

<b>16.1.1 Standorte der Anlagen</b>
-------------------------------------

Betriebsinterne Bezeichnung der Anlage	ETRS-89/UTM Koordinaten		WGS-84-Koordinaten						Gemarkung	Flur	Flurstücke	Richtfunk- strecke verläuft durch den Einflussbe- reich der Anlage	AZ /Vorgangsnr. der Bundes- netzagentur zur Voranfrage "Mögliche Richtfunkbe- einträchtigung"
	Ostwert	Nordwert	Breitengrad (Latitude)			Längengrad (Longitude)							
			Grad °	Minuten '	Sekunden " (Nord)	Grad °	Minuten '	Sekunden " (Ost)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Windpark OPR Fretzdorfer Heide (56)	33331662	5885552										<input type="checkbox"/>	
WEA 1	33331662	5885552	12	29	9.64	53	5	34.23	Fretzdorf	6	20	<input type="checkbox"/>	
WEA 2	33332082	5885713	12	29	31.90	53	5	39.92	Fretzdorf	6	16	<input type="checkbox"/>	
WEA 3	33332483	5885856	12	29	53.17	53	5	44.99	Fretzdorf	6	49	<input type="checkbox"/>	
WEA 4	33331980	5885349	12	29	27.11	53	5	28.03	Fretzdorf	6	17	<input type="checkbox"/>	
WEA 5	33332393	5885349	12	29	49.29	53	5	28.50	Fretzdorf	6	17	<input type="checkbox"/>	
WEA 6	33332788	5885592	12	30	10.04	53	5	36.80	Fretzdorf	6	49	<input type="checkbox"/>	
WEA 7	33332570	5884958	12	29	59.52	53	5	16.06	Fretzdorf	6	18	<input type="checkbox"/>	
WEA 8	33333068	5885301	12	30	25.63	53	5	27.71	Fretzdorf	5	46/7	<input type="checkbox"/>	
WEA 9	33332979	5884935	12	30	21.53	53	5	15.78	Fretzdorf	5	45/4	<input type="checkbox"/>	
WEA 10	33333411	5884853	12	30	44.88	53	5	13.61	Fretzdorf	5	45/4	<input type="checkbox"/>	
WEA 11	33333635	5884519	12	30	57.53	53	5	3.06	Fretzdorf	5	44/3	<input type="checkbox"/>	

Betriebsinterne Bezeichnung der Anlage	ETRS-89/UTM Koordinaten		WGS-84-Koordinaten						Gemarkung	Flur	Flurstücke	Richtfunk- strecke verläuft durch den Einflussbe- reich der Anlage	AZ /Vorgangsnr. der Bundes- netzagentur zur Voranfrage "Mögliche Richtfunkbe- einträchtigung"
			Breitengrad (Latitude)			Längengrad (Longitude)							
	Ostwert	Nordwert	Grad °	Minuten '	Sekunden " (Nord)	Grad °	Minuten '	Sekunden " (Ost)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
WEA 12	33333816	5884157	12	31	7.90	53	4	51.55	Fretzdorf	4	73	<input type="checkbox"/>	
WEA 13	33333519	5883818	12	30	52.61	53	4	40.27	Fretzdorf	4	79 + 80	<input type="checkbox"/>	

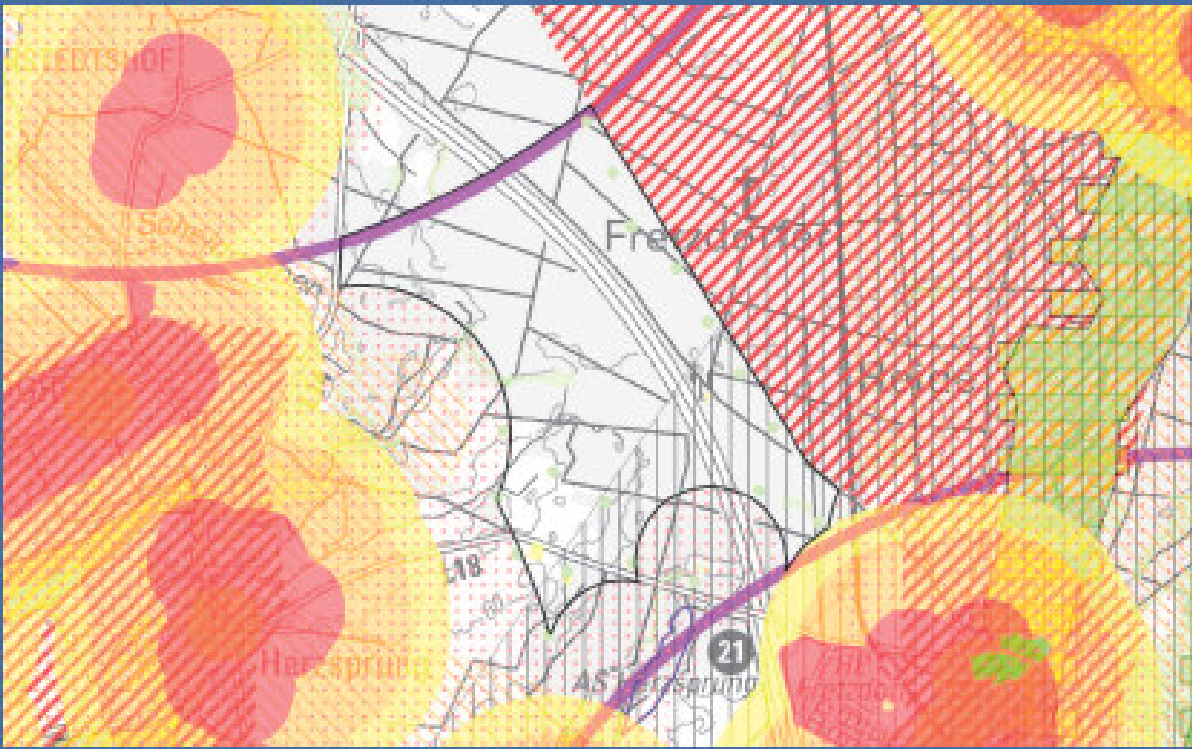
**16.1.2 Raumordnung/Zielabweichung/Regionalplanung**

Anlagen:

- 16.1.2 Raumordnung.pdf

## 16.1.2 Raumordnung

Antrag auf Genehmigung nach § 4 BImSchG zur Errichtung und Betrieb von 13 Windkraftanlagen Typ Nordex N163 im Windpark Fretzdorfer Heide.

EG Nr. 19 Fretzdorf - Herzsprung (492 ha)

<b>Lage:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Landkreis Ostprignitz-Ruppin</li><li>• Gemeinde Heiligengrabe (Gemarkung Herzsprung)</li><li>• Stadt Wittstock/Dosse (Gemarkungen Christdorf, Fretzdorf)</li></ul>
<b>Abgrenzung:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 0,5 km Schutzbereich Kranichbrutplatz (K1)</li><li>• 1 km Mindestabstand zu Rotmilanbrutplatz (K1)</li><li>• 1.000 m Siedlungsabstand zu Fretzdorf (K7)</li><li>• VB "Historisch bedeutsame Kulturlandschaft" Nr. 5 "Wittstocker Dosseniederung - Prignitzer Heide" (K38)</li><li>• 5 km Mindestabstand zu EG Nr. 13 (K43)</li></ul>
<b>Restriktionen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• militärisches Nachttiefflugsystem mit Höhenbeschränkung (213 m über Grund) (K12)</li></ul>
<b>Belange für die Windenergienutzung:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• teilweise wirksamer FNP, BP (Entwurf) Heiligengrabe (K29)</li><li>• Gebiet mit verkehrlicher Vorprägung / Autobahn A24 (K32)</li><li>• Eigentumsrecht: Flächenanregung für Windenergie (K33)</li></ul>
<b>Bewertung:</b> <p>Innerhalb des EGs sind keine Restriktionsbereiche negativer Abwägungsbelange bekannt. Unter Berücksichtigung der positiven Abwägungsbelange handelt es sich bei der dargestellten Fläche um ein konfliktarmes Gebiet für die raumbedeutsame Windenergienutzung.</p>



**16.1.3 Sicherheitstechnische Einrichtungen und Vorkehrungen**

Anlagen:

- 16.1.3.1 # a E0003946627\_R03\_Eiserkennung\_WEA.pdf
- 16.1.3.1 # b1 f2e\_stellungnahme\_fretzdorfer\_heide\_2023\_digital\_UVP\_geschwärzt.pdf
- 16.1.3.1 # b2 f2e\_gutachten\_eisfall\_eiswurf\_risiko\_2022\_fretzdorfer\_heide\_rev1\_UVP.pdf
- 16.1.3.1 # c 75148\_Rev0\_Woelfel\_IDD\_BLADE\_GA.pdf
- 16.1.3.1 # d Broschuere-IDD-Blade-SHM-Blade.pdf
- 16.1.3.1 # e TC-DNV-SE-0439-03577-3\_IDD.pdf
- 16.1.3.2 # a E0003950753\_DE\_R07\_Blitzschutz-und-EMV.pdf
- 16.1.3.2 # b NALL01\_008521\_DE\_R10\_Erdungsanlage\_WEA.pdf
- 16.1.3.3 # Notbeleuchtung.pdf

# **Allgemeine Dokumentation**

## **Eiserkennung an Nordex- Windenergieanlagen**

**Rev. 03/01.04.2021**

Dokumentennr.: E0003946627  
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
Gamma	K08 Gamma	N90/2500 N100/2500 N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300 N117/3000 N117/3000 controlled N117/3600 N131/3000 N131/3000 controlled N131/3300 N131/3600 N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.X, N149/4.X, N149/5.X, N163/5.X N163/6.X

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Zweck des Dokuments .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Stoppen der WEA bei Eisansatz – warum?.....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Möglichkeiten der Eiserkennung .....</b>	<b>5</b>
3.1	Betriebsführung und Sensorik.....	5
3.2	Rotorblatt-Eisdetektion .....	6
<b>4.</b>	<b>Bei Eisansatz .....</b>	<b>6</b>

## 1. Zweck des Dokuments

Dieses Dokument beschreibt die Grundlagen und Möglichkeiten der Eiserkennung sowie die zu ergreifenden Maßnahmen und Verpflichtungen.

Zudem beschreibt es wie sich eine Nordex-Windenergieanlage verhält, wenn die Wetterbedingungen Eisansatz erwarten lassen, und welche Detektionsmöglichkeiten es gibt.

## 2. Stoppen der WEA bei Eisansatz – warum?

Objekte, deren Entfernung von der Windenergieanlage (WEA) geringer ist als 1,5 mal der Summe von Nabenhöhe und Rotordurchmesser, können durch von den Rotorblättern weggeschleudertes Eis, das sich durch Fliehkräfte gelöst hat, gefährdet werden. Dieses sich lösende Eis kann zudem entsprechend der Windrichtung und Windgeschwindigkeit abgetrieben werden.

Grundsätzlich hat der Betreiber bei entsprechenden Wetterlagen (insbesondere Glatteis, Nebel bei Frost) den Zustand der WEA zu überwachen. Sofern sich Objekte, z. B. Straßen, in einer geringeren Entfernung von der WEA befinden als vorstehend beschrieben, muss die WEA gestoppt werden bzw. ein Wiederanlauf ist zu verhindern (GL-Richtlinie). Ein entsprechender Hinweis ist in der Betriebsanleitung enthalten. Es sind durch den Betreiber der Anlage Hinweisschilder „Achtung Eisabwurf“ im Umkreis von 300 m um die Anlage aufzustellen.

## 3. Möglichkeiten der Eiserkennung

### 3.1 Betriebsführung und Sensorik

Jede WEA kann Eisansatz anhand der Standard-Sensorik indirekt erkennen. Dazu gibt es drei unterschiedliche und voneinander unabhängige Erkennungsmöglichkeiten:

- Erkennung von Unwuchten und Vibrationen

Eisansatz an den Rotorblättern findet in der Regel ungleichmäßig bzw. unsymmetrisch statt. Diese entstehenden Gewichtsunterschiede auf den Rotorblättern führen bei der Drehbewegung des Rotors zu einer Unwucht im Antriebsstrang. Diese Unwucht wirkt auch auf Maschinenhaus und Turm. Die daraus resultierenden Vibrationen werden über die standardmäßig installierten und dauerhaft arbeitenden Schwingungssensoren erkannt.

- Erkennung von nicht plausiblen Betriebsparametern

Im Betrieb der WEA werden kontinuierlich alle wichtigen Betriebsparameter aufgezeichnet. Die Werte für Windgeschwindigkeit und Leistung werden mit den Soll-Werten aus der Steuerung verglichen.

Bei Eisansatz verändert sich sehr schnell das aerodynamische Profil der Rotorblätter. Es kommt zu einer Abweichung zwischen Soll- und Ist-Leistung. Die Abweichung darf definierte Grenzen nicht überschreiten.

Diese Erkennungsmöglichkeit ist auch dann wirksam, wenn der Eisansatz gleichmäßig bzw. symmetrisch auftritt, wenn also keine Unwucht erkannt werden kann.

- Erkennung von unterschiedlichen Messwerten der Windsensoren

Auf Nordex-Windenergieanlagen werden Windgeschwindigkeit und Windrichtung in der Regel durch je ein Schalenstern-Anemometer und ein Ultraschall-Anemometer gemessen. Beim Schalenstern-Anemometer wird die Lagerung beheizt, an den Schalen selbst kann sich jedoch Eis ansetzen. Dies führt bei Eisansatz zu einer Verringerung der gemessenen Windgeschwindigkeit.

Auch das Ultraschall-Anemometer wird beheizt. Es misst jedoch weiterhin die richtige Windgeschwindigkeit, da es keine beweglichen oder unbeheizten Teile besitzt. Die Messwerte der beiden Anemometer werden ständig miteinander verglichen. Größere oder dauerhafte Abweichungen bei den Messwerten deuten auf Eisansatz hin.

Bei einem Auftreten der ersten beiden Zustände wird die WEA gestoppt. Bei dem dritten Zustand kann die WEA automatisch gestoppt werden. Der entsprechende Fehler wird immer an die Nordex-Fernüberwachung gemeldet.

### 3.2 Rotorblatt-Eisdetektion

Zusätzlich kann eine Rotorblatt-Eisdetektion installiert werden. Es handelt sich dabei um ein optionales System zur Erfassung und Analyse von Meßdaten, mit denen Eisansatz an den Rotorblättern der WEA erkannt werden kann. Die Funktionsweise beruht auf der Messung von Beschleunigung und Temperatur im Innern aller Rotorblätter einer WEA. Grundsätzlich erkennt das Eisdetektionssystem Massenveränderungen am Rotorblatt durch Eis, weil dadurch die Eigenfrequenz der Rotorblätter verändert wird.

## 4. Bei Eisansatz

Die WEA reagiert auf möglichen Eisansatz mit definierten Maßnahmen:

- Die WEA wird sofort sanft gestoppt.
- Jeder Stopp einer WEA wird automatisch an die Fernüberwachung gemeldet. Die Fehlermeldung beinhaltet u. a. den Grund des Fehlers.
- Bei allen Fehlerzuständen ist gesichert, dass die WEA nicht selbständig wieder anläuft. So ist ein Wegschleudern von Eis ausgeschlossen.
- Alle Ereignisse der WEA (z. B. Stopp und Wiederanlauf) werden im Logbuch in der Steuerung erfasst. Das Logbuch steht zu späterem Nachweis zur Verfügung.
- Mit der Rotorblatt-Eisdetektion kann ein Wiederanlauf der WEA automatisch freigegeben werden, wenn der Eisansatz wieder abgeschmolzen ist.

Im Stillstand entsprechen die von der WEA ausgehenden Gefahren durch herabfallendes Eis denen, die von beliebigen anderen Bauwerken, Gebäuden oder Bäumen ebenfalls ausgehen. Ein Wegschleudern von Eisstücken ist durch die Stillsetzung der WEA ausgeschlossen. Zur Warnung vor eventuell herabfallenden Eisstücken sind Aufkleber oder Warnschilder geeignet, die an bzw. in der Nähe der WEA angebracht werden können.







Teilweise aus Datenschutzgründen geschwärzt.



Fluid & Energy Engineering  
GmbH & Co. KG

Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG, Borsteler Chaussee 178, 22453 Hamburg

Borsteler Chaussee 178  
22453 Hamburg

SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG

Berliner Platz 1  
25524 Itzehoe

phone: +49 (0)40 533 036 8-0  
fax: +49 (0)40 533 036 80-79  
email: [info@f2e.de](mailto:info@f2e.de)  
web: [www.f2e.de](http://www.f2e.de)

Ihr Zeichen

Unser Zeichen

Bearbeiter

Datum

2023-A-027-P6-R0

Hahm

16.01.2023

## Erläuternde Stellungnahme zum Standort Fretzdorfer Heide

Sehr geehrte

Sie haben uns gebeten, zu unserem Gutachten zu Risiken durch Eiswurf/Eisfall am Standort Fretzdorfer Heide vom 13.06.2022 /1/, mit Bezug auf eine Leistungserhöhung der geplanten WEA 1 - 13 Stellung zu nehmen.

Die Leistung der Windenergieanlagen soll von je 5.7MW auf je 6.8MW bzw. alternativ 7.0MW erhöht werden, was sich in der geänderten Typenbezeichnung – Nordex N163/6.X statt Nordex N163/5.X – widerspiegelt. Anlagenstandorte, Fundament, Nabenhöhe, Rotordurchmesser und Turm bleiben unverändert.

Mit Bezug auf unsere Gutachtliche Stellungnahme zu Risiken durch Eiswurf und Eisfall am Standort Fretzdorfer Heide /1/ können wir Ihnen dazu Folgendes mitteilen:

Aufgrund des verwendeten Eiserkennungs-Systems IDD.Blade der Firma Wölfel an den WEA 1 – 4, 6, 8 und 10 - 12 wurde im Gutachten Eiswurf von den im Betrieb befindlichen WEA 1 – 4, 6, 8 und 10 - 12 ausgeschlossen. Eine Gefährdung wurde nur für das Szenario Eisfall von der trudelnden WEA berechnet und bewertet. Die Trudeldrehzahlen der WEA ändern sich durch die Leistungserhöhung aber nicht.

Wenn im Rahmen der Änderungsanzeige weiterhin das Eiserkennungssystem IDD.Blade der Firma Wölfel oder ein qualitativ vergleichbares System eingesetzt wird, behalten die Aussagen im Gutachten für die WEA 1 – 4, 6, 8 und 10 - 12 daher ihre Gültigkeit.

Amtsgericht Hamburg,  
HRA 107878  
USt-IdNr.: DE 258129690  
Steuer-Nr.: 49/619/01117

VR Bank Mecklenburg eG  
Konto: 160 61 31 BLZ: 140 613 08  
IBAN: DE79140613080001606131  
BIC: GENODEF1GUE

Komplementär:  
fluid & energy engineering Verwaltungsgesellschaft GmbH  
Amtsgericht Hamburg, HRB 104049  
Geschäftsführer: Silva Mäusling, Dr. Thomas Hahm



Im potentiellen Gefährdungsbereich der WEA 5, 7 und 9 liegen keine Schutzobjekte. Diese WEA mussten daher in /1/ nicht betrachtet werden. Daran ändert sich durch die geplante Leistungserhöhung nichts.

Die WEA 13 soll nur mit dem internen Eiserkennungssystem des WEA-Herstellers ausgestattet werden. Da für dieses System keine Zertifizierung vorliegt, wurde in /1/ angenommen, dass es trotz der Eiserkennung in 10% aller Fälle zu einem anomalen Betrieb der WEA mit Eisansatz und damit verbundenem Eiswurf während des Betriebes der WEA 13 kommt. Die Schutzobjekte wurden in den Berechnungen nicht von Eisstücken der WEA 13 getroffen, so dass sich nur ein theoretisches, vernachlässigbares Risiko ergibt und in /1/ eine weitere Bewertung nicht erforderlich war. Aufgrund des großen Abstandes zwischen dem äußeren Rand des tatsächlichen Gefährdungsbereiches der WEA 13 zu den Schutzobjekten, kann das Risiko von der WEA 13 auch unter Berücksichtigung der Leistungserhöhung weiterhin als vernachlässigbar bewertet werden.

Bei weiteren Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

### Digitale Version ohne Unterschrift

Silva Mäusling

Dr. Thomas Hahm

### Literatur

/1/ Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG; Gutachtliche Stellungnahme zu Risiken durch Eiswurf und Eisfall am Standort Fretzdorfer Heide, Referenz-Nr.: 2022-E-078, Revision 1; Hamburg, 13.06.2022.



## Gutachten zu Risiken durch Eiswurf und Eisfall am Standort Fretzdorfer Heide

**Referenz-Nummer:**

2022-E-078, Rev. 1 - ungekürzte Fassung

**Auftraggeber:**

SAB Projektentwicklung GmbH & Co.KG  
Berliner Platz 1, 25524 Itzehoe

**Die Ausarbeitung des Gutachtens erfolgte durch:**

Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG  
Borsteler Chaussee 178, 22453 Hamburg, [www.f2e.de](http://www.f2e.de)

**Verfasser:**

---

M.Sc. Rebecca Bode, Sachverständige,

Hamburg, 13.06.2022

**Geprüft:**

---

Dr.-Ing. Thomas Hahm, Sachverständiger,

Hamburg, 13.06.2022

**Für weitere Auskünfte:**

Tel.: 040 53303680-0

Fax: 040 53303680-79

Rebecca Bode: [bode@f2e.de](mailto:bode@f2e.de) oder Dr. Thomas Hahm: [hahm@f2e.de](mailto:hahm@f2e.de)

**Urheber- und Nutzungsrecht:**

Urheber des Gutachtens ist die Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG. Der Auftraggeber erwirbt ein einfaches Nutzungsrecht entsprechend dem Gesetz über Urheberrecht und verwandte Schutzrechte (UrhG). Das Nutzungsrecht kann nur mit Zustimmung des Urhebers übertragen werden. Veröffentlichung und Bereitstellung zum uneingeschränkten Download in elektronischen Medien sind verboten. Eine Einsichtnahme der gekürzten Fassung des Gutachtens gemäß UVPG §23 (2) über die zentralen Internetportale von Bund und Ländern gemäß UVPG §20 Absatz (1) wird gestattet.



## Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung.....	3
1.1	Revisionshistorie.....	3
2	Grundlagen.....	4
2.1	Vereisung.....	4
2.2	Regelungen in den Normen.....	5
2.3	Grenzwerte und Risikobewertung.....	7
2.3.1	Grenzwerte individuelles Risiko.....	7
2.3.2	Grenzwerte kollektives Risiko.....	9
2.3.3	Risikobewertung.....	10
2.3.4	Risikomindernde Maßnahmen.....	12
2.3.5	Addition von Risiken.....	14
2.4	Berechnung der Flugbahnen von Eisstücken.....	15
2.5	Vereisungshäufigkeiten.....	15
2.6	Gültigkeit der Ergebnisse.....	17
2.7	Systeme zur Prävention und Enteisung.....	18
2.8	Verwendete Begriffe und Symbole.....	19
3	Eingangsdaten.....	20
3.1	Ausgangssituation.....	20
3.2	Winddaten am Standort.....	20
3.3	Windparkkonfiguration und Schutzobjekte.....	22
3.4	Aufenthaltshäufigkeiten.....	25
3.5	Standortspezifische Grenzwerte für das kollektive Risiko.....	26
3.6	Vereisungsrelevante WEA-Systeme.....	27
3.6.1	WEA-interne Eiserkennungssysteme.....	27
3.6.2	Optionale Eiserkennungssysteme.....	27
3.6.3	Systeme zur Prävention und Enteisung.....	27
3.6.4	Betriebsführungssystem.....	27
3.7	Risikoreduzierende Maßnahmen.....	28
4	Durchgeführte Untersuchungen.....	28
4.1	Standortbesichtigung.....	28
4.2	Vereisungsbedingungen am Standort.....	28
4.3	Ermittlung der potentiellen Gefährdungsbereiche.....	29
4.4	Eiswurf.....	31
4.5	Eisfall.....	31
5	Weitere Maßnahmen.....	33
5.1	Eisfall.....	33
6	Zusammenfassung.....	34



6.1	Potentielle Gefährdungsbereiche.....	34
6.2	Ergebnisübersicht.....	34
7	Formelzeichen und Abkürzungen.....	37
8	Literaturangaben.....	38
Anhang A: Detaillierte Berechnungsergebnisse Eisfall.....		40
A.1	Berechnung der Auftreffhäufigkeiten.....	40
A.2	Schadenshäufigkeiten.....	41

## 1 Aufgabenstellung

Die Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG ist beauftragt worden, die vorliegende Windparkkonfiguration hinsichtlich einer Gefährdung durch Eiswurf und Eisfall ausgehend von sich in Betrieb befindlichen bzw. stillstehenden (trudelnden) Windenergieanlagen (WEA) zu betrachten und zu bewerten.

### 1.1 Revisionshistorie

Revision	Datum	Bemerkung
0	09.06.2021	Erste Fassung
1	13.06.2022	Ergänzung der Landesstraßen L14, L18 und eines Privatwegs als Schutzobjekte. Ergänzung der WEA 23 und 24 in der Windparkkonfiguration. Im Vergleich zur Revision 0 wurde die Risikobewertung für Kfz an die neuen Empfehlungen der IEA angepasst (International Recommendations for Ice Fall and Ice Throw Risk Assessments, finale Entwurfsfassung April 2022). Die Abhängigkeit des Risikos von der Fahrzeuggeschwindigkeit wird gemäß dem aktuellen Stand der Technik realitätsnäher bewertet und fällt dadurch weniger konservativ aus. Weiterhin wurde die Risikobewertung für Fußgänger und Radfahrer ergänzt.



## 2 Grundlagen

### 2.1 Vereisung

Abhängig von den Vereisungsbedingungen kann es auf dem Rotorblatt einer WEA zu starken Vereisungen kommen, in deren Folge eine Gefahr durch sich lösende bis zu mehreren Kilogramm schwere Eisstücke besteht.

Während des Betriebes der WEA erfahren diese Eisstücke einen deutlichen Anfangsimpuls durch das schnell rotierende Blatt. In diesem Fall wird daher von Eiswurf gesprochen. Während des Stillstandes der WEA trudelt diese mit deutlich niedrigeren Drehzahlen. In diesem Fall wird daher von Eisfall gesprochen. In beiden Fällen (Eiswurf und Eisfall) wirken auf die abgelösten Eisstücke durch den Wind weitere Kräfte. Bei Sturm und auch entlang eines abfallenden Geländes können so nennenswerte Flugweiten erreicht werden.

Vereisung tritt ein, wenn entweder unterkühlte Wassertropfen auf das Rotorblatt aufschlagen oder die Oberflächentemperatur des Rotorblattes unterhalb des Reifpunktes liegt und Wasserdampf auf der Oberfläche in Form von Reif resublimiert.

Im Temperaturbereich von ca. 0° bis -10°C bildet sich aus den Wassertropfen beim Auftreffen auf das Rotorblatt Eis. Bis etwa -4°C kommt es dabei aufgrund der verzögerten Eisbildung zu großflächiger Klareisbildung. Bei niedrigeren Temperaturen dominiert hingegen die Raueisbildung, mit geringer Haftoberfläche und einem milchigeren und raueren Erscheinungsbild.

Unterhalb von -10°C können sich größere Ablagerungen von Raureif an den Profilkanten bilden. Der sich bei noch kälteren Temperaturen bildende Reif bildet typischerweise keine größeren Ablagerungen und spielt hinsichtlich einer Gefährdung durch Eisfall oder Eiswurf keine Rolle.

Grundsätzlich sollten bei der Gefährdung durch Eisfall bzw. Eiswurf daher zwischen großflächigen Eisplatten, die sich über einen großen Bereich der Profiltiefe ausbilden können, und schlankeren Eisstücken, die von der Profilkante abbrechen, unterschieden werden. Hinweise zu Form und Masse von Eisstücken finden sich z.B. in /1.1/.

Aufgrund der extrem hohen Variabilität der Vereisungstage von Jahr zu Jahr werden langjährige Messungen benötigt, die möglichst auf einen klimatologischen Zeitraum, also 30 Jahre, zu beziehen sind /2.1/. Derart langjährige Messungen oder Beobachtungen liegen in Deutschland z.B. in Bodennähe für die Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes DWD vor. Messungen in Bodennähe unterliegen jedoch starken mikroskaligen Einflüssen, so dass sie bezüglich einer Vereisung schon wenige hundert Meter entfernt nicht mehr aussagekräftig sein können, wenn sich dort z.B.



aufgrund einer lokalen Senke kalte Luft sammelt. Diese mikroskaligen Effekte, die auf Nabenhöhe der Windenergieanlagen typischerweise keine Rolle mehr spielen, zu identifizieren und entsprechend zu korrigieren ist so gut wie nicht möglich. Hinzu kommt, dass die Daten der Klimastationen oft über mehr als 10km und auf andere Höhen über Meeresniveau übertragen werden müssen, so dass die Unsicherheiten in der Vorhersage der Vereisungstage nach dieser Methode insgesamt sehr groß sind.

Eine weitere mögliche Quelle stellen großflächige Vereisungskarten dar, wie sie z.B. in /1.1/ und /1.2/ dargestellt sind. Diese Karten liefern jedoch nur Hinweise und Tendenzen. In /1.2/ wird darauf hingewiesen, dass im Gegensatz zu den in den großflächigen Karten dargestellten Werten, die tatsächlichen Werte schon auf kurzen Distanzen stark schwanken können und die lokale Geländetopografie berücksichtigt werden sollte. Die daraus entstehenden Unterschiede in der Einschätzung der Vereisungstage können extrem groß sein, so dass diese Karten selbst zur Plausibilisierung lokaler Vereisungsdaten nur sehr bedingt geeignet sind.

Für Deutschland liegt mittlerweile eine hochaufgelöste Vereisungskarte des DWD vor, die die lokale Topografie berücksichtigt /1.8/. Sie stellt vor dem Hintergrund der dargestellten Zusammenhänge die zurzeit beste Datengrundlage zur Ermittlung der Vereisungstage für Standorte in Deutschland dar.

## **2.2 Regelungen in den Normen**

In /1.1/ findet sich für Regionen mit einer hohen Vereisungshäufigkeit die Empfehlung, einen Mindestabstand von  $1,5 \cdot (\text{Nabenhöhe} + \text{Rotordurchmesser})$  zu gefährdeten Bereichen einzuhalten oder die Windenergieanlage bei Vereisungsbedingungen abzuschalten.

Der vorgeschlagene Mindestabstand von  $1,5 \cdot (\text{Nabenhöhe} + \text{Rotordurchmesser})$  fand in Deutschland Eingang in die Muster-Liste der technischen Baubestimmungen bzw. die Muster-Verwaltungsvorschrift Technischen Baubestimmungen /2.2/. Dort heißt es in der Anlage zur Richtlinie für Windenergieanlagen:

„Abstände zu Verkehrswegen und Gebäuden sind unbeschadet der Anforderungen aus anderen Rechtsbereichen wegen der Gefahr des Eisabwurfs einzuhalten, soweit eine Gefährdung der öffentlichen Sicherheit nicht auszuschließen ist. Abstände größer als  $1,5 \times (\text{Rotordurchmesser plus Nabenhöhe})$  gelten im Allgemeinen in nicht besonders eisgefährdeten Regionen als ausreichend. In anderen Fällen ist die Stellungnahme eines Sachverständigen erforderlich.“

Soweit dieser Mindestabstand nicht eingehalten wird bzw. der Standort der Windenergieanlage in einer besonders eisgefährdeten Region liegt und der Mindestab-





stand daher keine Anwendung finden kann, ist also das Risiko durch Eiswurf standortspezifisch zu bewerten.

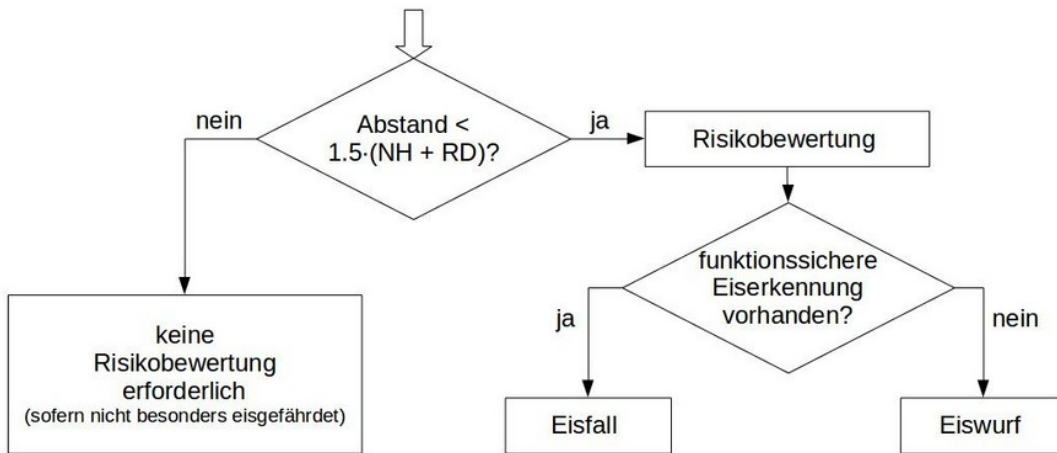
Weiterhin wird in /2.2/ ausgeführt, dass die gutachterliche Stellungnahme eines Sachverständigen zur Funktionssicherheit von Einrichtungen vorzulegen ist, durch die der Betrieb der Windenergieanlage bei Eisansatz sicher ausgeschlossen werden kann oder durch die ein Eisansatz verhindert werden kann. Dies hat immer dann zu erfolgen, wenn erforderliche Abstände wegen der Gefahr des Eisabwurfes nicht eingehalten werden.

Die gutachterliche Stellungnahme zur Funktionssicherheit von Einrichtungen zur Eiserkennung ist im Gegensatz zur gutachterlichen Stellungnahme bei Unterschreitung des in der Muster-Liste genannten Mindestabstandes von  $1,5 \cdot (\text{Nabenhöhe} + \text{Rotordurchmesser})$  kein standortspezifischer Nachweis, sondern ein entweder vom Hersteller des Eiserkennungssystems bzw. für die Implementierung in eine spezifische Windenergieanlage vom Hersteller der Windenergieanlage einmalig für den jeweiligen Typ in Auftrag gegebenes Gutachten. Diese Systeme schließen damit den Betrieb bei potentiell gefährlichem Eisansatz aus, können aber nicht grundsätzlich Eisansatz verhindern. Das für eine Verhinderung des Eisansatzes in /2.2/ genannte Beispiel einer Rotorblattheizung ist an dieser Stelle typischerweise nicht als Sicherheitssystem konzipiert. Der Betrieb einer Rotorblattheizung wird daher durch einzelne Hersteller für Standorte, in deren Umgebung eventuell durch Eiswurf eine erhebliche Gefährdung besteht, sogar ausgeschlossen.

Damit ergibt sich die Situation, dass auch bei einem vorhandenen System zur Eiserkennung mit Eisfall (Ablösen von Eisstücken von der stillstehenden bzw. trudelnden Windenergieanlage) zu rechnen ist und damit auch in diesen Fällen bei Unterschreitung des Mindestabstandes von  $1,5 \cdot (\text{Nabenhöhe} + \text{Rotordurchmesser})$  eine standortspezifische Bewertung des Risikos erfolgen sollte.

Der in der Abbildung 2.2.1 dargestellte Entscheidungsbaum für die Bewertung des Risikos durch Eiswurf und Eisfall fasst dies noch einmal zusammen.

Auf internationaler Ebene wurden durch die International Energy Agency (IEA) Empfehlungen für die Risikobewertung von Eisfall und Eiswurf erarbeitet /2.1/. Neben der Risikobewertung beschäftigen sich die Empfehlungen der IEA auch mit der mathematischen Modellierung und den eingehenden Randbedingungen. Die Empfehlungen der IEA /2.1/ werden im Folgenden berücksichtigt.



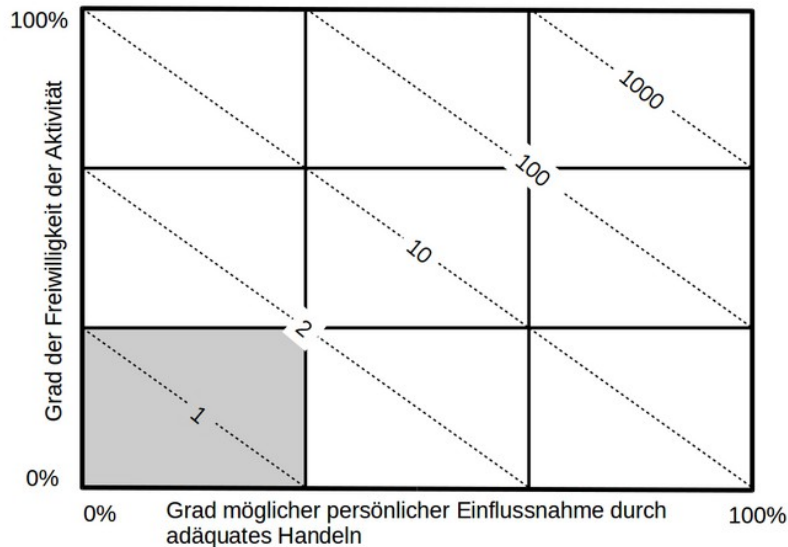
**Abbildung 2.2.1:** Entscheidungsbaum für die Bewertung des Risikos durch Eiswurf und Eisfall.

## 2.3 Grenzwerte und Risikobewertung

### 2.3.1 Grenzwerte individuelles Risiko

Für Personenschäden findet sich in der Literatur das Konzept der minimalen endogenen Sterblichkeit (MEM) /2.3/. Die minimale endogene Sterblichkeit in entwickelten Ländern findet sich in der Gruppe der fünf bis 15jährigen. Sie liegt bei  $2 \cdot 10^{-4}$  Todesfällen pro Person und Jahr. Eine neue Technologie sollte diese endogene Sterblichkeit nicht nennenswert erhöhen. Es wird daher gefordert, dass die mit einer neuen Technologie verbundene Sterblichkeit nicht mehr als  $1 \cdot 10^{-5}$  Todesfälle pro Person und Jahr betragen darf.

An anderer Stelle wird das gesellschaftlich akzeptierte Todesfallrisiko abhängig vom Grad der Freiwilligkeit und möglichen Einflussnahme auf die Handlung dargestellt /1.7/. Die Akzeptanz sinkt, wenn zum einen die Möglichkeit sich durch adäquates Handeln zu schützen gegen Null geht und zum anderen sich die Person nicht freiwillig der Gefährdung aussetzt. Der unter diesen Randbedingungen definierte Grenzwert liegt bei  $1 \cdot 10^{-5}$  Todesfällen pro Person und Jahr und entspricht damit dem definierten MEM-Kriterium.



**Abbildung 2.3.1.1:** Akzeptiertes Todesfallrisiko pro 100 000 Personen /1.7/. Grau hinterlegter Bereich entspricht dem MEM-Kriterium /2.3/.

Betrachtet man das Risiko in der Nähe einer WEA durch Eisfall oder Eiswurf tödlich zu verunglücken, begibt man sich in der Regel weder freiwillig in diese Lage noch hat man durch persönliche Einflussnahme eine Möglichkeit das Risiko nennenswert zu minimieren. Der Ansatz des MEM-Kriteriums ist daher an dieser Stelle gerechtfertigt und sinnvoll.

Damit liegt eine inakzeptable Gefährdung durch Eiswurf oder Eisfall nur vor, wenn der so definierte Grenzwert überschritten wird.

Um hier eine konservative Vorgehensweise zu gewährleisten, werden folgende Annahmen getroffen:

- Ein Eisstück, das eine ungeschützte Person außerhalb eines Fahrzeuges oder Gebäudes im Bereich des Kopfes trifft, führt immer zu einer schweren Verletzung oder zum Tode.
- Bis zu einer Geschwindigkeit von 50km/h kann angenommen werden, dass eine Person innerhalb eines Fahrzeuges vor direkten tödlichen Treffern durch Eisstücke geschützt ist. Oberhalb von 50km/h kann es neben einem direkten tödlichen Treffer auch zu einem schweren Unfall mit tödlichem Ausgang kommen, wenn ein Eisstück auf das Fahrzeug oder dicht vor dem Fahrzeug aufschlägt. Das Risiko für einen solchen Unfall steigt überproportional mit der Fahrzeuggeschwindigkeit. Die durchschnittliche Anzahl von Personen in einem Kraftfahrzeug ist statistisch erfasst /1.6/, so dass sich hieraus eine Anzahl betroffener Personen ableiten lässt.



Mit dem Ausschluss leichter Verletzungen sowie der fehlenden Unterscheidung zwischen schweren und tödlichen Verletzungen wird hier ein konservativer Ansatz gewählt. Eine weitere Differenzierung gestaltet sich an dieser Stelle sehr schwierig und lässt sich statistisch zurzeit nicht ausreichend absichern.

### 2.3.2 Grenzwerte kollektives Risiko

Bei der Bewertung von Schutzobjekten, bei denen sich eine größere Anzahl von Personen in der Nähe der WEA aufhält, wie es typischerweise bei Verkehrswegen der Fall ist, ist gemäß /2.1/ das daraus resultierende Kollektivrisiko zu bewerten. Entsprechende Grenzwerte für das Kollektivrisiko werden in /2.1/ definiert. Diese liegen für das Kollektivrisiko zwei Größenordnungen oberhalb des MEM-Kriteriums /2.1/ und somit bei  $1 \cdot 10^{-3}$  Todesfällen pro Jahr.

Gemäß /2.1/ kann für das Risiko im Straßenverkehr der Grenzwert für das kollektive Risiko basierend auf vorliegenden Unfallstatistiken ermittelt werden. Diese Vorgehensweise findet Anwendung für Straßen des Fernverkehrs und angeschlossene Straßen, die dem Durchgangsverkehr dienen. Dies sind in Deutschland die Bundesautobahnen, die Bundesstraßen und die Landesstraßen.

Das aktuelle Risiko ist dabei auf Basis der Todesfälle und der Schwerverletzten im Straßenverkehr zu ermitteln. Entsprechend der grundsätzlichen Idee des MEM-Kriteriums wird auch hier gefordert, dass ein bestehendes Risiko nicht nennenswert erhöht werden darf. Der anzusetzende Grenzwert für eine inakzeptable Gefährdung durch Eiswurf oder Eisfall wird daher eine Größenordnung niedriger gewählt als das bestehende Risiko /2.1/.

Mit /1.3/ liegen entsprechende Unfallzahlen für Kfz-Benutzer gegliedert nach Straßenklasse, Ortslage und Unfallfolge vor. Tabelle 2.3.2.1 listet die entsprechenden absoluten Unfallzahlen pro Jahr für die betreffenden Straßengruppen.

**Tabelle 2.3.2.1:** Verunglückte Kfz-Benutzer gegliedert nach Straßenklasse pro Jahr /1.3/.

Straßenklasse	Getötete	Schwerverletzte
Bundesautobahn	344	5673
Bundesstraße (außerorts)	640	7742
Landesstraße (außerorts)	646	9210

In Verbindung mit der Inlandsfahrleistung auf den verschiedenen Straßenklassen lassen sich daraus die bestehenden Risiken bezogen auf die gefahrene Strecke bestimmen. Damit ist es möglich abhängig von der Verkehrsdichte straßenspezifische Risikowerte festzulegen. Die Streckenlänge ist dabei so festzulegen, dass jeweils nur



eine WEA zur Gefährdung beitragen kann, um auch hier zu gewährleisten, dass das von jeder WEA ausgehende Risiko unabhängig bewertet werden kann. Werden die Risikogrenzwerte standortspezifisch bestimmt, so sind sie in Kapitel 3 dargestellt. Für alle anderen Straßenklassen kann der oben definierte Grenzwert für das Kollektivrisiko von  $1 \cdot 10^{-3}$  zugrunde gelegt werden.

