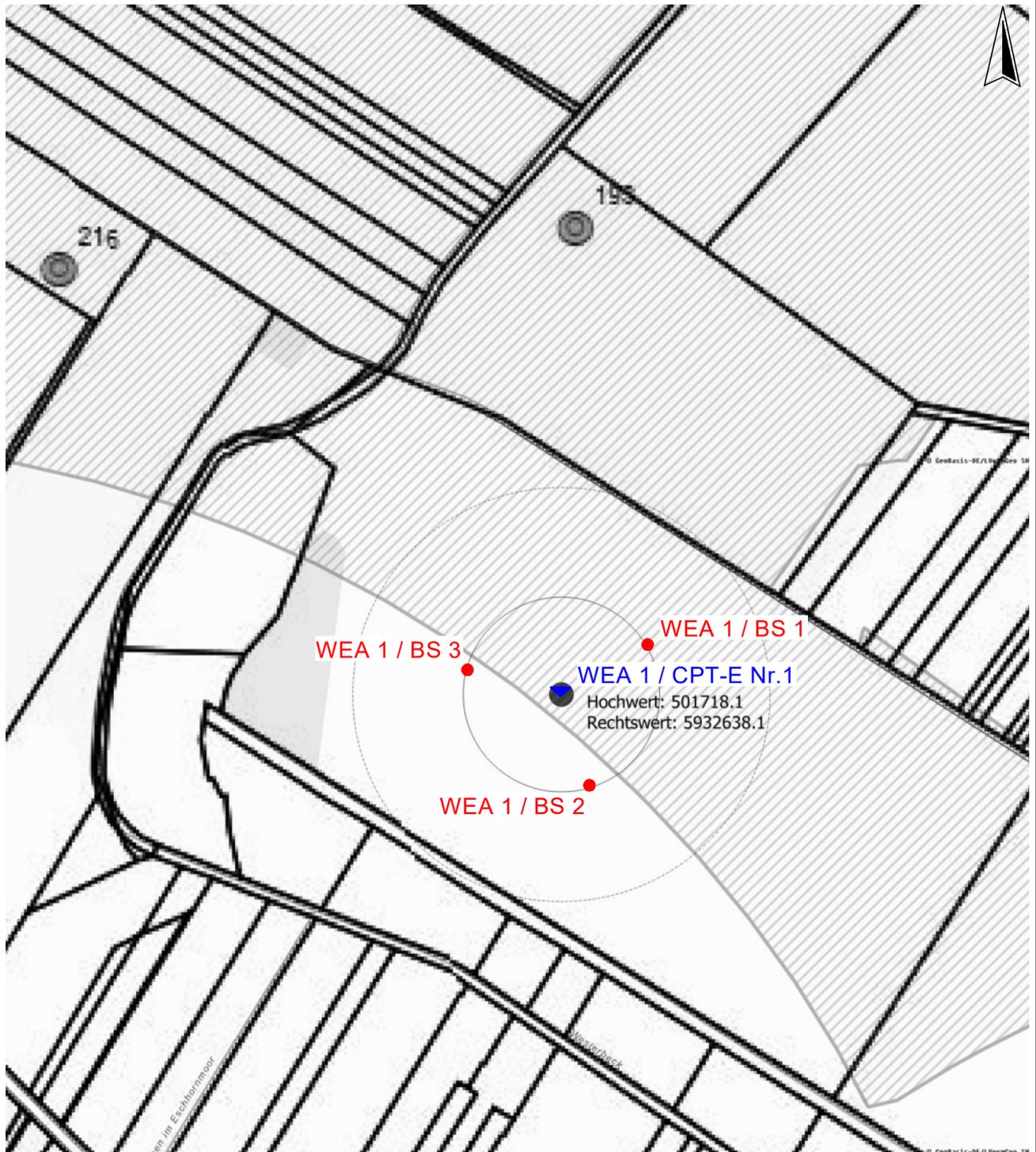
**Bohrgerät:** DIN EN ISO 22475-1

**Bohrlochdurchmesser:** 80 - 40 mm

**Verrohrung:** nein

**Gebohrt am:** 07.12.2021

Schwentinental, den 14.12.2021 i. A.



Legende:

- Rammkernsondierbohrungen (BS)
- ▼ Drucksondierungen (CPT-E)

Dipl.-Ing. **Egbert Mücke**  
 Ingenieurbüro für Geotechnik  
 Tel. 0431/79 96 90 Fax. 0431/79 96 925

**Lageplan der Bohrungen**

Auftraggeber:

**Ebersdorfer Bioenergie GmbH & Co. KG**

Bauvorhaben :

**Errichtung einer Windenergieanlagen Windpark Ebersdorf**

gezeichnet:

tr

Datum :

14.12.21

Maßstab:

1:5000

Auftragsnummer :

319/21

Anlage:

1

## Nivellement

*vermessen am 07.12.21 (Ingenieurbüro E. Mücke)*

<b>RBSond.Nr.</b>	WEA 1 / BS 1 = 8,03 m NHN
	WEA 1 / BS 2 = 8,22 m NHN
	WEA 1 / BS 3 = 8,13 m NHN
<b>CPT-E</b>	WEA 1 / CPT-E Nr. 1 = 8,14 m NHN

## Wasserprobe

<b>WEA 1 / BS 1</b>	2 m Filterrohr
	4 m Aufsatzrohr
	Filter gesetzt, Wasserprobe entnommen, Filter gezogen

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Auftragsnummer  
319/21

Anlage:  
1.1

Vorhaben: Errichtung einer Windenergieanlage Windpark Ebersdorf

Bohrung **WEA 1 / BS 1** / Blatt: 1

Höhe: 8,03 m NHN

Datum:  
07.12.21

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0.25	a) Mutterboden				Pr.	1	0.25
	b)						
	c)	d)	e)				
	f) Mutterboden	g)	h) i)				
3.00	a) Mittelsand, stark feinsandig, schluffig			feucht	Pr. Pr.	2 3	1.50 3.00
	b)						
	c)	d) nzb	e) hellbraunweiß				
	f) Mittelsand	g)	h) i)				
6.00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach grobsandig			feucht, nass ab 4,10 m	Pr. Pr.	4 5	4.50 6.00
	b)						
	c)	d) nzb	e) hellbraunweiß				
	f) Mittelsand	g)	h) i)				
10.00	a) Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach kiesig, schwach schluffig			nass, GW (4.10), nach Beendigung der Sondierung, Filter gesetzt, Wasserprobe ent- nommen, Filter gezogen	Pr. Pr.	6 7	8.00 10.00
	b)						
	c)	d) nzb	e) hellbraunweiß				
	f) Mittelsand	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Auftragsnummer  
319/21

Anlage:  
1.2

Vorhaben: Errichtung einer Windenergieanlage Windpark Ebersdorf

Bohrung **WEA 1 / BS 2** / Blatt: 1

Höhe: 8,22 m NHN

Datum:  
07.12.21

1	2	3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.30	a) Mutterboden						Pr.	1	0.30
	b)								
	c)	d)	e)						
	f) Mutterboden	g)	h)						
3.00	a) Mittelsand, stark feinsandig, schluffig			feucht			Pr.	2 3	1.50 3.00
	b)								
	c)	d) nzb	e) hellbraunweiß						
	f) Mittelsand	g)	h)						
6.00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig			feucht, nass ab 4,20 m			Pr. Pr.	4 5	4.50 6.00
	b)								
	c)	d) nzb	e) hellbraunweiß						
	f) Mittelsand	g)	h)						
10.00	a) Mittelsand, grobsandig, feinsandig, kiesig, schwach schluffig			nass			Pr. Pr.	6 7	8.00 10.00
	b)								
	c)	d) nzb	e) hellbraunweiß						
	f) Mittelsand	g)	h)						
15.00	a) Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach kiesig, schwach schluffig			nass, GW (4.20), nach Beendigung der Sondierung			Pr. Pr. Pr.	8 9 10	12.00 13.50 15.00
	b)								
	c)	d) nzb	e) hellbraun						
	f) Mittelsand	g)	h)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Auftragsnummer  
319/21

Anlage:  
1.3

Vorhaben: Errichtung einer Windenergieanlage Windpark Ebersdorf

Bohrung **WEA 1 / BS 3** / Blatt: 1

Höhe: 8,13 m NHN

Datum:  
07.12.21

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup> c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung <sup>1)</sup> h) <sup>1)</sup> Gruppe i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
0.30	a) Mutterboden b) c) d) e) f) Mutterboden g) h) i)		Pr.	1	0.30
3.00	a) Mittelsand, stark feinsandig, schluffig b) c) d) nzb e) hellbraunweiß f) Mittelsand g) h) i)	feucht	Pr. Pr.	2 3	1.50 3.00
8.00	a) Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach kiesig, schwach schluffig b) c) d) nzb e) hellbraunweiß f) Mittelsand g) h) i)	feucht, nass ab 4,20 m	Pr. Pr. Pr.	4 5 6	4.50 6.00 8.00
10.00	a) Mittelsand, grobsandig, feinsandig, kiesig, schwach schluffig b) c) d) nzb e) hellbraunweiß f) Mittelsand g) h) i)	nass, GW (4.20), nach Beendigung der Sondierung	Pr.	7	10.00
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Auftragsnummer  
319/21

Anlage:  
1.1

Vorhaben: Errichtung einer Windenergieanlage Windpark Ebersdorf

Bohrung **WEA 1 / BS 1** / Blatt: 1

Höhe: 8,03 m NHN

Datum:  
07.12.21

1	2	3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe				i) Kalk- gehalt		
0.25	a) Mutterboden						Pr.	1	0.25
	b)								
	c)	d)	e)						
	f) Mutterboden	g)	h)						
3.00	a) Mittelsand, stark feinsandig, schluffig			feucht			Pr.	2 3	1.50 3.00
	b)								
	c)	d) nzb	e) hellbraunweiß						
	f) Mittelsand	g)	h)						
6.00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach grobsandig			feucht, nass ab 4,10 m			Pr.	4 5	4.50 6.00
	b)								
	c)	d) nzb	e) hellbraunweiß						
	f) Mittelsand	g)	h)						
10.00	a) Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach kiesig, schwach schluffig			nass, GW (4.10), nach Beendigung der Sondierung, Filter gesetzt, Wasserprobe ent- nommen, Filter gezogen			Pr.	6 7	8.00 10.00
	b)								
	c)	d) nzb	e) hellbraunweiß						
	f) Mittelsand	g)	h)						
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Auftragsnummer  
319/21