### 2.3.3 Risikobewertung

Im Folgenden wird in allen Fällen das individuelle Risiko und das kollektive Risiko ermittelt. Anschließend wird in Abhängigkeit von der Aufenthaltshäufigkeit von Personen das individuelle oder kollektive Risiko für eine Bewertung zugrunde gelegt. In Anlehnung an /2.1/ kann dabei folgende Aufteilung verwendet werden:

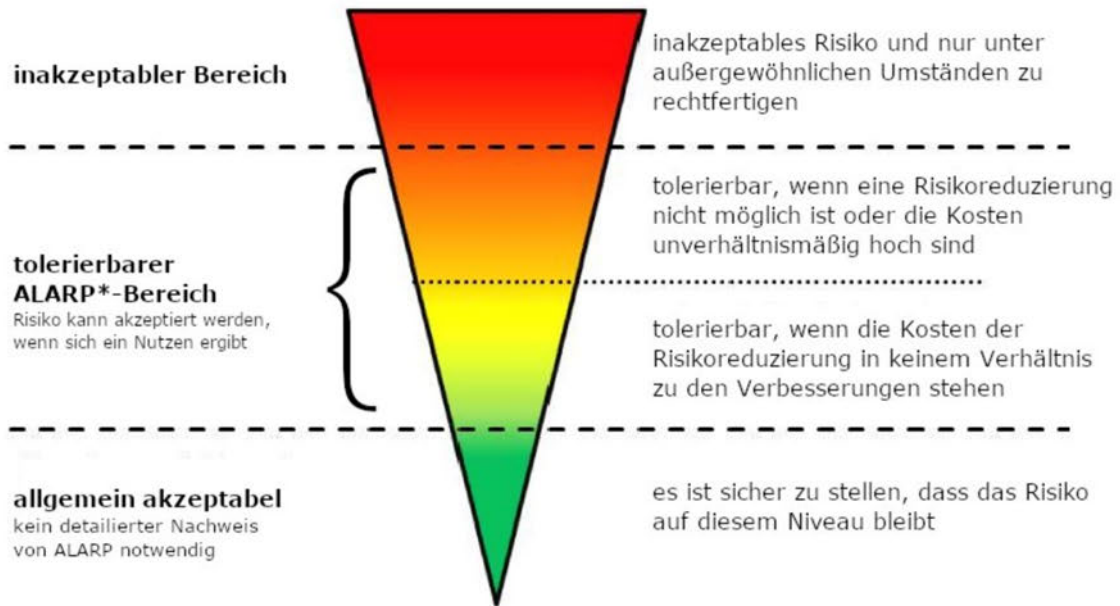
- Individuelles Risiko:
  - land- und forstwirtschaftlich genutzte Wege, Wanderwege, Fahrradwege und Straßen mit geringer Verkehrsdichte,
  - Objekte wie Scheunen, Hütten etc., die regelmäßig durch den Besitzer oder durch einen kleinen Personenkreis genutzt werden.
- Kollektives Risiko:
  - stark genutzte Gemeindestraßen, Kreisstraßen, Landesstraßen, Bundesstraßen und Autobahnen,
  - Objekte, die von generellem Interesse für die Öffentlichkeit sind und entsprechend durch eine größere Personengruppe genutzt werden (öffentliche Parkplätze, Industrieanlagen etc.).

Für die Bewertung des kollektiven Risikos sind dabei die Risiken aller zu betrachtenden Personengruppen zu addieren. Für die Bewertung des individuellen Risikos ist das sogenannte kritische Individuum maßgeblich, das aufgrund seiner Nutzung der Schutzobjekte dem höchsten Risiko ausgesetzt ist. Das individuelle Risiko ist im Gegensatz zum kollektiven Risiko daher nicht von der Gesamtanzahl der Personen abhängig, die die Schutzobjekte frequentieren. Auf kleineren Wegen, auf denen nur eine geringe Fahrgeschwindigkeit von Kfz zu unterstellen ist, ist das kritische Individuum z.B. in der Regel der ungeschützte Fußgänger oder Radfahrer.

Entsprechend dem Vorgehen der UK Health and Safety Executive (HSE) /1.9/ werden in /2.1/ unterhalb des inakzeptablen Bereiches weitere Risikobereiche definiert, die unterschiedliche Maßnahmen erfordern.

Das MEM-Kriterium definiert für das individuelle Risiko dabei die Obergrenze des sogenannten ALARP-Bereichs (As Low As Reasonably Practicable, s. Abbildung 2.3.3.1). Risiken die höher als das MEM-Kriterium liegen, sind demnach nicht akzeptabel.





\*: ALARP: as low as reasonably practicable  
 Risiko so niedrig, wie vernünftigerweise möglich

**Abbildung 2.3.3.1:** ALARP-Prinzip nach /1.9/. Die Grenze zum roten inakzeptablen Bereich wird für das individuelle Risiko durch das MEM-Kriterium /2.3/ definiert.

Darunter folgt der ALARP-Bereich, welcher sich über zwei Größenordnungen der Risikowerte erstreckt.

Liegt das Risiko im oberen ALARP-Bereich, sollen Maßnahmen in Betracht gezogen werden, um das Risiko weiter zu reduzieren. Die Maßnahmen sollten sich an den bekannten und etablierten Techniken und den am Standort gegebenen Möglichkeiten orientieren.

Liegt das Risiko im unteren ALARP-Bereich, sind Maßnahmen zur Reduzierung des Risikos in der Regel nicht erforderlich. Im Rahmen des Gutachtens werden entsprechend nur im Einzelfall Maßnahmen vorgeschlagen.

Liegt das Risiko mehr als zwei Größenordnungen unterhalb des MEM-Kriteriums, ist es ohne weitere Maßnahmen allgemein akzeptabel.

Bei der Bewertung der individuellen und kollektiven Risiken wird entsprechend zwischen den vier in Tabelle 2.3.3.1 genannten Bereichen unterschieden.

Da Sachschäden hier in ihrer Schwere gegenüber Personenschäden vernachlässigbar sind, werden diese in der Regel nicht weiter bewertet und in den Detailergebnissen



im Anhang nicht dargestellt.

**Tabelle 2.3.3.1:** Risikobereiche für das individuelle und kollektive Risiko nach /2.1/.

Individuelles Risiko	Kollektives Risiko	Bewertung
$> 10^{-5}$	$> 10^{-3}$ oder standortspezifisch	Roter Bereich: Risiko inakzeptabel - Maßnahmen sind einzuleiten und deren Nutzen nachzuweisen
$10^{-6}$ bis $10^{-5}$	$10^{-4}$ bis $10^{-3}$ oder standortspezifisch	Oranger Bereich: Risiko tolerierbar - Maßnahmen sind in Betracht zu ziehen
$10^{-7}$ bis $10^{-6}$	$10^{-5}$ bis $10^{-4}$ oder standortspezifisch	Gelber Bereich: Risiko tolerierbar - Maßnahmen in der Regel nicht erforderlich
$< 10^{-7}$	$< 10^{-5}$ oder standortspezifisch	Grüner Bereich: Risiko allgemein akzeptabel

Das individuelle Risiko ist in der Regel für stark genutzte überregionale Verkehrswege nicht maßgeblich. Eine Ausnahme bilden hier die überregionalen Bahnstrecken, da hier nur wenige individuelle Personen, nämlich die Lokführer, gefährdet sind. Da es nicht praktikabel oder nicht möglich ist, das individuelle Risiko entlang einer gesamten Bahnstrecke zu bewerten, werden in diesem Fall die Grenzwerte für das individuelle Risiko um den Faktor zehn erniedrigt.

### 2.3.4 Risikomindernde Maßnahmen

Liegt das Risiko im inakzeptablen roten Bereich, ist ein Nachweis erforderlich, dass das Risiko durch geeignete Maßnahmen in den ALARP-Bereich verschoben werden kann. Gemäß /2.1/ kommen insbesondere folgende Maßnahmen in Frage, um das Risiko in den ALARP-Bereich zu verschieben:

- Fixierung der Azimut-Position des Rotors der WEA nach Abschaltung durch die Eiserkennung,
- Wahl eines kleineren WEA-Typs,
- Verschiebung der WEA,
- Verlegung des betroffenen Schutzobjektes.

In allen Fällen ist durch eine erneute Berechnung nachzuweisen, dass das Risiko anschließend nicht mehr im roten inakzeptablen Bereich liegt /2.1/.

Liegt das Risiko im oberen orangen ALARP-Bereich sind etablierte risikomindernde Maßnahmen umzusetzen. Zu den empfohlenen Maßnahmen zählen:



- Fixierung der Azimut-Position des Rotors der WEA nach Abschaltung durch die Eiserkennung, wenn dies aufgrund der Lage der Schutzobjekte möglich und sinnvoll ist,
- Einsatz einer funktionssicheren Eiserkennung,
- Warnschilder,
- Warnleuchten, die mit dem Eiserkennungssystem der WEA gekoppelt sind,
- Physische Barrieren wie Schranken sofern dies vor Ort umgesetzt werden kann.

Die Auswahl der Maßnahmen sollte sich an den bekannten und etablierten Techniken und den am Standort gegebenen Möglichkeiten orientieren.

Auf Freiflächen mit kontrolliertem und beschränktem Zutritt wie z.B. einem Betriebsgelände kann das Risiko auch durch Aufenthaltsbeschränkungen oder das Tragen eines Schutzhelmes reduziert werden. Bei der Quantifizierung dieser Maßnahmen kann gemäß /1.10/ davon ausgegangen werden, dass das Tragen eines Schutzhelmes mit einem Chancenverhältnis (odds ratio) für schwere und tödliche Kopfverletzungen von etwa  $\frac{1}{3}$  verbunden ist.

Bei einer Fixierung der Azimut-Position wird die WEA nach einer Abschaltung durch die Eiserkennung in eine fixe Azimut-Position gefahren. Damit kann die Trefferhäufigkeit von Eisstücken auf die Schutzobjekte verringert werden, indem im Falle eines Verkehrsweges z.B. der Rotor parallel zum Fahrbahnrand ausgerichtet wird. Die Azimut-Position wird dabei definiert über den Azimutwinkel zwischen geografisch Nord und der Achsenrichtung der WEA.

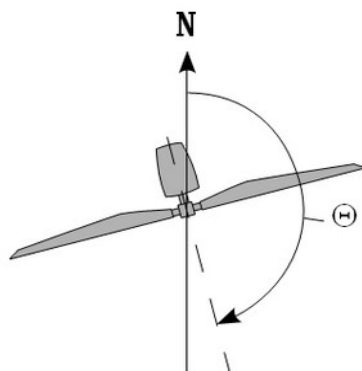


Abbildung 2.3.4.1: Definition des Azimutwinkels  $\Theta$ .





### 2.3.5 Addition von Risiken

Entlang von Verkehrswegen kann in der Regel nicht ausgeschlossen werden, dass einzelne oder alle Personen mehrere WEA passieren und damit einer Summe von Risiken ausgesetzt sind.

Dies spielt für den überregionalen Verkehr keine Rolle, da hier mit Grenzwerten verglichen wird, die auf die gefahrene Strecke bezogen sind (siehe Kapitel 2.3.2).

WEA an Autobahnen, Bundesstraßen und Landesstraßen können daher stets einzeln betrachtet werden. Hier sind benachbarte WEA nur dann von Interesse, wenn sich die Gefährdungsbereiche der zu bewertenden WEA und einer benachbarten WEA überlappen.

Bei der Bewertung von Verkehrswegen des regionalen bzw. des Nahverkehrs werden die akzeptierten Grenzwerte für das individuelle bzw. kollektive Risiko herangezogen. Für Kreisstraßen, Gemeindestraßen und sonstige Verkehrswege ist daher zu prüfen, ob die übliche Nutzung dazu führt, dass die Gefährdungsbereiche mehrerer WEA passiert werden. Diese Betrachtung kann aufgrund des regionalen Charakters dieser Verkehrswege dabei auf den zu betrachtenden Windpark beschränkt werden.

In einem verzweigten Verkehrswegenetz innerhalb eines Windparks gibt es eine Vielzahl von Routen, die nicht alle betrachtet werden können. Es ist hier ausreichend eine repräsentative Route zu wählen, die eine konservative Bewertung gewährleistet.

In der Praxis kann für Verkehrswege des regionalen bzw. des Nahverkehrs folgendermaßen vorgegangen werden:

- Im ersten Schritt werden die Risiken ausgehend von jeder einzelnen WEA und bezogen auf die verschiedenen Schutzobjekte ermittelt. Wenn einzelne Risiken hier bereits im oberen ALARP-Bereich liegen, werden die entsprechenden Maßnahmen abgeleitet (siehe auch Kapitel 5).
- Im zweiten Schritt wird eine repräsentative Route festgelegt und hierfür das Risiko ermittelt und bewertet. Eventuell sind hieraus weitere risikomindernde Maßnahmen abzuleiten.
- Auf den zweiten Schritt kann verzichtet werden, wenn die Summe der Risiken über alle WEA die jeweils anzusetzenden Grenzwerte für das individuelle bzw. kollektive Risiko nicht übersteigen.
- Auf den zweiten Schritt kann ebenfalls verzichtet werden, wenn die Risiken der geplanten WEA bezüglich der relevanten Schutzobjekte jeweils im allgemein akzeptablen Bereich liegen, da der Beitrag zum Gesamtrisiko entlang eines repräsentativen Weges dann vernachlässigbar ist. Liegen die Risiken der



geplanten WEA bezüglich der relevanten Schutzobjekte im unteren ALARP-Bereich, ist im Einzelfall zu prüfen, ob der Beitrag zum Gesamtrisiko als nicht signifikant eingestuft werden kann.

## 2.4 Berechnung der Flugbahnen von Eisstücken

Für die Berechnung der Flugbahnen der Eisstücke wird basierend auf den Luftwiderstandsbeiwerten, der Geometrie und der Masse der Eisstücke die Lage des Eisstückes während der gesamten Bewegung erfasst und verfolgt, so dass sich im Vergleich zu einer rein ballistischen Flugbahn ein realistischeres Bild der Flugweiten ergibt.

Im Rahmen einer Monte-Carlo-Simulation werden dabei folgende Größen zufällig im Rahmen der am Standort zu erwartenden Wahrscheinlichkeitsverteilung variiert:

- Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe,
- Windrichtung,
- Position des Eisstückes auf dem Blatt,
- Geometrie und Dichte des Eisstückes,
- Drehzahl und Stellung des Rotors im Moment der Ablösung des Eisstückes.

Für das Geländemodell in der Umgebung der WEA werden Daten aus /1.5/ berücksichtigt. Eine eventuell vorhandene Schutzwirkung durch Bewuchs oder Gebäude wird dabei vernachlässigt.

Das Berechnungsmodell wurde im Rahmen der Entwicklung der IEA Recommendations /2.1/ anhand von Messkampagnen in realen Windparks validiert.

## 2.5 Vereisungshäufigkeiten

Datengrundlage für die Bewertung der Vereisungshäufigkeit bildet die Vereisungskarte des Deutschen Wetterdienstes /1.8/. Für die Bestimmung der Häufigkeit atmosphärischer Vereisung wurden hierzu in /1.8/ verschiedene Wetter-Meldungen ausgewertet:

- Allgemeine Wetterereignisse:
  - leichter, mäßiger oder starker gefrierender Regen,
  - leichter, mäßiger oder starker gefrierender Sprühregen,
  - leichter, mäßiger oder starker Schneeregen,
  - Eiskörner (gefrorene Regentropfen),
  - Nebel mit Reifansatz



- Wetterereignisse bei Temperaturen  $\leq 0^\circ$  Celsius:
  - durchgehender oder unterbrochener leichter, mäßiger oder starker Sprühregen,
  - leichter, mäßiger oder starker Sprühregen mit Regen,
  - durchgehender oder unterbrochener leichter, mäßiger oder starker Regen,
  - Nebel oder Nebel mit Reifansatz
- Wetterereignisse bei Temperaturen  $> 0^\circ$  Celsius:
  - durchgehender oder unterbrochener leichter, mäßiger oder starker Schneefall,
  - leichter, mäßiger oder starker Schneeregen- oder Schneeschauer,
- Wetterereignisse der letzten Stunde aber nicht zur Beobachtungszeit:
  - Schneefall,
  - Schneeregen oder Eiskörner,
  - gefrierender Regen,
  - Schneeschauer bei Temperaturen  $> 0^\circ$  Celsius,
  - Nebel bei Temperaturen  $\leq 0^\circ$  Celsius.

Damit werden eine Vielzahl von Ereignissen erfasst, die nicht in allen Fällen zu einer signifikanten Vereisung bzw. in einigen Fällen zu keiner Vereisung der WEA führen. Gleichzeitig beziehen sich die Meldungen auf Beobachterhöhe und nicht auf die Nabenhöhe der WEA. Es wurden daher Vergleiche mit verschiedenen Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes durchgeführt. Hierzu wurden langjährige (30 Jahre) Messreihen zum Tagesmittel der relativen Luftfeuchte und der Lufttemperatur ausgewertet, um die Vereisungshäufigkeit auf Nabenhöhe zu bestimmen. Der Vergleich zeigt, dass die in /1.8/ auf Beobachterhöhe ermittelten Vereisungshäufigkeiten konservativere Ergebnisse liefern. Eine Umrechnung auf Nabenhöhe der WEA ist daher unter Berücksichtigung der in /1.8/ betrachteten Ereignisse nicht erforderlich.

Gemäß /1.8/ sind für Standorte in großen Höhen besondere Betrachtungen erforderlich, wenn diese besonders exponiert oder besonders geschützt liegen. Entsprechende Orte wurden in /1.8/ daher gefiltert. Die niedrigste betroffene Höhe liegt bei ca. 700m üNN, so dass das hier verwendete Verfahren im Folgenden für Orte bis zu einer Höhe von 700m üNN ohne Korrekturen angewendet wird. In diesem Höhenbereich weist die in /1.8/ verwendete exponentielle Regression eine gute Annäherung an die Daten auf und wird daher hier verwendet. Abbildung 2.5.1 zeigt die hierauf beruhende Vereisungskarte für Deutschland.

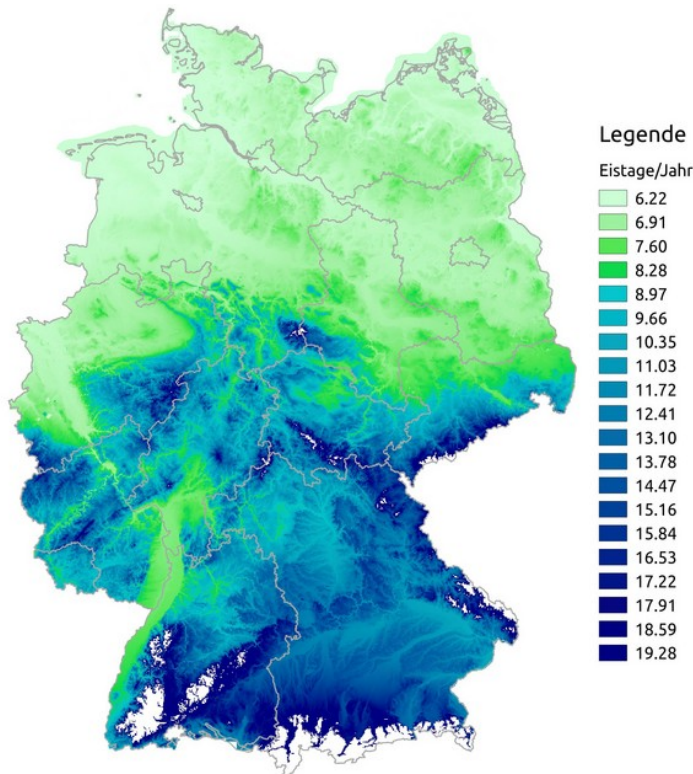


Abbildung 2.5.1: Eistage pro Jahr basierend auf /1.8/ für Höhen bis 700m üNN.

## 2.6 Gültigkeit der Ergebnisse

Die für die Risikobewertung erforderliche Häufigkeitsverteilung von Eisstücken in der Umgebung der WEA hängt von mehreren Faktoren ab. Dies sind neben den WEA-Daten (Koordinaten, WEA-Typ, Nabenhöhe, Nennleistung, Betriebsweise der WEA sowie Vorhandensein und Art des Eiserkennungssystems), die Windbedingungen (Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, sektorielle Weibull-Parameter der Windgeschwindigkeitsverteilung) und die Vereisungsbedingungen am Standort. Mit letzterem sind neben der Anzahl der Vereisungstage auch die zu erwartende Eismasse auf dem Rotorblatt sowie die Massen- und Formverteilung der sich lösenden Eisstücke gemeint. Weiterhin ist die Risikobewertung abhängig von der Aufenthaltshäufigkeit und dem Bewegungsmuster von Personen im Umfeld der WEA.

Jede Änderung dieser Randbedingungen erfordert daher eine Neubewertung des Risikos.

Für alle Parameter, die einen Einfluss auf die Auftreffpunkte der Eisstücke haben, lassen sich keine pauschalen konservativen Werte festlegen /2.1/. Dies bedeutet



insbesondere, dass eine Reduzierung der Nabenhöhe nicht automatisch zu einer Reduzierung des Risikos führt. Auch sind die Ergebnisse eines Risikos durch Eiswurf nicht unbedingt abdeckend für das Risiko durch Eisfall von derselben WEA am selben Standort.

In den Berechnungen zum Risiko durch Eisfall wird angenommen, dass die gesamte auf den Rotorblättern im Vereisungsfall unterstellte Eismasse in Form von Eisstücken abgeworfen wird.

## **2.7 Systeme zur Prävention und Enteisung**

Zurzeit liegen keine gesicherten Erkenntnisse vor, wie die Verteilung von Eisstückgrößen oder deren Dichte durch eine Rotorblattenteisung im Einzelfall beeinflusst wird. Nach derzeitigem Kenntnisstand führt der Einsatz einer Rotorblattenteisung wie zum Beispiel einer Rotorblattheizung dazu, dass die Größe der Eisstücke beim Eisfall sinkt, gleichzeitig aber die Anzahl der Eisstücke deutlich zunehmen kann.












Da zu den einzelnen Systemen keine spezifischen Untersuchungen vorliegen, wie sich die Rotorblattenteisung auf das Eisfallrisiko auswirkt, ist eine genau Quantifizierung im Rahmen der Berechnungen zurzeit nicht möglich. Der Einfluss dieser Systeme wird entsprechend in den Berechnungen nicht berücksichtigt.

Im Allgemeinen kann aber davon ausgegangen werden, dass die Berechnungen für Eisfall den Einsatz einer Rotorblattenteisung im Trudelbetrieb bzw. bei Stillstand der WEA abdecken und ihr Einsatz zulässig ist.

## 2.8 Verwendete Begriffe und Symbole

Es ergeben sich folgende Begriffe und Symbole, die im Zusammenhang mit WEA im Gutachten verwendet werden:

**Tabelle 2.8.1:** Erläuterung der verwendeten Begriffe und Symbole.

Erläuterung der Begriffe		
	„geplante WEA“	WEA, deren Risiko im Rahmen des Gutachtens zu bewerten ist.
 	„benachbarte WEA“	Alle weiteren WEA, die vom Auftraggeber übermittelt wurden. Es ist dabei unerheblich, ob sich einzelne benachbarte WEA ebenfalls in Planung oder Bau befinden. Entscheidend ist die Windparkkonfiguration, die als Vorbelastung für die geplanten WEA zu unterstellen ist. Alle benachbarten WEA sind in Tabelle 3.3.1 aufgeführt.
	„Referenzpunkt der Winddaten“	Jeweiliger Standort, auf dessen Koordinaten sich die verwendeten Winddaten beziehen.
Farbliche Zuordnung der Symbole		
	Zu bewertende WEA: geplante WEA, deren Risiko bewertet wird.	
	Zu berücksichtigende WEA: Benachbarte WEA, die aufgrund ihres Abstandes zu den geplanten WEA Einfluss auf das Risiko im Gefährdungsbereich der zu bewertenden WEA (  ) nehmen bzw. aufgrund der Nutzung der Schutzobjekte innerhalb des Windparks potentiell zu berücksichtigen sind.	
	Benachbarte WEA, die aufgrund ihres Abstandes zu den geplanten WEA und ihrer Lage im Windpark nicht bei der Bewertung des Risikos der zu bewertenden WEA (  ) zu berücksichtigen sind. Diese WEA sind eventuell nur zum Teil in Abbildung 3.3.1 dargestellt.	
	Referenzpunkte der Winddaten.	
	Referenzpunkt der Winddaten auf den Koordinaten einer (in diesem Fall geplanten) WEA.	





## 3 Eingangsdaten

### 3.1 Ausgangssituation

Am Standort Fretzdorfer Heide (Brandenburg) plant der Auftraggeber die Errichtung von dreizehn Windenergieanlagen (WEA 1 - 13).

Am Standort befinden sich elf weitere benachbarte WEA (WEA 14 - 24) bzw. sind in Planung.

Die vom Auftraggeber übermittelten Daten zur Windparkkonfiguration und die Schutzobjekte sind in Tabelle 3.3.1 bzw. Abbildung 3.3.1 dargestellt.

In der Umgebung befinden sich die Bundesautobahn A24, die Landesstraßen L14 und L18 und ein Privatweg, welche im Rahmen dieser Untersuchung vom Auftraggeber als Schutzobjekte definiert wurden (siehe Abbildung 3.3.1).

Die WEA 1 - 13 liegen in unmittelbarer Nähe zu den Schutzobjekten und werden im Folgenden hinsichtlich einer Gefährdung durch Eiswurf und Eisfall betrachtet.

### 3.2 Winddaten am Standort

Die relativen Häufigkeiten der Windrichtung und Windgeschwindigkeiten am Standort wurden /3.1/ entnommen. Datengrundlage zur Abschätzung des Windpotentials am Standort Fretzdorfer Heide bilden die Daten des anemos Windatlas für Deutschland mit einer räumlichen Auflösung von 3km und einer zeitlichen Auflösung von 10 Minuten. Der Referenzzeitraum deckt 20 Jahre von 2000 - 2020 ab /3.1/.

Entsprechend den Empfehlungen aus /2.1/ wurden die Daten für Perioden gefiltert, bei denen Eiswurf oder Eisfall potentiell auftreten kann. Die gefilterten Daten sind in Tabelle 3.2.1 aufgetragen und werden als richtig und repräsentativ für die freie Anströmung bei potentiellen Vereisungsbedingungen am Standort Fretzdorfer Heide vorausgesetzt.

Die Parameter der Weibull-Verteilung werden genutzt, um die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen auf die jeweiligen Windgeschwindigkeiten umzurechnen. Die Weibull-Parameter werden dabei soweit notwendig auf die jeweilige Nabenhöhe der WEA umgerechnet.

Alle Benennungen von WEA im Dokument beziehen sich auf die Nomenklatur von Spalte 2 (Lfd. Nr.) in Tabelle 3.3.1.



**Tabelle 3.2.1:** Winddaten am Standort (*f*: Häufigkeit der Windrichtung; *A* und *k*: Skalen- und Formparameter der Weibull-Verteilung).

Wind-Datensatz Nr.	Parameter	N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Koordinaten (UTM ETRS89/ WGS84 Zone 33)	
														Höhe über Grund [m]	
1	A [m/s]	7.21	6.76	7.12	7.73	8.80	8.69	8.23	8.56	9.36	9.54	8.73	7.54	Höhe über Grund [m]	164
	k [-]	2.512	2.797	2.723	2.660	2.869	2.944	2.871	2.799	3.071	2.928	2.647	2.328	Ost	33333008
	f (100%=1)	0.057	0.057	0.074	0.082	0.094	0.081	0.065	0.076	0.117	0.125	0.105	0.066	Nord	5885473





### 3.3 Windparkkonfiguration und Schutzobjekte

Tabelle 3.3.1: Windparkkonfiguration.

	Lfd. Nr. WEA	Bezeichnung	Hersteller WEA-Typ	P <sub>N</sub> [MW]	NH [m]	RD [m]	Koordinaten (UTM ETRS89/WGS84 Zone 33)		Wind- Datensatz Nr.
							East	North	
	1	SAB 1W	Nordex N163/5.X	5.7	164.0	163.0	33331662	5885552	1
	2	SAB 2W	Nordex N163/5.X	5.7	164.0	163.0	33332082	5885713	1
	3	SAB 3W	Nordex N163/5.X	5.7	164.0	163.0	33332483	5885856	1
	4	SAB 4W	Nordex N163/5.X	5.7	164.0	163.0	33331980	5885349	1
	5	SAB 5W	Nordex N163/5.X	5.7	164.0	163.0	33332393	5885349	---
	6	SAB 6W	Nordex N163/5.X	5.7	164.0	163.0	33332788	5885592	1
	7	SAB 7W	Nordex N163/5.X	5.7	164.0	163.0	33332570	5884958	---
	8	SAB 8W	Nordex N163/5.X	5.7	164.0	163.0	33333068	5885301	1
	9	SAB 9W	Nordex N163/5.X	5.7	164.0	163.0	33332979	5884935	---
	10	SAB 10W	Nordex N163/5.X	5.7	164.0	163.0	33333411	5884853	1
	11	SAB 11W	Nordex N163/5.X	5.7	164.0	163.0	33333635	5884519	1
	12	SAB 12W	Nordex N163/5.X	5.7	164.0	163.0	33333816	5884157	1
	13	SAB 13W	Nordex N163/5.X	5.7	164.0	163.0	33333519	5883818	1
	14	EW 1	Nordex N149/4.0-4.5	4.5	164.0	149.1	33333214	5886380	---



☒	Lfd. Nr. WEA	Bezeichnung EW 2	Hersteller WEA-Typ Nordex N149/4.0-4.5	P <sub>N</sub> [MW] 4.5	NH [m] 164.0	RD [m] 149.1	Koordinaten (UTM ETRS89/WGS84 Zone 33)		Wind- Datensatz Nr. ---
							33333397	5886037	
☒	15	EW 2	Nordex N149/4.0-4.5	4.5	164.0	149.1	33333397	5886037	---
☒	16	EW 3	Nordex N149/4.0-4.5	4.5	164.0	149.1	33333519	5885675	---
☒	17	EW 4	Nordex N149/4.0-4.5	4.5	164.0	149.1	33333817	5885391	---
☒	18	EW 5	Nordex N149/4.0-4.5	4.5	164.0	149.1	33334030	5885043	---
☒	19	EW 6	Nordex N149/4.0-4.5	4.5	164.0	149.1	33334243	5884694	---
☒	20	EW 7	Nordex N149/4.0-4.5	4.5	164.0	149.1	33334462	5884334	---
☒	21	EW 8	Nordex N149/4.0-4.5	4.5	164.0	149.1	33334367	5883915	---
☒	22	EW 9	Nordex N131 NR65.5	3.3	164.0	131	33334769	5883703	---
☒	23	WPD WEA1	Nordex N163/5.X	5.7	164.0	163.0	33333537	5883447	---
☒	24	WPD WEA2	Nordex N163/5.X	5.7	164.0	163.0	33332979	5882952	---

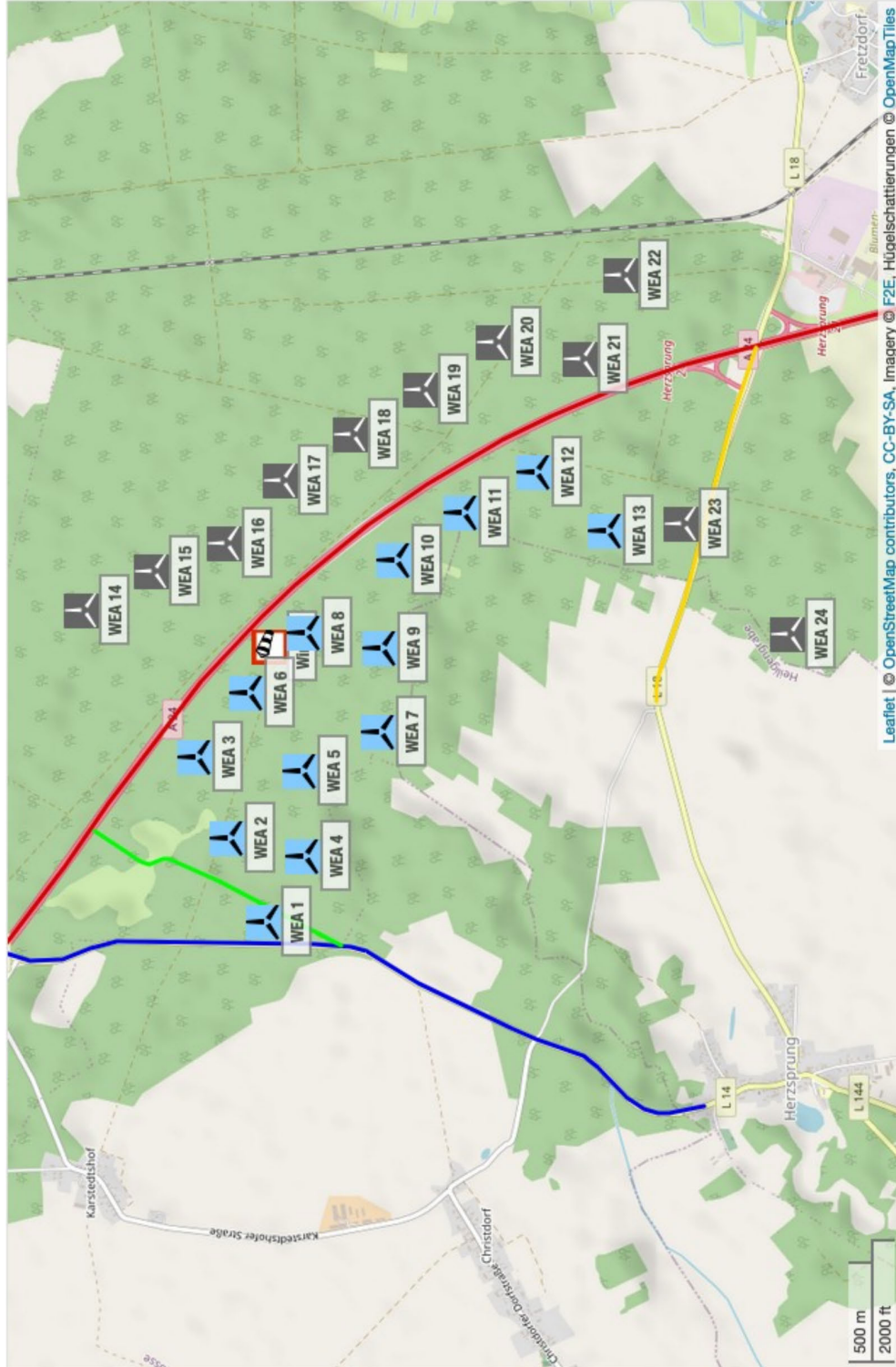


Abbildung 3.3.1: Lage des Standortes und der Schutzobjekte, Karte 1/4/.

Referenzpunkt der Winddaten



### 3.4 Aufenthaltshäufigkeiten

Tabelle 3.4.1: Verkehrs- und Personenaufkommen auf den Verkehrswegen im Bereich der WEA.

Verkehrsweg	Verkehrsaufkommen		Personenaufkommen				Kritisches Individuum
	Kfz/Tag	km/h	Personen/ Tag		Individuelle Nutzungshäufigkeit		
			Radfahrer	Fußgänger	Radfahrer	Fußgänger	
Bundesautobahn A24	42445 /3.2/	130***	---	---	---	---	---
Landesstraße L14	2462 /3.2/	100**	---	---	---	---	---
Landesstraße L18	2343 /3.2/	100**	---	---	---	---	---
Privatweg	---*	---*	2	5	zweimal wöchentlich	zweimal wöchentlich	Fußgänger

---\* Bis zu einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 50km/h kann das Risiko für Personen innerhalb des Fahrzeuges vernachlässigt werden (siehe Kapitel 2.3.1).

\*\* aufgrund zulässiger Höchstgeschwindigkeit nach StVO

\*\*\* aufgrund der allgemeinen Richtgeschwindigkeit auf Autobahnen angenommen



Tabelle 3.4.1 enthält alle Angaben zum Verkehrs- und Personenaufkommen, die in den nachfolgenden Risikobewertungen für die Verkehrswege berücksichtigt werden. Für Fußgänger und Radfahrer werden die jeweiligen Geschwindigkeiten mit 5km/h bzw. 15km/h zugrunde gelegt. Für Wege, für die nach Kapitel 2.3.3 das individuelle Risiko maßgeblich ist, wird ein kritisches Individuum ermittelt und in Tabelle 3.4.1 aufgeführt.

Laut Auskunft des Auftraggebers ist das Schutzobjekt Privatweg durch eine Schranke für den öffentlichen Verkehr gesperrt und wird hauptsächlich forstwirtschaftlich oder durch Förster, Jagdpächter und Eigentümer der umliegenden Flächen genutzt /3.3/.

Die in Tabelle 3.4.1 für die Bewertung des individuellen Risikos getroffenen Annahmen und Nutzungshäufigkeiten beziehen sich für den Privatweg auf Zeiträume mit Vereisungsbedingungen.

### 3.5 Standortspezifische Grenzwerte für das kollektive Risiko

Für Bundesautobahnen, Bundesstraßen und Landesstraßen wurden die Grenzwerte auf Basis des vorhandenen Unfallrisikos bestimmt (siehe Kapitel 2.3.2). Tabelle 3.5.1 listet die standortspezifisch ermittelten oberen Grenzwerte für ein inakzeptables Risiko.

Die weiteren Risikobereiche gemäß Tabelle 2.3.3.1 liegen jeweils eine Zehnerpotenz niedriger und sind nicht extra aufgeführt.

**Tabelle 3.5.1:** Standortspezifische obere Risikogrenzwerte für das kollektive Risiko.

Schutzobjekt	Kollektives Personenrisiko Grenzwert für ein inakzeptables Risiko
Bundesautobahn A24	$> 2.05 \cdot 10^{-2}$ (einmal in 49 Jahren)
Landesstraße L14	$> 3.23 \cdot 10^{-3}$ (einmal in 310 Jahren)
Landstraße L18	$> 3.07 \cdot 10^{-3}$ (einmal in 326 Jahren)

Für Kreisstraßen und sonstige Straßen, für die das kollektive Risiko maßgeblich ist, gilt der pauschale Grenzwert für das kollektive Personenrisiko von  $1.0 \cdot 10^{-3}$  (siehe Kapitel 2.3.2).



## **3.6 Vereisungsrelevante WEA-Systeme**

### **3.6.1 WEA-interne Eiserkennungssysteme**

Die WEA 1 - 13 sind mit dem Nordex-Eiserkennungssystem bestehend aus drei unabhängigen Verfahren zur Erkennung von Eisansatz ausgerüstet /3.4/. Dabei wird Eisansatz entweder durch Vibrationen infolge ungleichmäßigen Eisansatzes, durch eine Abweichung von der Soll-Kennlinie aufgrund verschlechterter Aerodynamik oder durch eine Differenz zwischen der Schalensternanemometer- und der Ultraschallanemometer-Messung aufgrund vereister Anemometerschalen detektiert /3.4/.

### **3.6.2 Optionale Eiserkennungssysteme**

Die WEA 1 – 4, 6, 8 und 10 - 12 sind zusätzlich mit dem Eiserkennungssystem IDD.Blade der Firma Wölfel zur Erkennung von Eisansatz ausgerüstet. Dabei wird Eisansatz aufgrund der dadurch veränderten bauteilcharakteristischen Kennwerte wie der Eigenfrequenz des Rotorblattes detektiert /3.4/. Die WEA 5, 7, 9 und 13 können mit diesem System ausgerüstet werden.

Gemäß /3.5/ entspricht das System dem Stand der Technik und alle Ergebnisse sprechen dafür, dass eine Eisdicke erkannt wird, die geringer als die individuelle kritische Eisdicke ist. Erst ab einer kritischen Eisdicke besteht eine Gefahr für ungeschützte Personen /3.5/. In /3.5/ wurde die Kompatibilität von IDD.Blade mit den Nordex Betriebsführungs- und Sicherheitssystemen geprüft. Danach ist IDD.Blade als Eiserkennungssystem für Windenergieanlagen des Herstellers Nordex geeignet.

Das verwendete System IDD.Blade zur Eiserkennung ist entsprechend der Richtlinie des Germanischen Lloyd für die Zertifizierung von Systemen zur Zustandsüberwachung von Windenergieanlagen /3.6/ typgeprüft /3.7/.

### **3.6.3 Systeme zur Prävention und Enteisung**

Die betrachteten WEA sind nicht mit einem System zur Enteisung (de-icing) oder einem System zur Reduzierung von Vereisung (anti-icing) ausgestattet.

### **3.6.4 Betriebsführungssystem**

Nach einer Abschaltung durch das Eiserkennungssystem geht die WEA in einen definierten Zustand. Angaben zu Trudeldrehzahlen, Blattstellung und Windnachführung der WEA wurden gemäß /3.8/ umgesetzt.





### **3.7 Risikoreduzierende Maßnahmen**

Die im Anhang A dargestellten Ergebnisse berücksichtigen keine risikoreduzierenden Maßnahmen.

## **4 Durchgeführte Untersuchungen**

### **4.1 Standortbesichtigung**

Eine Standortbesichtigung ist im Rahmen der Bewertung des Risikos durch Eiswurf oder Eisfall nicht durch ein Regelwerk vorgeschrieben oder geregelt. Eine Standortbesichtigung empfiehlt sich, wenn die Situation vor Ort nicht ausreichend bekannt ist.

Im Rahmen der Standortbesichtigung werden die potentiellen Schutzobjekte vor Ort dokumentiert und besichtigt. Es werden Informationen zur Beschaffenheit der Schutzobjekte, wie z.B. Straßenbelag, Geschwindigkeitsbeschränkungen und Fahrverboten bei Verkehrswegen aufgenommen.

Werden im Rahmen der Standortbesichtigung weitere potentielle Schutzobjekte identifiziert, findet eine Berücksichtigung stets in Absprache mit dem Auftraggeber statt. Maßgeblich sind daher stets die in Kapitel 3.1 aufgeführten Schutzobjekte.

Die Standortbesichtigung dient nicht zur Bestimmung der Aufenthaltshäufigkeit von Personen in oder auf Schutzobjekten, der Bestimmung der Frequentierung von Verkehrswegen, der Bestimmung der Klimatologie des Standortes oder der Verifizierung der Windparkkonfiguration.

Die Schutzobjekte vor Ort wurden vom Auftraggeber festgelegt (siehe Kapitel 3.1). Aufgrund der vorhandenen Datenlage zu den Schutzobjekten wurde auf eine Standortbesichtigung verzichtet.

### **4.2 Vereisungsbedingungen am Standort**

Die Vereisungshäufigkeit am Standort wurde entsprechend Kapitel 2.5 ermittelt.

Die Anzahl der insgesamt am Standort zu unterstellenden Eisstücke ergibt sich aus der Anzahl der Eisstücke pro Vereisungsereignis und der Anzahl der Vereisungstage.

Für die WEA ist konservativ davon auszugehen, dass es an allen Vereisungstagen zu einer vollständigen Vereisung der WEA kommt.

In Übereinstimmung mit /2.1/ kann die insgesamt zu berücksichtigende Eismasse abhängig von der Blattgeometrie anhand des Vereisungslastfalles der internationalen

Richtlinie für WEA /2.4/ definiert werden. Unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Masse der Eisstücke lässt sich daraus eine Anzahl Eisstücke pro Vereisung ableiten.

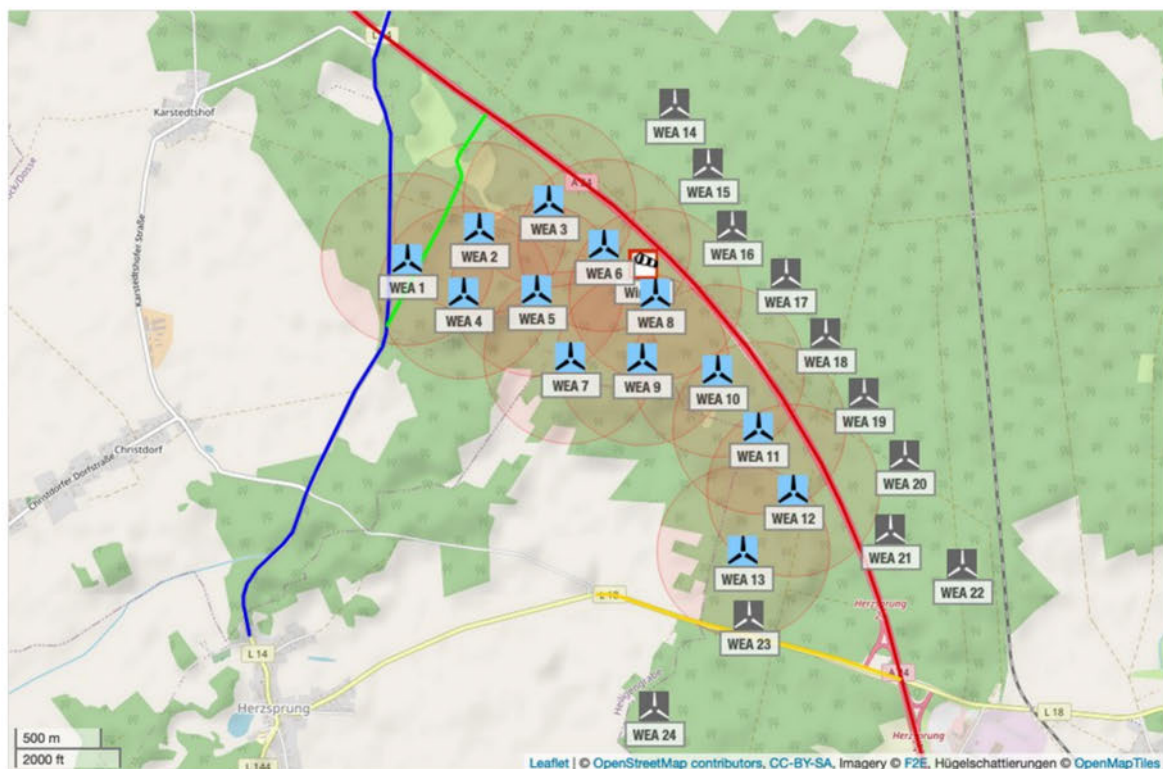
Damit ergeben sich am Standort Fretzdorfer Heide die in Tabelle 4.2.1 dargestellten Vereisungsbedingungen.