Anlage:  
1.2

Vorhaben: Errichtung einer Windenergieanlage Windpark Ebersdorf

Bohrung **WEA 1 / BS 2** / Blatt: 1

Höhe: 8,22 m NHN

Datum:  
07.12.21

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup> c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung <sup>1)</sup> h) <sup>1)</sup> Gruppe i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
0.30	a) Mutterboden b) c) d) e) f) Mutterboden g) h) i)		Pr.	1	0.30
3.00	a) Mittelsand, stark feinsandig, schluffig b) c) d) nzb e) hellbraunweiß f) Mittelsand g) h) i)	feucht	Pr. Pr.	2 3	1.50 3.00
6.00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig b) c) d) nzb e) hellbraunweiß f) Mittelsand g) h) i)	feucht, nass ab 4,20 m	Pr. Pr.	4 5	4.50 6.00
10.00	a) Mittelsand, grobsandig, feinsandig, kiesig, schwach schluffig b) c) d) nzb e) hellbraunweiß f) Mittelsand g) h) i)	nass	Pr. Pr.	6 7	8.00 10.00
15.00	a) Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach kiesig, schwach schluffig b) c) d) nzb e) hellbraun f) Mittelsand g) h) i)	nass, GW (4.20), nach Beendigung der Sondierung	Pr. Pr. Pr.	8 9 10	12.00 13.50 15.00

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Auftragsnummer  
319/21

Anlage:  
1.3

Vorhaben: Errichtung einer Windenergieanlage Windpark Ebersdorf

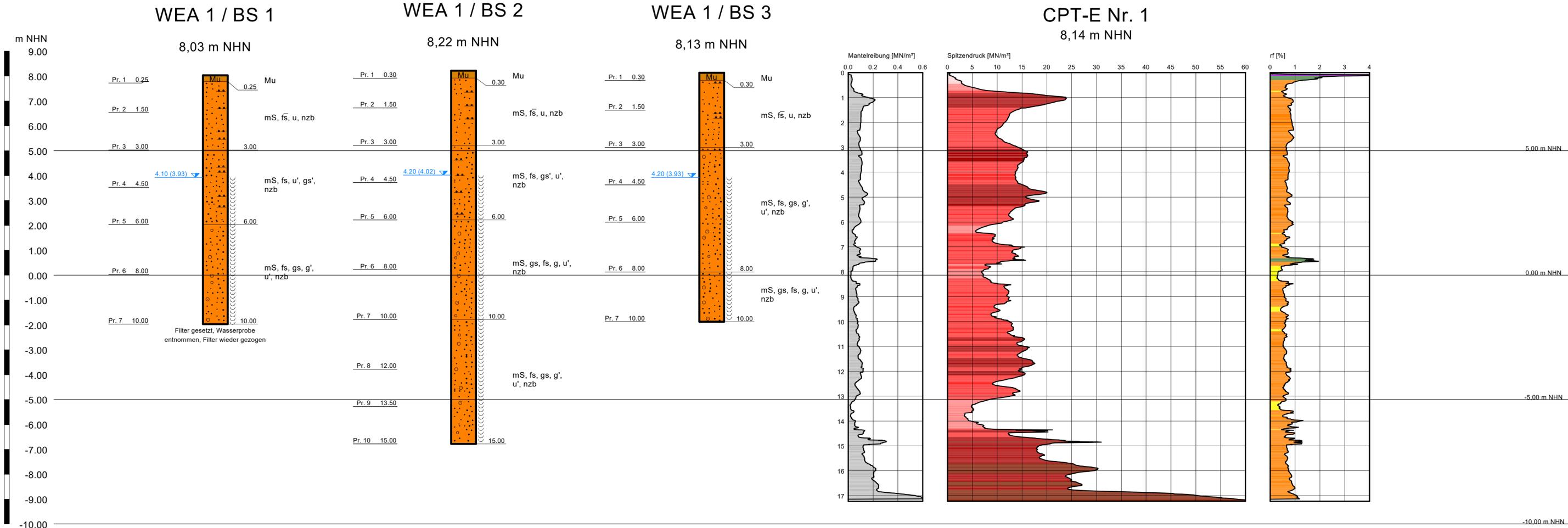
Bohrung **WEA 1 / BS 3** / Blatt: 1

Höhe: 8,13 m NHN

Datum:  
07.12.21

1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung <sup>1)</sup>					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung <sup>1)</sup>	h) <sup>1)</sup> Gruppe			i) Kalk- gehalt		
0.30	a) Mutterboden					Pr.	1	0.30
	b)							
	c)	d)	e)					
	f) Mutterboden	g)	h) i)					
3.00	a) Mittelsand, stark feinsandig, schluffig			feucht		Pr.	2 3	1.50 3.00
	b)							
	c)	d) nzb	e) hellbraunweiß					
	f) Mittelsand	g)	h) i)					
8.00	a) Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach kiesig, schwach schluffig			feucht, nass ab 4,20 m		Pr.	4 5 6	4.50 6.00 8.00
	b)							
	c)	d) nzb	e) hellbraunweiß					
	f) Mittelsand	g)	h) i)					
10.00	a) Mittelsand, grobsandig, feinsandig, kiesig, schwach schluffig			nass, GW (4.20), nach Beendigung der Sondierung		Pr.	7	10.00
	b)							
	c)	d) nzb	e) hellbraunweiß					
	f) Mittelsand	g)	h) i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor



**Legende Reibungsverhältnis**

- Kies
- Sand
- Schluff
- Ton
- Torf

**Legende Spitzendruck**

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht
- breiig
- breiig - weich
- steif
- halbfest

**Legende Wasser**

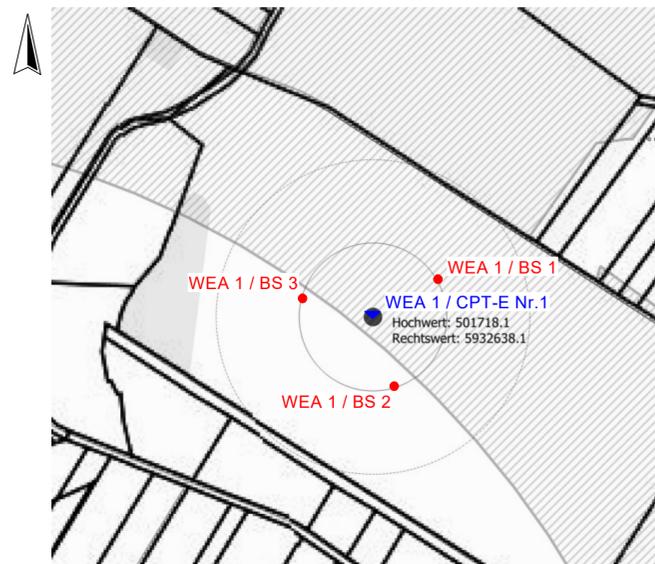
- 2,45 GW angebohrt
- 2,45 GW Ruhe
- 2,45 GW Bohrende
- 2,45 GW versickert
- 2,45 GW angestiegen

**Legende**

- Mu Mutterboden (Mu)
- g kiesig (g)
- gs grobsandig (gs)
- mS Mittelsand (mS)
- fs feinsandig (fs)
- u schluffig (u)

Wasserstände sind nicht ausgepegelt.

slzb = sehr leicht zu bohren  
 lzb = leicht zu bohren  
 nzb = normal zu bohren  
 szb = schwer zu bohren  
 sszb = sehr schwer zu bohren



Dipl.-Ing. **Egbert Mücke**  
Ingenieurbüro für Geotechnik  
Tel. 0431/79 96 90 Fax. 0431/79 96 925

**Bohrprofile nach DIN 4023 und Drucksondierung**

Auftraggeber: **Ebersdorfer Bioenergie GmbH & Co. KG**

Bauvorhaben: **Errichtung einer Windenergieanlagen Windpark Ebersdorf**

gezeichnet: tr	Labor: sa	geprüft: qu	Datum: 14.12.21	Maßstab der Höhe: 1:100	Auftragsnummer: 319/21	Anlage: 2
----------------	-----------	-------------	-----------------	-------------------------	------------------------	-----------

cad/gesamt021g319-21

## Zusammenstellung der Laborversuche

gez. M.Sc. Geowiss. Sansosti  
M.Sc. Geowiss. Sansosti

Auftraggeber : Ebersdorfer Bioenergie GmbH & Co. KG  
Bauvorhaben : Errichtung einer Windenergieanlage Windpark Ebersdorf

Auftragsnummer : 319/21  
Seite : 1 von 1  
Anlage : 3  
Datum : 03.01.2022

Sond. Nr.	Probe Nr.	Tiefe [m]	Bodenart	Wassergehalt w [%]	Glühverlust V <sub>gl</sub> [%]	Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]	Boden-gruppe nach DIN 18196	Boden-klasse nach DIN 18300	Zustandsgrenzen				Korn-verteilung siehe Anlage
									w <sub>L</sub> [%]	w <sub>p</sub> [%]	I <sub>p</sub> [%]	I <sub>c</sub>	
WEA 1 / BS 1	2	1,50	Feinsand, mittels., schluff.			5,2 x 10 <sup>-5</sup>	SU	3					3.1
	4	4,50	Fein- bis Mittelsand			1,4 x 10 <sup>-4</sup>	SE	3					3.1
WEA 1 / BS 2	6	8,00	Mittelsand, grobsandig			3,9 x 10 <sup>-4</sup>	SE	3					3.1
	8	12,00	Mittelsand, st. feinsand.			1,4 x 10 <sup>-4</sup>	SE	3					3.1
WEA 1 / BS 3	2	1,50	Feins., st. mittels., schluff.			7,9 x 10 <sup>-5</sup>	SU	3					3.2
	4	4,50	Fein- bis Mittelsand			8,8 x 10 <sup>-5</sup>	SE	3					3.2