**Tabelle 4.2.1:** Vereisungsbedingungen am Standort Fretzdorfer Heide .

Lfd. Nr. WEA	Vereisungs- häufigkeit [%]	Vereisungstage pro Jahr	Eisstücke pro Jahr pro WEA	
			Eisfall	Eiswurf
1 – 4, 6, 8, 10 - 12	1.9	7.1	1404	---
13			1404	4212

### 4.3 Ermittlung der potentiellen Gefährdungsbereiche

Die potentiellen Gefährdungsbereiche der WEA vom 1.5fachen der Summe aus Nabenhöhe und Rotordurchmesser (siehe Kapitel 2.2) sind in Abbildung 4.3.1 dargestellt.



**Abbildung 4.3.1:** Potentielle Gefährdungsbereiche der WEA 1 - 13 und Schutzobjekte am Standort Fretzdorfer Heide (Karte /1.4/).





Für die zu bewertenden WEA 1 - 13 sind die zu betrachtenden Schutzobjekte, die im potentiellen Gefährdungsbereich der WEA liegen, in Tabelle 4.3.1 aufgeführt.

Für WEA in deren potentiellen Gefährdungsbereich sich keine Schutzobjekte befinden, ist eine weitere Betrachtung im Rahmen der Risikobewertung nicht erforderlich.

**Tabelle 4.3.1:** Zu betrachtende Schutzobjekte.

	Lfd.Nr. WEA	Potentieller Gefährdungsbereich	
		Radius [m]	Schutzobjekte im Bereich
	1	490.5	Landesstraße L14
			Privatweg
	2		Privatweg
	3		Bundesautobahn A24
	4		Landesstraße L14
			Privatweg
	5		---
	6		Bundesautobahn A24
	7		---
	8		Bundesautobahn A24
	9		---
	10		Bundesautobahn A24
	11		Bundesautobahn A24
	12	Bundesautobahn A24	
	13	Landesstraße L18	

Im potentiellen Gefährdungsbereich der WEA 5, 7 und 9 befinden sich keine der definierten Schutzobjekte.

Bei den WEA 14 - 24 handelt es sich um eine Fremdplanung, deren Gefährdung im Rahmen dieses Gutachtens nicht zu bewerten ist.

Wenn die Gefährdungsbereiche einzelner WEA sich überlappen (siehe Kapitel 2.3.5), wird das Risiko der relevanten benachbarten WEA entsprechend berücksichtigt.

Wenn entlang eines Weges die Gefährdungsbereiche der geplanten WEA und der benachbarten WEA passiert werden (siehe Kapitel 2.3.5), wird das Risiko der benach-



barten WEA entsprechend berücksichtigt.

#### **4.4 Eiswurf**

Aufgrund der vorhandenen Systeme zur Eiserkennung kann der Betrieb bei potentiell gefährlichem Eisansatz weitestgehend ausgeschlossen werden. Für diese WEA ist daher eine Gefährdung durch Eiswurf standortspezifisch nicht zu betrachten.

#### **4.5 Eisfall**

Entsprechend Kapitel 2.2 ist eine Gefährdung durch Eisfall für Personen in der Umgebung der WEA 1 – 4, 6, 8 und 10 - 13 standortspezifisch zu betrachten, auch wenn eines der in Kapitel 3.6 genannten Systeme zur Eiserkennung zu diesem Zweck genutzt wird.

Die WEA 1 – 4, 6, 8 und 10 – 12 sind mit dem optionalen und zertifizierten System gemäß Kapitel 3.6.2 ausgestattet.

Die WEA 13 ist nur mit dem internen System gemäß Kapitel 3.6.1 ausgestattet. Da für dieses System keine Zertifizierung vorliegt, wird angenommen, dass es trotz der Eiserkennung in 10% aller Fälle zu einem anomalen Betrieb der WEA mit Eisansatz und damit verbundenem Eiswurf während des Betriebes der WEA kommt.

Aus der in Kapitel 4.2 ermittelten Gesamtanzahl von Eisstücken, der Windgeschwindigkeitsverteilung gemäß Tabelle 3.2.1, der Geometrie und Betriebsweise der WEA sowie der Topografie am Standort, ergeben sich in der Umgebung einer WEA für jeden Punkt unterschiedliche Trefferhäufigkeiten von Eisstücken. Auf Basis dieser Trefferhäufigkeiten ist die spezifische Gefährdung von Personen abhängig von der Wegstrecke, die die Personen bzw. die mit Personen besetzten Fahrzeuge in der Umgebung der WEA nehmen, der Geschwindigkeit, mit der sie sich fortbewegen sowie der Häufigkeit, mit der ein bestimmter Weg genommen wird. Verkehrswege und andere Freiflächen bzw. Gebäude, die keinen Schutz gegen Eisstücke bieten, unterscheiden sich an dieser Stelle nur dahingehend, dass die Wegstrecke bei Verkehrswegen deutlich vorgegeben ist, während sie bei Freiflächen typischerweise durch eine allgemeine Aufenthaltshäufigkeit ersetzt wird.

Eine spezifische Gefährdung lässt sich daher nicht in Form einer Gefährdungskarte in der Umgebung einer WEA darstellen, da für jeden Punkt in der Umgebung einer WEA theoretisch unendlich viele Szenarien denkbar sind. Die Gefährdung ist daher stets in Bezug zu einem Schutzobjekt unter Berücksichtigung der genannten Randbedingungen zu ermitteln.

Wie in Kapitel 2.3 dargestellt, erfolgt die Bewertung des individuellen und kollekt-



tiven Risikos durch eine Einteilung in vier Bereiche von inakzeptabel bis allgemein akzeptabel. Damit ergeben sich bezogen auf die betrachteten WEA folgende Ergebnisse für das Szenario Eisfall.

Es ist in Tabelle 4.5.1 jeweils nur das in Abhängigkeit von der Aufenthaltshäufigkeit von Personen zu betrachtende Risiko dargestellt (siehe Kapitel 2.3).

Sind gemäß Kapitel 2.3.5 Risiken verschiedener WEA zu addieren, wird die Bewertung der addierten Risiken in Tabelle 4.5.1 gesondert aufgeführt.

**Tabelle 4.5.1:** Bewertung der Gefährdung durch Eisfall am Standort Fretzdorfer Heide.

Lfd. Nr. WEA	Schutzobjekt	Kollektives Personenrisiko	Individuelles Personenrisiko
<b>Bewertung der einzelnen WEA:</b>			
1	Landesstraße L14	tolerierbar - Maßnahmen sind in Betracht zu ziehen	---
	Privatweg	---	tolerierbar - Maßnahmen in der Regel nicht erforderlich
2	Privatweg	---	allgemein akzeptabel
3	Bundesautobahn A24	tolerierbar - Maßnahmen sind in Betracht zu ziehen	---
4	Landesstraße L14	---*	---
	Privatweg	---	allgemein akzeptabel
6	Bundesautobahn A24	tolerierbar - Maßnahmen sind in Betracht zu ziehen	---
8	Bundesautobahn A24	tolerierbar - Maßnahmen sind in Betracht zu ziehen	---
10	Bundesautobahn A24	tolerierbar - Maßnahmen in der Regel nicht erforderlich	---
11	Bundesautobahn A24	tolerierbar - Maßnahmen sind in Betracht zu ziehen	---
12	Bundesautobahn A24	tolerierbar - Maßnahmen sind in Betracht zu ziehen	---
13	Landesstraße L18	---*	---
<b>Bewertung addierter Risiken:</b>			
1, 2, 4	Privatweg	---	tolerierbar

\*: Die Ergebnisse zeigen, dass das Schutzobjekt nicht von Eisstücken der WEA getroffen wird.

Details der zugrunde liegenden Berechnungen sind im Anhang A dargestellt.



## 5 Weitere Maßnahmen

Liegt das Risiko im inakzeptablen oder im oberen tolerierbaren ALARP-Bereich sind etablierte risikomindernde Maßnahmen umzusetzen (siehe Kapitel 2.3.4).

### 5.1 Eisfall

Da die für die WEA 1, 3, 6, 8, 11 und 12 ermittelten Risiken bezüglich der Schutzobjekte Landesstraße L14 bzw. Bundesautobahn A24 im oberen ALARP-Bereich liegen, ist zu prüfen, ob weitere Maßnahmen in Betracht zu ziehen sind, um das Risiko noch weiter zu senken.

Für die WEA 1, 3, 6, 8, 11 und 12 empfehlen wir nach Abschaltung auf Grund von Eisansatz den Rotor der WEA so auszurichten, dass möglichst wenige Eisstücke die jeweiligen Schutzobjekte treffen und entsprechend den Vorgaben des Herstellers die Azimutposition des Rotors bis zur maximal möglichen Windgeschwindigkeit beizubehalten. Die erforderlichen Werte sind in Tabelle 5.1.1 dargestellt (zur Definition des Azimutwinkels siehe Abbildung 2.3.4.1).

Da es sich bei der Bundesautobahn A24 um einen Verkehrsweg mit einer hohen Verkehrsdichte handelt, empfehlen wir nach Abschaltung auf Grund von Eisansatz auch den Rotor der WEA 10 so auszurichten, dass möglichst wenige Eisstücke das Schutzobjekt treffen und entsprechend den Vorgaben des Herstellers die Azimutposition des Rotors bis zur maximal möglichen Windgeschwindigkeit beizubehalten. Die erforderlichen Werte sind in Tabelle 5.1.1 dargestellt.

**Tabelle 5.1.1:** Empfohlene Azimut-Positionen nach Abschaltung auf Grund von Eisansatz für den Rotor der WEA.

Lfd. Nr. WEA	Azimutwinkel bei Stillstand [°]
1	91
3	215
6	220
8	223
10	230
11	241
12	244

Unabhängig vom ermittelten Risiko empfehlen wir als generelle Maßnahme für den



Privatweg in der Umgebung der WEA 1 das Aufstellen von Warnschildern, die die Öffentlichkeit vor einer erhöhten Gefahr durch Eiswurf und Eisfall von Windenergieanlagen warnen.

## 6 Zusammenfassung

Die Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG ist beauftragt worden, die vorliegende Windparkkonfiguration hinsichtlich einer Gefährdung durch Eiswurf und Eisfall ausgehend von den stillstehenden (trudelnden) bzw. in Betrieb befindlichen WEA zu betrachten und zu bewerten.

Als Schutzobjekte wurden die Bundesautobahn A24, die Landesstraßen L14 und L18 und ein Privatweg in der Nachbarschaft der WEA definiert.

### 6.1 Potentielle Gefährdungsbereiche

Die potentiellen Gefährdungsbereiche der WEA 5, 7 und 9 haben keine Überschneidung mit den Schutzobjekten. Eine weitere Betrachtung ist im Rahmen der Risikobewertung daher nicht erforderlich.

Die potentiellen Gefährdungsbereiche der WEA 1 – 4, 6, 8 und 10 - 13 überschneiden verschiedene Schutzobjekte und sind daher in der weiteren Risikobewertung zu betrachten.

### 6.2 Ergebnisübersicht

Die abschließende Bewertung des Risikos durch Eisfall und Eiswurf ist in Tabelle 6.2.1 für alle WEA bezüglich der relevanten Schutzobjekte dargestellt.

Maßnahmen, die in den Berechnungen berücksichtigt wurden und entsprechend für die getroffene Aussage unabdingbar sind, werden in der Tabelle 6.2.1 in den Randbedingungen dargestellt.

Maßnahmen, die umgesetzt werden sollten, weil das Risiko im oberen ALARP-Bereich (siehe Kapitel 2.3) liegt, werden in Tabelle 6.2.1 in der Spalte „Maßnahmen zur Risikoreduzierung“ aufgeführt. Eine genauere Erläuterung der Maßnahmen erfolgt in Kapitel 5.



**Tabelle 6.2.1:** Übersicht über die Bewertung des Risikos durch Eisfall und Eiswurf (Risikogrenzwert: - = überschritten, + = noch tolerierbar, ++ = tolerierbar, +++ = allgemein akzeptabel, --- = Bewertung nicht erforderlich, da das Schutzobjekt nicht getroffen wird).

Lfd. Nr. WEA	Randbedingungen der Berechnung					Ergebnisse		
	Eiserkennungssystem			Azimutwinkel nach Abschaltung	Anti- / De-Icing	Schutzobjekt	Bewertung Personenrisiko	Maßnahmen zur Risikoreduzierung (Kapitel 5)
	aktiv	Windrichtungs- sektor	Anteil Eiswurf					
1	ja	0 - 360°	0%	---	---	Landesstraße L14	+	Azimutpositionierung 91°
						Privatweg	++	Warnschilder
2	ja	0 - 360°	0%	---	---	Privatweg	+++	---
3	ja	0 - 360°	0%	---	---	Bundesautobahn A24	+	Azimutpositionierung 215°
4	ja	0 - 360°	0%	---	---	Landesstraße L14	---	---
						Privatweg	+++	---
5	---					keine Schutzobjekte im potentiellen Gefährdungsbereich		
6	ja	0 - 360°	0%	---	---	Bundesautobahn A24	+	Azimutpositionierung 220°
7	---					keine Schutzobjekte im potentiellen Gefährdungsbereich		
8	ja	0 - 360°	0%	---	---	Bundesautobahn A24	+	Azimutpositionierung 223°
9	---					keine Schutzobjekte im potentiellen Gefährdungsbereich		
10	ja	0 - 360°	0%	---	---	Bundesautobahn A24	++	Azimutpositionierung 230°
11	ja	0 - 360°	0%	---	---	Bundesautobahn A24	+	Azimutpositionierung 241°
12	ja	0 - 360°	0%	---	---	Bundesautobahn A24	+	Azimutpositionierung 244°



Lfd. Nr. WEA	Randbedingungen der Berechnung					Ergebnisse		
	Eiserkennungssystem			Azimutwinkel nach Abschaltung	Anti- / De-Icing	Schutzobjekt	Bewertung Personenrisiko	Maßnahmen zur Risikoreduzierung (Kapitel 5)
	aktiv	Windrichtungs- sektor	Anteil Eiswurf					
13	ja	0 - 360°	10% *	---	---	Landesstraße L18	---	---

\* In den Berechnungen wurde nur das interne System (siehe Kapitel 3.6.1) berücksichtigt. In diesem Gutachten wird davon ausgegangen, dass die WEA nicht mit dem optional verfügbaren System (siehe Kapitel 3.6.2) ausgestattet ist.



## 7 Formelzeichen und Abkürzungen

WEA	Windenergieanlage	
RD	Rotordurchmesser	
NH	Nabenhöhe	
ETRS89	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem 1989	
UTM	Universale Transversale Mercator Projektion	
WGS84	World Geodetic System 1984	
ü. NN	über Normalnull	
MEM	Minimale endogen Sterblichkeit	
Kfz	Kraftfahrzeug	
A	Skalierungsparameter der Weibull-Verteilung	[m/s]
k	Formparameter der Weibullverteilung	[-]
v	Windgeschwindigkeit	[m/s]
h	Höhe	[m]
$\theta$	Azimutwinkel	[°]





## 8 Literaturangaben

### Allgemein

- /1.1/ Bengt Tammelin et. al.; Wind Energy Production in Cold climates; Meteorological publications No.41, Finnish Meteorological Institute, Helsinki, Finland, February 2000.
- /1.2/ International Energy Agency (IEA), IEA Wind Task 19, State-of-the-Art of Wind Energy in Cold Climates, Edition October 2012.
- /1.3/ Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen; Verkehrstechnik Heft V 291, Fahrleistungserhebung 2014 – Inlandsfahrleistung und Unfallrisiko; Bergisch Gladbach, August 2017.
- /1.4/ OpenStreetMap und Mitwirkende; siehe Internet: <http://www.openstreetmap.org>, <http://opendatacommons.org>, <http://creativecommons.org>.
- /1.5/ Jarvis A., H.I. Reuter, A. Nelson, E. Guevara, 2006, Hole-filled seamless SRTM data V3, International Centre for Tropical Agriculture (CIAT).
- /1.6/ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Mobilität in Deutschland 2008; Ergebnisbericht, Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends; Bonn und Berlin, Februar 2010.
- /1.7/ Schneider J., Schlatter H. P.; Sicherheit und Zuverlässigkeit im Bauwesen - Grundwissen für Ingenieure; 1. Auflage, B. G. Teubner, Stuttgart, 1994.
- /1.8/ Wichura, B., 2013. The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). Compusult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, September 8-11, 2013, pp. 303-309.
- /1.9/ HSE, Health and safety Executive. (n.d.); Risk analyses or 'predictive' aspects of comah safety reports guidance for explosives sites - The COMAH Safety Report Process for Predictive Assessment of Explosives Sites, downloaded 2014-08-21; Retrieved from <http://www.hse.gov.uk/comah/>
- /1.10/ Oliver J., Creighton P.; Road Accidents, Bicycle injuries and helmet use: a systematic review and meta-analysis; International Journal of Epidemiology, 2017, 278-292.

### Normen

- /2.1/ International Energy Agency (IEA), IEA Wind TCP Task 19; International Recommendations for Ice Fall and Ice Throw Risk Assessments; October 2018.
- /2.2/ Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen - Fassung Juni 2015 bzw. Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) Ausgabe 2019/1 mit Druckfehlerberichtigung vom 7. August 2020.
- /2.3/ DIN EN 50126; Bahnanwendungen – Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS); Deutsches Institut für Normung e.V., März 2000.
- /2.4/ International Electrotechnical Commission (IEC); IEC 61400-1, Wind energy generation



systems - Part 1: Design requirements; Edition 4, 2019-12; Geneva, Switzerland (Deutsche Fassung: Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN IEC 61400-1 (VDE 0127-1); Windenergieanlagen – Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:2019); Dezember 2019; Berlin, Deutschland).

## Projektspezifisch

- /3.1/ anemos Windatlas für Deutschland, <https://awis.anemos.de/>, Winddaten zum Standort Fretzdorfer Heide heruntergeladen am 29.04.2022.
- /3.2/ LGB (Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg); Straßennetzviewer, Verkehrsstärke 2015; siehe Internet: <https://bb-viewer.geobasis-bb.de/strassennetz/>, abgerufen am 07.06.2022.
- /3.3/ SAB WindTeam GmbH; Projekt Fretzdorfer Heide, Revision 1 (2022-E-078)/ Risikobeurteilung Eisabfall; Angaben zur Nutzung des Privatwegs per E-Mail am 31.05.2022.
- /3.4/ Nordex Energy GmbH; Allgemeine Dokumentation, Eiserkennung an Nordex Windenergieanlagen, E0003946627, Rev. 03 / 01.04.2021; Hamburg, Deutschland; gültig für N90/2500; N100/2500; N117/2400; N100/3300; N117/3000; N117/3000 controlled; N117/3600; N131/3000; N131/3000 controlled; N131/3300; N131/3600; N131/3900; N133/4.X, N149/4.X, N149/5.X, N163/5.X, N163/6.X;
- /3.5/ TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG; Zusammenfassung des Gutachtens zur Bewertung der Funktionalität eines Eiserkennungssystems zur Verhinderung von Eisabwurf an NORDEX Windenergieanlagen; TÜV NORD Bericht Nr.: 8118 365 241 D Rev.1; 09.07.2021; Hamburg, Deutschland.
- /3.6/ DNV GL AS; Certification of condition monitoring, DNVGL-SE-0439:2016-06; June 2016.
- /3.7/ DNV-GL; Type Certificate, Ice Detection System IDD.BLade; Certificate No. TC-DNVGL-SE-0439-03577-2; Hamburg, 2021-06-12
- /3.8/ Nordex Energy GmbH; Trudelbetrieb bei Eisansatz von Nordex Anlagen; per Email am 18.09.2019.



## Anhang A: Detaillierte Berechnungsergebnisse Eisfall

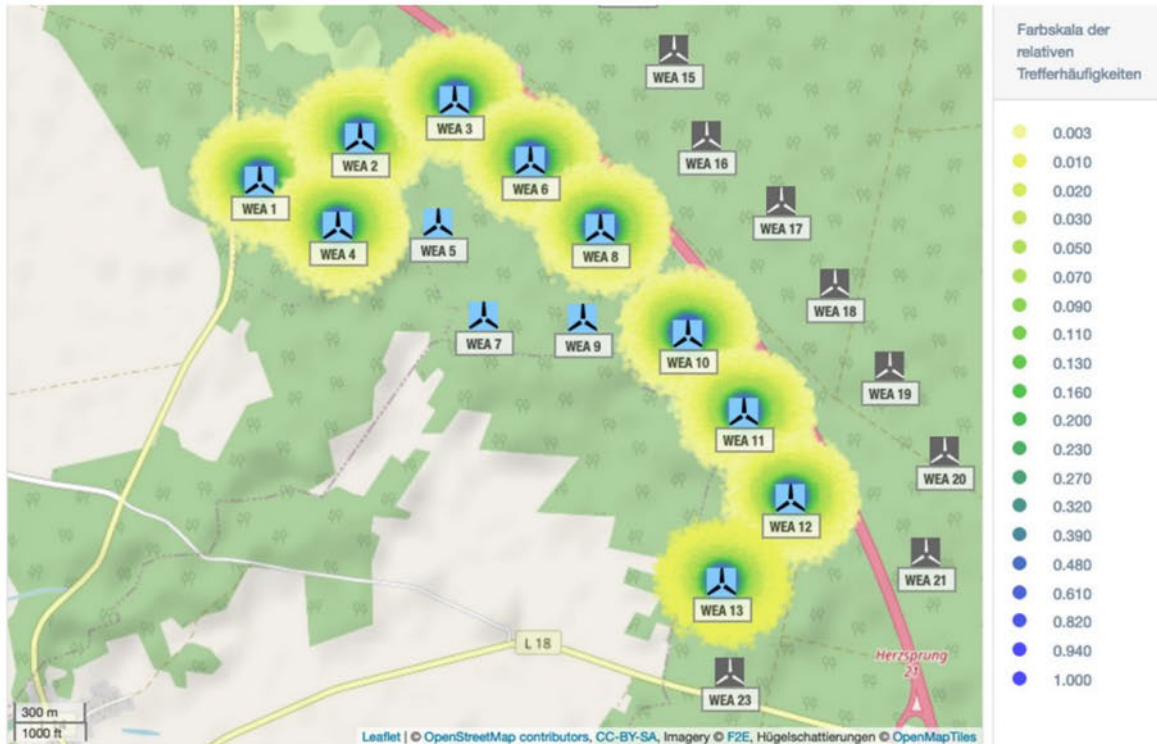
### A.1 Berechnung der Auftreffhäufigkeiten

Tabelle A.1.1 listet die maximal erreichte Flugweite der Bruchstücke bezogen auf den Fußpunkt der WEA auf.

*Tabelle A.1.1: Maximale Flugweite der betrachteten Eisstücke am Standort Fretzdorfer Heide.*

Lfd. Nr. WEA	Maximale Flugweite [m]
1	301.8
2	315.8
3	302.2
4	307.2
6	298.9
8	299.6
10	301.6
11	295.7
12	293.2
13	329.6

In der Abbildung A.1.1 sind die für die Umgebung der WEA resultierenden Treffer pro 16 Quadratmeter und Jahr dargestellt.



**Abbildung A.1.1:** Trefferhäufigkeiten von Eisstücken pro Rasterfläche (16m<sup>2</sup>) und Jahr in der Umgebung der WEA 1 – 4, 6, 8 und 10 - 13 am Standort Fretzdorfer Heide (Karte /1.4/).

## A.2 Schadenshäufigkeiten

Aus den ermittelten Flugbahnen ergeben sich für die Schutzobjekte im Gefährdungsbereich der zu bewertenden WEA die in Tabelle A.2.1 aufgeführten Ergebnisse.

Für die Bewertung von Personenschäden wird davon ausgegangen, dass jedes Kfz im Mittel mit 1.5 Personen besetzt ist. Dies entspricht der durchschnittlichen Besetzungszahl von Pkw in Deutschland /1.6/. Eine infolge eines Treffers durch Eis resultierende Verkettung von Unfällen wurde nicht betrachtet.

Mit den genannten Ausführungen ergeben sich die in Tabelle A.2.1 aufgelisteten Unfallhäufigkeiten bzw. Risiken.

Das in Abhängigkeit von der Aufenthaltshäufigkeit von Personen zu betrachtende Risiko ist in Tabelle A.2.1 jeweils fett gedruckt.

Relevante Überschreitungen der Risikogrenzwerte gemäß Tabelle 2.3.3.1 bzw. Werte im ALARP-Bereich, die eventuell weitere Maßnahmen erfordern, sind in Tabelle A.2.1 jeweils kursiv gedruckt.



**Tabelle A.2.1:** Ergebnisse für die kollektiven und individuellen Risiken für Personenschäden am Standort Fretzdorfer Heide.

Lfd. Nr. WEA	Schutzobjekt	Anzahl Treffer pro Jahr	Kollektives Personenrisiko	Individuelles Personenrisiko
<b>Risiken pro WEA:</b>				
1	Landesstraße L14	10.6	$6.10 \cdot 10^{-4}$ (einmal in 1600 Jahren)	$3.30 \cdot 10^{-7}$ (einmal in 3 Mio. Jahren)
	Privatweg	19.9	$8.35 \cdot 10^{-6}$ (einmal in 119 000 Jahren)	$4.21 \cdot 10^{-7}$ (einmal in 2.3 Mio. Jahren)
2	Privatweg	0.4	$1.64 \cdot 10^{-7}$ (einmal in 6.1 Mio. Jahren)	$8.25 \cdot 10^{-9}$ (einmal in 121 Mio. Jahren)
3	Bundesautobahn A24	3.4	$2.06 \cdot 10^{-3}$ (einmal in 486 Jahren)	$6.46 \cdot 10^{-8}$ (einmal in 15.4 Mio. Jahren)
4	Landesstraße L14	0.0	---	---
	Privatweg	0.004	$1.64 \cdot 10^{-9}$ (einmal in 610 Mio. Jahren)	$8.25 \cdot 10^{-11}$ (einmal in 12 Mrd. Jahren)
6	Bundesautobahn A24	3.9	$2.35 \cdot 10^{-3}$ (einmal in 425 Jahren)	$7.40 \cdot 10^{-8}$ (einmal in 13.5 Mio. Jahren)
8	Bundesautobahn A24	3.8	$2.30 \cdot 10^{-3}$ (einmal in 435 Jahren)	$7.23 \cdot 10^{-8}$ (einmal in 13.8 Mio. Jahren)
10	Bundesautobahn A24	3.1	$1.84 \cdot 10^{-3}$ (einmal in 543 Jahren)	$5.79 \cdot 10^{-8}$ (einmal in 17.2 Mio. Jahren)
11	Bundesautobahn A24	4.7	$2.81 \cdot 10^{-3}$ (einmal in 356 Jahren)	$8.83 \cdot 10^{-8}$ (einmal in 11.3 Mio. Jahren)
12	Bundesautobahn A24	3.4	$2.05 \cdot 10^{-3}$ (einmal in 488 Jahren)	$6.44 \cdot 10^{-8}$ (einmal in 15.5 Mio. Jahren)
13	Landesstraße L18	0.0	---	--
<b>Addierte Risiken:</b>				
1, 2, 4	Privatweg	20.3	$8.51 \cdot 10^{-6}$ (einmal in 117 000 Jahren)	$4.29 \cdot 10^{-7}$ (einmal in 2.3 Mio. Jahren)

## Gutachten

### Ice Detection System IDD.Blade

Report Nr.: 75148, Rev. 0

Datum: 21.10.2019

#### DNV GL - Energy Renewables Certification

<b>Hersteller</b>	Wölfel Wind Systems GmbH Max-Planck-Str. 15 97204 Höchberg Germany
<b>GL Renewables Auftragsnr.</b>	10173154
<b>Sachverständiger</b>	Dr. Karl Steingröver
<b>Adresse</b>	DNV GL - Energy Renewables Certification Brooktorkai 18 20457 Hamburg Germany

## 1 MITGELTENDE DOKUMENTATION

- 1.1 Type Certificate "Ice Detection System IDD.Blade", TC-DNVGL-SE-0439-03577-1, ausgestellt am 12.06.2019
- 1.2 Certification Report Ice Detection System IDD.Blade", CR-DNVGL-SE-0439-03577-1, ausgestellt am 12.06.2019
- 1.3 Merkblatt der Struktur- und Genehmigungsdirektionen Nord und Süd für Vorhaben zur Errichtung von Windenergieanlagen hinsichtlich immissionsschutzrechtlicher und arbeitsschutzrechtlicher Anforderungen an die Antragsunterlagen im Genehmigungsverfahren. Rheinland-Pfalz, 2017

## 2 PRÜFKRITERIUM / STAND DER TECHNIK

Im Bereich von Windenergieanlagen (WEA) existiert nur eine Richtlinie, in der der Stand der Technik zur Eiserkennung auf Rotorblättern dargestellt ist:

DNVGL-SE-0439:2016-06 "Certification of condition monitoring"

Auf Basis dieser Richtlinie kann die Fähigkeit von Condition Monitoring Systemen hinsichtlich Detektierung von relevanten Zustandsänderungen, die Abweichungen vom normalen Betriebsverhalten darstellen, beurteilt werden. Das Eiserkennungssystem „IDD.Blade“ gehört zur Kategorie der Condition Monitoring Systeme für Rotorblätter; Eisansatz stellt eine Abweichung vom normalen Betriebsverhalten dar. Der Personenschutz ist hierbei der Hauptaspekt zur Beurteilung. Diese Richtlinie ist somit das maßgebliche Prüfkriterium für dieses Gutachten. Sie enthält aktuell allerdings noch keine Grenzwerte für Eisdicken, die als unkritisch angesehen werden können.

Die Form im Betrieb abgeworfener Eisstücke sowie deren Abmessungen hängt von vielen Faktoren ab. Diese sind z.B. Abwurfgeschwindigkeit, Windwiderstand, mögliche Flugbahn und Windgeschwindigkeit. Der aktuelle Wissensstand ist, dass Eisstücke umso eher durch den Einfluss des Windes im Flug vor dem Auftreffen auf dem Boden aufgrund ihrer größeren relativen Oberfläche in unkritische kleinere Stücke und damit unkritische impulsgebende Massen zerbrechen, je dünner sie sind und je niedriger die Dichte der Eisanhängung ist. Als konservativer Wert wird hier eine Eisdicke von 1,5 cm angesehen, unterhalb dessen keine Gefahr für die Umgebung angesehen wird.

## 3 SACHVERSTÄNDIGER

Dieses Gutachten wurde durch den Sachverständigen Dr. Karl Steingröver, Senior Principal Engineer bei DNV GL – Energy, Renewables Certification erstellt.



## 4 SYSTEMBESCHREIBUNG

Bei dem Eiserkennungssystem „IDD.Blade“ handelt es sich um ein in sich geschlossenes System, welches sowohl beim WEA-Hersteller als auch nachträglich in einer WEA aufgebaut werden kann. Das Messverfahren ermittelt die aktuelle Vereisungssituation direkt an den Rotorblättern. Das Eiserkennungssystem „IDD.Blade“ besteht im Wesentlichen aus Sensoren, die in die Rotorblätter appliziert werden, sowie einer Auswerteeinheit, die in einem Gehäuse in der Gondel oder alternativ in der Nabe der WEA an geeigneter Stelle angebracht wird. Die in den Rotorblättern installierten Beschleunigungssensoren nehmen dabei die Eigenschwingungen des elastischen Rotorblattes auf, welche die strukturdynamischen Rotorblatteigenschaften verändern. Von der Auswerteeinheit werden aus den Änderungen der strukturdynamischen Eigenschaften Zustandsindikatoren berechnet und aus diesen Eisansatz detektiert. Nach erfolgreicher Installation und Inbetriebnahme liefert das Eiserkennungssystem „IDD.Blade“ elektrische Signale, welche den Zustand der Rotorblätter mit „Eisfrei“, „Eiswarnung“ oder „Eisansatz“ charakterisieren. Die Bestimmung der Empfindlichkeit des Systems ist in 5 beschrieben. Die Signale „Eiswarnung“ bzw. „Eisansatz“ werden gegeben, wenn die Zustandsindikatoren die eingestellten Schwellenwerte für „Eiswarnung“ bzw. „Eisansatz“ überschreiten. Diese eingestellten Schwellenwerte sind dabei so festgelegt, dass eine Gefährdung der Umgebung durch Eisabwurf im laufenden Betrieb sowie im Leerlauf nicht erfolgt. Eine Herleitung dieses Maßes ist in 6 dargestellt. Das Eiserkennungssystem „IDD.Blade“ gibt zudem ein Signal aus, dass seine Funktionsfähigkeit anzeigt („watch dog“). Diese Signale können vom WEA-Betriebssystem oder vom SCADA-System der WEA zum Ein- und Ausschalten der WEA verwendet werden. Da WEA-Betriebs- und SCADA-Systeme herstellerspezifisch sind, ist das Ein- und Ausschalten der WEA jedoch nicht Gegenstand dieses Gutachtens. Dieses muss für jede Anlagensteuerung in einem separaten Gutachten beurteilt werden. In den separaten Gutachten wird dargelegt, wie die WEA auf die unterschiedlichen Signalkombinationen des Eiserkennungssystems reagiert, um eine Gefährdung für die Umgebung durch Eisabwurf auszuschließen.

## 5 PRÜFUNG

Das Eiserkennungssystem „IDD.Blade“ inklusive der Sensoren und Software sowie der Betriebsmethode wurden im Rahmen der in 1 angeführten Zertifizierung des Eiserkennungssystems im Hinblick auf zuverlässige Eiserkennung und sicheren Betrieb auf Basis der in 2 angegebenen Richtlinie geprüft. Dabei wurden die Anforderungen der DIN EN ISO 13849-1 erfüllt. Die Eiserkennung wurde erfolgreich in einem in Rostock durchgeführten Systemtest am 15.10.2013 nachgewiesen. Hier wurde gezeigt, dass eine Zusatzmasse, welche 0,18 % der Rotorblattmasse entsprach, sicher detektiert wurde. Bei Eisansatz vereist zumindest ein 10 cm breiter Bereich an der Vorderkante des Blattes welcher sich über mindestens der äußeren Hälfte der Blattlänge erstreckt. Für ein 37,5 Meter langes Rotorblatt ergibt sich somit ein vereister Bereich von 1,88 m<sup>2</sup>. Ein derartiges Rotorblatt hat eine Masse von ca. 5,5 Tonnen. Bei einer gegebenen Dichte für Eis von 910 kg/m<sup>3</sup> ergibt sich so für dieses Beispiel eine detektierbare



Eisdicke von ca. 0,58 cm. „IDD.Blade“ ist somit zur Eiserkennung entsprechend dem Stand der Technik hinreichend sensibel.

Die Installation des Eiserkennungssystems „IDD.Blade“ auf einer WEA wurde in Remlingen am 01.10.2013 gemäß der in 2 angegebenen Richtlinie geprüft. Der Einbau des Eiserkennungssystems „IDD.Blade“ in die WEA beeinflusst nicht das Systemverhalten der WEA. Die unabhängige Funktion des Betriebssystems der WEA sowie des Eiserkennungssystems „IDD.Blade“ wurde dabei durch einen Systemtest geprüft. Das Eiserkennungssystem „IDD.Blade“ entspricht somit den Anforderungen der in 2 angegebenen Richtlinie, was durch das in 1.1 angeführte Zertifikat bescheinigt wurde. Der Einbau des Eiserkennungssystems „IDD.Blade“ in eine WEA beeinflusst in keiner Weise das Typenzertifikat der jeweiligen WEA.

## 6 WEA-BEZOGENE EINSTELLUNGEN

Aufgrund unterschiedlicher Rotorblattmassen und Rotorblattabmessungen wird das Eiserkennungssystem „IDD.Blade“ bei Inbetriebnahme WEA-Typ spezifisch eingestellt. Dies betrifft einerseits die Festlegung der auszuwertenden Schwingungsmodi und andererseits die Festlegung der zulässigen Schwellenwerte, ab der ein Signal für Eisansatz ausgegeben wird. Diese Einstellungen und Justierungen werden in dem jeweiligen Installationsprotokoll vermerkt.

## 7 STANDORTBEZOGENE / ORTSSPEZIFISCHE EINSTELLUNGEN UND ABNAHMEN

WEA-Typ spezifische Einstellungen und Justierungen des Eiserkennungssystems „IDD.Blade“ (siehe 6) werden im Rahmen der Installation getätigt. Die in 1.2 sowie in 5 beschriebene Prüfung der Installation des Eiserkennungssystems „IDD.Blade“ auf einer WEA hat gezeigt, dass keine standortbezogenen Abnahmen notwendig und nach der Installation keine ortsspezifischen Einstellungen und Justierungen durchzuführen sind. Aufgrund der in 4 beschriebenen „watch dog“-Funktion (Funktionsanzeige) sind keinerlei wiederkehrende Prüfungen oder Nachjustierungen zu einem späteren Zeitpunkt erforderlich.

Generell ist es möglich, die Abschaltgrenzen, die auf die in 2 erläuterten unkritischen Eisdicken abgestimmt sind, zu ändern. Diese Änderungen können aber weder vom WEA-Betreiber noch vom WEA-Hersteller vorgenommen werden, sondern aus Gründen der Betriebssicherheit ausschließlich vom Hersteller des Eiserkennungssystems „IDD.Blade“. Dabei kann ein Wunsch nach Veränderung hin zu früheren Signalisierungen, d.h. bereits bei geringerem Eisansatz, vom Betreiber formlos dem Hersteller des Eiserkennungssystems mitgeteilt werden, der dann entsprechende Anpassungen vornimmt. Eine Veränderung hin zu späteren Abschaltungen wird nur umgesetzt, wenn die Unbedenklichkeit der

Maßnahme nachgewiesen und behördlicherseits akzeptiert ist. Dies ist dem Hersteller des Eiserkennungssystems „IDD.Blade“ entsprechend zu belegen.

## 8 ABSCHALTEN / ANFAHREN DER WEA BEI EISANSATZ

Bei Erkennen von Eisansatz bei laufender WEA stellt das Eiserkennungssystem „IDD.Blade“ elektrische Signale zur Verfügung, mit deren Hilfe die WEA vom Betriebssystem abgeschaltet werden kann. Nach Stillsetzung der Anlage ist das Eiserkennungssystem in der Lage, auch im Stillstand zu messen. Der aktuelle Eisstatus wird der Anlage somit auch vor einem beabsichtigten Wiederanlauf mitgeteilt. Die Ausführung der Abschaltung der WEA bei Eisansatz bzw. das Anfahren der WEA bei Eisfreiheit unter Berücksichtigung der Signalisierung des Eiserkennungssystems ist nicht Gegenstand dieses Gutachtens. Dieses muss für jede Anlagensteuerung in einem separaten Gutachten beurteilt werden.

## 9 ZUSAMMENFASSUNG

Die Prüfung des Eiserkennungssystems „IDD.Blade“ hat ergeben, dass das Eiserkennungssystem „IDD.Blade“ die Gefahr von Eisabwurf im laufenden Betrieb als „sonstige Gefahr“ im Sinne des § 5 BImSchG durch Detektion der durch Eisansatz auf den Rotorblättern entstehenden Zusatzmasse aufgrund von Messungen der Blatt-Eigenfrequenzen mit einer Empfindlichkeit erkennt, die das mindestens notwendige Maß deutlich überschreitet. Das System entspricht damit dem Stand der Technik. Das Eiserkennungssystem „IDD.Blade“ ist auch unter konservativen Annahmen als zur Gefahrenabwehr geeignet einzustufen.

Dieses Gutachten deckt die Punkte 1 bis 7 des in 1.3 angeführten Merkblattes ab. Der Hersteller der WEA hat durch ein entsprechendes Gutachten die zweckmäßige und sicherheitstechnisch vollständige Einbindung der Signalisierung des Eiserkennungssystems „IDD.Blade“ in die Anlagensteuerung, entweder direkt oder über eine Einbindung in das SCADA, zu belegen, damit diese Aussage für den mit dem Eiserkennungssystem „IDD.Blade“ ausgestatteten WEA-Typ Gültigkeit hat (Punkt 8 des in 1.3 angeführten Merkblattes). Dieses Gutachten behält seine Gültigkeit, so lange ein gültiges Typenzertifikat für das Eiserkennungssystem „IDD.Blade“ vorliegt.

KarSte

DNV GL – Energy; Renewables Certification



Digitally signed by  
Steingroever, Karl  
Date: 2019.10.21  
08:44:44 +02'00'

Dr. Karl Steingröver

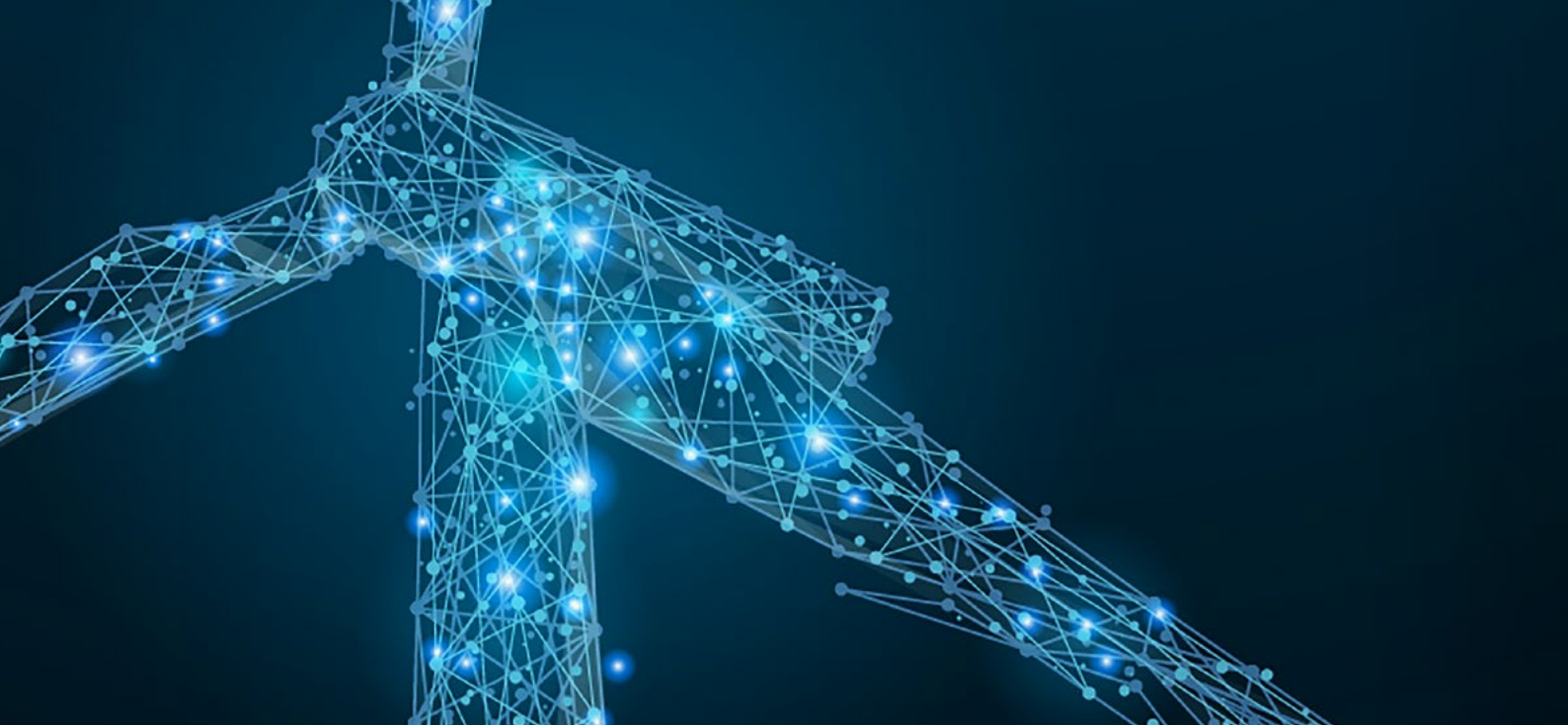
Expert in Charge



# Warum gibt es bei uns kein unbeschriebenes Blatt?

**SHM.Blade®** – Intelligentes und kosteneffizientes System zur Zustandsüberwachung von Rotorblättern





# Auf der sicheren und wirtschaftlichen Seite

Rotorblätter von Windenergieanlagen (WEA) sind extremen Umweltbedingungen und starken dynamischen Beanspruchungen ausgesetzt. Gleichzeitig entscheiden sie aber über den Energieertrag und damit maßgeblich über die Wirtschaftlichkeit einer WEA. Entstehende Schäden müssen so früh wie möglich erkannt und von normalen Einflüssen aus Umgebung und laufendem Betrieb unterschieden werden. Durch die zu diesem frühen Zeitpunkt noch vergleichsweise kostengünstigen Reparaturmaßnahmen wird gravierenderen Schäden vorgebeugt. Stillstandszeiten in Folge von nicht oder zu spät erkannten Schäden sind vermeidbar, der Energieertrag kann erhöht werden. Periodisch wiederkehrende Prüfungen sind für die frühzeitige Detektion nicht ausreichend. Die permanente Überwachung mit SHM.Blade gewährleistet eine höhere Sicherheit.