Dipl. Ing E. Mücke

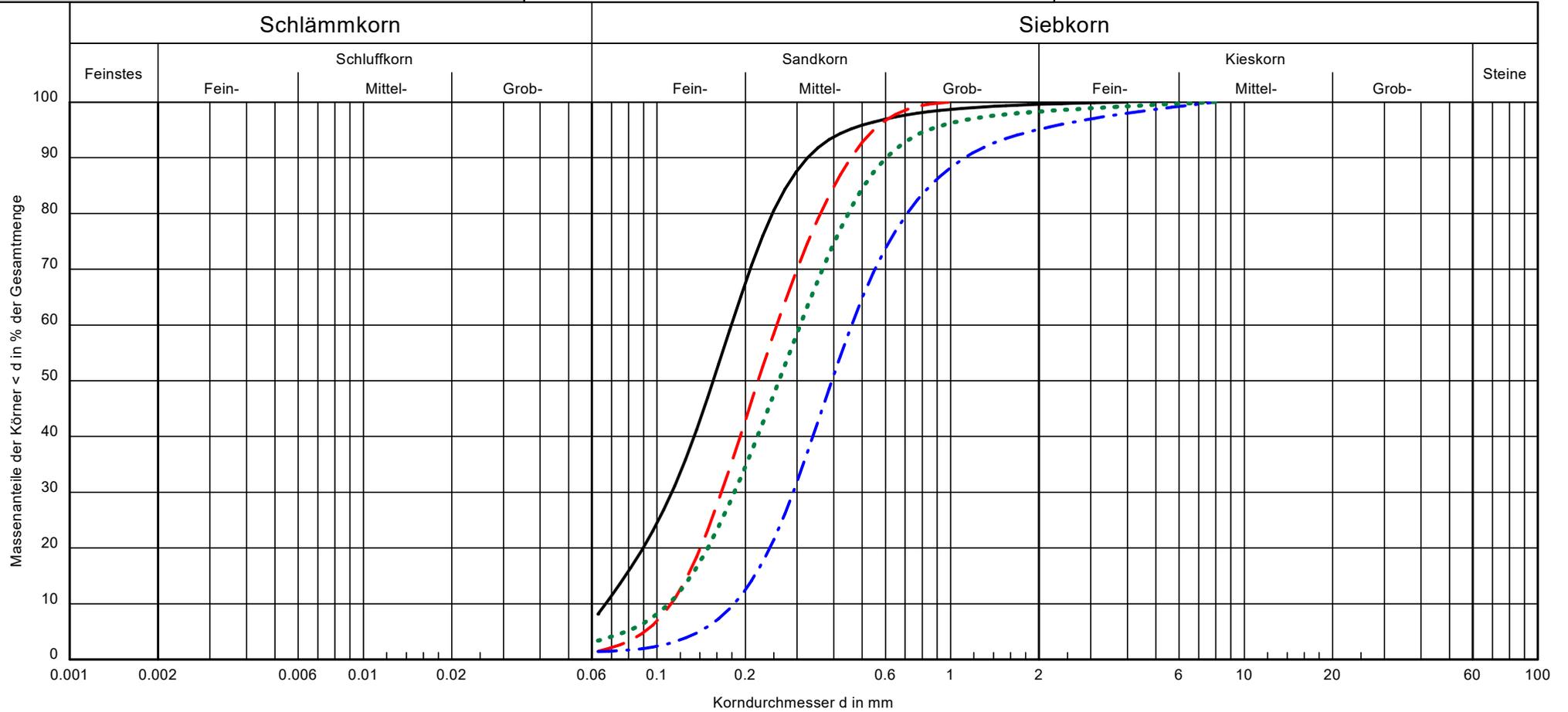
Ingenieurbüro für Geotechnik

Tel.: 0431/ 79969-0 Fax: 79969-25

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
gemäß  
DIN EN ISO 17 892-4

AG: Ebersdorfer Bioenergie GmbH & Co. KG

BV: Errichtung einer Windenergieanlage  
Windpark Ebersdorf



Signatur	Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodenart	Cu/Cc	T/U/S/G [%]	k [m/s] (Hazen)	Bodengruppe	Frostsicherheit	Bemerkungen:	Auftragsnummer: 319/21 Anlage: 3.1
—	WEA 1 / BS 1/2	1,50	fS, ms, u	2.7/1.1	- /8.2/91.4/0.4	$5.2 \cdot 10^{-5}$	SU	F1	h:/lab_neu/kvs95/2021/319-21-a	
- - -	WEA 1 / BS 1/4	4,50	fS-mS	2.3/1.0	- /1.5/98.5/ -	$1.4 \cdot 10^{-4}$	SE	F1		
- · - · -	WEA 1 / BS 2/6	8,00	mS, gs, fs'	2.5/1.0	- /1.4/93.7/4.9	$3.9 \cdot 10^{-4}$	SE	F1	Datum: 03.01.2022	
· · · · ·	WEA 1 / BS 2/8	12,00	mS, fs̄, gs'	2.8/1.0	- /3.4/94.9/1.7	$1.4 \cdot 10^{-4}$	SE	F1	Bearb.: M.Sc. Geowiss. Sansosti	

Dipl. Ing E. Mücke

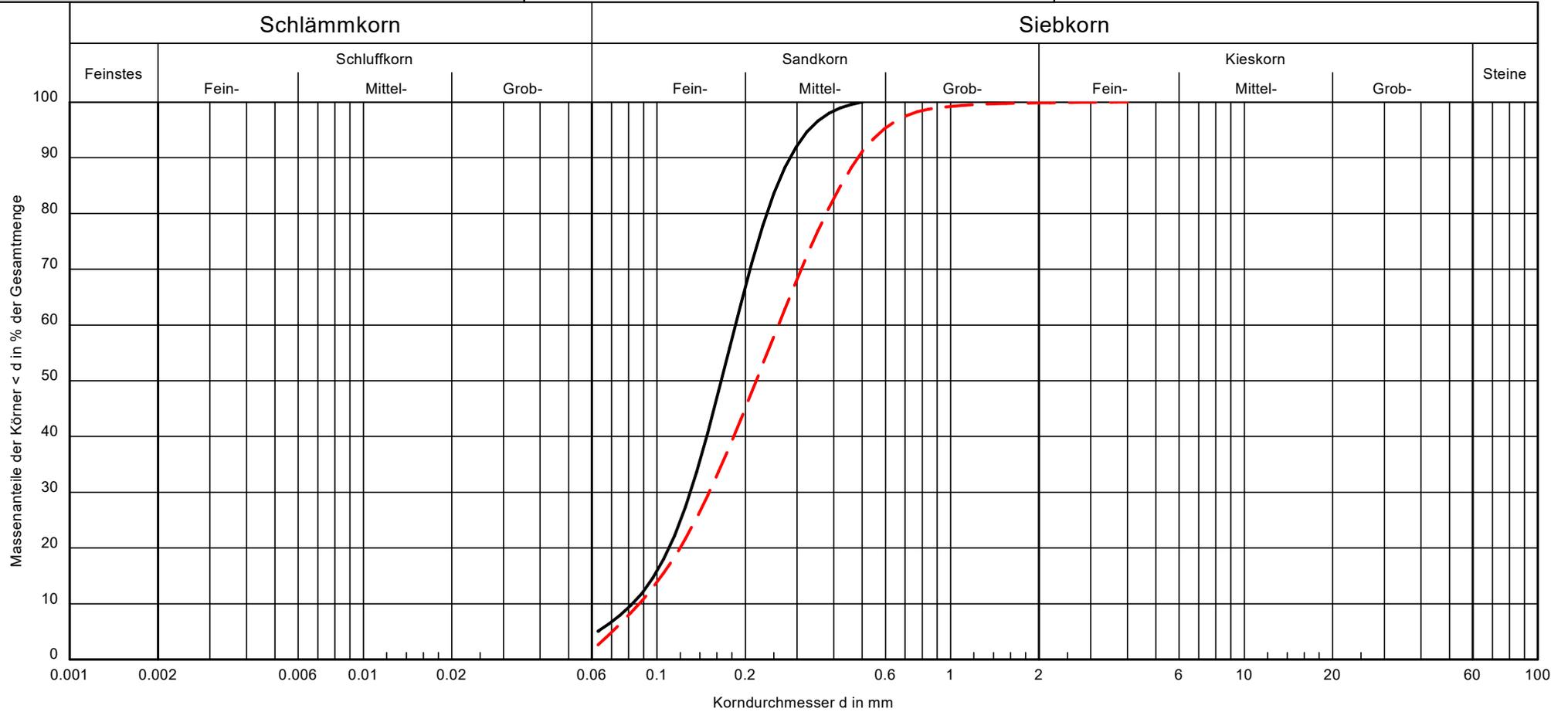
Ingenieurbüro für Geotechnik

Tel.: 0431/ 79969-0 Fax: 79969-25

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
gemäß  
DIN EN ISO 17 892-4

AG: Ebersdorfer Bioenergie GmbH & Co. KG

BV: Errichtung einer Windenergieanlage  
Windpark Ebersdorf



Signatur	Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodenart	Cu/Cc	T/U/S/G [%]	k [m/s] (Hazen)	Bodengruppe	Frostsicherheit	Bemerkungen:	Auftragsnummer: 319/21 Anlage: 3.2
—	WEA 1 / BS 3/2	1,50	fS, m̄, u	2.2/1.1	- /5.1/94.9/ -	$7.9 \cdot 10^{-5}$	SU	F1	h:/lab_neu/kvs95/2021/319-21-b	
- - -	WEA 1 / BS 3/4	4,50	fS-mS	3.0/1.0	- /2.6/97.2/0.2	$8.8 \cdot 10^{-5}$	SE	F1	Datum: 03.01.2022 Bearb.: M.Sc. Geowiss. Sansosti	

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Lise-Meitner-Straße 1-7 - D-24223 - Schwentinental

**Ingenieurbüro für Geotechnik E. Mücke**  
**Mühlenkoppel 10**  
**24222 Schwentinental**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 32146287**  
**Prüfberichtsnummer: AR-21-XF-004039-01**

**Auftragsbezeichnung: 319/21 Ebersdorf**

**Anzahl Proben: 1**  
**Probenart: Grundwasser**  
**Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber**

**Probeneingangsdatum: 08.12.2021**  
**Prüfzeitraum: 08.12.2021 - 17.12.2021**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

**Anhänge:**

*Mücke\_32146287\_Stahl*

Martin Jacobsen  
Prüfleiter  
Tel. +49 4307 900352

Digital signiert, 20.12.2021  
Dr. Martin Jacobsen  
Eurofins Umwelt Nord GmbH

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte				Probenbezeichnung		WEA 1 BS 3
				X0	XA1	XA2	XA3	Probennummer		321201524
								BG	Einheit	
<b>Physikalisch-chemische Kenngrößen</b>										
Färbung qualit.	FR/u	RE000 FY	DIN EN ISO 7887 (C1): 2012-04							schwach braun
Trübung (qualitativ)	FR	RE000 FY	qualitativ							leicht
Geruch (qualitativ)	FR/u	RE000 FY	DEV B 1/2: 1971							erdig
Geruch, angesäuert (qualitativ)	FR/f	RE000 FY	DEV B 1/2: 1971							erdig
pH-Wert	FR/u	RE000 FY	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	> 6,5	> 5,5	> 4,5	> 4			7,2
Temperatur pH-Wert	FR/u	RE000 FY	DIN 38404-4 (C4): 1976-12						°C	19,3
<b>Anorganische Summenparameter</b>										
Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	FR/u	RE000 FY	DIN 38409-7 (H7-2): 2005-12					0,1	mmol/l	2,6
Temperatur Säurekapazität pH 4,3	FR/u	RE000 FY	DIN 38404-4 (C4): 1976-12						°C	19,3
Säurekapazität nach CaCO <sub>3</sub> -Zugabe	FR/f	RE000 FY	DIN 38404-10 (C10): 2012-12					0,1	mmol/l	2,9
Säurekapazität pH 8,2 (p-Wert)	FR/u	RE000 FY	DIN 38409-7 (H7-1): 2005-12					0,1	mmol/l	< 0,1
Temperatur Säurekapazität pH 8,2	FR/u	RE000 FY	DIN 38404-4 (C4): 1976-12						°C	19,3
Kalkaggressives Kohlendioxid	FR/f	RE000 FY	DIN 38404-10 (C10): 2012-12	15	40	100		5,0	mg/l	6,0
Hydrogencarbonathärte	FR/u	RE000 FY	DEV D 8: 1971					3	mg CaO/l	73
Nichtcarbonathärte	FR/f	RE000 FY	DEV D 8: 1971						mg CaO/l	22
<b>Anorganische Summenparameter aus der filtrierten Probe</b>										
Gesamthärte	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01					0,002	mmol/l	1,69
Gesamthärte	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01					0,1	mg CaO/l	94,8
<b>Anionen</b>										
Hydrogencarbonat (HCO <sub>3</sub> )	FR/u	RE000 FY	DEV D 8: 1971					0,1	mmol/l	2,6
Chlorid (Cl)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07					1,0	mg/l	27
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	200	600	3000	6000	1,0	mg/l	24
Sulfid, leicht freisetzbar	FR/f	RE000 FY	DIN 38405-27 (D27): 2017-10					0,04	mg/l	< 0,04
<b>Kationen</b>										
Ammonium	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 15923-1 (D49): 2014-07	15	30	60	100	0,06	mg/l	5,3
Ammonium-Stickstoff	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 15923-1 (D49): 2014-07					0,05	mg/l	4,1
<b>Elemente aus der Originalprobe</b>										
Eisen (Fe)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01					0,005	mg/l	1,29
Eisen (Fe <sup>2+</sup> )	FR/f	RE000 FY	DIN 38406-E1: 1983-05					0,01	mg/l	0,12
Eisen (Fe <sup>3+</sup> )	FR/f	RE000 FY	berechnet					0,01	mg/l	1,2
Mangan (Mn)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01					0,001	mg/l	1,39

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte				Probenbezeichnung		WEA 1 BS 3
				X0	XA1	XA2	XA3	Probennummer		321201524
								BG	Einheit	
<b>Elemente aus der filtrierten Probe</b>										
Calcium (Ca)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01					0,02	mg/l	61,7
Magnesium (Mg)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	300	1000	3000		0,02	mg/l	3,42
<b>Organische Summenparameter</b>										
Permanganat-Verbrauch [KMnO4]	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 8467: 1995-05					2,0	mg KMnO4/l	18

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000FY gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

/u - Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

## Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach Betonaggressivität (DIN 4030-1, Expositionsklassen) Grundwasser.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

## Abgleich mit Vergleichswerten

Der Abgleich bezieht sich ausschließlich auf die in AR-21-XF-004039-01 aufgeführten Ergebnisse und erfolgt auf Basis eines rein numerischen Vergleichs des erhaltenen Messwertes mit den entsprechenden Vergleichswerten. Die Messunsicherheit des entsprechenden Verfahrens wird hierbei nicht berücksichtigt.

**Die im Prüfbericht AR-21-XF-004039-01 enthaltenen Proben weisen keine Überschreitung bzw. Verletzung eines Vergleichswertes der Liste Betonaggressivität (DIN 4030-1, Expositionsklassen) Grundwasser auf. Der Untersuchungsstelle obliegt nicht die Festlegung der aus dem Vergleichswertabgleich abzuleitenden Maßnahmen.**

### Stahlkorrosivität

Auftraggeber : Ingenieurbüro für Geotechnik E. Mücke  
Mühlenkoppel 10  
24222 Schwentinental

Probenart : Grundwasser

Projekt : **319/21 Ebersdorf**

Probeneingang : 08.12.2021

Auftragsnummer: 32146287

Probenummer : 321201524

Parameter	Dimension	analytische Bestimmungsgrenze	Probenbezeichnung: WEA 1 BS 3
pH-Wert	—	—	7,2
m-Wert	mmol/l	0,1	2,6
Chlorid	mg/l	1,0	27
Sulfat	mg/l	1,0	24
Calcium	mg/l	0,02	61,9

### Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wässern nach DIN 50929 Teil 3

#### Grundwasser

- 1.) Freie Korrosion im Unterwasserbereich
  - Mulden- und Lochkorrosion: gering
  - Flächenkorrosion: sehr gering
- 2.) Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze
  - Mulden- und Lochkorrosion: gering
  - Flächenkorrosion: sehr gering
- 3.) Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen
  - Deckschicht: sehr gut
- 4.) Spritzwasserbereich und Phasengrenze Wasser/Luft von feuerverzinkten Stählen
  - Spritzwasserbereich: sehr gut
  - Phasengrenze Wasser/Luft: gut

„<“ bzw. n.n. = nicht nachweisbar (unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze)

Das Prüfergebnis bezieht sich auf die untersuchte Laborprobe.

Auszüge aus dem Prüfbericht dürfen nicht ohne Zustimmung des Laboratoriums vervielfältigt werden.

Diplom-Ingenieur

# Egbert Mücke

Egbert Mücke · Mühlenkoppel 10 · 24222 Schwentinental

**Ingenieurbüro für Geotechnik**  
Qualitätsmanagement nach DIN ISO 9001

Ebersdorfer Bioenergie  
GmbH & Co. KG  
üb.: Erneuerbare Energiewerke SH  
GmbH & Co. KG  
Industriestraße 14

25813 Husum

Gründungsberatung  
Erdbaulaboratorium  
Bodenmechanik  
Baugrunduntersuchungen  
Kontrollprüfungen [Prüfstelle nach RAP Stra]  
Beweissicherung

fon +49 (0)431 79 96 9 0  
fax +49 (0)431 79 96 9 25  
email info@grundbau-muecke.de  
web grundbau-muecke.de

Ihre Zeichen

Ihre Nachricht

Mein Zeichen

Tag

319/21 qu/pa

30.03.22

Errichtung einer Windenergieanlage Windpark Ebersdorf

## 1. Nachtrag zur geotechnischen Stellungnahme

### 1. Vorgang

In Niedersachsen, im Landkreis Rotenburg, nordwestlich von Ebersdorf sowie nordöstlich der Großhainer Straße und westlich der B 495, ist die Errichtung einer Windenergieanlage geplant. Der Unterzeichner nahm mit Datum vom 12.01.2022 aus geotechnischer Sicht Stellung.

Nunmehr wurde festgelegt, eine Windenergieanlage vom Typ N163/5.X TCS164, 164 m NH der Nordex Energy GmbH zu erreichen. Hierzu liegt die allgemeine Dokumentation zum Fundament Nordex N163/5.X Hybridturm TCS164 (Fundament mit Auftrieb) vom 25.05.2021 der Nordex Energy SE & Co. KG vor.

Im Folgenden nimmt der Unterzeichner ergänzend aus geotechnischer Sicht Stellung.

### 2. Baugrund

Sämtliche Angaben zu den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen sowie deren Eigenschaften sind der Stellungnahme des Unterzeichners vom 12.01.2022 zu entnehmen.

Büroanschrift:	Bankkonten	BIC	IBAN	BLZ	Kto.-Nr.
Mühlenkoppel 10	Förde Sparkasse	NOLADE21KIE	DE89 2105 0170 0007 0022 49	210 501 70	7 002 249
24222 Schwentinental	Kieler Volksbank eG	GENODEF1KIL	DE46 2109 0007 0052 1123 06	210 900 07	52 112 306

### 3. Gründung

Nach den vorliegenden Unterlagen ist von einer Gründung mit einem kreisrunden Fundament  $\varnothing$  24,00 m in rd. 0,90 m unter Geländeoberfläche auszugehen.

Folgende geotechnische Anforderungen sind einzuhalten:

- max. zulässige Bodenpressung im BS-P:  $\sigma_{\max,BS-P} \geq 258 \text{ kN/m}^2$
- max. zulässige Bodenpressung im BS-A:  $\sigma_{\max,BS-A} \geq 359 \text{ kN/m}^2$
- statische Drehfederkonstante  $k_{\varphi,stat.} \geq 60.000 \text{ MNm/rad}$
- dynamische Drehfederkonstante  $k_{\varphi,dyn.} \geq 300.000 \text{ MNm/rad}$
- Grundwasserstand max. bis Geländeoberkante
- Schiefstellung  $\leq 3 \text{ mm/m}$
- Wichte des Bodens der Überschüttung  $\gamma_{\min} \geq 18 \text{ kN/m}^3$

In der Gründungsebene sind Sande in mitteldichter bis zu dichter Lagerung zu erwarten.

Gegen eine Flachgründung der projektierten Windenergieanlage bestehen aus geotechnischer Sicht grundsätzlich keine Bedenken.

Zum Nachweis der Standsicherheit (Grundbruchsicherheit) sowie der einzuhaltenden Drehfedersteifigkeiten und Setzungen führte der Unterzeichner Setzungs- und Grundbruchberechnungen mit dem Programm GGU-FOOTING (Vers. 9.15) nach DIN 4017 und DIN 4019 durch. Grundlage sind die Sicherheitsvorgaben der DIN EN 1997-1: 2014-03 (EC 7) in Verbindung mit der DIN 1054: 2010-12.

Zur Einhaltung der Grundbruchsicherheit ist grundlegend ein Ausnutzungsgrad vom  $\mu < 1,00$  (100 %) zu erreichen.

Die einzuhaltenden Drehfedersteifigkeiten und Setzungen sind dem vorstehenden Text zu entnehmen.

Im Hinblick auf die Setzungen wird rechnerisch eine Grenztiefe berücksichtigt, bei der die wirksame Vertikalspannung aus der Fundamentbelastung 20 % der wirksamen Auflastspannung ausmacht (siehe DIN EN 1997-1: 2014-03 (EC 7), Abschnitt 6.6.2).

Im Wesentlichen wurden folgende Randbedingungen berücksichtigt.