## SHM.Blade zur Detektion von Strukturschäden

Wenn infolge einer Schädigung die Steifigkeit des Rotorblatts abnimmt, spiegelt sich das unter anderem in den Eigenschwingungen wieder. Daher erfasst und interpretiert SHM.Blade über Sensoren das globale Schwingungsverhalten. So können Strukturschäden frühzeitig erkannt werden. Hierzu wird auf einen Referenzzustand zurückgegriffen, der unmittelbar nach Inbetriebnahme von SHM.Blade vollautomatisch für jedes einzelne Rotorblatt bestimmt wird. Eine solche blattspezifische Lernphase gewährleistet trotz fertigungsbedingter Massen- und Steifigkeitstoleranzen eine hohe Schadenssensitivität. Nach Abschluss der Lernphase werden kontinuierlich Zustandsindikatoren berechnet, die jederzeit Auskunft über den aktuellen Blattzustand geben. Das erhöht die Sicherheit und macht Wartungs-



Schaden am Rotorblatt

arbeiten planbar. Durch ein zweistufiges Warn- und Alarmierungskonzept kann die Anlagensteuerung in dringenden Fällen sofort reagieren – Folgeschäden oder gar ein teurer Tausch der Rotorblätter können so vermieden werden.

<sup>1</sup> Quelle: Dr. C. Heilmann et al.: Auswuchten von WEA-Rotoren, Wirtschaftliche Vorteile und technische Umsetzung, WID-Whitepaper, o.O. 2015

<sup>2</sup> Quelle: T. Jung et al.: Wirtschaftlichkeitsstudie von Eiserkennungssystemen an Windenergieanlagen, Weilburg 2015





## SHM.Blade zur Detektion von Aerodynamischen Unwuchten

Fast 50 Prozent aller Windenergieanlagen haben unzureichend ausgewuchtete Rotoren. In mindestens 30 Prozent aller Fälle handelt es sich dabei um Aerodynamische Unwuchten<sup>1</sup>. Dadurch ergeben sich stärkere Vibrationen, die zu einer höheren Beanspruchung und damit einem erhöhten Lebensdauerverbrauch von Antriebsstrang, Rotorblättern sowie Turm und Fundament führen. Der aerodynamische Wirkungsgrad und damit auch die erzeugte elektrische Leistung der Windenergieanlage kann sich reduzieren. Zusätzlich können erhöhte Geräuschemissionen auftreten.

Mit Hilfe des von SHM.Blade berechneten Unwuchtindikators können Aerodynamische Unwuchten frühzeitig und präzise erkannt werden. So ist ein schwingungsoptimierter und komponentenschonender Betrieb sichergestellt. Eine Verringerung der Leistung wird vermieden und das Risiko für einen Anlagenstopp reduziert. Durch die integrierte Pitchwinkel-Überwachung wird zusätzlich die Lebensdauer der Antriebsstrangkomponenten und der Tragstrukturen verlängert.

## IDD.Blade® zur Eiserkennung mit automatischer Wiederanlauffunktion

Behörden fordern, dass eine Windenergieanlage bei vorliegender Rotorblattvereisung angehalten wird, um das Umfeld vor Eisabwurf zu schützen. Außerdem stellen durch Eisansatz bedingte erhöhte

Beanspruchungen einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Lebensdauer der WEA dar. Die Beurteilung auf Basis meteorologischer Größen oder durch visuelle Inspektionen ist häufig sehr zeitaufwendig und unpräzise, insbesondere da die Vereisung auch innerhalb eines Windparks sehr unterschiedlich ausgeprägt sein kann. Die Messung des Schwingverhaltens hat sich in den letzten Jahren als sichere und effiziente Methode erwiesen: Wenn sich durch Eisansatz die Masse eines Rotorblatts verändert, verändert sich auch das Schwingverhalten. Damit geben uns Schwingungen Auskunft über den aktuellen Vereisungsgrad.

Mit der Option IDD.Blade wird der tatsächliche Vereisungszustand jedes Rotorblatts individuell und präzise erfasst. Erkennt das System kritischen Eisansatz, wird die Anlage automatisch angehalten. Die Sensitivität kann standortspezifisch definiert werden. So wird der Energieertrag optimiert, je nachdem ob Personensicherheit oder der Schutz der WEA im Vordergrund steht. Die Eiserkennung funktioniert dabei auch unterhalb der Einschaltwindgeschwindigkeit. Sind die Rotorblätter wieder eisfrei, läuft die Anlage ebenfalls vollautomatisch wieder an. Bei Verwendung von Systemen ohne eine solche Funktion steht die WEA nachweislich mehr als 50 Prozent der Zeit unnötig still<sup>2</sup>. IDD.Blade reduziert die Stillstandszeiten somit auf die Zeitpunkte tatsächlicher Vereisung und garantiert eine durchgängige Stromerzeugung bei unkritischen Bedingungen. Ertragsverluste können vermieden werden.

Das System kann auch als eigenständiges Modul ohne SHM.Blade eingesetzt werden.

## Monitoring Intelligence Center MIC.Blade: Turning Data into Knowledge

Die von SHM.Blade erhobenen Daten werden gemeinsam mit den aktuellen Betriebs- und EOC-Daten direkt im Monitoring Intelligence Center MIC.Blade ausgewertet. Aus dieser Datenflut werden alle wichtigen Indikatoren extrahiert und dem Anwender jederzeit übersichtlich aufbereitet zur Verfügung gestellt. Er kann auf den ersten Blick erkennen, ob Grenzwerte eingehalten werden, ob und wo ein Problem auftritt, was die Ursache hierfür sein kann und welche Maßnahmen einzuleiten sind, um den Fehler zu beheben oder ein Fortschreiten des Schadens zu verhindern.

Eventgesteuerte Benachrichtigungen und Alarmer können individuell konfiguriert werden. Sie erhalten keine Standardauswertungen, sondern ein auf Ihre Anforderungen zugeschnittenes Dashboard. Zusätzlich kann ein automatisiertes Reporting (optional mit Expertenbeurteilung) erfolgen, das auch behördliche Anforderungen erfüllt.

Die Sicherheit der sensiblen Messdaten steht dabei immer im Vordergrund. Durch ein Rechenzentrum in Deutschland, eine gesicherte Internetverbindung und ein dreistufiges User Management wird sichergestellt, dass nur berechtigte Personen Daten und Ergebnisse einsehen und Einstellungen vornehmen können. Ist eine Datenanbindung dennoch nicht gewünscht oder nicht möglich, können alle Monitoring- und Datensicherungsfunktionen auch auf einen zentralen Windparkserver ausgelagert werden.

## Ganzheitlicher Ansatz: From the Bottom to the Tower to the Top

Standortunabhängig wird eine nachhaltige Senkung der Betriebskosten bei gleichzeitiger Steigerung der Erträge immer wichtiger. Um das Potenzial eines Windparks vollständig zu erschließen und die Effizienz langfristig sicherzustellen, ist daher eine ganzheitliche Überwachung der Anlagen sinnvoll. Kontaktieren Sie uns gerne für weitere Informationen rund um unser globales Structural Health Monitoring-Konzept und unsere Produkte zur Zustandsüberwachung von Fundament und Turm.





## Die Vorteile von SHM.Blade auf einen Blick



Durch ein zweistufiges Alarmierungskonzept kann bei Problemen sofort reagiert werden. So entstehen keine langen Stillstandszeiten durch nicht oder zu spät erkannte Schäden – kostenintensive Folgeschäden werden ebenfalls vermieden.



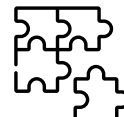
Durch die frühzeitige Schadenserkenkung werden Serviceeinsätze planbar. Das erhöht die Sicherheit und senkt die Kosten für Reparaturen und Wartungsarbeiten.



Mit der Option IDD.Blade können die Stillstandszeiten auf die Zeitpunkte tatsächlicher Vereisung reduziert werden. Bei Eisfreiheit läuft die Anlage automatisch wieder an.



Das System ist gegen Schäden durch Überspannungen und Blitzeinschläge entsprechend der Anforderungen der IEC 61400-24 geschützt.



Das System ist individuell konfigurierbar und kann auch auf bereits bestehenden Anlagen einfach nachgerüstet werden.



Die Schadenserkenkung mit SHM.Blade und die Eiserkennung mit IDD.Blade sind vom DNVGL entsprechend der gültigen Richtlinien zertifiziert.



SHM.Blade und IDD.Blade haben sich in der Praxis bewährt. Mehrere hundert Systeme werden seit einigen Jahren erfolgreich im Feld eingesetzt.



# Was bewegt Wölfel?

Schwingungen, Strukturmechanik und Akustik – das ist die Welt von Wölfel. In dieser Welt sind wir die Experten. Sie ist unser Zuhause. Über 100 Mitarbeiter geben hier täglich ihr Bestes für die Zufriedenheit unserer Kunden. Seit mehr als vier Jahrzehnten unterstützen wir Sie weltweit mit Ingenieurleistungen und Produkten zur Analyse, Prognose und Lösung schwingungs- und schallinduzierter Aufgaben.

Sind Schwingungen wirklich überall? Ja! Darum brauchen wir ebenso vielfältige Lösungen! Ob als Ingenieurdienstleistung, als Produkt oder als Software – für jede Schwingungs- oder Lärmaufgabe gibt es eine spezifische Wölfel-Lösung, wie beispielsweise

- simulationsgestützte Auslegungen von Anlagen und Kraftwerken gegen Erdbeben
- Messungen der Schallemissionen von Windenergieanlagen
- universelle Mess-Systeme für Schall und Erschütterungen
- Lärmschutzgutachten und Schadstoffprognosen
- dynamische Insassen-Simulationen im Automobil und im Flugzeug
- und viele weitere branchenspezifische Wölfel-Lösungen ...



## Wölfel-Gruppe

Max-Planck-Straße 15 / 97204 Höchberg

Tel.: +49 931 49708 0 / Fax: +49 931 49708 150

info@woelfel.de / [www.woelfel.de](http://www.woelfel.de)









# Allgemeine Dokumentation

## Blitzschutz und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

**Rev. 07/01.04.2021**

Dokumentennr.: E0003950753  
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>Gesamtüberblick .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Äußerer Blitzschutz .....</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Innerer Blitzschutz und EMV .....</b>	<b>9</b>

# 1. Gesamtüberblick

Der Blitz- und Überspannungsschutz der Gesamtanlage entspricht dem EMV-orientierten Blitzschutzkonzept und richtet sich nach der Norm IEC 61400-24. Das Blitzschutzsystem erfüllt die Anforderungen der Blitzschutzklasse I.

Das interdisziplinäre EMV- und Blitzschutzkonzept der Anlage basiert grundlegend auf einem Basiskonzept der EMV- und Blitzschutzkonzepte und den daraus resultierenden 3 Teilkonzepten:

- Äußerer Blitzschutz
- Innerer Blitzschutz
- EMV

Dabei orientiert sich die Konzeptbildung zur EMV und zum Blitzschutz maßgeblich an existenten elektromagnetischen Feldern aus externen und internen Störquellen, normativen Vorgaben der EMV und des Blitzschutzes sowie anderen Teilkonzepten der Entwicklung einer Windenergieanlage (WEA). Die größte Abhängigkeit besteht zum Niederspannungskonzept und zum Sicherheitskonzept der WEA. Weiterhin sind die Konzepte zum Rotorblatt, zur Rotornabe, zum Maschinenhaus und zum Turm, zur Steuerung und zur Erdung ausschlaggebend für die Gestaltung der EMV und des Blitzschutzsystems. Zur Gliederung des EMV- und Blitzschutzkonzeptes sowie den Abhängigkeiten zu anderen Teilkonzepten siehe Abb. 1.

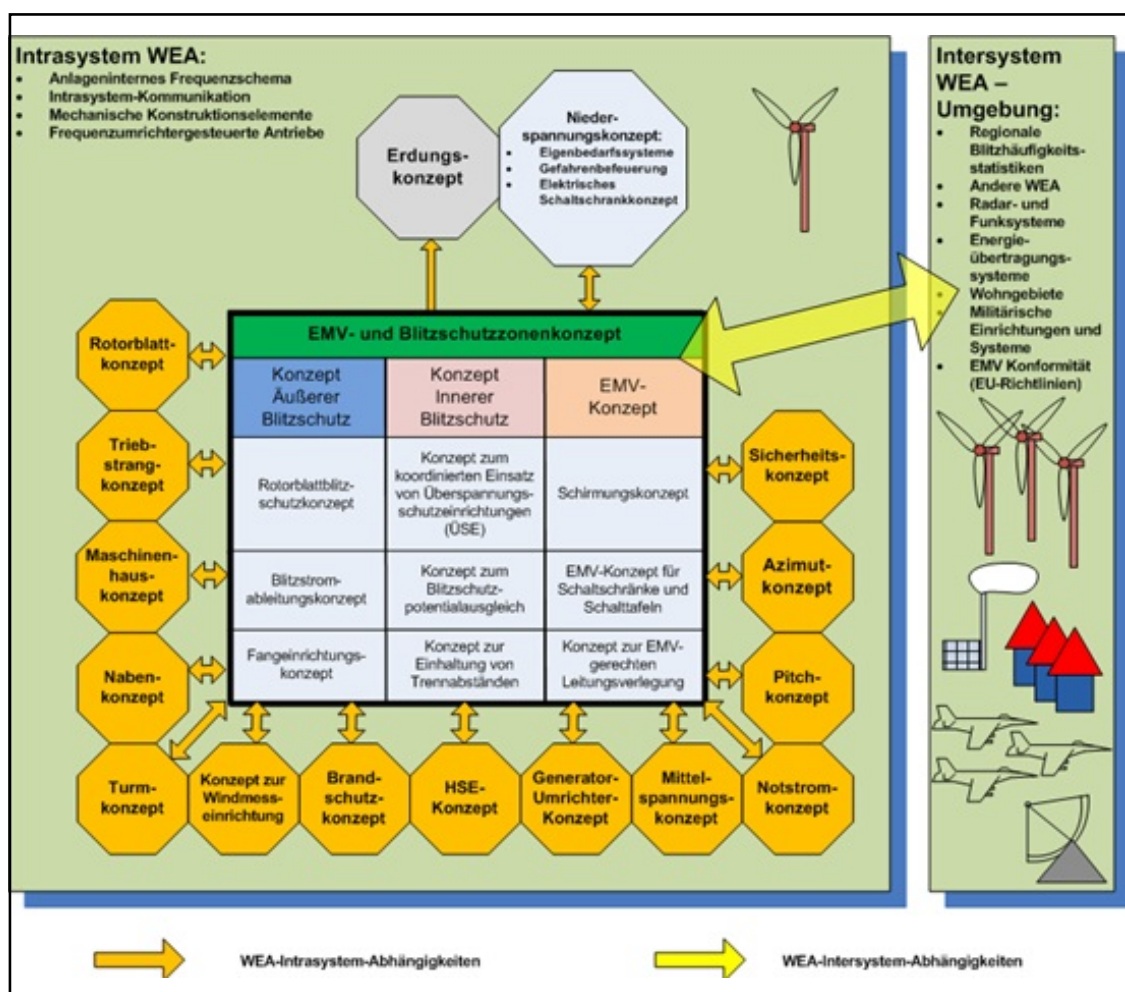


Abb. 1: Darstellung der Intra- und Intersystem-Abhängigkeiten

## 2. Äußerer Blitzschutz

Das Konzept des äußeren Blitzschutzsystems deckt die Aufgabe des Auffangens der Blitze sowie die sichere Ableitung des Blitzstroms gegen Erde ab (Ausführung unter Beachtung von IEC 62305-3).

Die Rotorblätter sind Luv- und Lee-seitig mit mehreren Blitzrezeptoren ausgestattet. Die Positionierung der Fangeinrichtungen am Rotorblatt orientiert sich an der Materialzusammensetzung des Rotorblattes und somit auch an den Positionen von zusätzlichen elektrischen Systemen und leitfähigen Bauteilen. Von den Blitzrezeptoren wird der Blitzstrom über Kupferleitungen zum Rotorblattlager und anschließend weiter zur Rotornabe geführt. Die Rotorblattlager wurden herstellerseitig erfolgreich gegen die Belastungen der Blitzschutzklasse I geprüft. Die Rotornabe besteht aus einem massiven Stahlkörper.

Die Positionen der Fangeinrichtungen im Außenbereich der Rotornabe und des Maschinenhauses werden mittels 3D-Blitzkugelverfahren bestimmt.

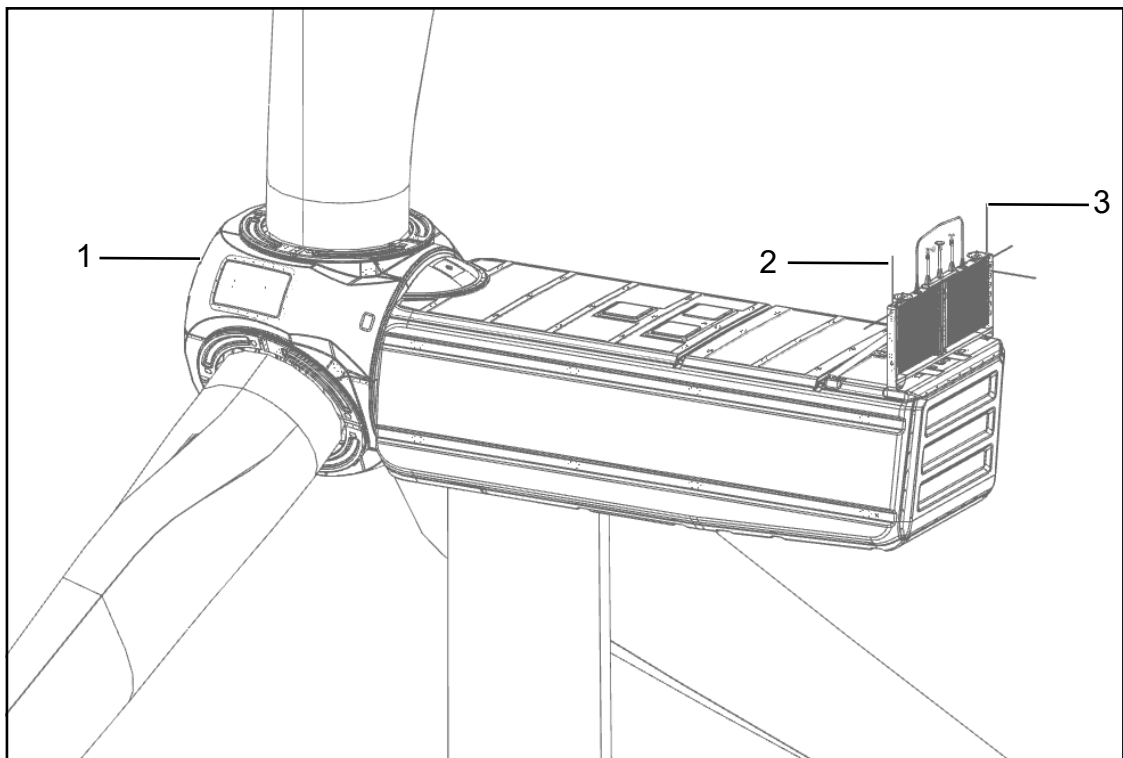


Abb. 2: Schematische Darstellung einer WEA mit Kennzeichnung der Fangeinrichtungen an Rotornabe und Maschinenhaus

- |  |   |
|--|---|
| 1 Fangeinrichtungen Rotornabe                        | 3 Fangstangen Maschinenhaus<br>Wärmeübertrager rechts |
| 2 Fangstangen Maschinenhaus<br>Wärmeübertrager links |   |

Von der Rotornabe wird der Blitzstrom weiter zur Rotorwelle geführt und mit einem Kohlebürstenschleifkontakt direkt zum geerdeten Maschinenträger abgeleitet. Somit werden das Rotorlager, das Getriebe und der weitere Triebstrang vom Blitzstrom entlastet.

Das Tragwerk des Spinners mit seinen 6 um jeweils 60° versetzt umlaufend angeordneten Stahlträgern fungiert als Fangeinrichtung für die Rotornabe. Abb. 2 zeigt die Positionen der Fangeinrichtungen.



Auf dem Maschinenhaus werden die Fangeinrichtungen an der Rahmenkonstruktion des Wärmetauschers installiert und mit dem Stahltragwerk des Bordkranes verbunden. Das Stahltragwerk ist großflächig und niederimpedant über mehrere Flanschstellen mit dem Generatorträger verbunden. Der Generatorträger selbst ist ebenfalls über eine dauerhafte und korrosionsfreie Flanschverbindung mit dem Maschinenträger verbunden.

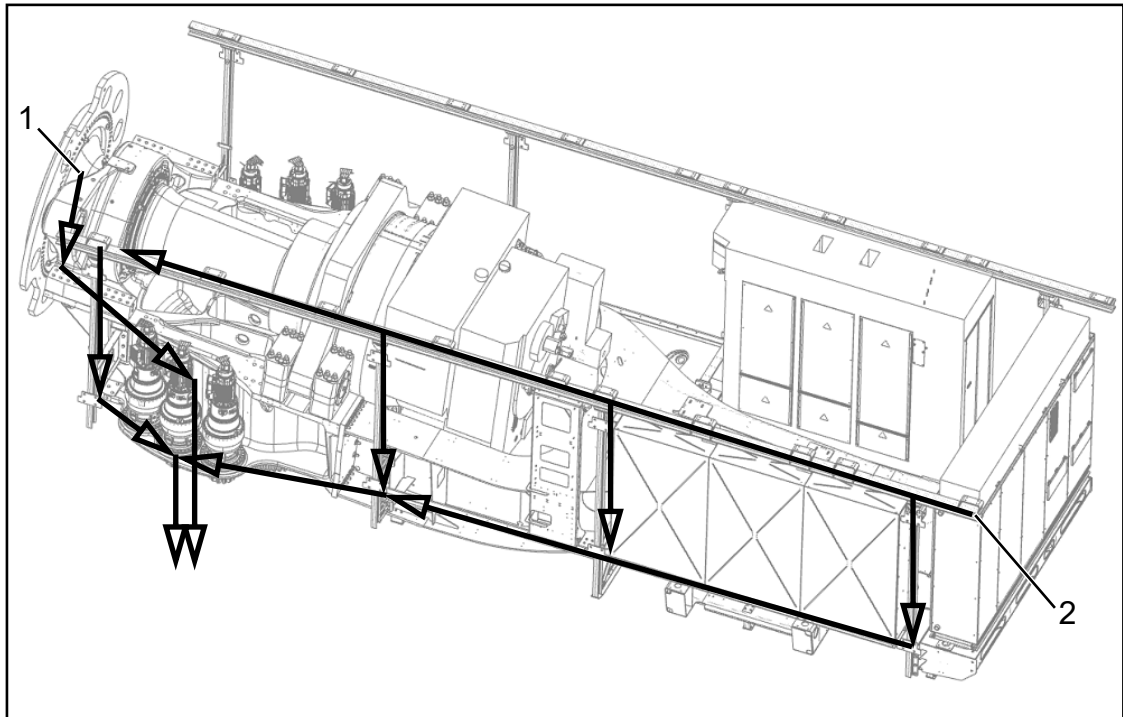


Abb. 3: Schematische Darstellung Blitzstrompfade (einseitig) im Maschinenhaus Delta 4000

- 1 Blitzstrompfad 1, Blitzfußpunkt im Bereich Rotorblatt oder Nabe
- 2 Blitzstrompfad 2, Blitzfußpunkt Maschinenhaus Dachaufbauten

Vom Maschinenträger aus wird die Blitzstromableitung im Azimutlagerbereich durch eine vorgespannte, zweireihige, vierpunktgelagerte Ableitung realisiert.

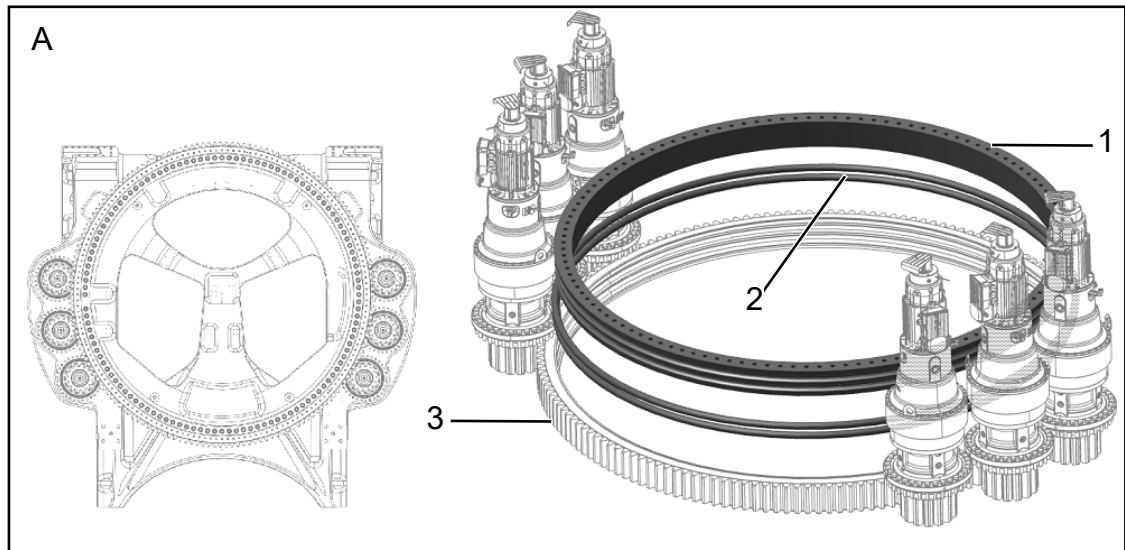


Abb. 4: Azimutlagerbereich mit Blitzstromableitung; Ansicht von unten (A)

- 1 Azimutdrehverbindung Innenring    3 Azimutdrehverbindung Außenring  
2 Wälzlagerkugeln für  
Azimutdrehverbindung

Der Stahlrohrturm kann aufgrund der Dicke der Turmwand als Blitzfangeinrichtung genutzt werden, darum sind keine gesonderten Fangeinrichtungen vorzusehen. Die Verbindungsstellen der Turmsektionen werden mit vier Erdungsverbindungen überbrückt, die als Leitungen für den Blitzschutzpotentialausgleich einen normgerechten Querschnitt besitzen. Der Turm wird über 4 Anschlussfahnen mit der Fundamenterdungsanlage verbunden.

Bei Hybrid- oder Betontürmen verfügt der aus Beton gefertigte Teil des Turmes über eine mit der Blitzableitung verbundene Bewehrung aus Stahl. Hierfür sind keine separaten Blitzfangstangen notwendig. Der Stahlteil des Turmes entspricht konzeptionell den reinen Stahlrohrtürmen.

Die Windenergieanlage ist mit einer Fundamenterdungsanlage ausgestattet. Diese bietet die Möglichkeit, eine Zusatzerdung anzuschließen, z. B. Ringerder/Tiefenerder nach IEC 61400-24.

### 3. Innerer Blitzschutz und EMV

Der innere Blitzschutz betrifft den Schutz der inneren elektrischen Systeme gegen induzierte Überspannungen (durch Blitzwirkungen oder Schaltvorgänge in der elektrischen Anlage). Die Auslegung der WEA findet in Anlehnung an die Normenreihe IEC 62305 des Gebäudeblitzschutzes und des Blitzschutzes von Niederspannungsanlagen statt.

#### Zonenkonzept

Die Einteilung der WEA in Blitzschutzzonen erfolgt nach IEC 61400-24. Die Schutzmaßnahmen werden nach den zugeordneten Bedrohungsgrößen der Blitzschutzklasse I ausgelegt, um die elektrischen Systeme entsprechend ihrer Überspannungskategorie zu schützen.

#### Blitzschutzpotentialausgleich

Sämtliche Komponenten im Maschinenhaus und der Rotornabe, wie Rotorlager, Generator, Getriebe und Hydraulikstation, werden über normgerecht dimensionierte Erdungsleitungen mit dem Maschinenträger bzw. Generatorträger verbunden.

#### Schirmung

Es wird flächendeckend eine Schirmung der elektrischen Leitungen zum Schutz vor feldgebundenen Störgrößen eingesetzt z. B. zwischen den Schaltschränken bzw. zwischen den Blitzschutzzonen. Je nach Anforderungen findet eine direkte Erdung, der Einsatz von Überspannungsschutzeinrichtungen oder eine Kombination dieser Maßnahmen an den Enden der Schirmungen statt.

#### Überspannungsschutzeinrichtungen (ÜSE)

Sämtliche Elektronikbaugruppen und alle anderen Endgeräte werden entsprechend ihrer Störfestigkeit mit zusätzlichen Überspannungsschutzeinrichtungen nach IEC 61643-11 beschaltet. Die Schutzwirkung wurde entsprechend der Blitzschutzzonen koordiniert. Elektrische Zusatzsysteme in den Rotorblättern werden aufgrund der konzentrierten Wirkung der Blitzströme mit ÜSE Typ I geschützt. Beispielsweise werden die Schaltschränke in Turmfuß, Maschinenhaus und Rotornabe durch ÜSE Typ II (bzw. auch I/II) gegen induzierte Stoßströme geschützt. Großteils sind die eingesetzten ÜSE mit einer Fernmeldfunktion ausgestattet.

#### Elektromagnetische Verträglichkeit

Die Betrachtung der elektromagnetischen Verträglichkeit und die Einteilung der EMV-Zonen zur Gefährdungsabschätzung stützt sich ebenfalls auf die Betrachtung der Blitzschutzzonen.

Zur systematischen Betrachtung der EMV wurde eine Beeinflussungsmatrix der elektrischen Systeme aufgestellt, sowie eine Leitungsklassifizierung vorgenommen. Dementsprechend erfolgen die Leitungsverlegung und das Schaltschranklayout. Störende und störanfällige Komponenten werden soweit wie möglich räumlich voneinander getrennt. Eine Schleifenbildung in den Leitungswegen wird vermieden. Durch Leitungsschirmungen, metallische Kabeltrassen und die Schaltschrankgehäuse selbst wird eine ausreichende Schirmwirkung erreicht. Zusätzlich kommen ÜSE Typ III für Datenleitungen, die durch EMV-Zonengrenzen verlaufen, zur Anwendung. An Geräten, die empfindlich hinsichtlich der Netzqualität sein können, kommen Netzfilter zum Einsatz.

Eine Vermeidung von Problemen hinsichtlich der EMV wird dadurch erreicht, dass z. B. die Datenübertragung zwischen dem Schaltschrank im Turmfuß und dem Maschinenhaus galvanisch getrennt über Lichtwellenleiter erfolgt.



# Allgemeine Dokumentation

## Erdungsanlage der Windenergieanlage

**Rev. 10/01.04.2021**

Dokumentennr.: NALL01\_008521  
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
Gamma	K08 Gamma	N90/2500, N100/2500, N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300, N117/3000, N117/3000 controlled, N117/3600, N131/3000, N131/3000 controlled, N131/3300, N131/3600, N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.X, N149/4.X, N149/5.X, N163/5.X, N163/6.X

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Grundlagen .....</b>	<b>5</b>
1.1	Verwendungszweck.....	5
1.2	Allgemeines .....	5
<b>2.</b>	<b>Aufbau/Funktionalität.....</b>	<b>6</b>
2.1	Stahlrohtürme.....	7
2.2	Hybridtürme .....	8



# 1. Grundlagen

## 1.1 Verwendungszweck

Dieses Dokument beschreibt die Grundvoraussetzungen für die Auslegung der Erdungsanlage für die Fundamente von Nordex Windenergieanlagen (WEA) der Anlagengenerationen Gamma und Delta.

## 1.2 Allgemeines

Die Erdungsanlage einer Windenergieanlage (WEA) hat die Aufgabe, Schritt- und Berührungsspannungen im Fehlerfall auf zulässige Werte zu begrenzen. Nicht zum Betriebsstromkreis gehörende Anlagenteile werden im Rahmen des Schutzpotenzialausgleichs mit der Erdungsanlage verbunden, um den Schutz gegen elektrischen Schlag zu gewährleisten. Als wichtiger Bestandteil des Blitzschutzsystems begrenzt die Erdungsanlage Überspannungen durch Blitzeinschläge und ermöglicht eine niederimpedante Ableitung des Blitzstromes in das Erdreich. Ebenso leistet die Erdungsanlage einen wichtigen Beitrag zur Einhaltung der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).

Die Ausführung der Erdungsanlage für Nordex-WEA entspricht folgenden Normen:

- EN 62561-1 - Blitzschutzsystembauteile Teil 1: Anforderungen an Verbindungsbauteile
- EN 62561-2 - Blitzschutzsystembauteile Teil 2: Anforderungen an Leiter und Erder
- EN 50522 - Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV
- EN 61400-24 - Windenergieanlagen Teil 24: Blitzschutz

In den oben genannten Normen ist eine Dokumentation gefordert, welche Messprotokolle, Lagepläne und Fotografien enthält. Die Dokumentation muss zur Errichtung jeder Anlage vorliegen.

Die Verantwortung für die Anpassung der Erdungsanlage an die lokalen Gegebenheiten liegt beim Fundament-Designer.

## 2. Aufbau/Funktionalität

Das Nordex-Erdungsdesign ist modular aufgebaut, um die Erdungsanlage optimal an den jeweiligen Standort anzupassen.

Die Standard-Ausführung besteht aus drei Fundamenterdern aus verzinktem Bandstahl oder Kupfer, die als Ringerder mit unterschiedlichen Radien im Fundament verlegt sind und mit der Bewehrung normgerecht verbunden sind.

Ist der spezifische Erdwiderstand am Standort besonders hoch, so kann die Erdungsanlage um zusätzliche Ring- und Tiefenerder außerhalb des Fundaments erweitert werden. Erfahrungsgemäß ist eine Zusatzerdung ab einem Spezifischen Erdwiderstand um 500  $\Omega$ m empfehlenswert.

Um die Erdungsimpedanz zu verringern, ist es ausreichend, die Schirmung der Mittelspannungskabel des Parknetzes auf beiden Seiten zu erden. Eine zusätzliche Erdungsverbindung zwischen Windenergieanlagen ist nicht notwendig.

## 2.1 Stahlrohtürme

Über 4 Anschlussfahnen, die in das Turminnere geführt werden, wird die Erdungsanlage mit der Turmwand oder dem Turmflansch aus Stahl verbunden, um eine bestmögliche Ableitung des Blitzstromes zu ermöglichen, siehe Abb. 1.

Um eine mögliche Zusatzerdung mit der Erdungsanlage zu verbinden, werden an der Außenkante des Fundaments um jeweils 90° versetzt 4 Anschlussfahnen ins Erdreich ausgeführt.

Für die Anbindung der Erdungsanlage einer externen Transformatorstation werden ebenfalls die ins Erdreich ausgeführten Anschlussfahnen genutzt.

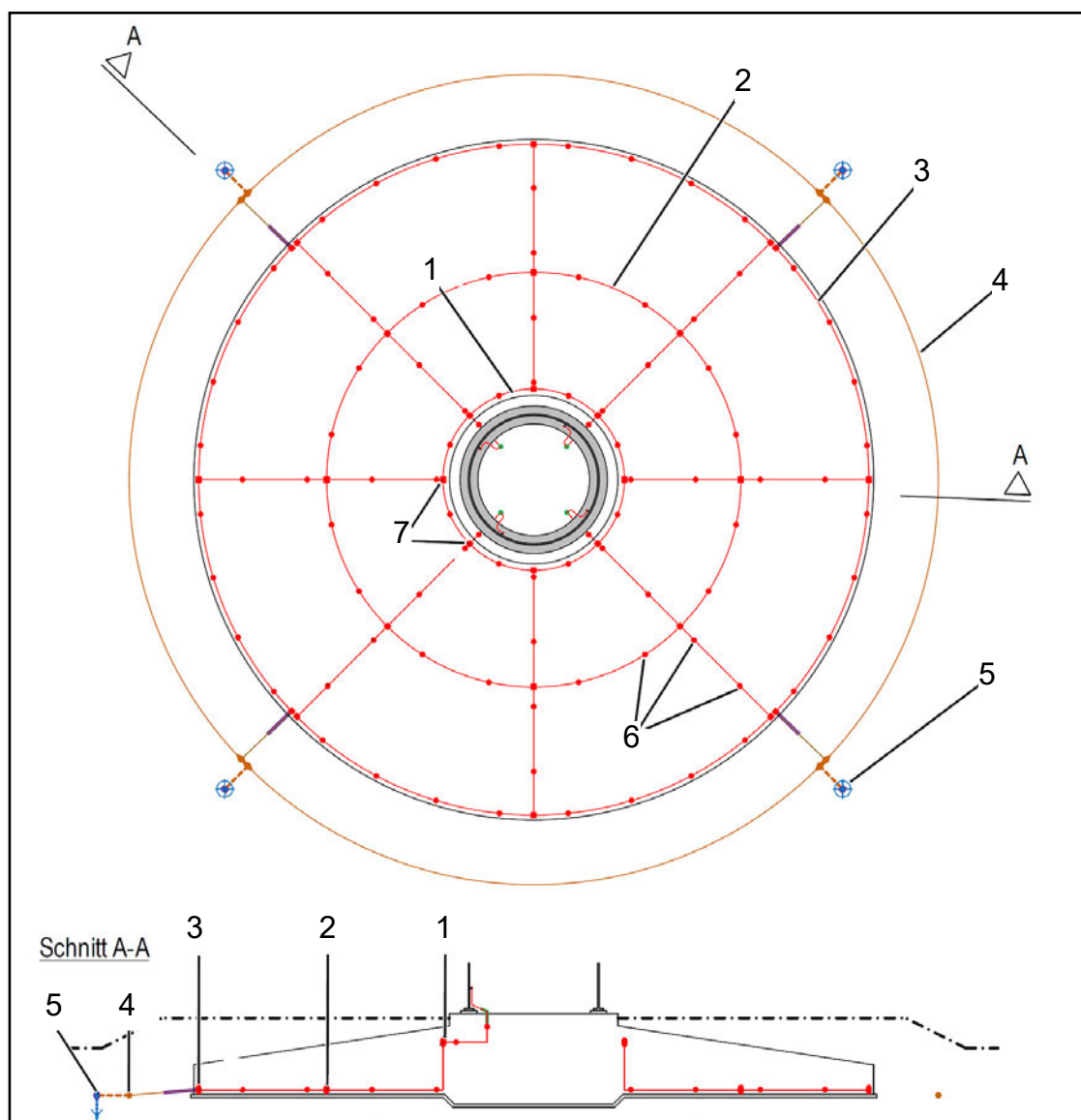


Abb. 1: Übersicht Blitzeerkennung Turmfuß (Draufsicht Stahlrohrturm)

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1 Innerer Fundamenterder   | 5 Zusätzlicher Tiefenerder                       |
| 2 Mittlerer Fundamenterder | 6 Verbindung der Erdungsanlage mit der Bewehrung |
| 3 Äußerer Fundamenterder   | 7 Verbindung der Fundamenterder untereinander    |
| 4 Zusätzlicher Ringerder   |  |

## 2.2 Hybridtürme

Im Turmkeller der Fundamente für Hybridtürme wird die Erdungsanlage über vier Erdungsfestpunkte mit der Haupterdungsschiene verbunden, siehe Abb. 2.

Um eine mögliche Zusatzerdung mit der Erdungsanlage zu verbinden, werden an der Außenkante des Fundaments um jeweils 90° versetzt 4 Anschlussfahnen ins Erdreich ausgeführt.

Für die Anbindung der Erdungsanlage einer externen Transformatorstation werden ebenfalls die ins Erdreich ausgeführten Anschlussfahnen genutzt.

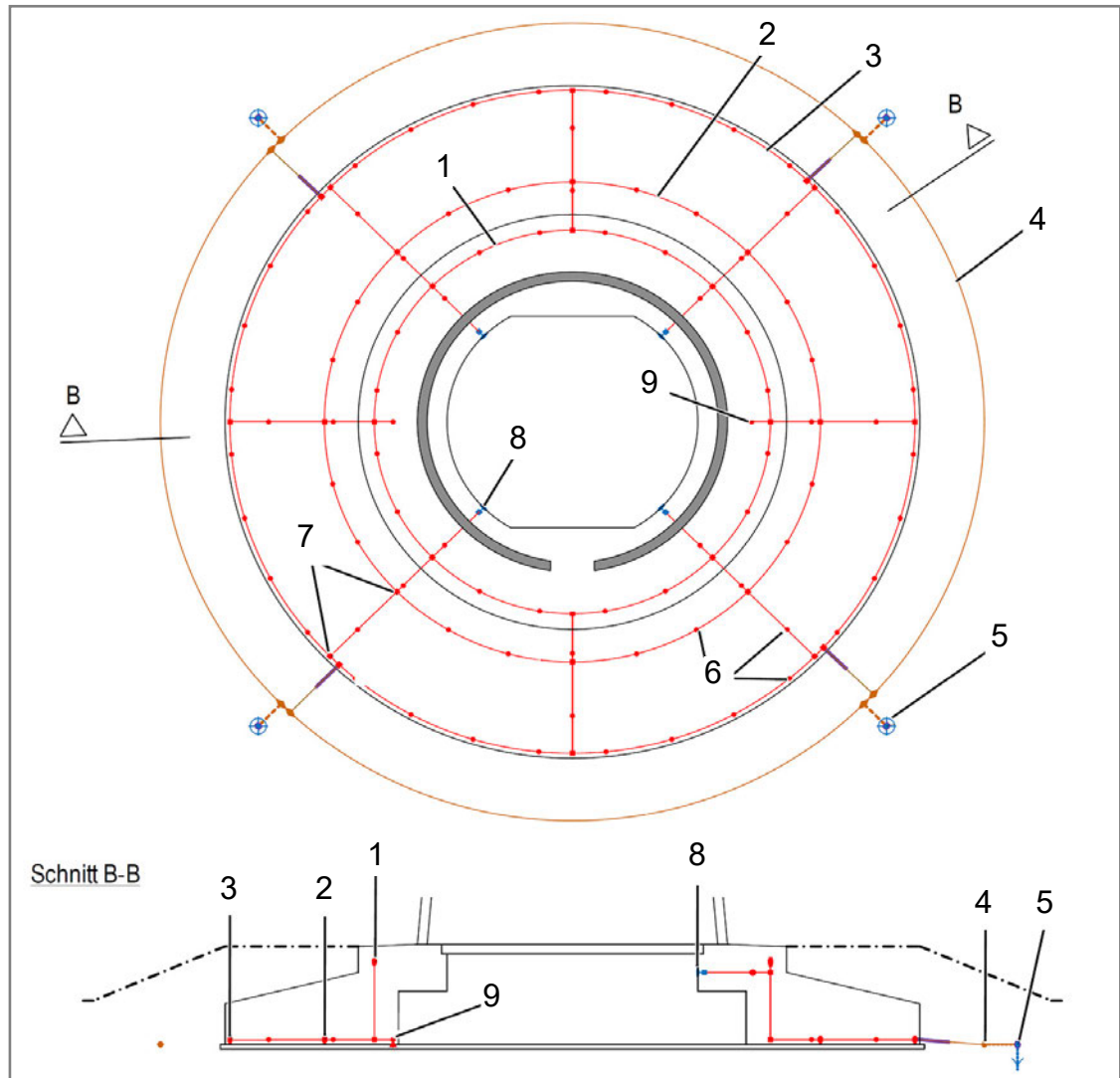


Abb. 2: Übersicht Blitzerkennung Turmfuß (Draufsicht Hybridturm)

- |  |   |
|--|---|
| 1 Innerer Fundamenterder                         | 7 Verbindung der Fundamenterder untereinander               |
| 2 Mittlerer Fundamenterder                       | 8 Erdungsfestpunkt zum Anschluss an die Haupterdungsschiene |
| 3 Äußerer Fundamenterder                         | 9 Verbindung mit der Bewehrung der Kellerbodenplatte        |
| 4 Zusätzlicher Ringerder                         |   |
| 5 Zusätzlicher Tieferder                         |   |
| 6 Verbindung der Erdungsanlage mit der Bewehrung |   |





## 6. Beleuchtung

Alle Zugangs- und Arbeitsbereiche sind den gesetzlichen Vorgaben entsprechend CE konform ausgeleuchtet. In einigen Arbeitsbereichen ist für bestimmte Tätigkeiten eine zusätzliche Ausleuchtung notwendig. Notleuchten mit einer Leuchtdauer von mindestens 30 Minuten im Maschinenhaus und mindestens 60 Minuten im Turm sorgen auch bei Stromausfall für eine ausreichende Beleuchtung, so dass ein sicherer Abstieg möglich ist. Die Batterien sind entweder in den Leuchten integriert oder die LED-Leuchten werden zentral über eine USV versorgt.