- Bemessungssituation in Abhängigkeit der Einwirkungen nach den vorliegenden Unterlagen

- Einsatz einer exemplarischen Baugrundsichtung unter Berücksichtigung eines 0,50m mächtigen Bodenersatzpolsters unterhalb des Fundaments („ungünstige“ Verhältnisse)
- Ansatz eines Grundwasserstandes von 5,00 m NHN (3,13 m unter Geländeoberfläche)
- Ansatz der Bodenkennwerte auf der „sicheren Seite liegend“ gemäß der Stellungnahme des Unterzeichners vom 03.08.2021 (Abschnitt 2.4)
- Ansatz der Fundamentabmessungen und Einwirkungen in Abhängigkeit der Bemessungssituationen nach den vorliegenden Unterlagen

Rechnerisch ergeben sich ausreichende Grundbruchsicherheiten. Die ermittelten Drehfedersteifigkeiten liegen oberhalb der Anforderungen. Die Anforderungen an die Differenzsetzungen werden eingehalten. Sämtliche Einzelergebnisse sind den Anlagen 2.1 bis 2.3 zu entnehmen.

Seitens des Unterzeichners wird empfohlen, unterhalb des Fundaments ein 0,50 m mächtiges „Polster“ aus schluffarmem, filterstabilem, schwingungsunempfindlichem Schottertragschichtmaterial ( $\varnothing$  0/32 mm bzw.  $\varnothing$  0/45 mm gemäß TL SoB-StB 04/07) einzubauen. In der Aushubebene anstehende Sande sollten von der Oberfläche her mit entsprechend tief wirkendem Gerät nachverdichtet werden. Eine Baugrundabnahme vor dem Einbau von Kiessandboden muss erfolgen. Verdichtungskontrollen für das Bodenersatzmaterial werden erforderlich. Die Termine sind dem Unterzeichner rechtzeitig bekannt zu geben.

Im Weiteren (Baugrube, Fundamentherstellung, Kranstellflächen und Zuwegungen sowie Trocken-/Wasserhaltungsmaßnahmen) wird auf die Stellungnahme des Unterzeichners vom 03.08.2021 verwiesen.

#### 4. Zusammenfassung

Für die o. g. Baumaßnahme wurde nunmehr festgelegt, eine Windenergieanlage vom Typ N163/5.X TCS164, 164 m NH zu errichten.

Gegen eine Flachgründung der projektierten Windenergieanlage bestehen aus geotechnischer Sicht grundsätzlich keine Bedenken.

Die Anordnung einer „Tragschicht“ wird empfohlen. Nachverdichtungsmaßnahmen sollten zusätzlich vorgenommen werden.

Eine Baugrundabnahme und Verdichtungskontrollen werden erforderlich. Die Termine sind dem Unterzeichner rechtzeitig bekannt zu geben.

Im Weiteren wird auf die Stellungnahme des Unterzeichners vom 12.01.2022 verwiesen.

Endgültige Details müssen nach fortgeschrittenem Planungsstand bzw. planungs-/baubegleitend mit dem Unterzeichner abgestimmt werden.

**gez. i. V. Quente**

Dipl.-Ing. Egbert Mücke  
Ing.-Büro für Geotechnik

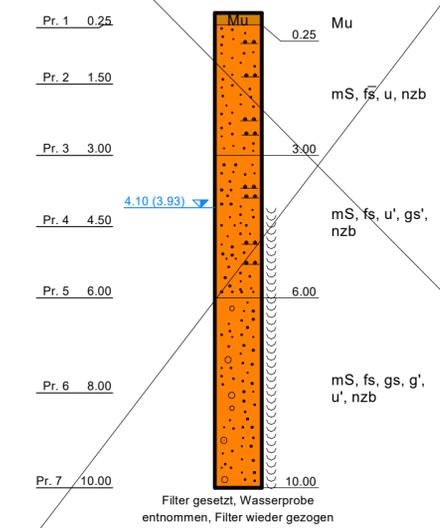
Bearbeitung:  
Dipl.-Ing. Jan Quente

Anlage:

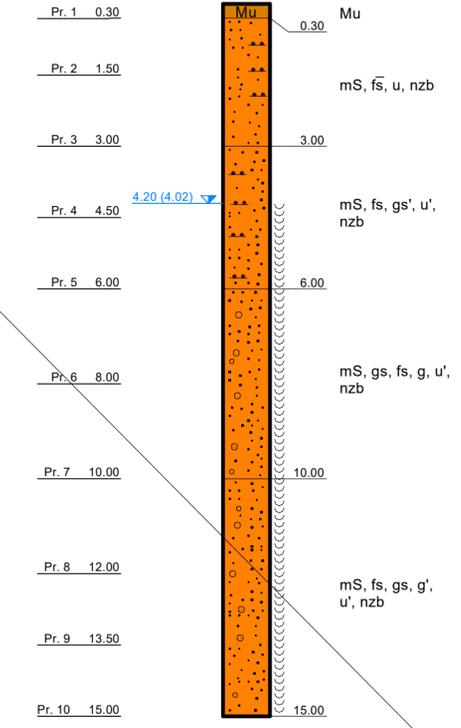
1. Bohrprofile und Drucksondierung
- 2.1 bis 2.3 Setzungs- und Grundbruchberechnungen



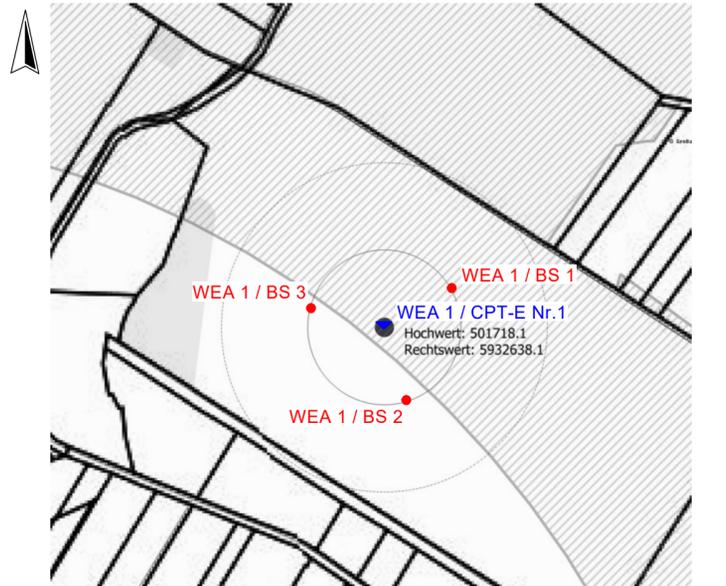
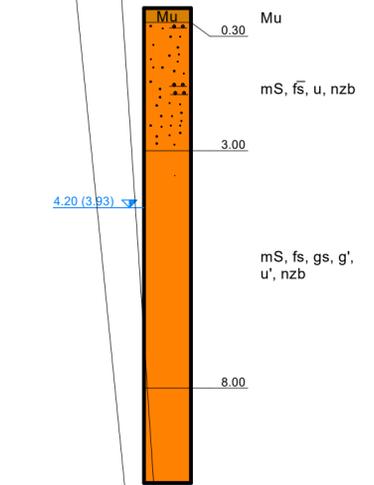
### WEA 1 / BS 1 8,03 m NHN



### WEA 1 / BS 2 8,22 m NHN

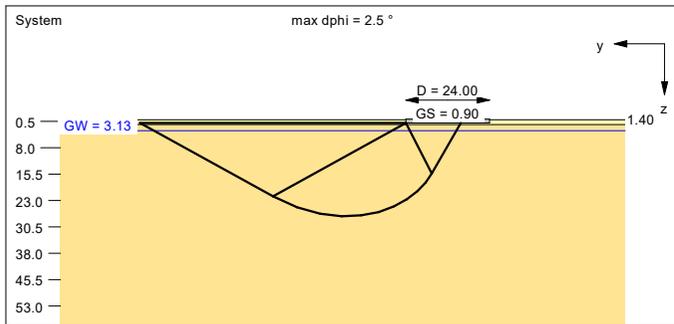


### WEA 1 / BS 3 8,13 m NHN



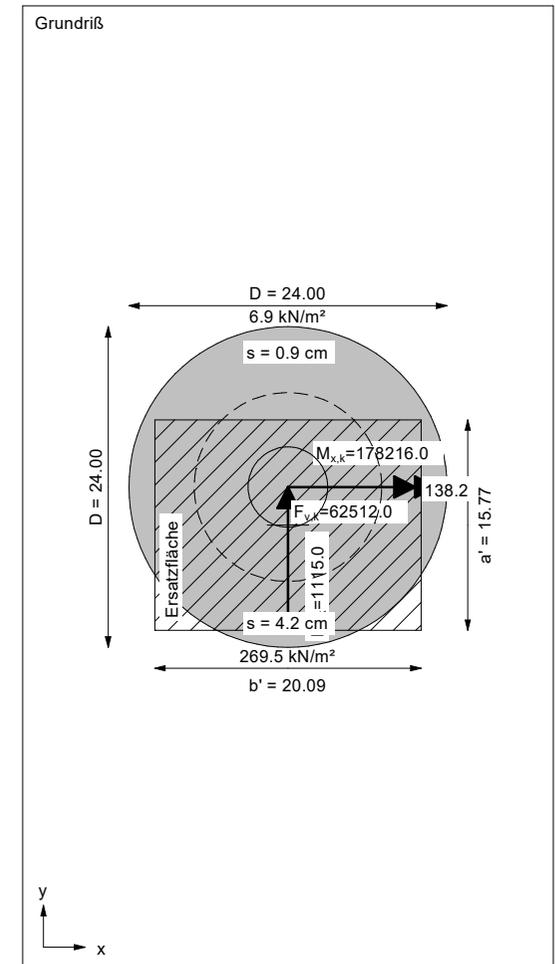
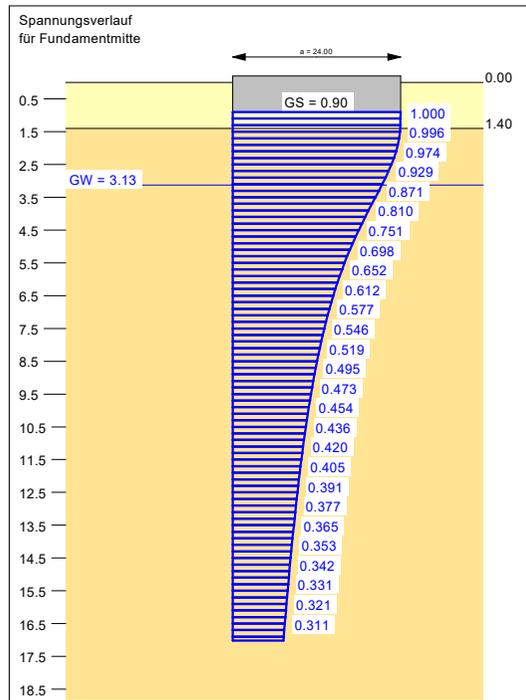
Lageplan  
M. 1:5000