Die eingesetzten Leuchtentypen und die genaue Anordnung der einzelnen Leuchten sind je nach Turm und Hersteller leicht unterschiedlich.

## 7. Schutz gegen Lärm

Bei lärmintensiven Arbeiten besteht eine Gehörschutzpflicht, z. B. bei Benutzung des Schlagschraubers.

## 8. Umgang mit gefährlichen Stoffen

Für den Umgang mit gefährlichen Stoffen, z. B. Öle, Fette oder Farben, existieren besondere Betriebsanweisungen, von denen sich Kopien in jedem Nordex- Service-Fahrzeug befinden. Außerdem wird zusätzliche Schutzausrüstung, z. B. Hand-, Augen-, Atemschutz zur Verfügung gestellt.

## 9. Elektrische Anlage

Arbeiten an der elektrischen Anlage dürfen ausschließlich von dazu ausgebildeten und beauftragten Mitarbeitern durchgeführt werden. Mitarbeiter, die einen Auftrag oder die notwendige Qualifikation nicht besitzen, dürfen weder Schaltheftungen noch Reparaturen oder Instandhaltungen ausführen.

Die WEA gilt als abgeschlossene elektrische Betriebsstätte. Daher werden alle auf einer WEA tätigen Nordex-Arbeiter regelmäßig über elektrische Gefährdungen informiert (elektrisch unterwiesene Personen).

**16.1.4 Standsicherheit**

Anlagen:

- 16.1.4 # 01\_TP\_3451400-172-d\_R02\_TP-Bescheid\_N163\_6.X\_TCS164B-03\_N23\_Jan23.pdf
- 16.1.4.1 # Vorabstellungnahme Baugrund 13 WEA N163 6.X Fretzdorfer Heide.pdf
- 16.1.4.2 # 230831\_I17-SE-2021-312\_Rev.03\_Fretzdorfer Heide.pdf
- 16.1.4.2 # 2023-09-27 Plausibilitätsprüfung WP Fretzdorfer Heide Rev. 0\_dig\_sign.pdf





Industrie Service

Mehr Wert.  
Mehr Vertrauen.

PRÜFAMT FÜR STANDSICHERHEIT FÜR DIE  
BAUTECHNISCHE PRÜFUNG VON WINDENERGIEANLAGEN

## Prüfbescheid für eine Typenprüfung

Datum: 31.01.2023

**Prüfnummer:** 3451400-172-d Rev. 2

**Objekt:** **Turm und Fundamente TCS164B-03 (N23)**  
Windenergieanlage Nordex N163/6.X  
Rotorblatt Typ NR81.5-2  
Nabenhöhe 164 m  
Windzone S, Erdbebenzone 3

**Prüfgrundlage:** DIBt-Richtlinie 2012

**Hersteller und  
Konstruktion  
WEA:** Nordex Energy SE & Co. KG  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg

**Konstruktion und  
Berechnung Be-  
tonteil und Funda-  
ment:** Max Bögl Wind AG  
Max-Bögl-Straße 1  
92369 Sengenthal

**Konstruktion und  
Berechnung Stahl-  
teil:** Nordex Energy SE & Co. KG  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg

P.E. Concepts GmbH  
Kruppstraße 82-100  
45145 Essen

**Auftraggeber:** Nordex Energy SE & Co. KG  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg

**Gültig bis:** 16.02.2027

Unsere Zeichen:  
IS-ESW-MUC/AME

Dokument:  
3451400-172-  
d\_R2\_Nordex\_N163-  
6.X\_TCS164B-03  
(N23)\_TPB.docx

Das Dokument besteht aus  
9 Seiten.  
Seite 1 von 9

Die auszugsweise Wiedergabe des  
Dokumentes und die Verwendung  
zu Werbezwecken bedürfen der  
schriftlichen Genehmigung der  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen  
sich ausschließlich auf die  
untersuchten Prüfgegenstände.

Sitz: München  
Amtsgericht München HRB 96 869  
UST-IdNr. DE129484218  
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV  
unter [www.tuvsud.com/impressum](http://www.tuvsud.com/impressum)

Aufsichtsrat:  
Reiner Block (Vors.)  
Geschäftsführer:  
Ferdinand Neuwieser (Sprecher),  
Thomas Kainz, Simon Kellerer

Telefon: +49 89 5791-3146  
Telefax: +49 89 5791-2956  
[www.tuvsud.com/de-is](http://www.tuvsud.com/de-is)



TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
Prüfamt für Standsicherheit für die  
bautechnische Prüfung von  
Windenergieanlagen  
Westendstraße 199  
80686 München  
Deutschland



Industrie Service

Revision	Datum	Änderungen
0	11.04.2022	Erstfassung
1	01.06.2022	Lebensdauer für Maschine und Rotorblatt angepasst, redaktionelle Änderungen
2	31.01.2023	Typenprüfung Tiefgründung [3] eingefügt. Dokumente [1], [2], [4], [5], [6], [9], [11] und [12] aktualisiert. Dokument [8] hinzugefügt.

### Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeine Bestimmungen.....	3
2.	Anlagenbeschreibung .....	3
3.	Prüfgrundlage .....	4
4.	Prüfberichte zur bautechnischen Prüfung.....	5
5.	Gutachtliche Stellungnahmen.....	5
6.	Zusammenfassung.....	7
7.	Auflagen.....	8
	Anlage 1:.....	9

## 1. Allgemeine Bestimmungen

Die Typenprüfung für die in Abschnitt 2 beschriebene Windenergieanlage besteht aus den unter Abschnitt 4 aufgeführten Prüfberichten sowie diesem Typenprüfbescheid. Grundlage der Typenprüfung sind die in Abschnitt 5 gelisteten gutachtlichen Stellungnahmen.

Die Typenprüfung bestätigt die Prüfung der Standsicherheit der gelisteten Türme und Gründungen.

Dieser Prüfbescheid zur Typenprüfung ersetzt nicht die Bestätigung des Auflagenvollzugs. Er ersetzt keine für die Durchführung von Bauvorhaben erforderlichen Genehmigungen.

Bei Abweichungen von diesem Prüfbescheid zur Typenprüfung oder den unter Abschnitt 4 und 5 aufgeführten zugehörigen Prüfberichten und Stellungnahmen sowie den darin geprüften Unterlagen und gelisteten Prüfgrundlagen ist die Standsicherheit im Einzelfall nachzuweisen und zu prüfen.

Es wird davon ausgegangen, dass Hersteller und Betreiber ihren Verpflichtungen zur Gewährleistung des sicheren Betriebes der Anlage nachkommen und über im Betrieb festgestellte, auslegungsrelevante Auffälligkeiten, wie z.B. Schwingungsphänomene, berichten und gegebenenfalls veranlassen, dass entsprechende Untersuchungen durchgeführt und neue Berechnungen zur Prüfung vorgelegt werden.

## 2. Anlagenbeschreibung

Die hier behandelte Windenergieanlage vom Typ Nordex Delta4000 N163/6.X mit 164 m Nabenhöhe besteht aus einem luvseitig angeordneten Dreiblatt-Rotor, der über die Rotorwelle mit dem Hauptgetriebe verbunden ist.

Die Anlage wird mittels Blattwinkelverstellung und variabler Rotordrehzahl geregelt.

Umgebungsbedingungen und Daten der Maschine gemäß Herstellerangaben:

Nennleistung	6800 kW/ 7000 kW <sup>1</sup>
Windzone	S
Erdbebenzone nach DIN 4149	3
Nabenhöhe	164 m
Rotorblatttyp	NR81.5-2
Rotordrehzahlbereich (Produktionsbetrieb)	5,96 – 11,61 U/min
Nennwindgeschwindigkeit, $V_r$ (1 Sekunden Mittelwert)	12,5 m/s
Abschaltwindgeschwindigkeit (10 Minuten Mittelwert)	20 m/s <sup>2</sup>
Einschaltwindgeschwindigkeit (10 Minuten Mittelwert)	3 m/s
Jahresmittel der Windgeschwindigkeit (1 Jahres Mittelwert)	7,5 m/s
Extremer 50-Jahres-Wind, $V_{ref}$ (10 Minuten Mittelwert)	40,3 m/s

<sup>1</sup> Die Windenergieanlage N163/6.X ist elektrisch (Generator, Umrichter, Transformatoren) für den Betrieb mit einer Nennleistung von bis zu 7035 kW geeignet. Unter Berücksichtigung eines eingeschränkten Blindleistungsbereiches ist ein Betrieb bis zu einer Nennleistung von 7350 kW möglich (siehe [13]).

<sup>2</sup> Bei Anlagenvarianten, die über einen ESCO Modus verfügen, wird zwischen 21 m/s und 26 m/s die Leistung schrittweise reduziert.



Industrie Service

Lebensdauer Turm und Fundament <sup>3</sup>	25 Jahre
Lebensdauer Maschine und Rotorblatt <sup>3</sup>	20 Jahre

Tabelle 1

In der folgenden Tabelle sind die möglichen Turm- und Gründungsvarianten mit den entsprechenden Prüfberichten gelistet:

Nabenhöhe	164 m
Turmkonstruktion	Hybridturm N23 [1]
Fundamente	Flachgründung mit Auftrieb [2] Tiefgründung mit Auftrieb [3]

Tabelle 2

Detaillierte Beschreibungen der Bauteile Turm und Fundament sind in den zitierten Prüfberichten zu finden.

### **3. Prüfgrundlage**

Der Prüfung wurden die folgenden Normen und Richtlinien zugrunde gelegt:

- /1/ „Richtlinie für Windenergieanlagen“, herausgegeben vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt), Version 2012, korrigierte Fassung März 2015
- /2/ DIN EN 61400-1:2011 „Windenergieanlagen – Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:2005 + A1:2010); Deutsche Fassung EN 61400-1:2005 + A1:2010“
- /3/ IEC 61400-1:2005 „Wind turbines – Part 1: Design requirements“
- /4/ Änderungen 1 (2010) zur Norm IEC 61400-1:2005 „Wind Turbines – Part 1: Design requirements“

Nach den Anerkennungsnotizen im Vorwort von /2/ entspricht die Norm /2/ inhaltlich /3/ und /4/. Entsprechend kann in den in Abschnitt 5 gelisteten Gutachterlichen Stellungnahmen gleichwertig /2/ oder /3/ in Kombination mit /4/ als Prüfgrundlage verwendet werden.

In den Prüfberichten in Abschnitt 4 und gutachtlichen Stellungnahmen in Abschnitt 5 sind die jeweils zugrunde gelegten Normen und Richtlinien genannt.

<sup>3</sup> Die Anlage kann projektspezifisch mit einer erweiterten Lebensdauer von bis zu 35 Jahren betrieben werden. Bei Überschreiten einer Lebensdauer von 20 Jahren müssen die Bedingungen aus der gutachtlichen Stellungnahme 0 in jedem Fall erfüllt sein.



#### **4. Prüfberichte zur bautechnischen Prüfung**

Gegenstand der Typenprüfung ist die Prüfung der Standsicherheitsnachweise sowie die Prüfung der zugehörigen Konstruktionszeichnungen für den Turm und die zugehörigen Gründungen entsprechend Tabelle 2.

Die im Rahmen der Prüfungen eingereichten Unterlagen sind in den folgenden Prüfberichten aufgelistet.

Die geprüften und mit rundem Prüfstempel versehenen Unterlagen entsprechen den Anforderungen der DIBt-Richtlinie /1/ sowie den in den folgenden Prüfberichten genannten Normen und Richtlinien und sind im Wesentlichen vollständig und richtig.

Die Prüfung der Podeste, Besteigeeinrichtungen und Innenausbauten des Turmes ist nicht Bestandteil dieser Typenprüfung.

- [1] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Hybridturm TCS164B-03 (N23), Windenergieanlage Nordex Delta4000 N163/6.X, 164 m Nabenhöhe, Windzone S, Erdbebenzone 3“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Dokument Nr. 3451400-120-d-6, Rev. 1, Datum 2022-12-16
- [2] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Flachgründung, Windenergieanlage: Nordex N163/6.X, Turm: Hybridturm TCS164B-03 (N23), Nabenhöhe: 164 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier:  $\varnothing = 25,5$  m (rund) mit Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Dokument Nr. 3451400-130-d-7 Rev. 1, Datum 2022-12-16
- [3] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit -Tiefgründung, Windenergieanlage: Nordex Delta4000 N163/6.X, Turm: Hybridturm TCS164B-03 (N23), Nabenhöhe: 164 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier:  $\varnothing = 24,50$  m (rund) mit Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Dokument Nr. 3662314-1-d Rev. 0, Datum 2023-01-10

In den Prüfberichten [1] und [2] wird auf die Revision 1 von [4] verwiesen. Die Änderungen in den Revisionen 2 und 3 von [4] haben keine Auswirkung auf die Gültigkeit der Prüfberichte [1] und [2]. Somit sind die Prüfberichte [1] und [2] auch in Kombination mit der hier zitierten Revision 3 von [4] gültig.

#### **5. Gutachtliche Stellungnahmen**

Die folgenden gutachtlichen Stellungnahmen gemäß /1/ Abs. 3.I. wurden im Rahmen dieser Typenprüfung vorgelegt:

- Bestätigung der Schnittgrößen für den Nachweis von Turm und Gründung, Rotorblätter und Maschinenbau (Lastgutachten)
- Nachweis der Sicherheitseinrichtungen (Sicherheitsgutachten)
- Nachweis der Rotorblätter
- Nachweis der maschinenbaulichen Komponenten (Maschinengutachten)
- Nachweis der Verkleidung von Maschinenhaus und Nabe
- Nachweis für die elektrotechnischen Komponenten und den Blitzschutz



Als Grundlage für die Lastannahmen gelten die folgenden gutachtlichen Stellungnahmen:

- [4] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Lastannahmen, Windenergieanlage Nordex Delta4000 N163/6.X 50/60 Hz, Rotorblatt Typ NR81.5-2, optional mit AIS und Serrations, Nabenhöhe 164 m über Geländeoberkante (Turm TCS164B-03 (N23)), WEA Klasse S und Windzone S, Erdbebenzone 3, hier: Turm- und Fundamentlasten“ erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Dokument Nr. 3451400-11-d-1, Rev. 3, Datum 2023-01-31
- [5] „Bewertung der Konstruktion – Lastannahmen, Windenergieanlage Nordex Delta4000 N163/6.X 50/60 Hz, Rotorblatt Typ NR81.5-2, optional mit AIS und Serrations, Nabenhöhe 138 m, 159 m und 164 m über Geländeoberkante (Türme TS138-00, TS159-01 und TCS164B-03 (N23)), WEA-Klasse S und Windzone S, Erdbebenzone 3, hier: Maschinenbau- und Rotorblattlasten“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Dokument Nr. 3451400-17-d-1, Rev. 3, Datum 2023-01-31

Für die weiteren oben genannten Unterlagen gelten die folgenden gutachtlichen Stellungnahmen:

- [6] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Personensicherheit, Betriebsführung und Sicherheitssystem (CAPS), Handbücher, Windenergieanlagen vom Typ Delta4000 Nordex N149/4.0-4.5, N133/4.8, N149/5.X und N163/5.X 50/60 Hz, Personensicherheit, Betriebsführung und Sicherheitssystem (CAPS), Windenergieanlage vom Typ Delta4000 N163/6.X 50/60 Hz“ erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Dokument Nr. 2740209-8-d-2, Rev. 23, Datum 2022-09-15
- [7] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Rotorblatt, Typ Nordex NR81.5-1 und NR81.5-2 für die Windenergieanlagen Nordex Delta4000 N163/5.X und N163/6.X, optional mit Serrations, Eiserkennungssystem, Vortexgeneratoren und Eisschutzsystem“ erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Dokument Nr. 3114128-40-d-3, Rev. 3, Datum 2022-09-22
- [8] „Gutachtliche Stellungnahme – Typprüfung – Rotorblatt, Nordex NR81.5-1 und NR81.5-2 für die Windenergieanlagen Delta4000 Nordex N163/5.X und N163/6.X“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 6 Seiten, Prüfnummer: 3114128-41-d-3, Rev. 1, Datum 2022-06-24
- [9] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion: Maschinenbauliche Strukturen, Maschinenbauliche Komponenten, Maschinenhaus- und Nabenverkleidung, Windenergieanlage vom Typ Delta4000 Nordex N163/6.X, Nordex N163/5.X, Nordex N149/4.0-4.5, Nordex N149/5.X, Nordex N133/4.8“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Prüfnummer: 2740209-47-d-4, Rev. 23, Datum 2022-08-19
- [10] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Maschinenbauliche Strukturen, Windenergieanlagen vom Typ Delta4000, Hier: Turmkopfflansch Delta4000 23 Nase“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Prüfnummer: 3451400-110-d-11, Rev. 1, Datum 2021-08-11
- [11] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Elektrische Komponenten und Blitzschutz, Windenergieanlagen vom Typ Delta4000 N149/4.0-4.5, N133/4.8, N149/5.X, N163/5.X und N163/6.X, 50/60 Hz, Rotorblatt Typ NR74.5, NR65.5-3 und NR81.5, optional mit AIS und Serrations“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Prüfnummer: 2740209-54-d-5, Rev. 12, Datum 2022-09-13





Industrie Service

- [12] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Verlängerung der Lebensdauer auf 21 bis 35 Jahre, Windenergieanlagen Nordex Delta4000 N149/5.X, N163/5.X, N163/6.X, N149/4.0-4.5 und N133/4.8, Hier: Elektrische Komponenten, Blitzschutzsystem, Betriebsführungs- und Sicherheitssystem (CAPS) und Lastgetriebene Komponenten (Strukturkomponenten + Turm)“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH,  
Prüfnummer: 3114128-222-d, Rev. 4, Datum 2022-03-31
- [13] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Windenergieanlagen vom Typ Delta4000 N163/6.X, Hier: variable Leistungskurve (VPC)“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH,  
Prüfnummer: 3451400-230-d-1, Rev. 1, Datum 2022-03-15

Die Gutachtlichen Stellungnahmen [6], [7], [9], [12] und [13] verweisen teilweise auf ältere Revisionen der Dokumente [4] bis [12]. Die Änderungen in den späteren Revisionen der Gutachtlichen Stellungnahmen [4] bis [12] haben keinen Einfluss auf die Gültigkeit der Gutachtlichen Stellungnahmen [6], [7], [9], [12] und [13]. Somit sind die Gutachtlichen Stellungnahme [6], [7], [9], [12] und [13] auch in Kombination mit den hier zitierten Revisionen gültig.

Die Zusammenstellung von gutachtlichen Stellungnahmen ist im Sinne der DIBt Richtlinie /1/ Abschnitt 3.I vollständig. Lediglich die Unterlagen gemäß Abschnitt 3.J, K und L sind mit der gutachtlichen Stellungnahme [6] noch nicht bestätigt. Die in den gutachtlichen Stellungnahmen vorgegebenen Werte und Eigenschaften wurden in den Nachweisen von Turm und Gründungen berücksichtigt. Die gutachtlichen Stellungnahmen bestätigen die Übereinstimmung mit den in Abschnitt 3 gelisteten Prüfgrundlagen.

## **6. Zusammenfassung**

Die eingereichten gutachtlichen Stellungnahmen und Prüfberichte für den Turm TCS164B-03 (N23) und die zugehörige Gründung der Windenergieanlage vom Typ Nordex Delta4000 N163/6.X entsprechen den Anforderungen der DIBt-Richtlinie /1/.

Die Anforderungen an die Standsicherheit des Turmes und der Gründung sind erfüllt, vorausgesetzt, alle in den Prüfberichten und diesem Prüfbescheid genannten Auflagen sowie alle Auflagen und Bemerkungen der zugehörigen gutachtlichen Stellungnahmen werden beachtet bzw. vollzogen. Eine Übersicht der Auflagen kann Anlage 1 dieses Typenprüfbescheids entnommen werden.

Der Turm und die zugehörige Gründung sind mindestens alle 2 Jahre durch einen Sachverständigen für Windenergieanlagen auf den Erhaltungszustand hin zu überprüfen. Wenn von der Herstellerfirma eine laufende (mindestens jährliche) Überwachung und Wartung der Windenergieanlage durchgeführt wird, kann der Zeitraum der Fremdüberwachung auf 4 Jahre verlängert werden. Über die Überprüfung bzw. Überwachung und Wartung ist mindestens alle 2 Jahre ein Bericht zu erstellen.





Industrie Service

## **7. Auflagen**

1. Bis zur Inbetriebnahme der ersten Anlage muss das Maschinengutachten mit Bestätigung der Unterlagen gemäß Abschnitt 3.J, K und L der DIBt-Richtlinie /1/ vorgelegt werden.

**Für die Verlängerung der Typenprüfung sind die eingereichten Unterlagen, insbesondere die Zeichnungen und die Berechnungen für den Turm und die zugehörige Gründung, zu einer erneuten Überprüfung hinsichtlich geänderter Vorschriften oder Richtlinien vorzulegen.**

**TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
Prüfamt für Standsicherheit für die  
bautechnische Prüfung von Windenergieanlagen**

Der Bearbeiter

A handwritten signature in green ink, appearing to read 'A. Molins Estellés'.

A. Molins Estellés

Der Leiter

A handwritten signature in green ink, appearing to read 'S. Meyer'.

i.V. S. Meyer



### **Anlage 1:**

Detaillierter Verweis auf die einzelnen Auflagen der zugrundeliegenden Prüfberichte und Gutachtlichen Stellungnahmen:

[1]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 26
[2]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 10
[3]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 15
[4]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 9
[5]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 10
[6]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 5
[7]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 6
[8]	Keine Auflagen
[9]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 9
[10]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 3
[11]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 3
[12]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 4
[13]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 5



<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>3</b>
<b>1. Veranlassung</b>	<b>4</b>
<b>2. Gründungsdaten</b>	<b>4</b>
<b>3. Baugelände</b>	<b>6</b>
<b>4. Untergrundverhältnisse</b>	
<b>4.1 Baugrundaufbau</b>	<b>8</b>
<b>4.2 Grundwasser</b>	<b>10</b>
<b>4.3 Baugrundeigenschaften</b>	<b>10</b>
<b>5. Gründungsbeurteilung</b>	
<b>5.1 Baugrund</b>	<b>13</b>
<b>5.2 Durchführung der Gründung</b>	<b>13</b>
<b>6. Ausblick</b>	<b>14</b>

#### Unterlagen:

- Lageplan mit Microstandorten der 13 WKA-Standorte
- Fundamentangaben Nordex N163 mit NH164m
- Geologische Karten von Brandenburg 1:300.000
- Geologische Übersichtskarte 1:100.000 Landkreis Ostprignitz-Ruppin
- DIN 1054: Baugrund: Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
- Lageplan mit Microstandort der WEA von AG gestellt
- Baugrundaufschluß Brunnenbohrung im Baugebiet

## Zusammenfassung

Im Windpark Fretzdorfer Heide sind 13 WEA-Standorte (Waldstandorte) westlich der A 24 geplant. Als Anlagentyp ist einheitlich die Nordex N 163-6.X mit 164m Nabenhöhe vorgesehen.

Die Flachgründung der Anlagen erfolgt über Einzelfundamente mit Erdüberschüttung; die Einbindetiefe des Fundamentes ins Erdreich liegt bei 2,50m unter GOK.

Unter Hinzuziehung der geologischen Oberflächenkarten sowie eines vorliegenden Baugrundaufschlusses im Baugebiet sind an den 13 vorgesehenen WEA-Standorten unter der dünnen nicht tragfähigen Oberbodendeckschicht primär mineralisch gewachsene sandige Horizonte zu erwarten.

Bei den anstehenden Sandböden (schwach kiesige Sande) handelt es sich um gewachsene, pleistozän vorbelastete und generell gut tragfähige Böden, die für eine Überbauung mit einer Windkraftanlage geeignet sind.

Mit Grundwasser ist in gründungsrelevanten Tiefen nicht zu rechnen.

Zum gegenwärtigen Kenntnisstand kann davon ausgegangen werden, daß der anstehende Baugrund die statischen und dynamischen Anforderungen des vorgesehenen Anlagentyps Nordex N163 mit NH 164 erfüllt.

Eine **Flachgründung ohne Auftrieb** ist daher voraussichtlich an den 13 WEA-Standorten möglich und ohne weitere Gründungsmaßnahmen durchführbar.

Die in dieser Gründungsstellungnahme dargelegten Ausführungsbestimmungen zu den Tiefbauarbeiten sind zu berücksichtigen.

Die angesetzten Bodenverhältnisse sind durch Baugrundaufschlüsse (Rammkernsondierbohrungen, Drucksondierungen) vor Baubeginn zu bestätigen.

Die Tiefbauarbeiten sind im Rahmen einer Baugrubenabnahme vom Unterzeichnenden zu überwachen; es ist zu bestätigen, daß der tragfähige Baugrund flächig im Sohlplanum ansteht.

## 1. Veranlassung

Die SAB WindTeam GmbH plant die Errichtung von 13 Windkraftanlagen im Windpark Fretzdorfer Heide westlich der Ortslage Fretzdorf in Brandenburg.

Unser Büro wurde beauftragt, zu den Baugrund- und Gründungsverhältnissen auf Grundlage geologischer Karten gutachtlich Stellung zu nehmen.

## 2. Gründungsdaten

Für die 13 WEA im WP Fretzdorfer Heide ist als Typ einheitlich die Nordex N163 6.X. mit 164m Nabhöhe vorgesehen.

Die Erdeinbindung der Fundamente erfolgt durch die Anschüttung einer Berme mit einer seitlichen Böschung von 1:1,5.

Zu den Fundamentangaben liegen folgende Dokumente mit Fundamentabmessungen/lasten sowie Baugrunderfordernissen vor:

-Fundamentdokumentation Nordex N163 6.X mit 164mNH und Auftrieb (FlmA)  
Rev. 02/17.08.2021 Dokument 2017619DE

Für weitere Betrachtungen wird von folgenden Fundamentangaben ausgegangen:

- Fundament:: rundes Kreisfundament mit Sporn
- Außendurchmesser 25,50m (mit und ohne Auftrieb)
- Fundamentgesamthöhe: 2,80m
- Einbindetiefe des Fundamentes flächig 0,88m in den anstehenden Boden
- Sauberkeitsschicht 0,10m Magerbeton unterhalb des Fundamentes
  - ⇒ **Fundamentsohlgrubenplanum 0,98m unter GOK**
- OK des Fundamentes erhält Erdberme mit  $\gamma \geq 18 \text{ KN/m}^3$
- Dynamische Drehfedersteifigkeit  $k_{\phi, \text{dyn}} \geq 300.000 \text{ MNm/rad}$
- Statische Drehfedersteifigkeit  $k_{\phi, \text{stat}} \geq 60.000 \text{ MNm/rad}$
- Vom Baugrund aufzunehmende max. Kantenpressung (LF BS-A):  $\sigma = 257 \text{ KN/m}^2$
- Grundwasser bis max. GOK (FlmA)

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

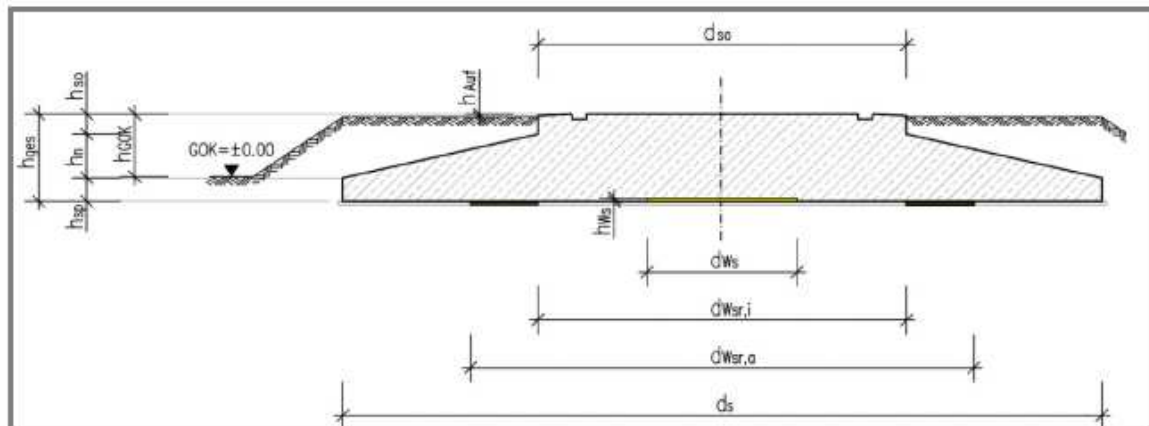


Abb. 1: Schematische Darstellung exemplarisches Fundament N163/6.X mit 164 m Nabenhöhe (alle Angaben in Metern, Skizze nicht maßstabsgerecht)

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

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

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

$d_{wsr,i} = 10,90 \text{ m}$  (Innere Weichschichtringdurchmesser)

$d_{wsr,a} = 14,90 \text{ m}$  (Äußere Weichschichtringdurchmesser)

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

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

Bild 1: Schnittdarstellung Fundament Nordex N163 6.X. mit NH 164 (FlmA)



### 3. Baugelände

Das Baugelände der 13 WEA-Standorte des Windparks Fretzdorfer Heide befindet sich westlich der A 24 (Abfahrt Herzsprung) und nördlich der L 18 zwischen den Ortslagen Fretzdorf und Herzsprung.

Es handelt sich primär um Waldstandorte.

Die Lage der WEA-Standorte ist aus dem Lageplan in Bild 2 ersichtlich.

Die Morphologie des Geländes steigt in nördliche Richtung an und weist Höhenordinaten zwischen 58mHN und 78mHN auf.

Zur Bewirtschaftung der Windkraftanlagen werden noch zu erstellende Stichwege mit vorhandenen Feldwegen verbunden.

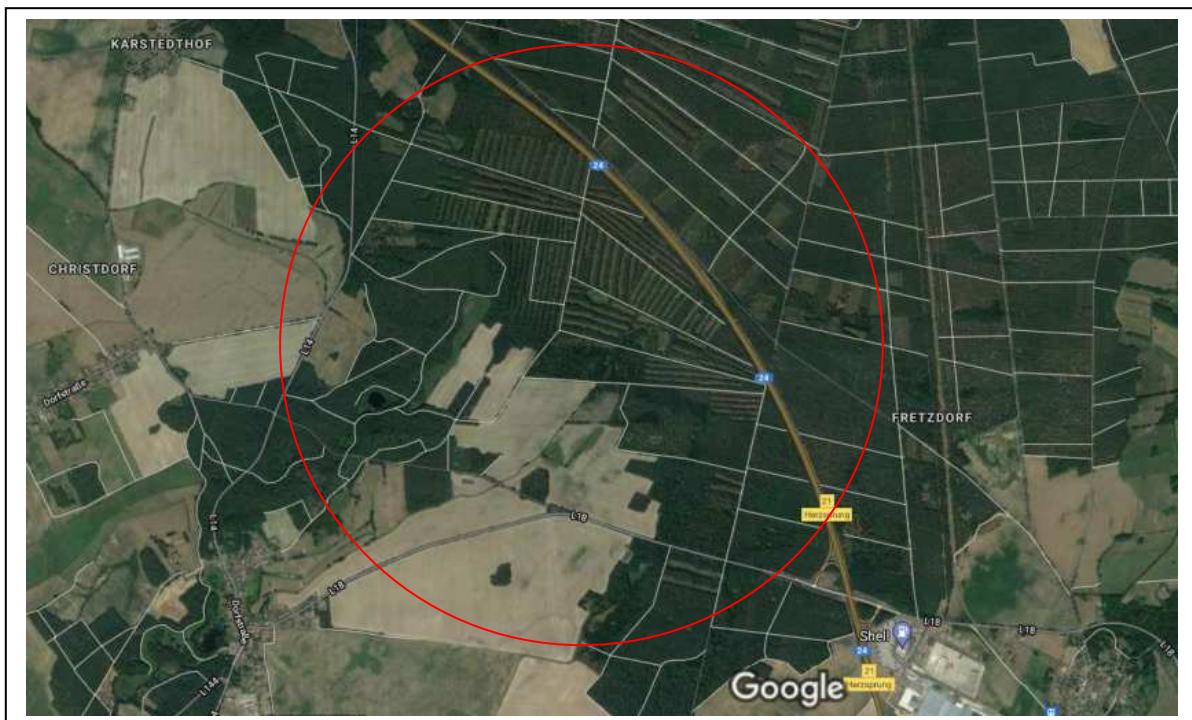


Bild 2: Übersichtslageplan Windpark Fretzdorfer Heide

BV: P 24/23 Windpark Fretzdorfer Heide 13 WEA-Standorte



Bild 3: Standorte der 13 WEA im Windpark Fretzdorfer Heide (X= Brunnenbohrung)

Für die Einzelstandorte sind folgende Koordinaten vorgegeben:

WEA Typ: Typ Nordex 163 , NH 164m		
Koordinatensystem: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33		
Fretzdorf		
<b>Rev 20E (N163)</b>		
WEA Nummer	Ostwert	Nordwert
SAB 1W	331662	5885552
SAB 2W	332082	5885713
SAB 3W	332483	5885856
SAB 4W	331980	5885349
SAB 5W	332393	5885349
SAB 6W	332788	5885592
SAB 7W	332570	5884958
SAB 8W	333068	5885301
SAB 9W	332979	5884935
SAB 10W	333411	5884853
SAB 11W	333635	5884519
SAB 12W	333816	5884157
SAB 13W	333519	5883818

## 4. Untergrundverhältnisse

### 4.1 Baugrundaufbau

Die Beurteilung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse erfolgt auf Grundlage der geologischen Oberflächenkarte für Brandenburg (1:300.000) sowie für den Landkreis Ostprignitz-Ruppin (1:100.000); darüber hinaus wurden eine Brunnenbohrung im Baugebiet (lokale Niederung) vergleichend mit herangezogen.

Die Geologie der 13 geplanten Bauflächen westlich von Fretzdorf gibt sich weitgehend einheitlich und wird geprägt von sandigen Ablagerungen durch Gletscherschmelzwasser der Weichsel-Eiszeit.

Unter einer humosen Decklage (Waldboden) von voraussichtlich max. rund 1,0m Stärke sind an allen 13 Standorten Sande (Mittelsande mit fein- bis grobsandigen Anteilen) und wechselhaft kiesigen Beimengungen zu erwarten, die dann durchgehend bis in größere Tiefen zu erwarten sind.

In lokalen Niederungen sind in Tiefen  $\geq 5,0\text{m}$  unter GOK bindige Ton- und Mergeleinlagerungen möglich.

Hinweise auf das Vorhandensein von anthropogenen Aufschüttungen oder organischen Weichschichten liegen an keinem der Standorte vor.

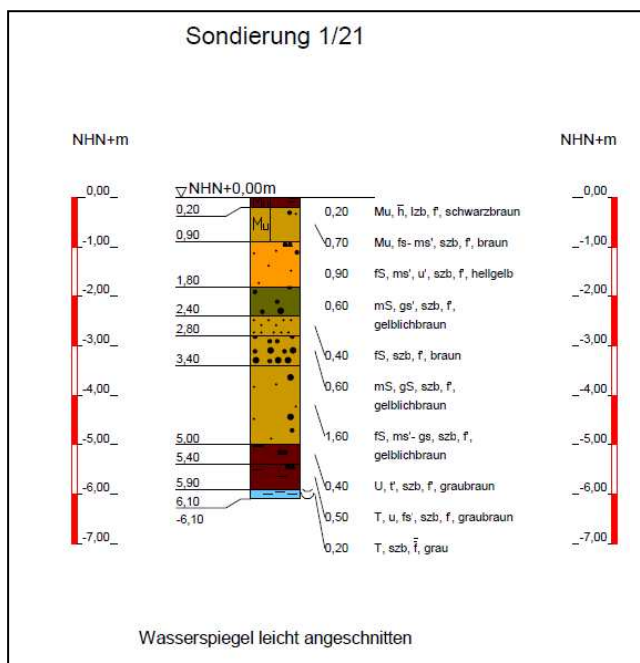
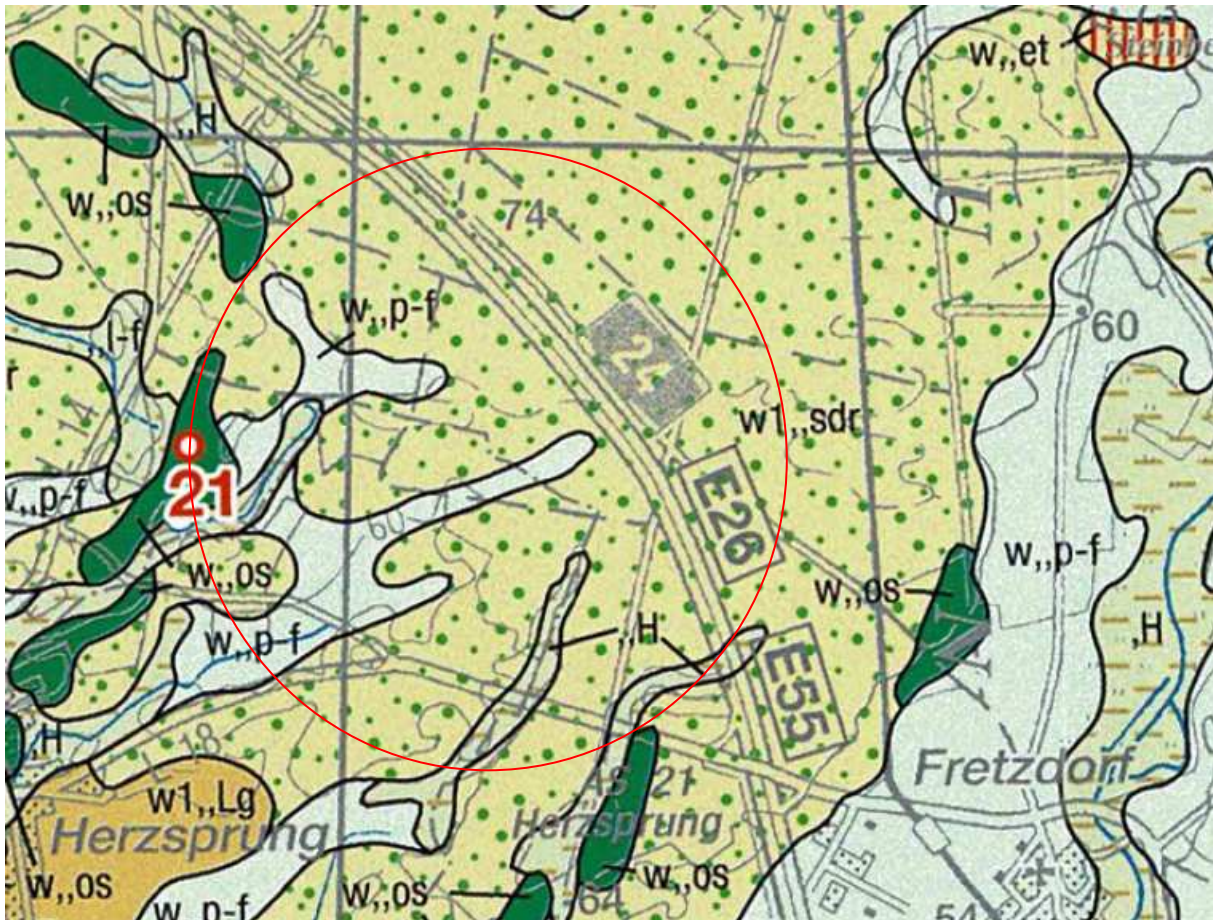


Bild 4: Bodenprofil Brunnenbohrung im Baugebiet (lokale Niederung)





- w1,,sdr
**Ablagerungen durch Gletscherschmelzwasser (Sander):** Sand, schwach kiesig bis kiesig
- w,,p-f
**Periglaziäre bis fluviatile Ablagerungen** (periglaziär-fluviatile und periglaziär-limnische Tal- und Beckenfüllungen, z. T. von geringmächtigem Holozän bedeckt; auch Hangsande und Schwemmkegel, seltener Fließerden): Sand, z. T. schluffig, in Schwemmkegeln schwach kiesig; z. T. von humosen, sandig-schluffigen Ablagerungen bedeckt
- ,H
**Moorbildungen** (Niedermoor, Anmoor, "Moorerde"): Niedermoor torf, meist zersetzt; sandiger Humus auf Sand; Schluff und Sand, stark humos (Sand-/Schluff-Humus-Mischbildung)

Bild 5: Auszug aus der geologischen Oberflächenkarte Ostprignitz-Ruppin 1:100.000

## 4.2 Grundwasser

Der Bereich der WEA-Standorte weist geodätischen Höhen zwischen 64mNN und 78mNN auf.

Offene Gewässer der umliegenden Peripherie (Dosse, Königsberger See) weisen Höhen um 54mHN auf.

Bei den gut durchlässigen Sandhorizonten ohne eingelagerte zusammenhängende Wasserstauer in relevanter Mächtigkeit sind an den WEA-Standorten Grundwasserstände  $\geq 5,0\text{m}$  unter GOK zu erwarten.

## 4.3 Baugrundeigenschaften

Die oberflächlich vorhandenen humosen sandigen Oberböden (Waldboden) sind aufgrund ihres Humusgehaltes und der lockeren Lagerung nach DIN 1054 als Baugrund nicht heranzuziehen.

Unterhalb der oberflächigen Mutterbodenschicht stehen durchgehend pleistozäne mineralisch gewachsene Sandhorizonte an, die generell als Baugrund geeignet sind.

Aufgrund der pleistozänen Entstehung der Sande sind mitteldichte Lagerungen und damit nach DIN 1054 verbunden gute Konsolidierungen und Tragfähigkeiten zu erwarten.

Untergeordnet zu erwartende bindige Mergeleinlagerungen lassen ausreichend steife bis halbfeste Konsistenzen erwarten.

Die anstehenden Böden können mit max. Bodenpressungen (BS-A) von  $\sigma = 257 \text{ KN/m}^2$  bei bauwerkverträglichen Setzungen belastet werden.

Die Bodenkennwerte der gewachsenen Böden lassen sich durch korrelative Beziehungen zu labortechnisch analysierten Bodenproben grob einschätzen.