- Legende:
- Rammkernsondierbohrungen (BS)
  - ▼ Drucksondierungen (CPT-E)



Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	18.0	11.0	35.0	0.0	60.0	0.30	Bodenersatz
	18.0	11.0	32.5	0.0	40.0	0.30	Sand

**Berechnungsgrundlagen:**  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  $\gamma_{Q,dst} = 1.50$   
 Teilsicherheitskonzept (EC 7) Gründungssohle = 0.90 m  
 Grundwasser = 3.13 m  
 Grenztiefe mit  $p = 20.0$  %  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   $\gamma_G = 1.35$   $\gamma_Q = 1.50$   $\gamma_{G,dst} = 1.10$   $\gamma_{G,stab} = 0.90$   
 Grenzzustand EQU:  
 --- 1. Kernweite  
 - - - 2. Kernweite



**Ergebnisse Einzelfundament:**  
 Lasten = ständig / veränderlich  
 Vertikallast  $F_{v,k} = 27373.00 / 35139.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,y,k} = 0.00 / 1115.00$  kN  
 Moment  $M_{x,k} = 0.00 / 178216.00$  kN·m  
 Moment  $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$  kN·m  
 Durchmesser  $D = 24.00$  m  
 Unter ständigen Lasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Exzentrizität  $e_y = 0.000$  m  
 Resultierende im 1. Kern (= 3.000 m)  
 $a' = 21.269$  m  
 $b' = 21.269$  m  
 Unter Gesamtlasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Exzentrizität  $e_y = -2.851$  m  
 Resultierende im 1. Kern (= 3.000 m)  
 $a' = 15.770$  m  
 $b' = 20.092$  m

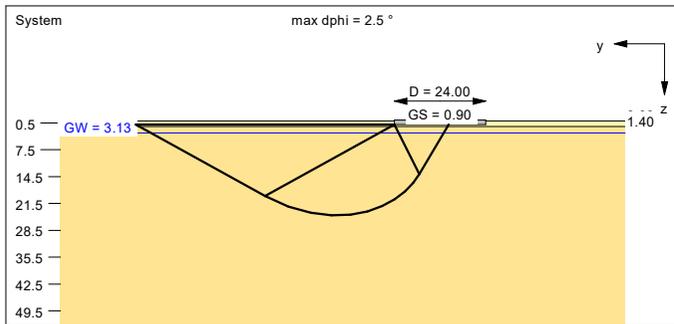
$R_{n,d} = 594120.20$  kN  
 $V_d = 1.35 \cdot 27373.00 + 1.50 \cdot 35139.00$  kN  
 $V_d = 89662.05$  kN  
 $\mu$  (parallel zu y) = 0.151  
 $\mu$  (parallel zu x) = 0.126  
 Kohäsionsglied = 0.00 kN (k)  
 Breitenmitglied = 656496.23 kN (k)  
 Tiefenmitglied = 175272.05 kN (k)  
 $\text{cal } \varphi = 32.5^\circ$   
 $\text{cal } c = 0.00$  kN/m<sup>2</sup>  
 $\text{cal } \gamma_2 = 11.90$  kN/m<sup>3</sup>  
 $\text{cal } \sigma_0 = 16.20$  kN/m<sup>2</sup>  
 UK log. Spirale = 27.45 m u. GOK  
 Länge log. Spirale = 110.63 m  
 Fläche log. Spirale = 1540.66 m<sup>2</sup>  
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):  
 $N_{c0} = 37.11$ ;  $N_{d0} = 24.67$ ;  $N_{b0} = 15.09$   
 Formbeiwerte (x):  
 $\nu_c = 1.440$ ;  $\nu_d = 1.422$ ;  $\nu_b = 0.765$   
 Neigungsbeiwerte (x):  
 $i_c = 0.971$ ;  $i_d = 0.972$ ;  $i_b = 0.955$   
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):  
 $N_{c0} = 37.14$ ;  $N_{d0} = 24.69$ ;  $N_{b0} = 15.12$   
 Formbeiwerte (y):  
 $\nu_c = 1.440$ ;  $\nu_d = 1.422$ ;  $\nu_b = 0.765$

**Neigungsbeiwerte (y):**  
 $i_c = 0.971$ ;  $i_d = 0.972$ ;  $i_b = 0.955$   
 $\mu$  [V(st), M und H(gesamt)] = 0.184  
 Setzung infolge Gesamtlasten:  
 Grenztiefe  $t_g = 17.02$  m u. GOK  
 Setzung (Mittel aller KPs) = 2.56 cm  
 Setzungen der KPs:  
 oben = 0.91 cm  
 unten = 4.21 cm  
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 613.8  
 Drehfedersteifigkeit:  
 $k_{\varphi,x} = 109393.1$  MN·m/rad

Dipl.-Ing. **Egbert Mücke**  
 Ingenieurbüro für Geotechnik  
 24124 Kiel Postfach 63 63 Tel. 0431/ 79 969 0 Fax. 0431/ 79 969 25

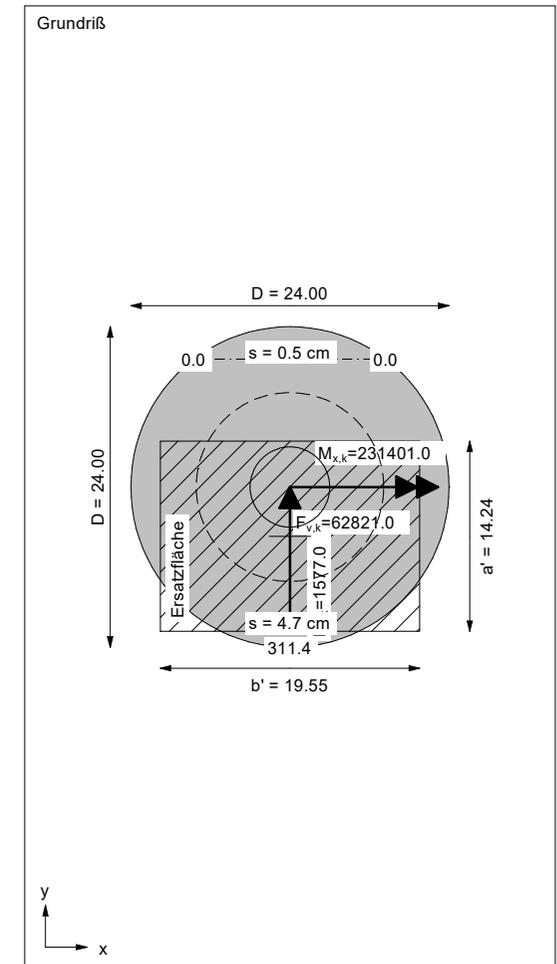
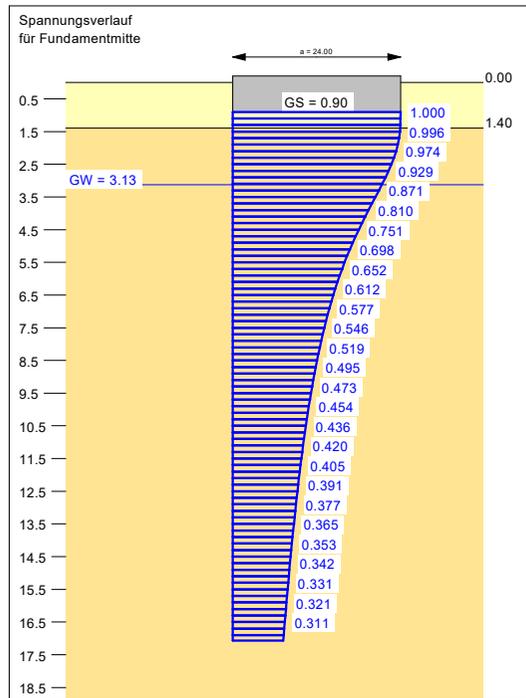
**exempl. Setzungs- und Grundbruchberechnung BS-P**

Auftraggeber: <b>Ebersdorfer Bioenergie GmbH &amp; Co. KG</b>		Bauvorhaben: <b>Errichtung einer Windenergieanlage, Windpark Ebersdorf</b>		
Auftragsnummer: <b>319/21</b>	Anlage: <b>2.1</b>	Datum: <b>28.03.2022</b>	Maßstab: <b>---</b>	Bearbeiter: <b>Quente</b>



Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	18.0	11.0	35.0	0.0	60.0	0.30	Bodenersatz
	18.0	11.0	32.5	0.0	40.0	0.30	Sand

**Berechnungsgrundlagen:**  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  $\gamma_{Q,dst} = 1.00$   
 Teilsicherheitskonzept (EC 7) Gründungssohle = 0.90 m  
 $\gamma_{R,v} = 1.20$  Grundwasser = 3.13 m  
 $\gamma_G = 1.10$  Grenztiefe mit  $p = 20.0\%$   
 $\gamma_Q = 1.10$  ——— 1. Kernweite  
 Grenzzustand EQU: ——— 2. Kernweite  
 $\gamma_{G,dst} = 1.00$   
 $\gamma_{G,stab} = 0.95$

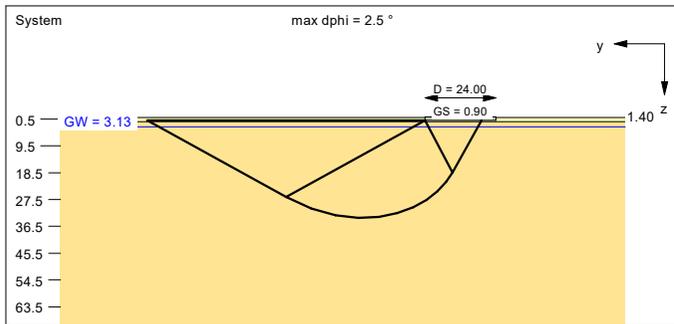


**Ergebnisse Einzelfundament:**  
 Lasten = ständig / veränderlich  
 Vertikallast  $F_{v,k} = 27373.00 / 35448.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,y,k} = 0.00 / 1577.00$  kN  
 Moment  $M_{x,k} = 0.00 / 231401.00$  kN·m  
 Moment  $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$  kN·m  
 Durchmesser  $D = 24.00$  m  
 Unter ständigen Lasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Exzentrizität  $e_y = 0.000$  m  
 Resultierende im 1. Kern (= 3.000 m)  
 $a' = 21.269$  m  
 $b' = 21.269$  m  
 Unter Gesamtlasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Exzentrizität  $e_y = -3.683$  m  
 Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)  
 $a' = 14.238$  m  
 $b' = 19.553$  m  
 Grundbruch:  
 Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma_{R,v} = 1.20$   
 $\sigma_{R,k} / \sigma_{R,d} = 2429.0 / 2024.14$  kN/m<sup>2</sup>  
 $R_{n,k} = 676220.30$  kN  
 $R_{n,d} = 563516.92$  kN  
 $V_d = 1.10 \cdot 27373.00 + 1.10 \cdot 35448.00$  kN  
 $V_d = 69103.10$  kN  
 $\mu$  (parallel zu y) = 0.123  
 $\mu$  (parallel zu x) = 0.097  
 Kohäsionsglied = 0.00 kN (k)  
 Breitenmitglied = 527236.55 kN (k)  
 Tiefenmitglied = 148983.74 kN (k)  
 cal  $\varphi = 32.5^\circ$   
 cal c = 0.00 kN/m<sup>2</sup>  
 cal  $\gamma_2 = 12.01$  kN/m<sup>3</sup>  
 cal  $\sigma_d = 16.20$  kN/m<sup>2</sup>  
 UK log. Spirale = 24.57 m u. GOK  
 Länge log. Spirale = 98.73 m  
 Fläche log. Spirale = 1225.93 m<sup>2</sup>  
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):  
 $N_{c0} = 37.11$ ;  $N_{d0} = 24.67$ ;  $N_{b0} = 15.10$   
 Formbeiwerte (x):  
 $v_c = 1.408$ ;  $v_d = 1.392$ ;  $v_b = 0.782$   
 Neigungsbeiwerte (x):  
 $i_c = 0.959$ ;  $i_d = 0.961$ ;  $i_b = 0.937$   
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):  
 $N_{c0} = 37.15$ ;  $N_{d0} = 24.71$ ;  $N_{b0} = 15.13$   
 Formbeiwerte (y):  
 $v_c = 1.408$ ;  $v_d = 1.392$ ;  $v_b = 0.782$   
 Neigungsbeiwerte (y):  
 $i_c = 0.959$ ;  $i_d = 0.961$ ;  $i_b = 0.937$   
 $\mu$  [V(st), M und H(gesamt)] = 0.321  
 Setzung infolge Gesamtlasten:  
 Grenztiefe  $t_g = 17.07$  m u. GOK  
 Setzung (Mittel aller KPs) = 2.62 cm  
 Setzungen der KPs:  
 oben = 0.50 cm  
 unten = 4.75 cm  
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 476.8  
 Drehfedersteifigkeit:  
 $k_{\varphi,x} = 110324.8$  MN·m/rad

Dipl.-Ing. **Egbert Mücke**  
 Ingenieurbüro für Geotechnik  
 24124 Kiel Postfach 63 63 Tel. 0431/ 79 969 0 Fax. 0431/ 79 969 25

**exempl. Setzungs- und Grundbruchberechnung BS-A**

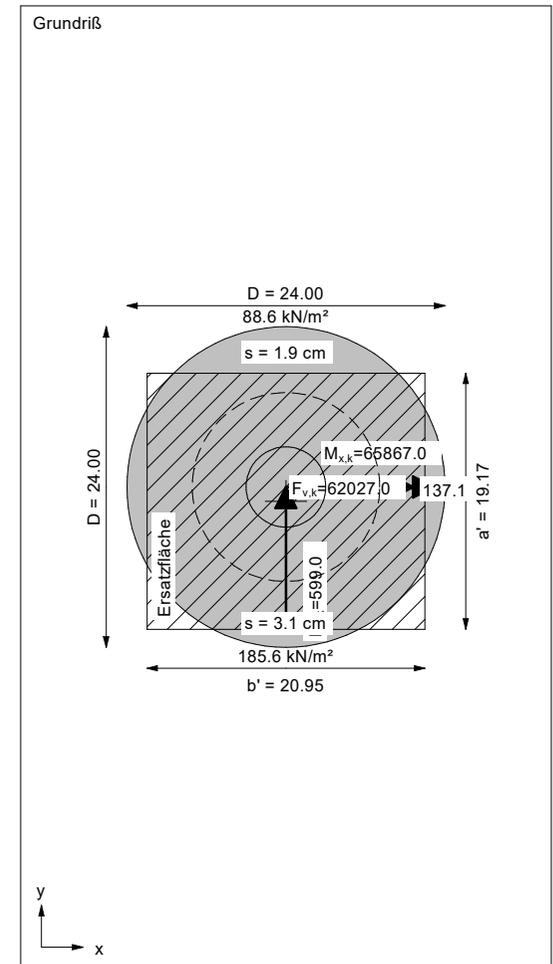
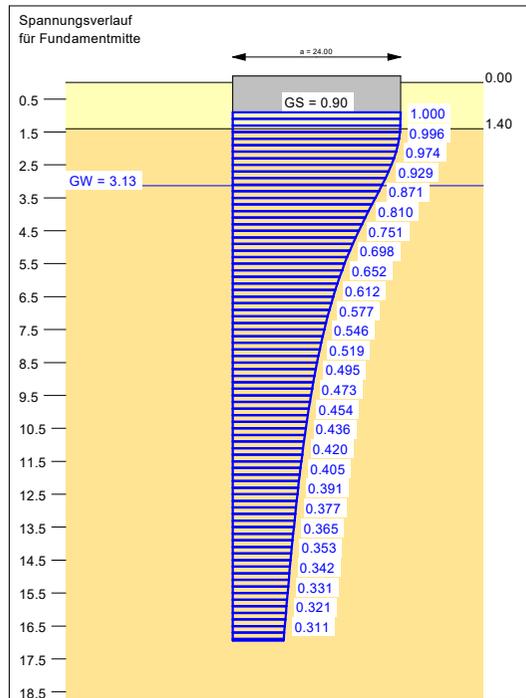
Auftraggeber: <b>Ebersdorfer Bioenergie GmbH &amp; Co. KG</b>		Bauvorhaben: <b>Errichtung einer Windenergieanlage, Windpark Ebersdorf</b>		
Auftragsnummer: <b>319/21</b>	Anlage: <b>2.3</b>	Datum: <b>28.03.2022</b>	Maßstab: <b>---</b>	Bearbeiter: <b>Quente</b>



Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
Yellow	18.0	11.0	35.0	0.0	60.0	0.30	Bodenersatz
Orange	18.0	11.0	32.5	0.0	40.0	0.30	Sand

**Berechnungsgrundlagen:**  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  $\gamma_{G,dst} = 1.25$   
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  $V_d = 1.20$   
 $\gamma_{R,v} = 1.30$   $\gamma_G = 1.20$   $\gamma_Q = 1.30$   
 Grenzzustand EQU:  $\gamma_{G,dst} = 1.05$   $\gamma_{G,stb} = 0.90$

$\gamma_{Q,dst} = 1.25$   
 Gründungssohle = 0.90 m  
 Grundwasser = 3.13 m  
 Grenztiefe mit  $p = 20.0$  %  
 ----- 1. Kernweite  
 - - - - - 2. Kernweite



**Ergebnisse Einzelfundament:**  
 Lasten = ständig / veränderlich  
 Vertikallast  $F_{v,k} = 27373.00 / 34654.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
 Horizontalkraft  $F_{h,y,k} = 0.00 / 599.00$  kN  
 Moment  $M_{x,k} = 0.00 / 65867.00$  kN·m  
 Moment  $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$  kN·m  
 Durchmesser  $D = 24.00$  m  
 Unter ständigen Lasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Exzentrizität  $e_y = 0.000$  m  
 Resultierende im 1. Kern (= 3.000 m)  
 $a' = 21.269$  m  
 $b' = 21.269$  m  
 Unter Gesamtlasten:  
 Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
 Exzentrizität  $e_y = -1.062$  m  
 Resultierende im 1. Kern (= 3.000 m)  
 $a' = 19.168$  m  
 $b' = 20.946$  m

**Grundbruch:**  
 Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma_{R,v} = 1.30$   
 $\sigma_{R,k} / \sigma_{R,d} = 2992.5 / 2301.90$  kN/m<sup>2</sup>  
 $R_{n,k} = 1201427.44$  kN

$R_{n,d} = 924174.96$  kN  
 $V_d = 1.20 \cdot 27373.00 + 1.30 \cdot 34654.00$  kN  
 $V_d = 77897.80$  kN  
 $\mu$  (parallel zu y) = 0.084  
 $\mu$  (parallel zu x) = 0.079  
 Kohäsionsglied = 0.00 kN (k)  
 Breittenglied = 965490.58 kN (k)  
 Tiefenglied = 235936.86 kN (k)  
 cal  $\varphi = 32.5^\circ$   
 cal c = 0.00 kN/m<sup>2</sup>  
 cal  $\gamma_2 = 11.74$  kN/m<sup>3</sup>  
 cal  $\sigma_d = 16.20$  kN/m<sup>2</sup>  
 UK log. Spirale = 33.63 m u. GOK  
 Länge log. Spirale = 136.21 m  
 Fläche log. Spirale = 2337.78 m<sup>2</sup>  
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):  
 $N_{c0} = 37.11$ ;  $N_{d0} = 24.66$ ;  $N_{b0} = 15.09$   
 Formbeiwerte (x):  
 $v_c = 1.513$ ;  $v_d = 1.492$ ;  $v_b = 0.725$   
 Neigungsbeiwerte (x):  
 $i_c = 0.985$ ;  $i_d = 0.985$ ;  $i_b = 0.976$   
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):  
 $N_{c0} = 37.12$ ;  $N_{d0} = 24.67$ ;  $N_{b0} = 15.10$   
 Formbeiwerte (y):  
 $v_c = 1.513$ ;  $v_d = 1.492$ ;  $v_b = 0.725$

**Neigungsbeiwerte (y):**  
 $i_c = 0.985$ ;  $i_d = 0.985$ ;  $i_b = 0.976$   
 $\mu$  [V(st), M und H(gesamt)] = 0.047

**Setzung infolge Gesamtlasten:**  
 Grenztiefe  $t_g = 16.94$  m u. GOK  
 Setzung (Mittel aller KPs) = 2.53 cm  
 Setzungen der KPs:  
 oben = 1.92 cm  
 unten = 3.14 cm  
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 1660.0  
 Drehfedersteifigkeit:  
 $k_{\varphi,x} = 109340.8$  MN·m/rad

Dipl.-Ing. **Egbert Mücke**  
 Ingenieurbüro für Geotechnik  
 24124 Kiel Postfach 63 63 Tel. 0431/ 79 969 0 Fax. 0431/ 79 969 25

**exempl. Setzungs- und Grundbruchberechnung BS-T**

Auftraggeber: <b>Ebersdorfer Bioenergie GmbH &amp; Co. KG</b>		Bauvorhaben: <b>Errichtung einer Windenergieanlage, Windpark Ebersdorf</b>		
Auftragsnummer: <b>319/21</b>	Anlage: <b>2.2</b>	Datum: <b>28.03.2022</b>	Maßstab: <b>---</b>	Bearbeiter: <b>Quente</b>

## **12.9 Aufstellung/Nachweis der Herstellungskosten**

Angaben zu Herstell- und Rohbaukosten sind den Herstellerangaben zu entnehmen.