Für Vorabbetrachtungen können für die unterhalb der Fundamente anstehenden Böden folgende Rechenwerte angesetzt werden:

## BV: P 24/23 Windpark Fretzdorfer Heide 13 WEA-Standorte

Bodenart	Konsistenz/ Lagerung	Wichte erdfeucht $\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	Wichte unter Auftrieb $\gamma'$ (KN/m <sup>3</sup> )	innere Reibung $\varphi$ (°)	Kohäsion c (KN/m <sup>2</sup> )	Steifemodul Es <sub>stat</sub> (MN/m <sup>2</sup> )	Steifemodul Es <sub>dyn</sub> (MN/m <sup>2</sup> )	Quer- dehnzahl [-]
<b><u>Sande:</u></b>								
	<b>mitteldicht</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>60-80</b>	<b>200-300</b>	<b>0,33</b>
<b><u>Mergelböden:</u></b>								
	<b>steif-halbfest</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>28</b>	<b>5-10</b>	<b>35-50</b>	<b>150-200</b>	<b>0,4</b>

Bei den für die Baugruben auszuhebenden Böden handelt es sich um leicht bis mittelschwer lösbar Bodenarten.

anstehende Böden	Bodengruppe	Bodenklasse	Frostschutzklasse
	DIN 18196	DIN 18300	ZTVE-Stb
Humose Oberböden	OH	1	F2
Sande	SE, SI, SW	3	F1
Mergel, Ton	ST*, TM, TL	4	F3

**Setzungen**

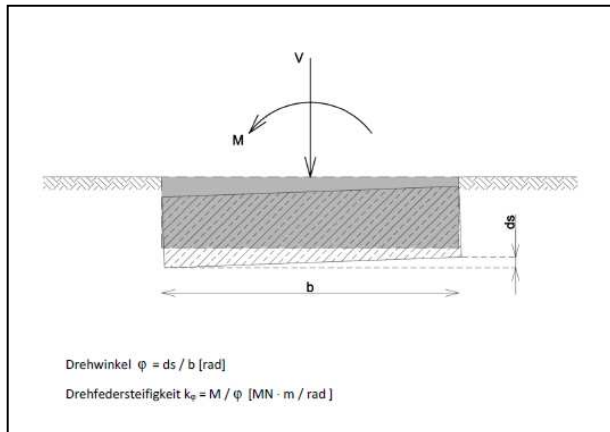
Eine überschlägig nach DIN 4019 durchgeführte Setzungsermittlung läßt für die 13 WEA bei einer Flachgründung rechnerisch mögliche Fundamentsetzungen von  $s \leq 3,0\text{cm}$  und Fundamentalschiefstellungen von  $< 3\text{mm/m}$  erwarten, die als bauwerkverträglich eingestuft werden können.

Die Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 ist bei der vorgegeben Fundamenteinbindetiefe an allen 13 Standorten ausreichend gegeben.

**Drehfedersteifigkeit:**

Die vor Ort zu erwartenden Böden lassen gute Tragfähigkeiten erwarten und können mit zunehmender Tiefe höhere statische und dynamische Lasten aufnehmen.

Die Drehfedersteifigkeit ergibt sich wie folgt:



Es sind folgende Werte zu erwarten:

$$k_{\varphi \text{ stat vorhanden}} \geq 70.000 \text{ MNm/rad} > k_{\varphi \text{ stat, gefordert}} (60.000 \text{ MNm/rad})$$

$$k_{\varphi \text{ dyn vorhanden}} \geq 350.000 \text{ MNm/rad} > k_{\varphi \text{ dyn, gefordert}} (300.000 \text{ MNm/rad})$$

Die geforderte statische und dynamische Drehfedersteifigkeit wird vom Baugrund an den 13 Standorten voraussichtlich redundant erfüllt.



## **5. Gründungsbeurteilung**

### **5.1 Baugrund**

Die geologischen Oberflächenkarten sowie die Brunnenbohrung im Baugebiet lassen für die 13 geplanten WEA-Standorte im Windpark Fretzdorfer Heide tragfähige pleistozäne Sandhorizonte erwarten.

Alle anstehenden Böden sind für eine Überbauung geeignet und erfüllen voraussichtlich die Baugrundanforderungen für eine Flachgründung mit der Nordex N163 6.X. mit 164m Nabenhöhe.

Zum gegenwärtigen Kenntnisstand können die 13 WEA ohne zusätzliche Gründungsmaßnahmen flachgegründet werden.

Die Fähigkeit des Untergrundes zur Umlagerung der Bodenpressung gemäß DafStb-Richtlinie („Massige Bauteile aus Beton“) ist an den Standorten gegeben.

An den 13 Standorten ist mit auftriebserzeugenden grundwasserführenden Bodenschichten im gründungsrelevanten Tiefenbereich nicht zu rechnen; die Fundamente können daher *auftriebslos* gegründet werden.

### **5.2 Durchführung der Flachgründung**

Die Fundamente der 13 WEA können voraussichtlich ohne weitere Gründungsmaßnahmen auf der vorgesehenen Sauberkeitsschicht flachgegründet werden; im Grubenplanum sind primär tragfähige sandige Horizonte ohne Grundwassereinfluß zu erwarten.

Wasserhaltungsmaßnahmen sind weder für die Dauer der Tiefbauarbeiten noch im Betriebszustand erforderlich; in den Grundwasserhaushalt wird durch die Errichtung der WEA nicht eingegriffen.

Für die unverbauten Grubenwände sind nach DIN 4124 Böschungswinkel von max. 45° einzuhalten.

Der mineralische Bodenaushub weist ausreichende Wichten auf und kann zur Verfüllung der seitlichen Grubenräume sowie zur Andeckung der Fundamente wiederverwendet werden; zur Sicherstellung der geforderten Wichte ist der Auflastboden sorgfältig zu verdichten (Rüttler bzw. Vibrationswalze).

## **6. Ausblick**

Die in dieser Stellungnahme getroffenen Aussagen zur Gründung der 13 geplanten WEA im Windpark Fretzdorfer Heide beruhen primär auf geologischen Oberflächenkarten und müssen durch Baugrundaufschlüsse im Vorfeld der Tiefbauarbeiten vertieft und bestätigt werden.

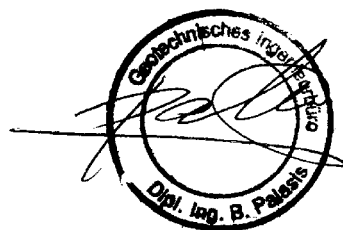
Maßnahmen zur Baugrundertüchtigung (z.B. Einbau eines Betonrecyclingpolsters, Rüttelstopfsäulen) sind voraussichtlich nicht erforderlich.

Als weitere Option bietet sich darüber hinaus eine Tiefgründung über Rammpfähle an; die baugrundtechnische Notwendigkeit dafür ist zum gegenwärtigen Kenntnisstand jedoch nicht gegeben.

Für die Baugruben ist eine Baugrubenabnahme durch den Baugrundsachverständigen erforderlich.

Grundshagen, 27.2.2023

Dipl.Ing.Palasis





Gutachten zur Standorteignung von Windenergieanlagen  
nach DIBt 2012 für den Windpark Fretzdorfer Heide  
Deutschland

Bericht-Nr.: I17-SE-2021-312 Rev.03



I17-Wind GmbH & Co. KG --- Robert-Koch-Straße 29 --- 25813 Husum

Gutachten zur Standorteignung von WEA nach DIBt 2012 für den  
Windpark Fretzdorfer Heide

Bericht-Nr.: I17-SE-2021-312 Rev.03

Auftraggeber: SAB Projektentwicklung GmbH & Co KG

Berliner Platz 1  
D- 25524 Itzehoe

Auftragnehmer: I17-Wind GmbH & Co. KG  
Robert-Koch-Straße 29

25813 Husum

Tel.: 04841 – 875 96 -0

E-Mail: mail@i17-wind.de  
Internet: www.i17-wind.de

Datum: 31. August 2023

## Haftungsausschluss und Urheberrecht

Das vorliegende Gutachten wurde unabhängig, unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen nach derzeitigem Stand der Technik erstellt. Für vom Auftraggeber und vom Anlagenhersteller bereitgestellte Daten, die nicht von der I17-Wind GmbH & Co. KG erhoben oder ermittelt wurden, kann keine Gewähr für deren Korrektheit übernommen werden. Diese werden als richtig vorausgesetzt.

Urheber des vorliegenden Gutachtens zur Standorteignung von WEA nach DIBt 2012 ist die I17-Wind GmbH & Co. KG. Der Auftraggeber erhält nach § 31 Urheberrechtsgesetz das einfache Nutzungsrecht, welches nur durch Zustimmung des Urhebers übertragen werden kann. Eine Bereitstellung zum uneingeschränkten Download in elektronischen Medien ist ohne gesonderte Zustimmung des Urhebers nicht gestattet.

## Akkreditierung

Die I17-Wind GmbH & Co. KG ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAKKS) für die Bereiche „Erstellen von Schallimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Erstellen von Schattenwurfimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Prüfung der Standorteignung von Windenergieanlagen mittels Berechnung (Turbulenzgutachten)“ akkreditiert. Die Registriernummer der Urkunde lautet D-PL-21268-01-00. Diese kann angefragt, oder in der Datenbank der akkreditierten Stellen der DAKKS eingesehen werden.

Die I17-Wind GmbH & Co. KG ist Mitglied im Sachverständigenbeirat des Bundesverbandes WindEnergie (BWE) e.V.

## Anmerkung zu Typenprüfung und Anlagenparametern der WEA

Wenn zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung die Typenprüfung oder Einzelprüfung für die geplanten WEA noch nicht vorlag, wurde der Vergleich auf Basis vom Hersteller übermittelter Auslegungswerte der geplanten WEA durchgeführt. Es besteht die Möglichkeit, dass die im Genehmigungsverfahren eingereichten Dokumente bezüglich der Auslegungswerte der betrachteten WEA nicht mit den im vorliegenden Gutachten zitierten Dokumenten übereinstimmen. Die zitierten Dokumente entsprechen dem aktuellen Stand zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung. Bei abweichenden Dokumenten behält das vorliegende Gutachten dennoch seine Gültigkeit, wenn die im Gutachten berücksichtigten Auslegungswerte durch die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens eingereichten Auslegungswerte abgedeckt sind. Im Folgenden ist der Begriff Einzelprüfung stets durch den Begriff Typenprüfung mit abgedeckt, auch wenn dies nicht explizit erwähnt wird.

Änderungen der berücksichtigten Anlagenparameter wie  $c_t$ -Kurve und Schnelllaufzahl  $\lambda$  sind dem Anlagenhersteller vorbehalten und bedürfen einer neuen Berechnung und Bewertung. Bei einer Änderung der Anlagenparameter gegenüber dem Stand zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung verliert das vorliegende Gutachten seine Gültigkeit.

Revisionsnummer	Datum	Änderung	Verfasser
0	26.08.2021	Erste Ausgabe	Lenz
1	01.12.2022	Aktualisierung der Windparkkonfiguration	Köhler
2	07.03.2023	Aktualisierung der Windparkkonfiguration – Entwurfsbericht zur Lastrechnung	Lenz
3	31.08.2023	Änderung der Leistungskennlinie der neu geplanten WEA	Lenz

**Verfasser:**

M. Sc. Kristine Lenz, Sachverständige  
Husum, 31.08.2023



**Geprüft:**

Dipl.-Ing. (FH) Christian Kebbel, Sachverständiger  
Husum, 01.09.2023



**Freigegeben:**

M. Sc. Kristine Lenz, Sachverständiger  
Husum, 01.09.2023



Dieses Dokument wurde digital signiert und die Integrität des Dokuments wurde überprüft. Das zugehörige Zertifikat kann von der I17-Wind GmbH & Co. KG auf Anfrage gerne zur Verfügung gestellt werden.

## Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung.....	7
1.1	Allgemeines .....	7
1.2	Geführte Nachweise.....	7
1.2.1	Nachweis der Standorteignung an topografisch nicht komplexen Standorten durch Vergleich der Windbedingungen.....	8
1.2.2	Nachweis der Standorteignung an topografisch komplexen Standorten durch Vergleich der Windbedingungen.....	8
1.2.3	Verfahren bei Überschreitungen – Nachweis durch Vergleich der Lasten .....	9
1.3	Abweichungen von den Richtlinien.....	10
1.4	Modellunsicherheiten .....	11
2	Aufgabenstellung und Standort .....	12
2.1	Umfang des Gutachtens .....	12
2.2	Standortbeschreibung.....	12
2.3	Auslegungswindbedingungen der geplanten WEA .....	12
3	Vergleich der Windbedingungen.....	16
3.1	Grundlagen.....	16
3.2	Vergleich $v_{ave}$ und $v_{m50}$ .....	17
3.2.1	Vergleich der mittleren Windgeschwindigkeit $v_{ave}$ .....	17
3.2.2	Vergleich der 50-Jahres-Windgeschwindigkeit $v_{m50}$ .....	17
3.3	Vergleich der effektiven Turbulenzintensität $I_{eff}$ .....	18
3.3.1	Auslegungswindbedingungen hinsichtlich der Turbulenzintensität .....	18
3.3.2	Ermittlung der Umgebungsturbulenzintensität .....	20
3.3.3	Ermittlung der effektiven Turbulenzintensität $I_{eff}$ .....	22
4	Zusammenfassung.....	30
4.1	Neu geplante WEA .....	30
4.2	Bestehende WEA.....	31
4.2.1	Nachweis der Standorteignung durch den Vergleich mit den Auslegungswerten .....	31
4.2.2	Nachweis der Standorteignung mittels Lastvergleich durch einen unabhängigen Gutachter.....	31
4.2.3	Zusammenfassung.....	32
5	Standortbesichtigung .....	33
	Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	34
	Literaturverzeichnis.....	36

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Zu untersuchende Windparkkonfiguration; Kartenmaterial: [19.1, 19.2] ..... 15

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Zu untersuchende Windparkkonfiguration .....	13
Tabelle 2.2: Auslegungswindbedingungen der neu geplanten WEA .....	14
Tabelle 3.1: Windverhältnisse am Standort [22.1].....	16
Tabelle 3.2: Vergleich der mittleren Windgeschwindigkeit $v_{ave}$ auf Nabenhöhe der geplanten WEA..	17
Tabelle 3.3: Vergleich der 50-Jahres-Windgeschwindigkeit $v_{m50}$ auf Nabenhöhe der geplanten WEA	18
Tabelle 3.4: Richtlinienabhängige Auslegungswindbedingungen hinsichtlich der Turbulenzintensität	19
Tabelle 3.5: Komplexitätskriterien nach DIN EN 61400-1:2011-08 [7] .....	21
Tabelle 3.6: Anzusetzende Turbulenzstrukturparameter nach [7] .....	21
Tabelle 3.7: Repräsentative Turbulenzintensität für einen Standort.....	22
Tabelle 3.8: Ermittelte effektive Turbulenzintensitäten $I_{eff}$ (vor Zubau) .....	25
Tabelle 3.9: Ermittelte effektive Turbulenzintensitäten $I_{eff}$ (nach Zubau – Teil 1) .....	26
Tabelle 3.10: Ermittelte effektive Turbulenzintensitäten $I_{eff}$ (nach Zubau – Teil 2) .....	27
Tabelle 3.11: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1] .....	28
Tabelle 3.12: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1] .....	28
Tabelle 3.13: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1] .....	28
Tabelle 3.14: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1] .....	28
Tabelle 3.15: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1] .....	28
Tabelle 3.16: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1] .....	28
Tabelle 3.17: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1] .....	29
Tabelle 3.18: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1] .....	29
Tabelle 3.19: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1] .....	29
Tabelle 3.20: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1] .....	29
Tabelle 3.21: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1] .....	29
Tabelle 3.22: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1] .....	29
Tabelle 3.23: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1] .....	29
Tabelle 4.1: Zusammenfassung der Ergebnisse geplante WEA.....	30
Tabelle 4.2: In [25.3] zu Grunde gelegte Auslegungswerte .....	31
Tabelle 4.3: Zusammenfassung der Ergebnisse Bestands-WEA.....	32



# 1 Vorbemerkung

## 1.1 Allgemeines

Das Deutsche Institut für Bautechnik DIBt hat Anfang des Jahres 2013 die Fassung Oktober 2012 der „Richtlinie für Windenergieanlagen – Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung“ veröffentlicht und im März 2015 eine korrigierte Fassung herausgegeben [1.1], auf deren Grundlage das vorliegende Gutachten erstellt wurde.

Aufgrund fehlender Kriterien für einen Immissionsgrenzwert für die durch benachbarte Windenergieanlagen verursachten erhöhten Turbulenzbelastungen an einer WEA, können ersatzweise die Kriterien der Standorteignung bezüglich der effektiven Turbulenzintensität für eine Turbulenzimmissionsprognose im Rahmen eines Antrages nach dem Bundes-Immissionsschutz-Gesetz (BImSchG) herangezogen werden. Eine Reduktion der Lebenszeit und der zusätzliche Verschleiß der WEA sind zumutbar, solange die Standorteignung hinsichtlich der Auslegungswerte der Turbulenzintensität oder hinsichtlich der Auslegungslasten gewährleistet bleibt. Somit stellt das vorliegende Gutachten zur Standorteignung von WEA zusätzlich eine Turbulenzimmissionsprognose im Sinne des BImSchG dar und kann als Bestandteil der Antragsstellung nach dem BImSchG verwendet werden.

## 1.2 Geführte Nachweise

Die Richtlinie DIBt 2012 [1.1] fordert in Kapitel 16 ein alternatives, vereinfachtes Verfahren zum Nachweis der Standorteignung von WEA, das jedoch nur angewendet werden darf, wenn die Standorte der geplanten WEA nach DIN EN 61400-1:2011-08 [7] als nicht topografisch komplexe Standorte zu bezeichnen sind. Sind vereinzelt Standorte neu geplanter WEA als topografisch komplex zu bezeichnen, wird der vereinfachte Nachweis der Standorteignung um die Kriterien nach DIN EN 61400-1:2011-08 [7] oder IEC 61400-1 ed.4 [6], jeweils Abschnitt 11.9, erweitert. Die folgenden Abschnitte stellen beide Verfahrensweisen dar. Die Vergleiche der Auslegungswerte für die zu untersuchenden Größen mit den im Rahmen dieses Gutachtens ermittelten Werten sind nach der DIBt Richtlinie Fassung Oktober 2012 nur für neu geplante Anlagen zu führen [1.1]. Für bestehende Anlagen, die nach der DIBt 1993 [3] oder DIBt 2004 [2] typengeprüft wurden, darf im Falle einer Parkänderung / -erweiterung der Nachweis der Standorteignung auch weiterhin nach dem Verfahren der DIBt 2004 erbracht werden [1.1].

Die Richtlinie DIBt 2012 [1.1] lässt folgende Möglichkeiten, bzw. mögliche auftretende Konfigurationen, in Bezug auf die Typenprüfung und die dieser zu Grunde gelegten Richtlinie, unberücksichtigt:

- i. Der geplanten Anlage liegt eine Typenprüfung nach der Richtlinie DIBt 2004 [2] zu Grunde.
- ii. Einer oder mehrerer zu berücksichtigender Bestandsanlagen liegt eine Typenprüfung nach der DIBt 2012 [1.1] Richtlinie zu Grunde.

Für diese zwei beschriebenen Fälle, die nicht durch die DIBt 2012 [1.1] abgedeckt sind, werden folgende Verfahrensweisen gemäß [1.2] als Quasistandard angewandt:

- i. Liegt einer neu geplanten Anlage eine Typenprüfung gemäß DIBt 2004 [2] zu Grunde, wird der Nachweis der Standorteignung basierend auf dem vereinfachten Verfahren nach DIBt 2012 [1.1], beschrieben in Abschnitt 1.2.1, geführt. Dieser Nachweis entspricht den Mindestanforderungen der zum Nachweis der Standorteignung der Typenprüfung nach DIBt 2004 [2] zu Grunde gelegten Richtlinie DIN EN 61400-1:2004 [8], bzw. IEC 61400-1 ed.2 [4].
- ii. Da davon auszugehen ist, dass für bereits genehmigte, bzw. bestehende Anlage mit einer Typenprüfung nach DIBt 2012 [1.1] die Standorteignung in deren Genehmigungsverfahren nachgewiesen wurde, werden nur durch hinzukommende Anlagen beeinflusste Parameter geprüft und mit den Auslegungswerten verglichen. Dies entspricht lediglich der effektiven Turbulenzintensität  $I_{eff}$ , welche durch einen Zubau erhöht werden kann.

### 1.2.1 Nachweis der Standorteignung an topografisch nicht komplexen Standorten durch Vergleich der Windbedingungen

Der nach der DIBt Richtlinie Fassung 2012 [1.1] vereinfachte Nachweis zur Standorteignung verlangt folgende Nachweise der Windbedingungen auf Nabenhöhe der geplanten WEA:

- i. Vergleich der mittleren Windgeschwindigkeit.
  - (1) Die mittlere Windgeschwindigkeit am Standort ist um mindestens 5 % kleiner als gemäß Typen-/Einzelprüfung, oder
  - (2) die mittlere Windgeschwindigkeit ist kleiner als gemäß Typen-/Einzelprüfung und für den Formparameter  $k$  der Weibull-Funktion gilt:  $k \geq 2$ .
- ii. Vergleich der effektiven Turbulenzintensität nach DIN EN 61400-1:2011-08 [7] zwischen  $0.2 v_{m50}(h)$  und  $0.4 v_{m50}(h)$  mit der Auslegungsturbulenz nach NTM.
- iii. Vergleich der 50-Jahreswindgeschwindigkeit.
  - (1) Die Windzone gemäß Typen-/Einzelprüfung deckt die Windzone des betrachteten Standortes entsprechend der Windzonenkarte ab (die detaillierten Regelungen gemäß DIN EN 1991-1-4, Absatz 4.3.3 einschließlich NA [9] für nicht ebene Geländelagen sind ggf. zu beachten), oder
  - (2) die 50-Jahreswindgeschwindigkeit  $v_{m50}(h)$  gemäß Typen-/Einzelprüfung deckt die 50-Jahreswindgeschwindigkeit am Standort ab (z.B. Nachweis durch eine Extremwindabschätzung).

### 1.2.2 Nachweis der Standorteignung an topografisch komplexen Standorten durch Vergleich der Windbedingungen

Handelt es sich nach Abschnitt 11.2 der DIN EN 61400-1:2011-08 [7] um einen als topografisch komplex zu bezeichnenden Standort und liegt der zu untersuchenden WEA eine Typenprüfung nach DIBt 2012 [1.1] zu Grunde, wird der vereinfachte Nachweis zur Standorteignung nach Abschnitt 1.2.1 um folgende Nachweise der Windbedingungen auf Nabenhöhe der geplanten WEA, basierend auf DIN EN 61400-1:2011-08 [7] oder IEC 61400-1 ed.4 [6] erweitert.

- i. Das Maximum bzw. Minimum der Schräganströmung  $\delta$  darf den vorgegebenen Wert von  $\pm 8^\circ$ , bzw. den in der Typenprüfung angegebenen Wert, nicht überschreiten bzw. unterschreiten.
  - (1) Die IEC 61400-1 ed.4 [6] sieht für den Nachweis zur Standorteignung bezüglich der Schräganströmung den Vergleich des energiegewichteten Mittelwertes aller Richtungen mit dem vorgegebenen Wert von  $\pm 8^\circ$ , bzw. dem in der Typenprüfung angegebenen Wert vor. Der Vergleich erfolgt dann auf Basis der nach [6] ermittelten Ausgleichsebene mit Radius  $5z_{hub}$ , erweitert um  $2z_{hub}$  hinter der WEA.
  - (2) Die DIN EN 61400-1:2011-08 [7] sieht für den Nachweis der Standorteignung bezüglich der Schräganströmung den Vergleich des sektoriellen Maximal- bzw. Minimalwertes mit einem vorgegebenen Wert von  $\pm 8^\circ$ , bzw. dem in der Typenprüfung angegebenen Wert vor. Der Vergleich erfolgt dann auf Basis der nach [7] ermittelten Ausgleichsebene mit Radius  $5z_{hub}$ .
- ii. Der Standortmittelwert des Höhenexponenten  $\alpha$  darf den vorgegebenen Minimal- bzw. Maximalwert nicht unter- bzw. überschreiten:
  - (1) Die IEC 61400-1 ed.4 [6] fordert für den Nachweis zur Standorteignung bezüglich des Höhenexponenten den Vergleich des energiegewichteten Mittelwertes über alle Richtungen mit dem vorgegebenen Wert von  $0.05 \leq \alpha \leq 0.25$ , bzw. dem in der Typenprüfung angegebenen Wert.

(2) Die DIN EN 61400-1:2011-08 [7] fordert für den Nachweis zur Standorteignung bezüglich des Höhenexponenten den Vergleich des sektoriellen Maximal- bzw. Minimalwertes von  $0 \leq \alpha \leq 0.2$  oder dem in der Typenprüfung angegebenen Wert.

- iii. Der Standortmittelwert der Luftdichte  $\rho$  darf bei allen Windgeschwindigkeiten größer gleich der Nennwindgeschwindigkeit den Wert  $1.225 \text{ kg/m}^3$  oder den in der Typenprüfung angegebenen Wert nicht überschreiten [7]. Die IEC 61400-1 ed.4 [6] fordert für den Nachweis zur Standorteignung bezüglich der Luftdichte die Einhaltung folgender Ungleichung:

$$\rho_{\text{Auslegung}} * v_{\text{ave,Auslegung}}^2 \geq \rho_{\text{Standort}} * v_{\text{ave,Standort}}^2$$

- iv. Die standortspezifische extreme Turbulenz muss nach [7] ermittelt und der Nachweis erbracht werden, dass die Auslegungswerte des ETM im Sektor mit der höchsten mittleren Windgeschwindigkeit nicht überschritten werden. Nach [6] ist der Nachweis zu erbringen, dass die Auslegungswerte des ETM in der Nachlaufsituation mit der höchsten Nachlaufturbulenz, im Zentrum des Nachlaufs, nicht überschritten werden.
- v. Der standortspezifische Extremwert des horizontalen Windgradienten darf den Extremwert nach [7], Kapitel 6.3.2.6 nicht überschreiten. Die IEC 61400-1 ed.4 [6] sieht diesen Nachweis nicht mehr vor.

### 1.2.3 Verfahren bei Überschreitungen – Nachweis durch Vergleich der Lasten

Kann der vereinfachte Nachweis der Windbedingungen nach DIBt 2012 [1.1] aus Abschnitt 1.2.1 nicht geführt werden, da die zu prüfenden Parameter nicht eingehalten werden, kann die Standorteignung auf Basis eines Lastvergleiches unter Berücksichtigung der standortspezifischen Windbedingungen aus Abschnitt 1.2.1 durchgeführt werden. Demnach ist bei einer Überschreitung der mittleren Windgeschwindigkeit  $v_{\text{ave}}$ , oder bei Überschreitung der effektiven Turbulenzintensität  $I_{\text{eff}}$ , der Nachweis der Standorteignung der jeweiligen WEA auf Basis eines Lastvergleiches der Betriebsfestigkeitslasten (Vergleich der standortspezifischen Lasten mit den Lastannahmen der Typenprüfung) zu führen. Bei einer Überschreitung der 50-Jahreswindgeschwindigkeit  $v_{m50}(h)$  ist der Nachweis der Standorteignung der jeweiligen WEA auf Basis eines Lastvergleiches der Extremlasten (Vergleich der standortspezifischen Lasten mit den Lastannahmen der Typenprüfung) zu führen.

Kann der Nachweis der Windbedingungen an einem als topografisch komplex zu bezeichnenden Standort nach Abschnitt 1.2.1 und Abschnitt 1.2.2 nicht geführt werden, da die zu prüfenden Werte nicht eingehalten werden, kann die Standorteignung entsprechend DIN EN 61400-1:2011-08 [7] und IEC 61400-1 ed.4 [6] auf Basis eines Lastvergleiches unter Berücksichtigung der standortspezifischen Windbedingungen aus Abschnitt 1.2.1 und Abschnitt 1.2.2 durchgeführt werden. Demnach ist der Nachweis der Standorteignung der jeweiligen WEA auf Basis eines Lastvergleiches der Betriebsfestigkeitslasten und der Extremlasten zu führen.

In beiden Fällen werden die der Typenprüfung zu Grunde gelegten Auslegungslasten mit den standortspezifischen Lasten, die auf Basis der standortspezifischen Windbedingungen aus dem vorliegenden Gutachten ermittelt werden, verglichen. Wenn sich zeigt, dass die standortspezifischen Lasten die Auslegungslasten nicht überschreiten oder diese einhalten, ist eine Standorteignung durch den Vergleich der Lasten nachgewiesen. Werden die Auslegungslasten nicht eingehalten, muss die Anlage gegebenenfalls mit einer sektoriellen Betriebseinschränkung betrieben werden, um die Lasten soweit zu reduzieren, dass sie innerhalb der Auslegungslasten liegen, oder die Standorteignung kann nicht durch einen Vergleich der Lasten nachgewiesen werden.

Die Berechnung der standortspezifischen Lasten erfolgt in der Regel durch den/die Hersteller der betrachteten WEA. Der zugehörige Bericht zur durchgeführten Lastberechnung wird der I17-Wind GmbH & Co. KG im Rahmen einer Geheimhaltungsvereinbarung vorgelegt. Die Berichte werden von der I17-Wind GmbH & Co. KG dahingehend überprüft, ob die Eingangsdaten korrekt übernommen und angesetzt wurden. Das Ergebnis der Lastberechnung wird als richtig vorausgesetzt.

### 1.3 Abweichungen von den Richtlinien

Folgende, von der DIBt 2012 Richtlinie [1.1] und der DIN EN 61400-1:2011-08 [7] abweichende, Verfahren wurden für das vorliegende Gutachten zur Standorteignung von WEA gewählt:

- I. Entsprechend der DIBt 2012 [1.1] ist es für eine Prüfung der Standorteignung Voraussetzung, dass für die WEA eine Typenprüfung bzw. eine Einzelprüfung vorliegt. Ist dies nicht der Fall, wird der Vergleich auf Basis von vorläufigen Auslegungswerten, für die die Typenprüfung voraussichtlich angestrebt wird, durchgeführt. Somit behält das vorliegende Gutachten im Falle einer Typenprüfung bzw. Einzelprüfung, welche die zu Grunde gelegten Auslegungsparameter abdeckt, seine Gültigkeit.
- II. Der Vergleich des Standortwertes der mittleren Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe  $v_{ave}$  mit dem Auslegungswert kann nur nach [1.1] erfolgen, wenn die Auslegungswerte der zu betrachtenden WEA einen Formparameter  $k$  der Weibullverteilung von  $k = 2.0$  ausweisen. Wenn die Auslegungswerte der zu betrachtenden WEA einen Formparameter  $k \neq 2.0$  ausweisen, kann der in [1.1] geforderte Vergleich nicht mehr erfolgen. In diesem Fall wird das Verfahren nach [7] und [6] gewählt, welches einen Vergleich der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion  $pdf_{NH}$  der standortspezifischen Windgeschwindigkeiten mit der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion  $pdf_{TP}$  der Typenprüfung in einem Bereich von  $0.2v_{ref} - 0.4v_{ref}$  nach [7], bzw. in einem Bereich von  $v_{ave} - 2v_{ave}$  nach [6] fordert. Die zu prüfenden Bereiche aus [7] und [6] sind in der Regel annähernd deckungsgleich, es wird jedoch immer der von beiden Normen abdeckende Bereich geprüft. In dem zu untersuchenden Bereich muss die Bedingung  $pdf_{NH} \leq pdf_{TP}$  erfüllt sein. Die Berechnung der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen  $pdf_{NH}$  und  $pdf_{TP}$  erfolgt entsprechend [6] auf Basis der Standortmittelwerte  $A_{NH}$  und  $k_{NH}$  bzw. der Auslegungswerte  $A_{TP}$  und  $k_{TP}$  der zu untersuchenden WEA.
- III. Erfolgt der Nachweis der Standorteignung durch den Vergleich der Windbedingungen nach Abschnitt 1.2.1 und 1.2.2, hat der Vergleich der standortspezifischen effektiven Turbulenzintensität und der Auslegungsturbulenz nach NTM in dem Bereich zwischen  $0.2v_{m50}(h)$  und  $0.4v_{m50}(h)$  zu erfolgen [1.1]. Liegt einer zu betrachtenden WEA keine Auslegungsturbulenz nach NTM vor, erfolgt der Vergleich mit der in der Typenprüfung aufgeführten Auslegungsturbulenz. Ist die Leistungskurve der WEA bekannt, hat der Vergleich nach [7] in dem Bereich zwischen  $0.6v_r$  und  $v_{out}$  zu erfolgen. Erfolgt der Nachweis der Standorteignung durch den Vergleich der Lasten nach Abschnitt 1.2.3, sind der Lastberechnung nach [1.1] mindestens die standortspezifischen effektiven Turbulenzintensitäten von  $v_{in}$  bis  $0.4v_{m50}(h)$  bzw. von  $v_{in}$  bis  $v_{out}$  nach [7] zu Grunde zu legen. Im vorliegenden Gutachten werden die standortspezifischen effektiven Turbulenzintensitäten mindestens im Windgeschwindigkeitsbereich von 5 m/s bis 25 m/s (bzw.  $v_{out}$  wenn  $v_{out} < 25$  m/s) ausgewiesen, was die oben beschriebenen Anforderungen für den Nachweis der Standorteignung durch den Vergleich der Windbedingungen nach [1.1], [6] und [7] abdeckt. Erfolgt der Nachweis der Standorteignung durch den Vergleich der Lasten, werden dem Anlagenhersteller grundsätzlich die standortspezifischen effektiven Turbulenzintensitäten in dem Bereich von  $v_{in}$  bis  $v_{out}$  zur Verfügung gestellt. Liegt einer zu prüfenden WEA eine Typenprüfung nach [2] zu Grunde, erfolgt der Vergleich mit der Turbulenzkurve für Turbulenzkategorie A nach [1.1], da dieser Verlauf den nach [2] anzusetzenden mit abdeckt.
- IV. Bezüglich der effektiven Turbulenzintensität  $I_{eff}$  werden grundsätzlich alle Anlagen im Umkreis des 10fachen Rotordurchmessers  $D$  der geplanten Anlage(n) in die Betrachtung einbezogen und nachgewiesen. Dieses Kriterium deckt alle Kriterien nach [1.1], [6] und [7] ab.
- V. Der standortspezifische Mittelwert der Luftdichte  $\rho$  wird abdeckend für alle Windgeschwindigkeiten angegeben. Kann der Nachweis der Standorteignung in Bezug auf die Luftdichte nicht nach [7] geführt werden, erfolgt ggf. eine Überprüfung und eine Bewertung auf Basis der differenzierteren Betrachtung nach [6].

- VI. Der standortspezifische Extremwert des horizontalen Windgradienten wird entsprechend der IEC 61400-1 ed.4 [6] nicht berücksichtigt.
- VII. Auf Grund der verwendeten Berechnungsprogramme und deren Zahlenausgabeformat, werden die im vorliegenden Gutachten ausgewiesenen Ergebnisse in der Regel mit dem Dezimaltrennzeichen „Punkt“ versehen.
- VIII. Auf Grund der unterschiedlichen Begrifflichkeiten und Bezeichnungen identischer Größen in den zu Grunde gelegten Richtlinien und Normen, werden im vorliegenden Gutachten teilweise Begriffe und Bezeichnungen gewählt bzw. eingeführt, die, soweit möglich, eine Ähnlichkeit zu den jeweiligen Begriffen und Bezeichnungen in den Richtlinien und Normen aufweisen, um sie diesen zuordnen zu können. Die korrekte Umsetzung der in den Richtlinien und Normen geforderten Vergleiche bleibt davon unberührt.

## 1.4 Modellunsicherheiten

Alle im Rahmen des vorliegenden Gutachtens ermittelten Ergebnisse und Zwischenergebnisse basieren einerseits auf Angaben, die vom Auftraggeber übermittelt wurden und andererseits auf Berechnungsergebnissen, die durch die I17-Wind GmbH & Co. KG ermittelt wurden. Zu den Unsicherheiten der den Eingangsdaten vom Auftraggeber zu Grunde gelegten Berechnungsmodellen kann seitens der I17-Wind GmbH & Co. KG keine Aussage getroffen werden. Diese Eingangsdaten werden im Weiteren als richtig und repräsentativ für den betrachteten Standort vorausgesetzt.

Die in den Berechnungen herangezogenen Anlagenparameter, Schubbeiwert  $c_t$  und Schnelllaufzahl  $\lambda$ , werden in der Regel vom Hersteller bereitgestellt. Diese Werte werden als richtig vorausgesetzt. Die berücksichtigten Werte entsprechen dem Stand zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung. Änderungen sind dem Anlagenhersteller vorbehalten und bedürfen einer neuen Berechnung. Bei älteren Anlagen, für die keine Informationen vorliegen, werden konservativ abdeckende, generische Anlagenparameter angesetzt.

Den von der I17-Wind GmbH & Co. KG ermittelten Ergebnissen liegen unterschiedliche, vereinfachte physikalische Modelle zu Grunde, die nur annähernd die Realität abbilden, jedoch als konservativ zu bewerten sind. Des Weiteren werden bei den Berechnungen teilweise vereinfachende Annahmen getroffen, die jedoch allesamt ebenfalls als konservativ zu bewerten sind.

## 2 Aufgabenstellung und Standort

### 2.1 Umfang des Gutachtens

Da im geplanten Windpark kein Anlagenstandort einer nach DIBt 2012 typengeprüften Anlage nach DIN EN 61400-1:2011-08 [7], bzw. IEC 61400-1 ed.4 [6] als topografisch komplexer Standort zu bezeichnen ist, findet das vereinfachte Verfahren nach Abschnitt 1.2.1 für alle Anlagen Anwendung.

### 2.2 Standortbeschreibung

Der Auftraggeber plant die Errichtung von 13 WEA des Typs Nordex N163/6.X auf 164.0 m Nabenhöhe. Die neu geplanten WEA sollen mit einer Nennleistung von 7000 kW betrieben werden. Der Standort liegt südwestlich des Ortsteils Dossow der Stadt Wittstock/Dosse im Landkreis Ostprignitz-Ruppin in Brandenburg. Die Auftraggeber haben eine gemeinsame Gutachterliche Stellungnahme, in der alle geplanten WEA als Gesamtheit zu betrachten sind, beauftragt.

Die I17-Wind GmbH & Co. KG wurde damit beauftragt, ein Gutachten zur Standorteignung von WEA nach der DIBt 2012 Richtlinie [1.1] unter Berücksichtigung der in Tabelle 2.1 aufgeführten [21] und in Abbildung 2.1 dargestellten WEA zu erstellen. Tabelle 2.1 führt neben den Spezifikationen der WEA am Standort auch die der Typenprüfung zu Grunde gelegten, bzw. bei fehlender Information unterstellten, Richtlinien auf. Des Weiteren wird aufgeführt, welcher Wöhlerlinienkoeffizient  $m$  für die Berechnung der effektiven Turbulenzintensität  $I_{eff}$  herangezogen wurde. Die Ergebnisse in 3.3.3 berücksichtigen den jeweiligen Wöhlerlinienkoeffizienten aus Tabelle 2.1.

Die Spalte „Innerhalb 10 D“ weist aus, welche WEA sich innerhalb eines Umkreises von 10 D um die geplanten WEA befinden. Für diese WEA hat nach [6] und [7] eine Bewertung der topografischen Komplexität und der effektiven Turbulenzintensität  $I_{eff}$  zu erfolgen.

Im vorliegenden Gutachten beziehen sich alle Bezeichnungen auf die interne, laufende W-Nummer. Wird eine Größe mit dem Index  $_{TP}$  bezeichnet, handelt es sich um den Auslegungswert der zu betrachtenden WEA. Eine Bezeichnung mit dem Index  $_{NH}$  weist auf den standortspezifischen Wert der betrachteten Anlage hin.

Im vorgegeben Windparklayout ergibt sich der geringste relative Abstand  $s$  einer neu geplanten WEA zu einer anderen WEA von 2.31, bezogen auf den größeren Rotordurchmesser  $D$ . Dies betrifft die WEA W1 und W4 sowie die WEA W8 und W9.

### 2.3 Auslegungswindbedingungen der geplanten WEA

Die Auslegungswindbedingungen werden entweder der Typenprüfung entnommen oder vom Hersteller übermittelt. Da der Vergleich der Auslegungswindbedingungen, abgesehen von  $I_{eff}$ , mit den standortspezifischen Bedingungen nur für neu geplante WEA zu führen ist, werden in Tabelle 2.2 nur die Auslegungswindbedingungen der neu geplanten WEA aufgeführt.



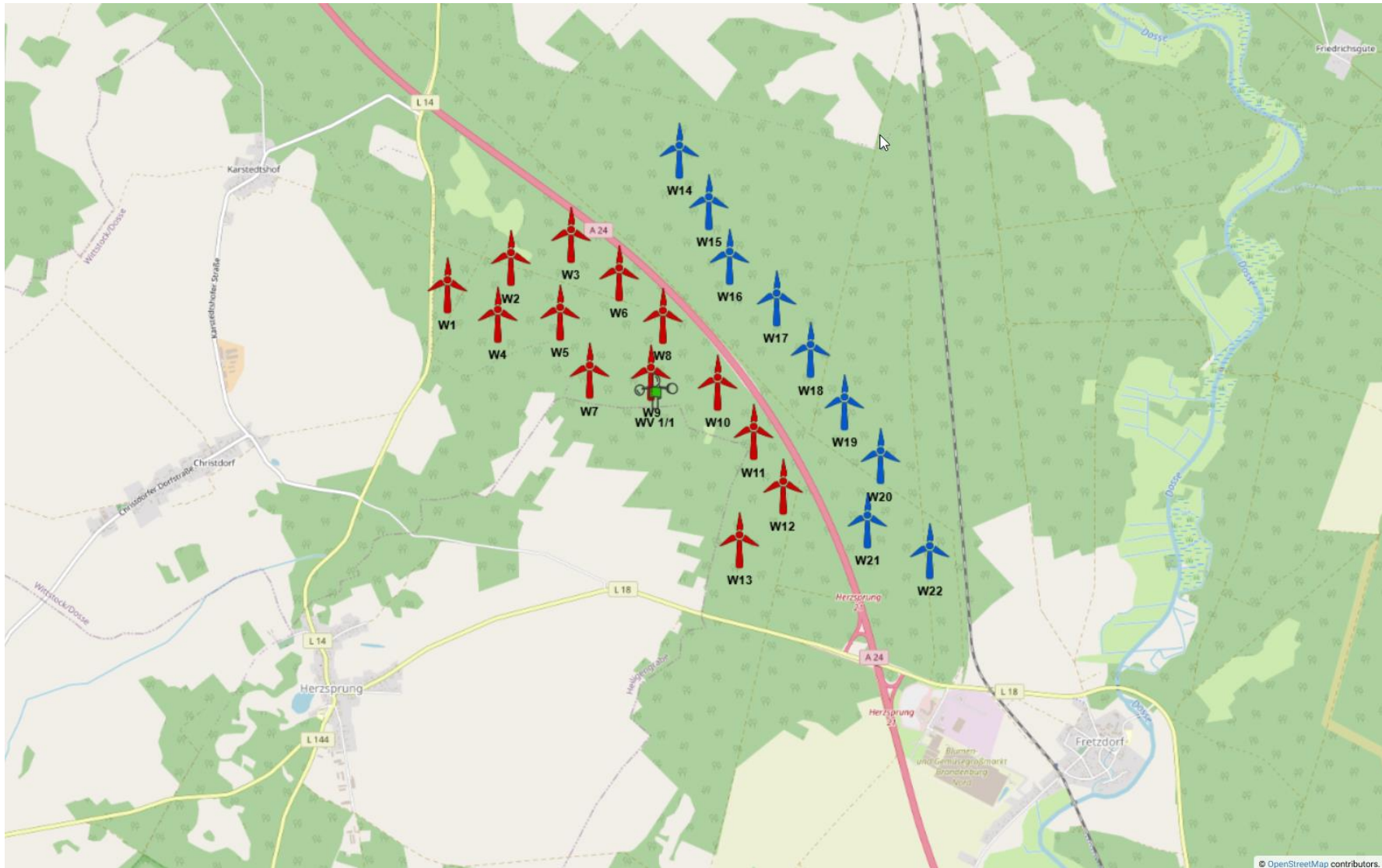
Tabelle 2.1: Zu untersuchende Windparkkonfiguration

Interne W-Nr.	Bezeichnung Auftraggeber	Neu / Bestand	Innerhalb 10 D	Topografisch komplex	UTM ETRS89 Zone 33		Hersteller	WEA Typ	NH [m]	D [m]	Betriebsmodus	FEH [m]	P <sub>N</sub> [kW]	Prüfgrundlage DIBt	TK	m <sub>max, TP</sub> [-]
					X [m]	Y [m]										
W1	SAB 1W	Neu	Ja	Nein	331662	5885552	Nordex	N163/6.X	164.0	163.0	Mode 0	0.0	7000	2012	C	14
W2	SAB 2W	Neu	Ja	Nein	332082	5885713	Nordex	N163/6.X	164.0	163.0	Mode 0	0.0	7000	2012	C	14
W3	SAB 3W	Neu	Ja	Nein	332483	5885856	Nordex	N163/6.X	164.0	163.0	Mode 0	0.0	7000	2012	C	14
W4	SAB 4W	Neu	Ja	Nein	331980	5885349	Nordex	N163/6.X	164.0	163.0	Mode 0	0.0	7000	2012	C	14
W5	SAB 5W	Neu	Ja	Nein	332393	5885349	Nordex	N163/6.X	164.0	163.0	Mode 0	0.0	7000	2012	C	14
W6	SAB 6W	Neu	Ja	Nein	332788	5885592	Nordex	N163/6.X	164.0	163.0	Mode 0	0.0	7000	2012	C	14
W7	SAB 7W	Neu	Ja	Nein	332570	5884958	Nordex	N163/6.X	164.0	163.0	Mode 0	0.0	7000	2012	C	14
W8	SAB 8W	Neu	Ja	Nein	333068	5885301	Nordex	N163/6.X	164.0	163.0	Mode 0	0.0	7000	2012	C	14
W9	SAB 9W	Neu	Ja	Nein	332979	5884935	Nordex	N163/6.X	164.0	163.0	Mode 0	0.0	7000	2012	C	14
W10	SAB 10W	Neu	Ja	Nein	333411	5884853	Nordex	N163/6.X	164.0	163.0	Mode 0	0.0	7000	2012	C	14
W11	SAB 11W	Neu	Ja	Nein	333635	5884519	Nordex	N163/6.X	164.0	163.0	Mode 0	0.0	7000	2012	C	14
W12	SAB 12W	Neu	Ja	Nein	333816	5884157	Nordex	N163/6.X	164.0	163.0	Mode 0	0.0	7000	2012	C	14
W13	SAB 13W	Neu	Ja	Nein	333519	5883818	Nordex	N163/6.X	164.0	163.0	Mode 0	0.0	7000	2012	C	14
W14	EW 1	Bestand	Ja	Nein	333214	5886380	Nordex	N149/5700	164.0	149.1	Mode 0	0.0	5700	2012	S	14
W15	EW 2	Bestand	Ja	Nein	333397	5886037	Nordex	N149/5700	164.0	149.1	Mode 0	0.0	5700	2012	S	14
W16	EW 3	Bestand	Ja	Nein	333519	5885675	Nordex	N149/5700	164.0	149.1	Mode 0	0.0	5700	2012	S	14
W17	EW 4	Bestand	Ja	Nein	333817	5885391	Nordex	N149/5700	164.0	149.1	Mode 0	0.0	5700	2012	S	14
W28	EW 5	Bestand	Ja	Nein	334030	5885043	Nordex	N149/5700	164.0	149.1	Mode 0	0.0	5700	2012	S	14
W19	EW 6	Bestand	Ja	Nein	334243	5884694	Nordex	N149/5700	164.0	149.1	Mode 0	0.0	5700	2012	S	14
W20	EW 7	Bestand	Ja	Nein	334462	5884334	Nordex	N149/5700	164.0	149.1	Mode 0	0.0	5700	2012	S	14
W21	EW 8	Bestand	Ja	Nein	334367	5883915	Nordex	N149/5700	164.0	149.1	Mode 0	0.0	5700	2012	S	14
W22	EW 9	Bestand	Ja	Nein	334769	5883703	Nordex	N133/4800	164.0	133.2	Mode 0	0.0	4800	2012	S	14

Tabelle 2.2: Auslegungswindbedingungen der neu geplanten WEA

Interne W-Nr.	Prüf-grundlage	WZ	GK	$v_{ave,TP}$ [m/s]	$k_{TP}$ [-]	$v_{m50,TP}$ [m/s]	TK	$\delta_{TP}$ [°]	$\alpha_{TP}$ [-]	$\rho_{TP}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	ETM	Auslegungs-lebensdauer [a]	Quelle
W1 – W13	DIBt 2012	S	S	7.5	2.4	40.3	C	8.0	0.25	1.237	A	25	[24]









 Neuanlagen 
  Bestandsanlagen 
  Windverteilung 
  Windverteilung

Abbildung 2.1: Zu untersuchende Windparkkonfiguration; Kartenmaterial: [19.1, 19.2]

Bericht-Nr.: I17-SE-2021-312 Rev.03

Gutachten zur Standorteignung von WEA nach DIBt 2012 im Windpark Fretzdorfer Heide

### 3 Vergleich der Windbedingungen

#### 3.1 Grundlagen

Vom Auftraggeber wurden standortbezogene Windverhältnisse, unterteilt in mindestens 12 Sektoren, übermittelt [22.1]. Diese werden als richtig und für den Standort repräsentativ vorausgesetzt.

Um die Windverhältnisse auf Nabenhöhe an jedem Anlagenstandort zu ermitteln, werden die Daten der Windverhältnisse [22.1] auf alle notwendigen Höhen umgerechnet, sofern diese nicht vorliegen. Die Umrechnung erfolgt auf Basis eines logarithmischen Windprofils und des am Standort der Windverteilung ermittelten Höhenexponenten  $\alpha$ . Bei der vertikalen Umrechnung wird der Formparameter  $k$  als invariant mit der Höhe angenommen und lediglich der Skalenparameter  $A$  umgerechnet. Eine horizontale Umrechnung vom Standort der Winddaten zu den jeweiligen WEA Standorten erfolgt nicht. Liegen in [22.1] mehrere Windverteilungen vor, werden diese den jeweiligen WEA zugeordnet. Tabelle 3.1 führt eine der in [22.1] übermittelten Windbedingungen am Standort auf.

Tabelle 3.1: Windverhältnisse am Standort [22.1]

Höhe: 161 m ü. Grund				A [m/s]	k [-]	p [%]
UTM ETRS89 Zone 33						
X [m]	333000	Y [m]	5884870			
Sektor		Windrichtung [°]				
N		0		5.50	2.34	4.0
NNO		30		6.60	2.67	4.5
ONO		60		8.00	2.97	7.0
O		90		8.40	2.82	9.1
OSO		120		8.10	3.35	8.0
SSO		150		7.60	2.50	7.2
S		180		7.90	2.72	7.2
SSW		210		8.30	3.30	9.4
WSW		240		8.80	3.73	14.8
W		270		8.30	2.75	13.5
WNW		300		7.40	2.71	9.9
NNW		330		6.30	2.30	5.4
Gesamt				<b>7.91</b>	<b>2.79</b>	<b>100.0</b>
$v_{ave}$ [m/s]				<b>7.04</b>		

### 3.2 Vergleich $v_{ave}$ und $v_{m50}$

#### 3.2.1 Vergleich der mittleren Windgeschwindigkeit $v_{ave}$

Liegt der Typenprüfung einer entsprechend Abschnitt 1.2.1 zu untersuchenden WEA ein Formparameter  $k$  mit  $k = 2.0$  zu Grunde, ist der Vergleich der Windverhältnisse in Bezug auf die mittlere Windgeschwindigkeit  $v_{ave}$  auf Nabenhöhe jeder geplanten WEA so zu führen, dass gilt:

- i.  $v_{ave, NH} / v_{ave, TP} \leq 0.95$   
oder
- ii.  $0.95 < v_{ave, NH} / v_{ave, TP} \leq 1.00$  und  $k_{NH} \geq 2.00$

Liegt der Typenprüfung einer entsprechend Abschnitt 1.2.1 zu untersuchenden WEA ein Formparameter  $k$  mit  $k \neq 2.0$  zu Grunde, ist der Vergleich der Windverhältnisse in Bezug auf die mittlere Windgeschwindigkeit  $v_{ave}$  jeder geplanten WEA wie folgt zu führen:

- i. Vergleich der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der standortspezifischen Windgeschwindigkeiten  $pdf_{NH}$  mit der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der Typenprüfung  $pdf_{TP}$  in einem Bereich von  $0.2v_{ref} - 0.4v_{ref}$  nach [7], bzw. in einem Bereich von  $v_{ave} - 2v_{ave}$  nach [6]. In dem zu untersuchenden Bereich muss die Bedingung  $pdf_{NH} \leq pdf_{TP}$  erfüllt sein.

Das Ergebnis der Berechnung der mittleren Windgeschwindigkeit  $v_{ave}$  und der Formparameter  $k$  der Weibullverteilung auf Nabenhöhe jeder neu geplanten WEA sind in Tabelle 3.2 dargestellt und werden mit den Auslegungswindbedingungen der jeweiligen WEA verglichen.

Tabelle 3.2: Vergleich der mittleren Windgeschwindigkeit  $v_{ave}$  auf Nabenhöhe der geplanten WEA

Interne W-Nr.	$v_{ave, NH}$ [m/s]	$v_{ave, TP}$ [m/s]	$k_{NH}$ [-]	$k_{TP}$ [-]	Wenn $k_{TP} = 2$ : $v_{ave, NH} / v_{ave, TP}$ [-]	Wenn $k_{TP} \neq 2$ : $pdf_{NH} \leq pdf_{TP}$	Nachweis möglich (gemäß 1.2.1)	Lastvergleich erforderlich (gemäß 1.2.3)
W1 – W13	7.04	7.50	2.79	2.40	-	Nein	Nein	Ja

#### 3.2.2 Vergleich der 50-Jahres-Windgeschwindigkeit $v_{m50}$

Der Vergleich der 50-Jahreswindgeschwindigkeit  $v_{m50, NH}$  auf Nabenhöhe der geplanten WEA mit dem Auslegungswert kann auf zwei Wegen erfolgen. Wenn die WEA in einer Windzone errichtet werden soll, die niedriger oder gleich der Windzone ist, die der Typenprüfung zu Grunde liegt, reicht der Nachweis, dass die Windzone gemäß Typenprüfung die Windzone des betrachteten Standortes abdeckt [1.1]. Ist dies nicht der Fall, muss nachgewiesen werden, dass die 50-Jahreswindgeschwindigkeit  $v_{m50, TP}$  gemäß Typenprüfung die 50-Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe der geplanten WEA am Standort abdeckt [1.1, 4, 5]. Hierzu muss die 50-Jahreswindgeschwindigkeit  $v_{m50, NH}$  mittels einer geeigneten Methode (z.B. der Gumbel-Methode [10]) am Standort ermittelt werden.

Den nachzuweisenden Standorten wird nach DIBt 2012 [1.1], bzw. nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 mit DIN EN 1991-1-4:2010-12 [9] die in Tabelle 3.3 aufgeführte Windzone entsprechend [11] und die Geländekategorie, basierend auf den durch den Standortbesuch gewonnenen Erkenntnissen und den verwendeten Satellitendaten [13], zu Grunde gelegt. Da, nach [1.1], in Übergangsgebieten der Geländekategorien stets die Gleichungen der niedrigeren Kategorie anzusetzen sind, wird der Vergleich in solchen Fällen auf Basis der Gleichungen für die niedrigere Geländekategorie durchgeführt.

In der folgenden Tabelle 3.3 werden die Auslegungswindbedingungen hinsichtlich  $v_{m50}$  mit den standortspezifischen Windbedingungen verglichen. Wenn die geplanten WEA in einer Windzone errichtet werden sollen, die durch die Auslegungswindbedingungen abgedeckt ist, ist die Standorteignung hinsichtlich  $v_{m50}$  nachgewiesen. Ist der Standort nicht durch die Auslegungswindbedingungen  $v_{m50, TP}$  der geplanten WEA abgedeckt, erfolgt der Nachweis über eine standortspezifische Extremwindabschätzung [22.2]. Die Ergebnisse der standortspezifischen Extremwindabschätzung werden als richtig und repräsentativ für den Standort vorausgesetzt. Kann

der Nachweis durch keine der beiden Verfahrensweisen erbracht werden, kann der Nachweis ggf. durch einen Lastvergleich der Extremlasten nach Abschnitt 1.2.3 erbracht werden.

Tabelle 3.3: Vergleich der 50-Jahres-Windgeschwindigkeit  $v_{m50}$  auf Nabenhöhe der geplanten WEA

Interne W-Nr.	WZ <sub>TP</sub>	GK <sub>TP</sub>	$v_{m50, TP}$ [m/s]	WZ <sub>NH</sub>	GK <sub>NH</sub>	$v_{m50, NH}$ [1.1] [m/s]	$v_{m50, NH}$ [22.2] [m/s]	Nachweis möglich (gemäß 1.2.1)	Lastvergleich erforderlich (gemäß 1.2.3)
W1 – W13	S	S	40.3	2	II	39.1	-	Ja	Nein

### 3.3 Vergleich der effektiven Turbulenzintensität $I_{eff}$

#### 3.3.1 Auslegungswindbedingungen hinsichtlich der Turbulenzintensität

Für die Turbulenzintensität auf Nabenhöhe einer nach der DIBt 2012 [1.1] typengeprüften WEA gibt es windgeschwindigkeitsabhängige Auslegungswerte in vier Kategorien, welche in der DIN EN 61400-1:2011-8 [7] aufgeführt sind und der Typenprüfung zu Grunde gelegt werden müssen. Bei den Turbulenzkategorien wird zwischen den vorgegebenen Kategorien A, B, C und der durch den WEA-Hersteller definierbaren Kategorie S unterschieden. Mit der IEC 61400-1 ed.4 [6] wurde eine weitere Turbulenzkategorie A+ eingeführt.

Für WEA die nach der DIBt 2004 [2] typengeprüft sind, muss die windgeschwindigkeitsabhängige Turbulenzkategorie A, welche in der DIN EN 61400-1:2004 [8] definiert ist, als Auslegungswindbedingung hinsichtlich der Turbulenzintensität zu Grunde gelegt sein. Für WEA die nach der DIBt 1993 [3] typengeprüft sind, ist eine konstante, mittlere effektive Turbulenzintensität  $I_{eff}$  von 0.20 als Auslegungswindbedingung anzusetzen.

In Tabelle 3.4 sind die unterschiedlichen Turbulenzkategorien und deren Verläufe dargestellt.

Tabelle 3.4: Richtlinienabhängige Auslegungswindbedingungen hinsichtlich der Turbulenzintensität

V <sub>hub</sub> [m/s]	DIBt 1993 [3]	DIBt 2004 [2]	IEC 61400-1 ed.4 [6]	DIBt 2012 [1.1]			
	Konstanter Mittelwert	NTM A [8] [-]	NTM A+ [6] [-]	NTM A [5, 6, 7] [-]	NTM B [5, 6, 7] [-]	NTM C [5, 6, 7] [-]	S [-]
2		0.570	0.639	0.568	0.497	0.426	-
3		0.420	0.471	0.419	0.366	0.314	-
4		0.345	0.387	0.344	0.301	0.258	-
5		0.300	0.337	0.299	0.262	0.224	-
6		0.270	0.303	0.269	0.236	0.202	-
7		0.249	0.279	0.248	0.217	0.186	-
8		0.233	0.261	0.232	0.203	0.174	-
9		0.220	0.247	0.220	0.192	0.165	-
10		0.210	0.236	0.210	0.183	0.157	-
11		0.202	0.227	0.201	0.176	0.151	-
12		0.195	0.219	0.195	0.170	0.146	-
13		0.189	0.213	0.189	0.165	0.142	-
14		0.184	0.207	0.184	0.161	0.138	-
15		0.180	0.202	0.180	0.157	0.135	-
16		0.176	0.198	0.176	0.154	0.132	-
17		0.173	0.194	0.173	0.151	0.130	-
18		0.170	0.191	0.170	0.149	0.127	-
19		0.167	0.188	0.167	0.146	0.125	-
20		0.165	0.185	0.165	0.144	0.124	-
21		0.163	0.183	0.163	0.142	0.122	-
22		0.161	0.181	0.161	0.141	0.121	-
23		0.159	0.179	0.159	0.139	0.119	-
24		0.158	0.177	0.157	0.138	0.118	-
25		0.156	0.175	0.156	0.136	0.117	-
26		0.155	0.174	0.154	0.135	0.116	-
27		0.153	0.172	0.153	0.134	0.115	-
28		0.152	0.171	0.152	0.133	0.114	-
29		0.151	0.170	0.151	0.132	0.113	-
30		0.150	0.169	0.150	0.131	0.112	-
Konstanter Mittelwert	0.200	-	-	-	-	-	-

Der Vergleich des standortspezifischen Turbulenzverlaufes mit den windgeschwindigkeitsabhängigen Auslegungswerten erfolgt bei WEA die nach der DIBt 2004 [2] typengeprüft sind, auf Basis der Werte für die Turbulenzkategorie A nach [1.1, 5, 6, 7], da diese die Werte nach [8] mit abdecken.

### 3.3.2 Ermittlung der Umgebungsturbulenzintensität

#### 3.3.2.1 Datengrundlage

Im Wesentlichen hängt die Umgebungsturbulenz  $I_{amb}$  von den Windverhältnissen, der Orographie und der Geländerauigkeit ab. Die Windverhältnisse aus [22.1] enthalten keinerlei Informationen zur Umgebungsturbulenzintensität vor Ort, somit wurde diese auf Basis der vorliegenden Informationen zur Bodenbedeckung [13] und der Topografie [14] am Standort auf Nabenhöhe ermittelt.

#### 3.3.2.2 Vorgehensweise

Die Umgebungsturbulenzintensität  $I_{amb}$  beschreibt im Allgemeinen die Schwankung der Windgeschwindigkeit in einem Zeitintervall von 600 s um ihren Mittelwert. Sie ist als der Quotient aus der Standardabweichung  $\sigma$  der Windgeschwindigkeit und der zugehörigen mittleren Windgeschwindigkeit  $v_{ave}$  in einem 600 s Intervall zu bilden [6, 7, 8]. Liegen Daten einer Windmessung am Standort vor, kann  $I_{amb}$  direkt, bzw.  $I_{char}$  durch Addition der 1fachen Standardabweichung der Umgebungsturbulenzintensität  $\sigma_\sigma$  [4, 8] und  $I_{rep}$  durch Addition der 1.28fachen Standardabweichung der Umgebungsturbulenzintensität  $\sigma_\sigma$  [6, 7] zu  $I_{amb}$  ermittelt werden. Durch Ermittlung der Windscherung, kann die auf Messhöhe ermittelte charakteristische, bzw. repräsentative Turbulenzintensität auf Nabenhöhe extrapoliert werden. Liegt keine Messung vor, muss die Umgebungsturbulenzintensität rechnerisch ermittelt werden.

Zur Berechnung von  $I_{amb}$  werden an jedem zu untersuchenden WEA Standort die flächenmäßigen Informationen zur Bodenbedeckung aus dem CORINE Datensatz [13] mit 20 km Radius um den Standort zu Grunde gelegt. Die in [13] enthaltenen Flächen verschiedener Bodenbedeckung werden nach den Empfehlungen des Europäischen Wind Atlas [12] in Flächen mit einer Rauigkeitslänge  $z_0$  konvertiert. Alle innerhalb eines Sektors liegenden Rauigkeitselemente werden abschließend nach Abstand und Größe gewichtet und in einen, für diesen Sektor, repräsentativen Rauigkeitswert umgerechnet. Aus den sektoriell vorliegenden Rauigkeitslängen wird mittels eines von der Rauigkeitslänge  $z_0$  abhängigen Profils die Umgebungsturbulenzintensität auf Nabenhöhe der jeweiligen WEA berechnet.

Da in der Richtlinie des Deutschen Instituts für Bautechnik DIBt 2012 [1.1] für die Ermittlung der Standorteignung bezüglich der effektiven Turbulenzintensitäten Turbulenzwerte für verschiedene Windgeschwindigkeiten gefordert sind, wird den ermittelten Werten für die Umgebungsturbulenzintensität das NTM nach [6, 7] zu Grunde gelegt. Der ermittelten Turbulenzkurve wird in Anlehnung an das vom Risø DTU National Laboratory entwickelte Verfahren im Windfarm Assessment Tool eine windgeschwindigkeitsabhängige Standardabweichung  $\sigma_\sigma$  unterstellt, die ebenfalls dem NTM Verlauf folgt [15]. Die Werte für die Standardabweichung der Umgebungsturbulenzintensität  $\sigma_\sigma$  sind so gewählt, dass die Summe aus der Referenzsturbulenzintensität nach NTM und dem 1fachen  $\sigma_\sigma$  die Referenzkurve nach [6, 7] ergibt.

Die repräsentative Turbulenzintensität  $I_{rep}$  wird nach dem beschriebenen Verfahren für jede zu betrachtende, nach DIBt 2012 [1.1] typen-/einzelgeprüfte, WEA auf Nabenhöhe ermittelt und den weiteren Berechnungen zu Grunde gelegt. Für Anlagen, deren Typen-/Einzelprüfung auf der Richtlinie DIBt 2004 [2] oder DIBt 1993 [3] basiert, findet die charakteristische Turbulenzintensität  $I_{char}$  Anwendung.



### 3.3.2.3 Untersuchung der topografischen Komplexität der Anlagenstandorte

Das verwendete Höhenmodell aus dem SRTM Datensatz [14] liegt in einer Auflösung von ca. 30 m vor und wird für die Ermittlung der topografischen Komplexität der Standorte herangezogen.

Die Standorte aller zu betrachtenden Anlagen werden basierend auf den Vorgaben der geltenden Norm DIN EN 61400-1:2011-08 [7] auf topografische Komplexität untersucht. Die topografische Komplexität des Standortes wird dargestellt durch die Neigung des Geländes und die Abweichungen der Topografie des Geländes von einer dem Gelände angenäherten Ebene. Die Beurteilungskriterien sind in Tabelle 3.5 dargestellt.

Tabelle 3.5: Komplexitätskriterien nach DIN EN 61400-1:2011-08 [7]

Abstand von der betrachteten WEA [m]	Sektoramplitude [°]	Größte Neigung der angenäherten Ebene	Größte Geländeabweichung [m]
< 5NH	360	< 10	< 0.3NH
< 10NH	30		< 0.6NH
< 20NH	30		< 1.2NH

Ein Standort wird als topografisch komplex eingestuft, wenn 15 % der Windenergie aus Sektoren kommt, die die Kriterien in Tabelle 3.5 nicht erfüllen [7].

### 3.3.2.4 Ermittlung des Turbulenzstrukturparameters

Um der Deformation der turbulenten Anströmung durch die Topografie Rechnung zu tragen, erfolgt die Einführung des von der Energieverteilung abhängigen Turbulenzstrukturparameters  $C_{CT}$ . Hierfür wird nach DIN EN 61400-1:2011-08 [7] der Komplexitätsindex  $i_c$  ermittelt und angesetzt, siehe Tabelle 3.6. Bei der Ermittlung von  $i_c$  werden alle Energieanteile aus den Sektoren aufsummiert, welche die Kriterien aus Tabelle 3.5 nicht erfüllen. Der errechnete Turbulenzstrukturparameter  $C_{CT}$  kommt dann in jedem dieser Sektoren zum Tragen. Dieser wird auf Basis des verwendeten Höhenmodells [14] und der übermittelten Windverhältnisse [22.1] berechnet.

Tabelle 3.6: Anzusetzende Turbulenzstrukturparameter nach [7]

Anteil an der Energieverteilung [%]	Komplexitätsindex $i_c$ [-]	Turbulenzstrukturparameter $C_{CT}$ [-]
0 - 5	0	1.000
6	0.1	1.015
7	0.2	1.030
8	0.3	1.045
9	0.4	1.060
10	0.5	1.075
11	0.6	1.090
12	0.7	1.105
13	0.8	1.120
14	0.9	1.135
15	1	1.150
16 - 100	1	1.150



### 3.3.2.5 Repräsentative Turbulenzintensität

In Tabelle 3.7 werden die sektoriell nach dem in Abschnitt 3.3.2.2 beschriebenen Verfahren ermittelten repräsentativen Turbulenzintensitäten, bezogen auf eine Windgeschwindigkeit von 15 m/s, für eine Anlagenposition aufgeführt.

Tabelle 3.7: Repräsentative Turbulenzintensität für einen Standort

Standort: W9	NH: 164 m	$I_{rep}$ [-]
Sektor	Windrichtung [°]	
N	0	0.132
NNO	30	0.138
ONO	60	0.140
O	90	0.139
OSO	120	0.143
SSO	150	0.139
S	180	0.134
SSW	210	0.132
WSW	240	0.130
W	270	0.133
WNW	300	0.131
NNW	330	0.129

### 3.3.3 Ermittlung der effektiven Turbulenzintensität $I_{eff}$

#### 3.3.3.1 Grundlagen

Die effektive Turbulenzintensität  $I_{eff}$  ist definiert als die mittlere Turbulenzintensität, die über die Lebensdauer einer WEA dieselbe Materialermüdung verursacht, wie die am Standort herrschenden, verschiedenen Turbulenzen. Die Materialkennzahl, die maßgeblich in die Berechnung der effektiven Turbulenzintensität einfließt, ist der Wöhlerlinienkoeffizient  $m$ . Im vorliegenden Gutachten liegt jeder zu betrachtenden WEA der anlagenspezifische Wöhlerlinienkoeffizient zu Grunde, der die strukturschwächste Komponente repräsentiert. Hierbei handelt es sich im Regelfall um die Rotorblätter einer WEA, welche durch Wöhlerlinienkoeffizienten zwischen  $m = 10$  für glasfaserverstärkte Verbundwerkstoffe und  $m = 15$  für kohlefaserverstärkte Verbundwerkstoffe abgedeckt werden. Dadurch werden alle Komponenten einer WEA in die Betrachtung mit einbezogen.

Grundsätzlich setzt sich die effektive Turbulenzintensität  $I_{eff}$  an einer WEA aus der Umgebungsturbulenzintensität und der durch den Nachlauf anderer WEA induzierten Turbulenzintensität, dem sogenannten „Wake-Effekt“, zusammen. Hierbei sind je nach zu Grunde gelegter Richtlinie unterschiedliche Berücksichtigungen der Standardabweichung der Umgebungsturbulenzintensität  $\sigma_\sigma$  zu berücksichtigen.

Die Berechnung der induzierten Turbulenzintensität erfolgt nach den Ausarbeitungen in [10], Kapitel 2.4.4, wenn alle hierfür erforderlichen Anlagenparameter vorliegen oder konservativ abdeckend ermittelt werden konnten. Andernfalls erfolgt die Berechnung der induzierten Turbulenzintensität nach den Ausarbeitungen in [16], sowie den informativen Anhängen in [6] und [7]. Die generelle Vorgehensweise zur Ermittlung der effektiven Turbulenzintensität  $I_{eff}$  erfolgt in beiden Fällen entsprechend den Anforderungen aus [6] und [7].

Die induzierte Turbulenzintensität wird in [10] als eine Funktion beschrieben, die von den Abständen der WEA untereinander, der Umgebungsturbulenzintensität und von anlagenspezifischen Kenngrößen abhängig ist. Diese Kenngrößen sind einerseits der windgeschwindigkeitsabhängige Schubbeiwert  $c_t$ , als auch die windgeschwindigkeitsabhängige Schnelllaufzahl  $\lambda$  der turbulenzinduzierenden WEA. Das Modell bildet sowohl den voll ausgebildeten Nachlauf als auch den nicht voll ausgebildeten Nachlauf

hinter einer WEA ab. Die anlagenspezifischen Werte  $c_t$  und  $\lambda$  sind vom Anlagenhersteller übermittelt. Wenn für eine zu betrachtende WEA diese Werte nicht vorliegen, werden Sie, wenn möglich, auf Basis der Anlagenparameter wie Drehzahl und Rotordurchmesser ermittelt, oder durch eine konservativ abdeckende Standardkurve ersetzt. Der Ermittlung von  $I_{eff}$  werden die am Standort herrschenden geometrischen Verhältnisse, sowie die am Standort herrschenden Windbedingungen zu Grunde gelegt. Da in [10] keine Aussage zum berücksichtigenden Einflussbereich der WEA untereinander getroffen wird, werden sowohl die Bereiche im Volleinfluss (Rotor der WEA steht voll im Nachlauf einer anderen WEA), als auch die Bereiche im Teileinfluss (Rotor der WEA steht nur teilweise im Nachlauf einer anderen WEA) bei der Berechnung von  $I_{eff}$  berücksichtigt, was somit den konservativsten Ansatz darstellt.

Die induzierte Turbulenzintensität wird in [16] als eine Funktion beschrieben, die von den Abständen  $s$  der WEA untereinander und vom windgeschwindigkeitsabhängigen Schubbeiwert  $c_t$  abhängig ist. Die anlagenspezifischen  $c_t$  Werte sind vom Anlagenhersteller übermittelt. Wenn für eine zu betrachtende WEA diese Werte nicht vorliegen, werden Sie durch eine konservativ abdeckende Standardkurve ersetzt. Der Ermittlung von  $I_{eff}$  werden die am Standort herrschenden geometrischen Verhältnisse, sowie die am Standort herrschenden Windbedingungen zu Grunde gelegt. Da in [16] eine eindeutige Aussage zum berücksichtigenden Einflussbereich der WEA untereinander getroffen wird, wird genau dieser Bereich bei der Berechnung von  $I_{eff}$  berücksichtigt.

Die Ermittlung der induzierten Turbulenzintensität muss durchgeführt werden, solange sich eine WEA in einem Abstand kleiner  $10 D$  von der zu betrachtenden Anlage befindet [6, 7, 8]. Ist der Abstand aller WEA im Umfeld grösser  $10 D$ , bezogen auf die jeweils turbulenzinduzierende WEA, muss deren Einfluss nicht mehr berücksichtigt werden.

Die Ergebnisse der ermittelten, effektiven Turbulenzintensitäten bei Anlagenabständen von unter  $2.0 D$  können nicht für eine standortspezifische Lastrechnung (siehe Abschnitt 1.2.3) herangezogen werden. In diesen Nachlaufsituationen ist in jedem Fall eine Abschaltung erforderlich. Die Ergebnisse der ermittelten, effektiven Turbulenzintensitäten bei Anlagenabständen von mindestens  $2.3 D$  können uneingeschränkt für eine standortspezifische Lastrechnung (siehe Abschnitt 1.2.3) herangezogen werden. Bei relativen Anlagenabständen zwischen  $2.0 D$  und  $2.3 D$  wird nach einschlägigen Kriterien im Einzelfall entschieden, ob die Ergebnisse für eine Lastrechnung verwendet werden können, oder nicht. In der Einzelfallprüfung werden folgende Größen im Bereich der zu untersuchenden Nachlaufsituation bewertet:

- Der Formparameter der Weibullverteilung  $k$
- Der Energieanteil
- Die Kriterien nach Tabelle 3.5

Ergibt die Einzelfallprüfung, dass die Ergebnisse nicht für eine Lastrechnung herangezogen werden können, werden sektorielle Abschaltungen oder Betriebsbeschränkungen gefordert, um die Standorteignung hinsichtlich der effektiven Turbulenzintensität nachzuweisen.

Die ermittelten Werte für  $I_{eff}$  werden den Auslegungswerten, die der Typen-/Einzelprüfung der betrachteten Anlage zu Grunde liegen, gegenübergestellt. Liegen die ermittelten Werte nicht oberhalb der Auslegungswerte, gilt eine Standorteignung hinsichtlich der effektiven Turbulenzintensität als nachgewiesen. Liegen die Werte über den Auslegungswerten, kann eine Standorteignung hinsichtlich der effektiven Turbulenzintensität nicht durch den Vergleich mit den Auslegungswerten nachgewiesen werden. Der Nachweis der Standorteignung kann in diesem Fall jedoch durch eine standortspezifische Lastrechnung seitens des Anlagenherstellers oder eines unabhängigen Dritten erfolgen.

### 3.3.3.2 Berücksichtigte sektorische Betriebsbeschränkungen (WSM)

Bei der Berechnung der effektiven Turbulenzintensität  $I_{eff}$  können sektorische Betriebsbeschränkungen (WSM) an WEA berücksichtigt werden. Die Betriebsbeschränkungen können sich aus zu geringen Abständen und einer negativen Einzelfallprüfung nach Abschnitt 3.3.3.1 ergeben, oder an bereits bestehenden WEA Bestandteil der Genehmigung sein. Des Weiteren kann ein WSM dafür genutzt werden, den Einfluss einer neu geplanten WEA auf den zu berücksichtigenden Bestand derart zu reduzieren, dass die geplante WEA keinen signifikanten Einfluss mehr auf die effektive Turbulenzintensität  $I_{eff}$  einer Bestandsanlage hat oder um Überschreitungen der effektiven Turbulenzintensität  $I_{eff}$  an dieser zu verhindern. Die im Folgenden aufgeführten Betriebsbeschränkungen stellen immer eine Mindestanforderung dar, deren technische Umsetzbarkeit nicht geprüft wurde. Wenn möglich, wird für jedes WSM an einer beeinflussenden WEA ein alternatives WSM an der beeinflussten WEA ausgewiesen. Hierbei handelt es sich in der Regel um eine Abschaltung an der beeinflussten WEA, da die Lasten an einer abgeschalteten WEA geringer sind, als die Lasten im frei angeströmten Betrieb. Die ausgewiesenen Alternativen stellen einen Vorschlag dar, werden aber nicht in der Berechnung der effektiven Turbulenzintensität  $I_{eff}$  berücksichtigt. Soll eine ausgewiesene Alternative berücksichtigt werden, erfordert dies eine neue Bewertung hinsichtlich der effektiven Turbulenzintensität  $I_{eff}$ .

Bei der Berechnung der effektiven Turbulenzintensität  $I_{eff}$  wurden keine sektorischen Betriebsbeschränkungen berücksichtigt.

### 3.3.3.3 Ergebnis

Die folgende Tabelle 3.8 stellt die ermittelten effektiven Turbulenzintensitäten vor Zubau der geplanten WEA in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit dar. Aufgeführt werden nur Bestands-WEA, für die ein Vergleich der Situation vor mit der Situation nach dem geplanten Zubau durchgeführt wird. Tabelle 3.9 und Tabelle 3.10 stellen die ermittelten effektiven Turbulenzintensitäten nach Zubau der geplanten WEA in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit dar. Die nach der jeweils zu Grunde gelegten Richtlinie ermittelten effektiven Turbulenzintensitäten werden der Referenzkurve nach DIBt 2012 [1.1] oder der Referenzkurve der jeweiligen Typenprüfung gegenübergestellt. Überschreitungen sind **fett kursiv** dargestellt.

Tabelle 3.8: Ermittelte effektive Turbulenzintensitäten  $I_{\text{eff}}$  (vor Zubau)

$v_{\text{hub}}$	W14[S1]	W22[S2]	Referenz Klasse S1	Referenz Klasse S2
3	<b>0.333</b>	<b>0.327</b>	0.332	0.274
4	<b>0.302</b>	<b>0.286</b>	0.282	0.255
5	<b>0.297</b>	<b>0.273</b>	0.253	0.244
6	<b>0.284</b>	<b>0.258</b>	0.233	0.232
7	<b>0.265</b>	<b>0.240</b>	0.219	0.226
8	<b>0.249</b>	<b>0.225</b>	0.208	0.219
9	<b>0.227</b>	0.205	0.200	0.213
10	<b>0.213</b>	0.193	0.193	0.207
11	<b>0.200</b>	0.181	0.188	0.201
12	<b>0.186</b>	0.170	0.183	0.195
13	0.173	0.160	0.179	0.190
14	0.163	0.152	0.176	0.184
15	0.154	0.145	0.173	0.180
16	0.148	0.140	0.171	0.176
17	0.143	0.136	0.169	0.173
18	0.139	0.132	0.167	0.170
19	0.136	0.129	0.165	0.168
20	0.133	0.127	0.163	0.165
21	0.131	0.125	0.162	0.163
22	0.130	0.123	0.161	0.161
23	0.128	0.121	0.159	0.159
24	0.126	0.119	0.158	0.157
25	0.125	0.118	0.157	0.156

Tabelle 3.9: Ermittelte effektive Turbulenzintensitäten  $I_{eff}$  (nach Zubau – Teil 1)

$v_{hub}$	W1[C]	W2[C]	W3[C]	W4[C]	W5[C]	W6[C]	W7[C]	W8[C]	W9[C]	W10[C]	W11[C]	W12[C]	W13[C]	Referenz Klasse C
3	0.348	0.351	0.347	0.356	0.353	0.351	0.345	0.350	0.355	0.349	0.349	0.341	0.333	0.314
4	0.326	0.327	0.322	0.332	0.324	0.325	0.317	0.324	0.330	0.321	0.320	0.310	0.297	0.258
5	0.326	0.324	0.319	0.330	0.318	0.321	0.312	0.321	0.326	0.316	0.315	0.302	0.287	0.224
6	0.315	0.312	0.306	0.315	0.304	0.308	0.299	0.308	0.311	0.303	0.300	0.287	0.271	0.202
7	0.295	0.293	0.288	0.294	0.283	0.288	0.279	0.288	0.289	0.283	0.280	0.268	0.252	0.186
8	0.275	0.273	0.268	0.272	0.264	0.268	0.260	0.268	0.268	0.263	0.259	0.249	0.233	0.174
9	0.248	0.246	0.242	0.244	0.238	0.242	0.235	0.241	0.241	0.238	0.233	0.225	0.210	0.165
10	0.234	0.233	0.229	0.230	0.225	0.228	0.221	0.227	0.227	0.224	0.219	0.211	0.197	0.157
11	0.219	0.219	0.215	0.215	0.212	0.213	0.208	0.213	0.213	0.211	0.206	0.198	0.185	0.151
12	0.203	0.203	0.199	0.200	0.198	0.198	0.194	0.198	0.198	0.196	0.191	0.184	0.172	0.146
13	0.189	0.190	0.186	0.187	0.186	0.184	0.182	0.184	0.186	0.183	0.178	0.171	0.161	0.142
14	0.176	0.177	0.173	0.175	0.174	0.171	0.170	0.171	0.174	0.172	0.167	0.159	0.151	0.138
15	0.166	0.167	0.164	0.166	0.166	0.162	0.161	0.161	0.165	0.164	0.159	0.150	0.144	0.135
16	0.157	0.158	0.155	0.157	0.157	0.154	0.153	0.152	0.157	0.156	0.151	0.142	0.138	0.132
17	0.150	0.151	0.149	0.150	0.151	0.147	0.146	0.146	0.150	0.150	0.145	0.137	0.134	0.130
18	0.145	0.146	0.144	0.145	0.146	0.143	0.141	0.141	0.145	0.145	0.141	0.133	0.131	0.127
19	0.141	0.142	0.141	0.141	0.142	0.140	0.138	0.137	0.141	0.141	0.137	0.130	0.128	0.125
20	0.137	0.139	0.138	0.137	0.139	0.137	0.134	0.134	0.138	0.138	0.135	0.127	0.126	0.124
21	0.133	0.134	0.134	0.132	0.135	0.133	0.130	0.131	0.134	0.135	0.131	0.125	0.124	0.122
22	0.130	0.131	0.131	0.129	0.132	0.131	0.127	0.128	0.130	0.132	0.129	0.123	0.122	0.121
23	0.127	0.128	0.128	0.125	0.129	0.128	0.124	0.126	0.127	0.129	0.126	0.122	0.121	0.119
24	0.124	0.125	0.126	0.123	0.126	0.126	0.122	0.124	0.124	0.126	0.124	0.120	0.119	0.118
25	0.122	0.123	0.124	0.121	0.124	0.124	0.120	0.122	0.122	0.124	0.122	0.119	0.118	0.117

Tabelle 3.10: Ermittelte effektive Turbulenzintensitäten  $I_{eff}$  (nach Zubau – Teil 2)

$v_{hub}$	W14[S1]	W15[S1]	W16[S1]	W17[S1]	W18[S1]	W19[S1]	W20[S1]	W21[S1]	W22[S2]	Referenz Klasse S1	Referenz Klasse S2
3	0.334	0.340	0.340	0.338	0.339	0.338	0.335	0.338	0.327	0.332	0.274
4	0.303	0.310	0.309	0.306	0.306	0.305	0.299	0.302	0.287	0.282	0.255
5	0.297	0.305	0.301	0.298	0.298	0.295	0.289	0.290	0.273	0.253	0.244
6	0.284	0.290	0.287	0.284	0.283	0.280	0.274	0.271	0.258	0.233	0.232
7	0.266	0.270	0.268	0.265	0.264	0.261	0.255	0.252	0.240	0.219	0.226
8	0.249	0.253	0.251	0.248	0.247	0.244	0.239	0.234	0.225	0.208	0.219
9	0.227	0.230	0.228	0.227	0.225	0.223	0.219	0.214	0.206	0.200	0.213
10	0.213	0.215	0.213	0.212	0.211	0.209	0.205	0.201	0.193	0.193	0.207
11	0.200	0.202	0.200	0.199	0.198	0.196	0.193	0.189	0.182	0.188	0.201
12	0.186	0.189	0.186	0.186	0.185	0.183	0.180	0.175	0.170	0.183	0.195
13	0.173	0.176	0.173	0.173	0.172	0.171	0.168	0.165	0.160	0.179	0.190
14	0.163	0.166	0.162	0.163	0.162	0.161	0.158	0.155	0.152	0.176	0.184
15	0.155	0.157	0.153	0.154	0.154	0.153	0.151	0.148	0.146	0.173	0.180
16	0.148	0.150	0.146	0.148	0.147	0.147	0.144	0.142	0.140	0.171	0.176
17	0.143	0.145	0.141	0.142	0.142	0.142	0.139	0.138	0.136	0.169	0.173
18	0.139	0.140	0.138	0.138	0.138	0.138	0.135	0.134	0.132	0.167	0.170
19	0.136	0.137	0.135	0.135	0.135	0.135	0.132	0.131	0.130	0.165	0.168
20	0.133	0.134	0.132	0.133	0.132	0.132	0.130	0.129	0.127	0.163	0.165
21	0.131	0.132	0.130	0.131	0.130	0.130	0.127	0.127	0.125	0.162	0.163
22	0.130	0.130	0.128	0.129	0.128	0.128	0.125	0.125	0.123	0.161	0.161
23	0.128	0.128	0.127	0.127	0.127	0.126	0.123	0.123	0.121	0.159	0.159
24	0.127	0.126	0.125	0.125	0.125	0.124	0.122	0.121	0.120	0.158	0.157
25	0.125	0.125	0.123	0.124	0.123	0.123	0.120	0.119	0.118	0.157	0.156

### 3.3.3.4 Geforderte sektorielle Betriebsbeschränkungen seitens Nordex (WSM)

Die folgenden sektoriellen Betriebsweisen sind durch die Nordex Energy SE & Co. KG vorgegeben [25.1], um die Standorteignung der geplanten WEA nachweisen zu können.

In [25.1] ist der Betriebsmodus der geplanten WEA W1 – W8 und W10 – W13 mit Mode 0.d und der Betriebsmodus der geplanten WEA W9 mit Mode 1.d angegeben. **Abweichend zu den in Tabelle 2.1 angegebenen Betriebsmodi (Mode 0) sind die WEA W1 – W13 daher im gesamten Sektor- und Windgeschwindigkeitsbereich im Betriebsmodus Mode 0.d (W1 – W8 und W10 – W13) bzw. im Betriebsmodus Mode 1.d (WEA W9) zu betreiben.** Zusätzlich sind die folgenden sektoriellen Betriebsbeschränkungen durch die Nordex Energy SE & Co. KG vorgegeben, um die Standorteignung der WEA W1 – W13 nachweisen zu können [25.1].