Eine Kostenschätzung nach Kostengruppen und WEA, gemäß DIN 276, ist der Anlage zu entnehmen.

Aufgrund der vermeintlich niedrigen Einschätzungen des Herstellers schätzen wir die Herstell- und Rohbaukosten auf insgesamt: 5.000.000 €.

**Anlagen**



Nordex Energy SE & Co. KG • Langenhorner Chaussee 600 • 22419 Hamburg

## STRENG VERTRAULICH

### DER INHALT DIESES DOKUMENTS IST BETRIEBS- und GESCHÄFTS-GEHEIMNIS

Datum  
2. März 2022

## Herstell- und Rohbaukosten Nordex N163/6.X TCS164 DIBt S

### Herstellkosten:

Die durchschnittlichen Herstellkosten für die Nordex N163/6.X TCS164 DIBt S auf 164 m Nabenhöhe mit Hybridturm und Flachfundament betragen ca. EUR 3.143.500,- (ohne Umsatzsteuer). Die Kostengruppen ergeben sich aus der DIN 276-1.

Kostengruppe	Posten	Kosten [in €]
300 - Bauwerk - Baukonstruktionen		
320 – 350, 390	Flachfundament, Turm, Gondel, Rotorblätter, Logistik	3.076.500,-
400 – Bauwerk – Technische Anlagen		
440	Elektrische Komponenten	67.000,-
	<b>Summe</b>	<b>3.143.500,-</b>
	zzgl. Umsatzsteuer 19 %	597.265,-
	<b>Gesamtpreis</b>	<b>3.740.765,-</b>

Nordex Energy SE & Co. KG  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg  
Deutschland

Tel: +49-40-30030-1000  
Fax: +49-40-30030-1101

info@nordex-online.com  
www.nordex-online.com

Rechtsform der Gesellschaft: KG  
Sitz der Gesellschaft: Hamburg  
Amtsgericht Hamburg, HRA 126373

UST-ID: DE159112930  
27/593/00265

Persönlich haftende Gesellschafterin  
(Komplementärin):  
Nordex SE  
Sitz: Rostock  
Amtsgericht Rostock, HRB 11500

Vorstand: José Luis Blanco,  
Christoph Burkhard, Patxi Landa,  
Dr. Ilya Hartmann

Vorsitzender des Aufsichtsrats:  
Professor Dr. Wolfgang Ziebart

UniCredit Bank AG, EUR  
BIC: HYVEDEMM300  
IBAN: DE81200300000030141220

BNP Paribas SA Niederlassung,  
Deutschland, EUR,  
BIC: BNPADEFFXXX  
IBAN: DE64370106002202564015

Seite 2 von 2

Rohbaukosten:

Die durchschnittlichen Rohbaukosten betragen ca. EUR 1.428.150,- (ohne Umsatzsteuer).

<b>Kostengruppe</b>	<b>Posten</b>	<b>Kosten [in €]</b>
<i>300 - Bauwerk - Baukonstruktionen</i>		
320 - 350, 390	Flachfundament, Turm, Logistik (anteilig)	1.403.150,-
<i>400 - Bauwerk - Technische Anlagen</i>		
440	Elektrische Komponenten	25.000,-
	<b>Summe</b>	<b>1.428.150,-</b>
	zzgl. Umsatzsteuer 19 %	271.349,-
	<b>Gesamtpreis</b>	<b>1.669.499,-</b>

Die hier angegebenen Herstellkosten und Rohbaukosten der Komponenten der Windenergieanlage dienen ausschließlich als Grundlage zur Berechnung von Baugenehmigungsgebühren.

Mit freundlichen Grüßen

**Nordex Energy SE & Co. KG**  
Sales Germany



Nordex Energy SE & Co. KG • Langenhorner Chaussee 600 • 22419 Hamburg

## STRENG VERTRAULICH

### DER INHALT DIESES DOKUMENTS IST BETRIEBS- und GESCHÄFTS-GEHEIMNIS

Datum  
2. März 2022

## Herstell- und Rohbaukosten Nordex N163/6.X TCS164 DIBt S

### Herstellkosten:

Die durchschnittlichen Herstellkosten für die Nordex N163/6.X TCS164 DIBt S auf 164 m Nabenhöhe mit Hybridturm und Flachfundament betragen ca. EUR 3.076.500,- (ohne Umsatzsteuer).

Posten	Kosten
Gondel	1.024.350,-
Rotorblätter	608.000,-
Turm	1.179.150,-
Flachfundament (Durchschnittspreis)	205.000,-
Logistik (Errichtung, Transport, Kran)	60.000,-
<b>Summe</b>	<b>3.076.500,-</b>
zzgl. Umsatzsteuer 19 %	584.535,-
<b>Gesamtpreis</b>	<b>3.661.035,-</b>

Nordex Energy SE & Co. KG  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg  
Deutschland

Tel: +49-40-30030-1000  
Fax: +49-40-30030-1101

info@nordex-online.com  
www.nordex-online.com

Rechtsform der Gesellschaft: KG  
Sitz der Gesellschaft: Hamburg  
Amtsgericht Hamburg, HRA 126373

UST-ID: DE159112930  
27/593/00265

Persönlich haftende Gesellschafterin  
(Komplementärin):  
Nordex SE  
Sitz: Rostock  
Amtsgericht Rostock, HRB 11500

Vorstand: José Luis Blanco,  
Christoph Burkhard, Patxi Landa,  
Dr. Ilya Hartmann

Vorsitzender des Aufsichtsrats:  
Professor Dr. Wolfgang Ziebart

UniCredit Bank AG, EUR  
BIC: HYVEDEMM300  
IBAN: DE81200300000030141220

BNP Paribas SA Niederlassung,  
Deutschland, EUR,  
BIC: BNPADEFFXXX  
IBAN: DE64370106002202564015

Rohbaukosten:

Die durchschnittlichen Rohbaukosten betragen ca. EUR 1.403.150,- (ohne Umsatzsteuer)

<b>Posten</b>	<b>Kosten</b>
Turm	1.179.150,-
Flachfundament (Durchschnittspreis)	205.000,-
Logistik (anteilig)	19.000,-
<b>Summe</b>	<b>1.403.150,-</b>
zzgl. Umsatzsteuer 19 %	266.599,-
<b>Gesamtpreis</b>	<b>1.669.749,-</b>

Die hier angegebenen Herstellkosten und Rohbaukosten der Komponenten der Windenergieanlage dienen ausschließlich als Grundlage zur Berechnung von Baugenehmigungsgebühren.

Mit freundlichen Grüßen

**Nordex Energy SE & Co. KG**  
Sales Germany

**Angabe Baugrundstück/begünstigtes Grundstück**

Das Baugrundstück besteht aus allen Flurstücken, über die der Rotor stricht. In Zeile 1 steht das Flurstück des Mastes! Alle zum Baugrundstücke gehörenden Flurstücke müssen entweder unter einer lfd. Nr. im Grundbuch stehen oder durch eine Zusammenschreibungsbaulast zusammengeschrieben werden. Sofern zu einem grundbuchlichen Grundstück weitere Flurstücke gehören, die abseits vom Baugrundstück liegen (insbesondere bei Hofstellen der Fall), ist für das zum Baugrundstück gehörende Flurstück VORAB zu verselbständigen (eigene lfd. Nr. im Grundbuchblatt oder eigenes Grundbuchblatt).

Gemarkung	Flur	Flurstück
Ebersdorf	2	10/3

**12.10 Prüfung der Erforderlichkeit von Baulasten**

**Nachweis der Zusammenschreibung**

keine Eintragung erforderlich, wenn das Baugrundstück nur aus einem Flurstück besteht

Nachweis erfolgt über (Zutreffendes angekreuzt x)		
Art der Zusammenschreibungsbaulast		grundbuchlich zusammen geschrieben
einfach	qualifiziert	

Nr.	Gemarkung	Flur	Flurstück
<b>Zusammenschreibungsbaulasten sind nicht erforderlich</b>			

**belastete Flurstücke Abstandsbaulasten**

Angabe aller Flurstücke, die im Grenzabstandlinien liegen und überm Baugrundstück (s.o.) hinaus gehen

Nachweis erfolgt über (Zutreffendes angekreuzt x)	
Zusammenschreibungsbaulast (einfach oder qualifiziert)	Abstands-baulast

Nr.	Gemarkung	Flur	Flurstück
<b>Abstandsbaulasten sind nicht erforderlich</b>			

**Nachweis der Zuwegung**

Angabe aller Flurstücke vom Turm bis zur öffentlichen Straße

Nachweis erfolgt über (Zutreffendes angekreuzt x)		
spezifizierte Zusammenschreibungsbaulast	Zuwegungsbaulast	
	eigene Baulast	Baulast bereits bei WFA aufgeführt

Nr.	Gemarkung	Flur	Flurstück
E1	Ebersdorf	2	10/3
E2	Ebersdorf	2	154
E3	Ebersdorf	1	113
E4	Ebersdorf	1	116/1
E5	Ebersdorf	4	138/1

**Zuwegungsbaulasten sind nicht erforderlich**

**belastete Flurstücke Rückbaulasten**

Erforderlich für Fundament und nach dem Rückbau zurückzubauende Zuwegungen. Nicht erforderlich z.B. für temporäre Zuwegungen und Roterflächen

Wg. BPlan keine Rückbaulast erforderlich

Nr.	Gemarkung	Flur	Flurstück
R1	Ebersdorf	2	10/3

**Naturschutzbaulasten sind nicht Gegenstand dieser Aufstellung**

Diese sehr speziellen Baulasten werden erst nach Prüfung durchs Amt für Naturschutz und Landschaftspflege festgelegt und beziehen sich zudem in aller Regel aufs gesamte Gebiet und nicht auf die einzelne WEA.

Ort, Datum Ebersdorf, den 23.03.2023	Unterschrift(en) Entwurfsverfasser, Antragsteller T. Jendern f. Schoc
---	---