Tabelle 3.11: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1]

WEA	Start WSM [°]	Ende WSM [°]	Startwindgeschwindigkeit [m/s]	Endwindgeschwindigkeit [m/s]	Betriebsmodus
W1	47	158	$v_{in}$	10.5	Mode 11

Tabelle 3.12: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1]

WEA	Start WSM [°]	Ende WSM [°]	Startwindgeschwindigkeit [m/s]	Endwindgeschwindigkeit [m/s]	Betriebsmodus
W2	43	276	$v_{in}$	10.5	Mode 11

Tabelle 3.13: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1]

WEA	Start WSM [°]	Ende WSM [°]	Startwindgeschwindigkeit [m/s]	Endwindgeschwindigkeit [m/s]	Betriebsmodus
W3	97	283	$v_{in}$	13.5	Mode 11

Tabelle 3.14: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1]

WEA	Start WSM [°]	Ende WSM [°]	Startwindgeschwindigkeit [m/s]	Endwindgeschwindigkeit [m/s]	Betriebsmodus
W4	262	168	$v_{in}$	13.5	Mode 11

Tabelle 3.15: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1]

WEA	Start WSM [°]	Ende WSM [°]	Startwindgeschwindigkeit [m/s]	Endwindgeschwindigkeit [m/s]	Betriebsmodus
W5	234	191	$v_{in}$	10.5	Mode 11

Tabelle 3.16: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1]

WEA	Start WSM [°]	Ende WSM [°]	Startwindgeschwindigkeit [m/s]	Endwindgeschwindigkeit [m/s]	Betriebsmodus
W6	108	331	$v_{in}$	10.5	Mode 11



Tabelle 3.17: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1]

WEA	Start WSM [°]	Ende WSM [°]	Startwind- geschwindigkeit [m/s]	Endwind- geschwindigkeit [m/s]	Betriebsmodus
W7	310	183	$v_{in}$	12.5	Mode 11

Tabelle 3.18: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1]

WEA	Start WSM [°]	Ende WSM [°]	Startwind- geschwindigkeit [m/s]	Endwind- geschwindigkeit [m/s]	Betriebsmodus
W8	125	340	$v_{in}$	11.5	Mode 11

Tabelle 3.19: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1]

WEA	Start WSM [°]	Ende WSM [°]	Startwind- geschwindigkeit [m/s]	Endwind- geschwindigkeit [m/s]	Betriebsmodus
W9	0	360	$v_{in}$	9.5	Mode 11

Tabelle 3.20: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1]

WEA	Start WSM [°]	Ende WSM [°]	Startwind- geschwindigkeit [m/s]	Endwind- geschwindigkeit [m/s]	Betriebsmodus
W10	97	6	$v_{in}$	10.5	Mode 11

Tabelle 3.21: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1]

WEA	Start WSM [°]	Ende WSM [°]	Startwind- geschwindigkeit [m/s]	Endwind- geschwindigkeit [m/s]	Betriebsmodus
W11	115	5	$v_{in}$	$v_{out}$	Mode 11

Tabelle 3.22: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1]

WEA	Start WSM [°]	Ende WSM [°]	Startwind- geschwindigkeit [m/s]	Endwind- geschwindigkeit [m/s]	Betriebsmodus
W12	160	25	$v_{in}$	10.5	Mode 11
W12	105	135	$v_{in}$	10.5	Mode 11

Tabelle 3.23: Geforderte Betriebsweisen gemäß [25.1]

WEA	Start WSM [°]	Ende WSM [°]	Startwind- geschwindigkeit [m/s]	Endwind- geschwindigkeit [m/s]	Betriebsmodus
W13	144	69	$v_{in}$	10.5	Mode 11

## 4 Zusammenfassung

### 4.1 Neu geplante WEA

Es wurden die Standortbedingungen nach Abschnitt 1.2.1 für die neu geplanten WEA ermittelt und mit den Auslegungswerten verglichen. Dieser Vergleich hat gezeigt, dass

- i. W1 – W13 eine Überschreitung der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der standortspezifischen Windgeschwindigkeiten  $pdf_{NH}$  im Vergleich zur Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der Typenprüfung  $pdf_{TP}$  aufweisen (siehe Abschnitt 3.2.1),
- ii. W1 – W13 an einem Standort errichtet werden sollen, der den Auslegungswert der 50-Jahreswindgeschwindigkeit  $v_{m50, TP}$  nicht überschreitet (siehe Abschnitt 3.2.2) und
- iii. W1 – W13 Überschreitungen der effektiven Turbulenzintensität  $I_{eff}$  gegenüber den Auslegungswerten aufweisen (siehe Abschnitt 3.3.3.3).

Für die WEA W1 – W13 hat eine seitens des Herstellers Nordex durchgeführte Überprüfung der standortspezifischen Lasten der WEA, in der geplanten Konfiguration nach Tabelle 2.1, anhand der dem Hersteller zur Verfügung gestellten Ergebnisse aus Kapitel 3 ergeben, dass die Auslegungslasten der WEA unter Berücksichtigung der sektoriellen Betriebsbeschränkungen gemäß Abschnitt 3.3.3.4 nicht überschritten werden [25.1] [25.2]. Zusätzlich sind die neu geplanten WEA gemäß Abschnitt 3.3.3.4 in den Betriebsmodi Mode 0.d (W1 – W8 und W10 – W13) bzw. Mode 1.d (WEA W9) im gesamten Sektor- und Windgeschwindigkeitsbereich zu betreiben [25.1]. Die Ergebnisse in [25.1] [25.2] wurden von der I17-Wind GmbH & Co. KG hinsichtlich der berücksichtigten Eingangsdaten geprüft und werden als richtig vorausgesetzt.

Die Standorteignung gemäß DIBt 2012 [1.1] ist für die WEA W1 – W13 unter Berücksichtigung der standortspezifischen Lastrechnung [25.1] [25.2] und unter Berücksichtigung der sektoriellen Betriebsbeschränkungen gemäß Abschnitt 3.3.3.4 durch das vorliegende Gutachten für eine Lebensdauer von 25 Jahren nachgewiesen.

**Anmerkung:** Die WEA W9 muss gemäß [25.1] mit sechs Gierantrieben ausgestattet werden. Zudem müssen die Bolzen der WEA W9 zwischen dem Azimutlager und dem Maschinenrahmen gemäß [25.1] nach 20 Betriebsjahren ausgetauscht werden, um eine Lebensdauer von 25 Jahren zu gewährleisten.

Tabelle 4.1: Zusammenfassung der Ergebnisse geplante WEA

Interne W-Nr.	Hersteller	Anlagentyp	NH [m]	FEH [m]	Standorteignung gemäß DIBt 2012 nachgewiesen
W1	Nordex	N163/6.X	164.0	0.0	Ja, siehe Abschnitt 3.3.3.4
W2	Nordex	N163/6.X	164.0	0.0	Ja, siehe Abschnitt 3.3.3.4
W3	Nordex	N163/6.X	164.0	0.0	Ja, siehe Abschnitt 3.3.3.4
W4	Nordex	N163/6.X	164.0	0.0	Ja, siehe Abschnitt 3.3.3.4
W5	Nordex	N163/6.X	164.0	0.0	Ja, siehe Abschnitt 3.3.3.4
W6	Nordex	N163/6.X	164.0	0.0	Ja, siehe Abschnitt 3.3.3.4
W7	Nordex	N163/6.X	164.0	0.0	Ja, siehe Abschnitt 3.3.3.4
W8	Nordex	N163/6.X	164.0	0.0	Ja, siehe Abschnitt 3.3.3.4
W9	Nordex	N163/6.X	164.0	0.0	Ja, siehe Abschnitt 3.3.3.4
W10	Nordex	N163/6.X	164.0	0.0	Ja, siehe Abschnitt 3.3.3.4
W11	Nordex	N163/6.X	164.0	0.0	Ja, siehe Abschnitt 3.3.3.4
W12	Nordex	N163/6.X	164.0	0.0	Ja, siehe Abschnitt 3.3.3.4
W13	Nordex	N163/6.X	164.0	0.0	Ja, siehe Abschnitt 3.3.3.4

## 4.2 Bestehende WEA

### 4.2.1 Nachweis der Standorteignung durch den Vergleich mit den Auslegungswerten

Die Bestands-WEA W14 und W22 weisen Überschreitungen der effektiven Turbulenzintensität nach der Richtlinie DIBt 2012 [1.1] auf. Durch einen Vergleich der Situation vor, mit der Situation nach dem geplanten Zubau konnte gezeigt werden, dass der geplante Zubau keinen signifikanten Einfluss auf die Standorteignung hinsichtlich der effektiven Turbulenzintensitäten der WEA W14 und W22 hat. Bei diesem Vergleich wurde die Erhöhung der effektiven Turbulenzintensität durch den Zubau und ggf. deren Einfluss auf die PEL nach [20] untersucht. Somit ist die Standorteignung hinsichtlich der effektiven Turbulenzintensität für diese WEA unter Maßgabe einer in deren Genehmigungsverfahren nachgewiesenen Standorteignung weiterhin nachgewiesen.

### 4.2.2 Nachweis der Standorteignung mittels Lastvergleich durch einen unabhängigen Gutachter

Eine durch einen unabhängigen Gutachter durchgeführte Berechnung der standortspezifischen Lasten [25.3] mittels eines generischen Lastmodells, kommt zu dem Ergebnis, dass die Standorteignung durch den Vergleich mit den Auslegungslasten der WEA W15 – W21 über eine Lebensdauer von 20 Jahren auch nach Zubau der geplanten WEA und der durch diese verursachte Erhöhung der effektiven Turbulenzintensität nicht gefährdet ist.

Alle Informationen über das verwendete Lastmodell, berücksichtigte Unsicherheiten und die ermittelten Betriebsfestigkeitslasten können [25.3] entnommen werden. Die Ergebnisse und das verwendete generische Lastmodell in [25.3] werden als richtig, bzw. die zertifizierten Lasten der WEA konservativ abbildend vorausgesetzt. Alle Hinweise aus [25.3] sind zu berücksichtigen.

Die gutachtliche Stellungnahme [25.3] gilt nur, wenn der Typenprüfung der betrachteten WEA W15 – W21 mindestens die folgenden, in Tabelle 4.2 dargestellten, Auslegungswindbedingungen zu Grunde liegen.

Tabelle 4.2: In [25.3] zu Grunde gelegte Auslegungswerte

Interne W-Nr.	WZ	GK	$v_{ave,TP}$ [m/s]	$k_{TP}$ [-]	Auslegungslebensdauer $\tau_{TP}$ [a]
W15 – W21 <sup>1</sup>	S	S	7.5	2.4	20

<sup>1</sup> Für die WEA wurden in [25.3] keine Referenzen für die Auslegungswerte angegeben. Diese werden als richtig vorausgesetzt.

### 4.2.3 Zusammenfassung

Die folgende Tabelle stellt die Ergebnisse zum Nachweis der Standorteignung der Bestands-WEA zusammenfassend dar.

Tabelle 4.3: Zusammenfassung der Ergebnisse Bestands-WEA

Interne W-Nr.	Hersteller	Anlagentyp	NH [m]	FEH [m]	Standorteignung gemäß DIBt 2012 nachgewiesen
W14	Nordex	N149/5700	164.0	0.0	Ja
W15	Nordex	N149/5700	164.0	0.0	siehe [25.3]
W16	Nordex	N149/5700	164.0	0.0	siehe [25.3]
W17	Nordex	N149/5700	164.0	0.0	siehe [25.3]
W18	Nordex	N149/5700	164.0	0.0	siehe [25.3]
W18	Nordex	N149/5700	164.0	0.0	siehe [25.3]
W20	Nordex	N149/5700	164.0	0.0	siehe [25.3]
W21	Nordex	N149/5700	164.0	0.0	siehe [25.3]
W22	Nordex	N133/4800	164.0	0.0	Ja

## 5 Standortbesichtigung

Entsprechend der Forderung in der Richtlinie DIBt Fassung Oktober 2012 [1.1] nach einer Standortbesichtigung wurde diese am 12.01.2021 durch einen Mitarbeiter der I17-Wind GmbH & Co. KG durchgeführt [23].

Die Standortbesichtigung dient zur Ermittlung, bzw. zum Abgleich von Geländebeschaffenheit mit vorhandenen Satellitendaten zur Rauigkeit [13] und ggf. zu den Höhenlinien [14]. Mögliche turbulenzrelevante Einzelstrukturen wurden untersucht und dokumentiert. Die Standortdokumentation bestätigt die zu Grunde gelegten Rauigkeiten und die Ergebnisse zur Komplexität.

## Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Deutsches Institut für Normung
EN	Europäische Norm
ETM	Extremes Turbulenzmodell
ETRS89	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem von 1989
GK	Gauß-Krüger, Geländekategorie
IEC	International Electrotechnical Commission
NA	Nationaler Anhang
NTM	Normales Turbulenzmodell
PEL	Pseudo-Äquivalente-Last
pdf	Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion
TK	Turbulenzkategorie, Auslegungsturbulenz
TP	Typenprüfung
UTM	Universal Transverse Mercator Projection
WEA	Windenergieanlage(n)
WGS84	World Geodetic System (letzte Revision in 2004)
WSM	Wind Sector Management, Sektorielle Betriebsbeschränkung
WZ	Windzone

Symbol	Bedeutung	Einheit
$A$	Skalenparameter der Weibullverteilung	[m/s]
$C_{CT}$	Turbulenzstrukturparameter	[-]
$c_t$	Schubbeiwert	[-]
$D$	Rotordurchmesser	[m]
$FEH$	Fundamenterrhöhung	[m]
$I_{amb}$	Umgebungsturbulenzintensität	[-]
$i_c$	Komplexitätsindex	[-]
$I_{char}$	Charakteristische Turbulenzintensität	[-]
$I_{eff}$	Effektive Turbulenzintensität auf Nabenhöhe	[-]
$I_{rep}$	Repräsentative Turbulenzintensität	[-]
$k$	Formparameter der Weibullverteilung	[-]
$\lambda$	Schnelllaufzahl	[-]
$m$	Wöhlerlinienkoeffizient	[-]
$NH$	Nabenhöhe	[m]
$p$	Sektorielle Häufigkeit	[%]
$P_N$	Nennleistung	[kW]
$s$	Dimensionsloser Abstand zwischen WEA, bezogen auf den jeweils größeren Rotordurchmesser	[-]
$v_{ave}$	Jahresmittel der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe	[m/s]
$v_{hub}$	Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe	[m/s]
$v_{in}$	Einschaltwindgeschwindigkeit der WEA	[m/s]
$v_{m50}$	10-Minuten Mittelwert der 50-Jahres-Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe	[m/s]
$v_{out}$	Abschaltwindgeschwindigkeit der WEA	[m/s]
$v_r$	Nennwindgeschwindigkeit der WEA	[m/s]

Symbol	Bedeutung	Einheit
$v_{ref}$	Auslegungswert des 10-Minuten Mittelwerts der 50-Jahres-Windgeschwindigkeit	[m/s]
$X$	Rechtswert	[m]
$Y$	Hochwert	[m]
$z_0$	Rauigkeitslänge	[m]
$z_{hub}$	Nabenhöhe der betrachteten WEA	[m]
$\alpha$	Höhenexponent	[-]
$\delta$	Schräganströmung	[°]
$\rho$	Luftdichte	[kg/m <sup>3</sup> ]
$\sigma$	Standardabweichung der Windgeschwindigkeit	[m/s]
$\sigma_\sigma$	Standardabweichung der Turbulenzintensität	[-]



## Literaturverzeichnis

- [1.1] Deutsches Institut für Bautechnik – DIBt -, Berlin; Referat I 8 Bautechnisches Prüfamts Grundlagen der Standsicherheit; Richtlinie für Windenergieanlagen – Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung; Fassung Oktober 2012 und korrigierte Fassung März 2015;
- [1.2] DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik; DKE/AK 383.0.01/Untergruppe DIBt2012 an die PG „Windenergieanlagen“ des DIBt; Anwendung der DIBt 2012 zur Prüfung der Standorteignung, 30.01.2015;
- [2] Deutsches Institut für Bautechnik – DIBt -, Berlin; Richtlinie für Windenergieanlagen – Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung; Fassung März 2004; Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik Reihe B, Heft 8;
- [3] Deutsches Institut für Bautechnik – DIBt -, Berlin; Richtlinie für Windkraftanlagen – Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung; Fassung Juni 1993; 2. Überarbeitete Auflage 1995; Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik Reihe B, Heft 8;
- [4] International Electrotechnical Commission (IEC); IEC 61400-1 Edition 2.0 International Standard Wind turbine generator systems – Part 1: Safety requirements;
- [5] International Electrotechnical Commission (IEC); IEC 61400-1 Edition 3.0 International Standard Wind turbines – Part 1: Design requirement; Mit Implementierung von 61400-1/A1, Amendment 1, 2009;
- [6] International Electrotechnical Commission (IEC); IEC 61400-1 Edition 4.0 International Standard Wind energy generation systems – Part 1: Design requirements; Februar 2019;
- [7] Deutsches Institut für Normung; DIN EN 61400-1:2011-08 Windenergieanlagen – Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:2005 + A1:2012); Deutsche Fassung EN 61400-1:2005 + A1:2010;
- [8] Deutsches Institut für Normung; DIN EN 61400-1:2004 Windenergieanlagen – Teil 1: Sicherheitsanforderungen (IEC 61400-1:1999); Deutsche Fassung EN 61400-1:2004;
- [9] Deutsches Institut für Normung; DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 mit DIN EN 1991-1-4:2010-12; Nationaler Anhang – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen: Windlasten;
- [10] ECN Solar & Wind Energy, J.W.M. Dekker und J.T.G. Pierik [Hrsg.]: European Wind Turbine Standards II, Petten, (NLD), 1998;
- [11] Deutsches Institut für Bautechnik; Windzonen nach Verwaltungsgrenzen; Windzonen\_Formular\_nach\_Verwaltungsgrenzen.xlsx; Stand 27.09.2018;
- [12] European Wind Atlas, Risø National Laboratory, Roskilde (DK), 1989 Troen, Ib; Petersen, Erik L.;
- [13] European Environment Agency; Corine Land Cover (CLC) 2012, Version 18.5.1; Veröffentlicht am 19.09.2016;
- [14] U.S. Geological Survey Earth Resources Observation & Science Center (EROS); SRTM 1 Arc-Sec Global; Download am 02.12.2016;
- [15] Risø DTU National Laboratory for Sustainable Energy, Windfarm Assessment Tool Version 3.3.0.128;
- [16] Frandsen, Sten T. (2007): Turbulence and turbulence-generated structural loading in wind turbine clusters. Roskilde (DK);

- [17] *EMD International A/S; WindPRO / ENERGY; Modelling of the variation of air density with altitude through pressure, humidity and temperature; 12.05.2014;*
- [18] *EMD online Katalog oder Anlagendokumentation der Hersteller;*
- [19.1] *OpenStreetMap und Mitwirkende; SRTM | Kartendarstellung: OpenTopoMap (CC-BY-SA); Siehe auch: <https://creativecommons.org>;*
- [19.2] *Microsoft Corporation; © 2019 Digital Globe © CNES (2019) Distribution Airbus DS; Siehe auch: <https://www.microsoft.com/en-us/maps/product>;*
- [20] *Rodenhausen M., Moser W., Hülsmann C., Bergemann C., Könker M., McKenna R.; Prüfung der Standorteignung für Windenergieanlagen: Ein pragmatischer Ansatz; Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Berlin. Bautechnik 93 (2016) Heft 10;*
- [21] *SAB WindTeam GmbH; E-Mail mit dem Betreff: "S3 Paket Revison - WP Fretzdorfer Heide - 11313802" vom 27.02.2023; Daten zur Verfügung gestellt in WakeGuard® Layout-ID: 2131655;*
- [22.1] *UL International GmbH; WINDPOTENZIAL UND ENERGIEERTRAGSERMITTLUNG; Ref. Nr. UL-GER-WP19-12344890-01; 11.04.2019;*
- [22.2] *entfällt;*
- [23] *I17-Wind GmbH & Co. KG; Standortdokumentation für ein Gutachten zur Standorteignung nach DIBt 2012 für den Windpark Fretzdorfer Heide; Bericht-Nr.: I17-SV-2021-081; 28.04.2021;*
- [24] *Nordex Energy SE & Co. KG; Design Information for Wind & Site Assessment N163/6.X (7.0 MW) Delta 50Hz NCV TCS164B-03 DIBt / IEC S; 14.02.2023;*
- [25.1] *Nordex Energy SE & Co. KG; DD03 – Load Assessment Report Turbine Loads - Herzsprung-Fretzdorfer Heide (DE) 21 x Nordex N163/6.X (Mode 0.d) TCS164B-03 DIBt WZ S, GK S + 1 x N163/6.X (Mode 1.d) TCS164B-03 DIBt WZ S, GK S; Rev.0; Document no.: 2036369EN; 25.08.2023;*
- [25.2] *Nordex Germany GmbH; E-Mail mit dem Betreff: „AW: [EXTERNAL] AW: LAR - Fretzdorfer Heide“ vom 30.08.2023;*
- [25.3] *8.2 Ingenieure BW GmbH; Standsicherheitsnachweis 8x WEA N149/5700, NH 164 m, am Standort Fretzdorfer Heide (WEA EW1 – EW8); 8p2\_234960\_SLA\_Fretzdorf\_23-03\_rep\_R1; 24.03.2023;*

TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG • Postfach 54 02 20 • 22502 Hamburg

SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG  
Frau Stoffels  
Berliner Platz 1  
25524 Itzehoe

**Standort Hamburg**  
Große Bahnstraße 31  
22525 Hamburg  
Telefon +49 40 8557-0  
Telefax +49 40 8557-2552  
[windenergie@tuev-nord.de](mailto:windenergie@tuev-nord.de)  
[www.tuev-nord.de](http://www.tuev-nord.de)

TÜV®

Verteiler (ext.):

Verteiler (int.):

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen

Telefon, Name

Datum

2023-WND-128-CCXII-R0

+49 40 8557-2091  
Frau Dr. M. Polster

27.09.2023

## Plausibilitätsprüfung des Gutachtens zur Standorteignung von Windenergieanlagen nach DIBt 2012 für den Windpark Fretzdorfer Heide der I17-Wind GmbH & Co. KG vom 31.08.2023 (Bericht-Nr.: I17-SE-2021-312 Rev. 03)

Sehr geehrte Frau Stoffels,

die TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG wurde am 31.07.2023 durch die SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG beauftragt, das Gutachten zur Standorteignung von Windenergieanlagen (WEA) nach DIBt 2012 für den Windpark Fretzdorfer Heide der I17-Wind GmbH & Co. KG (im Folgenden I17 genannt) vom 31.08.2023 (Bericht-Nr.: I17-SE-2021-312 Rev. 03) /1/ auf Plausibilität zu prüfen.

### Eingereichte Unterlagen:

Neben /1/ wurde ein Windgutachten für den Standort Fretzdorfer Heide mit Informationen zur Windrichtungs- sowie Windhäufigkeitsverteilung (A- und k-Parameter der Weibullverteilung) /2/ eingereicht. Außerdem liegen die Dokumentationen zu den durch den WEA-Hersteller und unabhängige Dritte durchgeführten standortspezifischen Lastvergleichen /3/, /4/ sowie zu der durchgeführten Standortbesichtigung /5/ vor.

Sitz der Gesellschaft  
**TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG**  
Große Bahnstr. 31  
22525 Hamburg  
Telefon: +49 40 8557-0  
Telefax: +49 40 8557-2429  
[TNEntSys@tuev-nord.de](mailto:TNEntSys@tuev-nord.de)  
[www.tuev-nord.de](http://www.tuev-nord.de)

Amtsgericht: Hamburg, HRA 100227  
USt.-IdNr.: DE813992777, Steuer-Nr.: 27/628/00023  
Commerzbank AG, Hamburg  
BIC Swift-Code: COBADEFFXXX  
IBAN-Code: DE03 2004 0000 0409 2920 00  
Deutsche Bank AG, Hannover  
BIC Swift-Code: DEUTDE2HXXX  
IBAN-Code: DE95 2507 0070 0068 0710 00

Komplementär  
TÜV NORD SysTec  
Verwaltungsgesellschaft mbH, Hamburg  
Amtsgericht Hamburg, HRB 90231

Geschäftsführer  
Dr. Jörg Aign  
Jan Radtke



### **Betrachtung der Randbedingungen:**

Die Windparkkonfiguration am Standort Fretzdorfer Heide in /1/ (Tabelle 2.1) mit Angabe der Koordinaten, WEA-Typ, Nabenhöhe, Rotordurchmesser und Nennleistung der zu berücksichtigenden WEA wurde von uns nicht geprüft und wird als richtig vorausgesetzt.

In Tabelle 2.2 /1/ werden für die geplanten WEA W1 bis W13 vom Typ Nordex N163/6.X, 7,00 MW mit 164,0 m NH die Auslegungswerte für die mittlere Jahreswindgeschwindigkeit, den k-Parameter der Weibullverteilung, den Winkel der Schräganströmung, die mittlere Windscherung, die Luftdichte, die Windzone, die 50-Jahreswindgeschwindigkeit sowie die Turbulenzkategorie dargestellt. Diese Auslegungswerte stimmen mit den uns vorliegenden Unterlagen dieses WEA-Typs /10/ überein.

Als weitere Randbedingung gehen die Winddaten in die Berechnung der Turbulenzbelastung ein. Ein Vergleich der Winddaten aus /2/ mit den Daten aus /1/ (Tabelle 3.1) zeigt, dass die Winddaten am Standort mit den Koordinaten 333000 / 5884870, der sich nach der WEA W9 befindet, für eine Höhe von 161,0 m richtig übernommen wurden. Die Winddaten am Referenzpunkt werden von I17 auf entsprechende Nabenhöhe umgerechnet, sofern die Winddaten für die Höhen in /2/ nicht angegeben sind. Die Winddaten /2/ sowie die von I17 durchgeführten Umrechnungen wurden von uns nicht geprüft. Die verwendeten Winddaten werden als repräsentativ für den Standort vorausgesetzt.

### **Betrachtung der durchgeführten Untersuchungen:**

In /1/ wird der Standort auf Basis der am 12.01.2021 durch I17 durchgeführten Standortbesichtigung auf turbulenzrelevante Hindernisse untersucht, die Geländebeschaffenheit mit der Rauigkeitskarte abgeglichen, sowie die Geländekategorie bestimmt. Die Geländekategorie am Standort wird in /1/ in Kategorie II eingestuft. Auf Basis der Fotodokumentation in /5/ halten wir eine Einordnung in Geländekategorie II für nachvollziehbar.

In /1/ (Tabelle 3.2) werden jeweils die mittlere Jahreswindgeschwindigkeit sowie der k-Parameter der Weibullverteilung für die geplanten WEA W1 bis W13 auf Nabenhöhe angegeben. Diese Werte sind anhand der Winddaten aus /2/ plausibel.

Des Weiteren wird in Kapitel 3.2.2 /1/ die Windzone des Standortes Fretzdorfer Heide mit Windzone 2 bestimmt und die 50-Jahreswindgeschwindigkeit auf Basis der DIN EN 1991-1-4 NA /8/ unter Annahme der Geländekategorie II ermittelt.

In /1/ wird das Gelände hinsichtlich der orografischen Komplexität untersucht und es wird festgestellt, dass die Komplexitätskriterien nicht erfüllt werden, d.h. dass die Standorte der

WEA nicht orografisch komplex sind. Diese Aussage ist in dem weitgehend ebenen Gelände des Windparks nachvollziehbar.

Des Weiteren wird in /1/ die Umgebungsturbulenzintensität bzw. die repräsentative Turbulenzintensität für die einzelnen WEA im Windpark auf Nabenhöhe bestimmt. In /1/ (Tabelle 3.7) ist beispielhaft die repräsentative Turbulenzintensität am Standort der WEA W9 auf einer Höhe von 164,0 m für eine Windgeschwindigkeit von 15 m/s ausgewiesen. Es wurden keine eigenen Nachberechnungen durchgeführt. Die Zahlenwerte der repräsentativen Turbulenzintensität liegen in einem für den vorliegenden Standort typischen Bereich und werden als abdeckend für den Standort vorausgesetzt.

Die effektiven Turbulenzintensitäten der zu betrachtenden WEA W1 bis W22, sind in /1/ (Tabellen 3.9 und 3.10) nach Zubau der WEA W1 bis W13 ausgewiesen. Für die WEA W14 und W22 sind darüber hinaus in /1/ (Tabelle 3.8) die effektiven Turbulenzintensitäten vor Zubau der WEA W1 bis W13 dargestellt. Gemäß /1/ sind die effektiven Turbulenzintensitäten der zu betrachtenden WEA gemäß der jeweiligen Typenprüfung bestimmt worden und es erfolgt ein Vergleich mit den der Typenprüfung entsprechenden Auslegungswerten der entsprechenden Turbulenzkategorie. Die in Tabelle 2.1 dargestellte Zuordnung zwischen den zu betrachtenden WEA-Typen und den zugrunde zulegenden Richtlinien und den entsprechenden Turbulenzkategorien können wir bestätigen. In /1/ ist ausgeführt, dass für jede zu betrachtenden WEA der anlagenspezifische Wöhlerkoeffizient, der die strukturschwächste Komponente repräsentiert, verwendet worden ist. Den entsprechend in Tabelle 2.1 für jede WEA angegebenen Wöhlerkoeffizienten können wir nachvollziehen. Die in /1/ verwendeten Auslegungswerte der Turbulenzintensität gemäß der Referenzklasse C für die WEA W1 bis W13 bzw. S1 für die WEA W14 bis W21 stimmen mit den uns vorliegenden Angaben zu den Auslegungswerten für den jeweiligen WEA-Typ /10/ und /11/ überein. Für die Referenzklasse S2 für die WEA W22 liegen uns leicht abweichende Werte /12/ vor.

Das in /1/ beschriebene Berechnungsmodell zur Bestimmung der effektiven Turbulenzintensität wurde im Rahmen der vorliegenden Plausibilitätsprüfung nicht validiert oder verifiziert. Ebenso fand keine Validierung bzw. Verifizierung der verwendeten anlagenspezifischen Kennlinien (Schubbeiwerte und Schnelllaufzahlen) statt. Es erfolgte keine eigene Nachberechnung der effektiven Turbulenzintensitäten. Die in /1/ ermittelten Werte der effektiven Turbulenzintensitäten werden als richtig vorausgesetzt.

## Betrachtung der Ergebnisse

In /1/ wird festgestellt, dass die 50-Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe am Standort Fretzdorfer Heide durch den Auslegungswert der 50-Jahreswindgeschwindigkeit der zu Grunde zu legenden Typenprüfung der geplanten WEA W1 bis W13 abgedeckt wird. Un-

ser Vergleich der Zuordnung der Windzonen nach Verwaltungsgrenzen /6/ bestätigt die Aussage, dass sich der Standort in Windzone 2 befindet. Außerdem können wir den in /1/ bestimmten Wert für die 50-Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit Hilfe von /8/ unter Annahme der Geländekategorie II bestätigen. Die Aussage in /1/, dass die 50-Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe am Standort Fretzdorfer Heide durch den Auslegungswert der zu Grunde zu legenden Typenprüfung abgedeckt wird, können wir nachvollziehen.

In /1/ erfolgt der Vergleich der standortspezifischen mittleren Jahreswindgeschwindigkeit mit dem Auslegungswert abweichend zur DIBt-Richtlinie /7/ durch einen Vergleich der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der Windgeschwindigkeiten nach /9/, da der k-Parameter der Auslegung für die WEA W1 bis W13 vom Wert 2 abweicht. Dieses Vorgehen können wir nachvollziehen. In /1/ wird festgestellt, dass in dem zu betrachtenden Windgeschwindigkeitsbereich die standortspezifische Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion durch die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der Auslegung für die WEA W1 bis W13 nicht abgedeckt wird. Dies können wir durch einen Vergleich der entsprechenden Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen mit den Winddaten aus /2/ bzw. der Auslegung bestätigen.

In /1/ wird festgestellt, dass an den WEA W1 bis W22 die jeweiligen Auslegungswerte der Turbulenzintensität nicht eingehalten werden. An den WEA W14 und W22 bestehen Überschreitungen der Auslegungswerte der Turbulenzintensität bereits vor Zubau der geplanten WEA W1 bis W13. An diesen WEA (W14 und W22) wird der Einfluss des Zubaus der WEA W1 bis W13 auf die Werte der effektiven Turbulenzintensität in /1/ als nicht signifikant dargestellt. Diese Aussagen können anhand der Ergebnisse in den Tabellen 3.8 und 3.10 und den Vergleich der effektiven Turbulenzintensitäten vor und nach Zubau der WEA W1 bis W13 nachvollzogen werden.

Da sich die Werte der effektiven Turbulenzintensität an der WEA W22 durch den Zubau der WEA W1 bis W13 nicht ändern, sind die in /1/ verwendeten abweichenden Auslegungswerte der Turbulenzintensität für die WEA W22 hier nicht weiter zu betrachten.

In /1/ wird ausgeführt, dass mit den effektiven Turbulenzintensitäten und den standortspezifischen Windparametern an den WEA W1 bis W13 durch den WEA-Hersteller detaillierte standortspezifische Lastvergleiche der Betriebsfestigkeitslasten /3/ durchgeführt wurden. Hierbei erfolgt ein Vergleich der standortspezifischen Betriebsfestigkeitslasten mit den entsprechenden Auslegungslasten der zu Grunde liegenden Typenprüfung. Die Lastvergleiche der Betriebsfestigkeitslasten des WEA-Herstellers ergaben gemäß /1/ unter Berücksichtigung der in Kapitel 3.3.3.4 beschriebenen Betriebsmodi und den in den Tabellen 3.11 bis 3.23 beschriebenen sektoriellen Betriebsbeschränkungen für die WEA W1 bis W13 keine relevanten Überschreitungen, so dass die Auslegungslasten der betroffenen WEA für eine Lebensdauer von 25 Jahren nicht überschritten werden. Dabei ist die



WEA W9 mit sechs Gierantrieben auszustatten und die Bolzen der WEA W9 zwischen dem Azimutlager und dem Maschinenrahmen sind nach 20 Jahren auszutauschen. Die standortspezifischen Lastvergleiche /3/ wurden in /1/ hinsichtlich der Eingangsdaten geprüft.

In /1/ wird ausgeführt, dass mit den effektiven Turbulenzintensitäten und den standortspezifischen Windparametern an der WEA W15 bis W21 durch unabhängige Dritte (8.2 Ingenieure BW GmbH) generische, standortspezifische Lastvergleiche der Betriebsfestigkeitslasten /4/ durchgeführt wurden. Diese Lastvergleiche der Betriebsfestigkeitslasten ergaben gemäß /4/ für die WEA W15 bis W21 keine relevanten Überschreitungen, so dass die Auslegungslasten der betroffenen WEA für eine Lebensdauer von 20 Jahren nicht überschritten werden und deren Standorteignung nachgewiesen ist. Dabei sind die Annahmen zu den Auslegungswerten der WEA W15 bis W21 gemäß /4/ zu beachten.

Die Dokumentationen zu den standortspezifischen Lastvergleichen /3/, /4/ liegen uns ebenfalls vor. Es wurden von uns keine eigenen Nachrechnungen der standortspezifischen Betriebslasten durchgeführt. Wir können bestätigen, dass die in /3/, /4/ angenommenen Eingangsparameter mit den entsprechenden Daten aus /1/, soweit dort angegeben, übereinstimmen. Außerdem können wir die Aussage in /1/ nachvollziehen, dass die Standorteignung der WEA W1 bis W13 und W15 bis W22 gemäß /3/, /4/ nachgewiesen ist. Die in /1/ Kapitel 3.3.3.4 beschriebenen Betriebsmodi und die in den Tabellen 3.11 bis 3.23 beschriebenen sektoriellen Betriebsbeschränkungen für die WEA W1 bis W13 stimmen mit den Angaben aus /3/ überein und sind zu beachten. Außerdem ist der Hinweis zur Ausstattung der WEA W9 mit sechs Gierantrieben und der Austausch der Bolzen zwischen dem Azimutlager und dem Maschinenrahmen nach 20 Jahren zu berücksichtigen.

### **Zusammenfassung:**

Die TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG wurde am 31.07.2023 durch die SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG beauftragt, das Gutachten zur Standorteignung von Windenergieanlagen nach DIBt 2012 für den Windpark Fretzdorfer Heide der I17 vom 31.08.2023 (Bericht-Nr.: I17-SE-2021-312 Rev. 03) /1/ auf Plausibilität zu prüfen.

Es kann abschließend festgestellt werden, dass die Untersuchung zur Standorteignung von WEA gemäß den Anforderungen der DIBt-Richtlinie 2012 /7/ vollständig und umfassend durchgeführt wurde. Die Randbedingungen für die in /1/ durchgeführten Berechnungen hinsichtlich der Windparkkonfiguration und der verwendeten Winddaten /2/ werden als richtig bzw. als repräsentativ für den Standort vorausgesetzt.

Unter der Voraussetzung der Richtigkeit der Berechnungsergebnisse, der Richtigkeit der verwendeten Winddaten /2/ sowie der Richtigkeit der standortspezifischen Lastvergleiche /3/, /4/ sind die in /1/ getroffenen Aussagen zur Standorteignung der WEA W1 bis W22



richtig. Die in /1/ Kapitel 3.3.3.4 beschriebenen Betriebsmodi und die den in den Tabellen 3.11 bis 3.23 beschriebenen sektoriellen Betriebsbeschränkungen für die WEA W1 bis W13 sind zu beachten. Außerdem ist der Hinweis zur Ausstattung der WEA W9 mit sechs Gierantrieben und der Austausch der Bolzen zwischen dem Azimutlager und dem Maschinenrahmen nach 20 Jahren zu berücksichtigen.

Die TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit der vom Auftraggeber bzw. Dritter übermittelten Informationen und Angaben und für durch unrichtige Angaben bedingte falsche Aussagen.

Die von TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG erbrachten Leistungen (z.B. Gutachten-, Prüf- und Beratungsleistungen) dürfen nur im Rahmen des vertraglich vereinbarten Zwecks verwendet werden. Vorbehaltlich abweichender Vereinbarungen im Einzelfall, räumt TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG dem Auftraggeber an seinen urheberrechtsfähigen Leistungen jeweils ein einfaches, nicht übertragbares sowie zeitlich und räumlich auf den Vertragszweck beschränktes Nutzungsrecht ein. Weitere Rechte werden ausdrücklich nicht eingeräumt, insbesondere ist der Auftraggeber nicht berechtigt, die Leistungen des Auftragnehmers zu bearbeiten, zu verändern oder nur auszugsweise zu nutzen.

Eine Veröffentlichung der Leistungen über den Rahmen des vertraglich vereinbarten Zwecks hinaus, auch auszugsweise, bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung von TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG. Eine Bezugnahme auf TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG ist nur bei Verwendung der Leistung in Gänze und unverändert zulässig.

Bei einem Verstoß gegen die vorstehenden Bedingungen ist TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG jederzeit berechtigt, dem Auftraggeber die weitere Nutzung der Leistungen zu untersagen.

Mit freundlichen Grüßen

TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG  
Site Assessment & Inspection Renewables

Sachverständige  
Wind & Technical Site Assessment



Dr. rer. nat. M. Polster

Sachverständige  
Wind & Technical Site Assessment



M.Sc. J. Maschmann

## Literatur- und Quellenangaben

- /1/ I17-Wind GmbH & Co. KG; Gutachten zur Standorteignung von Windenergieanlagen nach DIBt 2012 für den Windpark Fretzdorfer Heide; Bericht-Nr.: I17-SE-2021-312 Rev. 03; Husum; 31.08.2023
- /2/ UL International GmbH; Windpotenzial- und Energieertragsermittlung, Fretzdorfer Heide, Brandenburg, Deutschland; Ref. Nr.: UL-GER-WP19-12344890-01; Oldenburg; 11.04.2019
- /3/ Nordex Energy SE & Co. KG; DD03 – Load Assessment Report, Turbine Loads – Herzsprung-Fretzdorfer Heide (DE), 21 x Nordex N163/6.X (Mode 0.d) TCS164B-03 DIBt WZ S, GK S + 1 x N163/6.X (Mode 1.d) TCS164B-03 DIBt WZ S, GK S; Document no.: 2036369EN, Rev. 0; 25.08.2023
- /4/ 8.2 Ingenieure BW GmbH; Standsicherheitsnachweis 8x WEA N149/5700, NH 164 m, am Standort Fretzdorfer Heide (WEA EW1 - EW8); Dokument: 8p2\_234960\_SLA\_Fretzdorf\_23-03\_rep\_R1, Rev.1; Neuhausen, 24.03.2023
- /5/ I17-Wind GmbH & Co. KG; Standortdokumentation für ein Gutachten zur Standorteignung nach DIBt 2012 für den Windpark Fretzdorfer Heide; Bericht-Nr.: I17-SV-2021-081; 28.04.2021
- /6/ Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt); Zuordnung der Windzonen nach Verwaltungsgrenzen; Windzonen\_nach\_Verwaltungsgrenzen.xls in der Fassung vom 02.06.2022
- /7/ Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt); Richtlinie für Windenergieanlagen - Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung; Fassung Oktober 2012 (Korrigierte Fassung März 2015); DIBt, Berlin; 2012
- /8/ Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN 1991-1-4 und nationaler Anhang DIN EN 1991-1-4/NA; Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010; Berlin; Dezember 2010
- /9/ 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
- /10/ Nordex Energy SE & Co. KG; Design Information for Wind & Site Assessment N163/6.X (7.0 MW) Delta 50Hz NCV TCS164B-03 DIBt / IEC S; Hamburg; 14.02.2023

- /11/ Nordex Energy SE & Co. KG; Design Information for Wind & Site Assessment N149/5.7 Delta 50Hz NCV TCS164B-01 (N21) DIBt S; Hamburg; 13.08.2021
- /12/ Nordex Energy SE & Co. KG; Design Information for Wind & Site Assessment N133/4.8 50Hz NCV TCS164B-00 (N20) DIBt; Hamburg; 06.06.2023

**16.1.6 Zuwegung, Kabelverbindung, Kranstellfläche**

siehe Kapitel 2.4 Werks- und Gebäudeplan

## 16.1.7 Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen

Anlagen:

- 16.1.7.1 # a Datenblatt zum Luftfahrthindernis S.1- 4 m. Unterschrift\_geschwärzt.pdf
- 16.1.7.1 # b NALL01\_064691\_DE\_R14\_Kennzeichnungen DE.pdf
- 16.1.7.1 # c Farbgebung.pdf
- 16.1.7.1 # d 1 BNK Erklärung 2021 03 08.pdf
- 16.1.7.1 # d Baumusterzertifikat\_23.pdf
- 16.1.7.1 # d ISO9001-Zertifikat.pdf
- 16.1.7.1 # d Produktbeschreibung Transponder-BNK.pdf
- 16.1.7.2 # Verweis Kurzbeschreibung.pdf
- 16.1.7.3 # Topographische Karte 1-25.000 U.pdf
- 16.1.7.4 # Übersichtskarte 1-5.000 6.X U.pdf
- 16.1.7.5 # Typenblätter Ansicht WEA U.pdf
- 16.1.7.6 # NALL01\_020142\_DE\_R06\_Sichtweitenmessung.pdf
- 16.1.7.7 # Ersatzstrom.pdf



Gemeinsame  
 Oberer Luftfahrtbehörde  
 Berlin-Brandenburg

Datenblatt zum Luftfahrthindernis<sup>1</sup>  
<sup>1)</sup> ggf. in entsprechender Anzahl kopieren  
 - Antrag auf Stellungnahme/Zustimmung -

Hindernis: Windkraftanlage Nordex N163 - 5.7 MW auf 164m NH Reg-Nr. / Az.  
 Standort PLZ, Ort 16909 Fretzdorf zuständige Behörde: Landesamt für Umwelt

Achtung! Bitte topographische Karte - Mapstab 1 : 25.000 - mit eingezeichnetem Standort - bitte farblich kennzeichnen - beifügen

Nr.	Geografische Koordinaten im Bezugssystem WGS 84										WKA mGND	Anlagentyp			*zusätzl.	*Geländehöhe mNHN im Bezugssystem	Gesamt mNHN	Gemeinde	Flur	Flur- stück
	N	E	Keine Rechts- und Hochwerte		NH	RD	RB													
1	12 °	29'	09,64 "	53 °	05'	34,23 "	164	163	79,9		245,5	164	163	79,9	69 m	314,5 m	Fretzdorf	6	20	
2	12 °	29'	31,90 "	53 °	05'	39,92 "	164	163	79,9		245,5	164	163	79,9	69,8 m	315,3 m	Fretzdorf	6	16	
3	12 °	29'	53,17 "	53 °	05'	44,99 "	164	163	79,9		245,5	164	163	79,9	72,8 m	318,3 m	Fretzdorf	6	49	
4	12 °	29'	27,11 "	53 °	05'	28,03 "	164	163	79,9		245,5	164	163	79,9	72,6 m	318,1 m	Fretzdorf	6	17	
5	12 °	29'	46,29 "	53 °	05'	28,50 "	164	163	79,9		245,5	164	163	79,9	71,6 m	317,1 m	Fretzdorf	6	17	
6	12 °	30'	10,04 "	53 °	05'	36,80 "	164	163	79,9		245,5	164	163	79,9	75,0 m	320,5 m	Fretzdorf	6	49	
7	12 °	29'	59,52 "	53 °	05'	16,06 "	164	163	79,9		245,5	164	163	79,9	74,2 m	319,7 m	Fretzdorf	6	18	
8	12 °	30'	25,63 "	53 °	05'	27,71 "	164	163	79,9		245,5	164	163	79,9	72,2 m	317,7 m	Fretzdorf	5	46/7	
9	12 °	30'	21,53 "	53 °	05'	15,78 "	164	163	79,9		245,5	164	163	79,9	68,8 m	314,3 m	Fretzdorf	5	45/4	
10	12 °	30'	44,88 "	53 °	05'	13,61 "	164	163	79,9		245,5	164	163	79,9	72,2 m	317,7 m	Fretzdorf	5	45/4	
11	12 °	30'	57,53 "	53 °	05'	03,06 "	164	163	79,9		245,5	164	163	79,9	63,9 m	309,4 m	Fretzdorf	5	44/3	
12	12 °	31'	07,90 "	53 °	04'	51,55 "	164	163	79,9		245,5	164	163	79,9	62,8 m	308,3 m	Fretzdorf	4	73	
13	12 °	30'	52,61 "	53 °	04'	40,27 "	164	163	79,9		245,5	164	163	79,9	60,4 m	305,9 m	Fretzdorf	4	79 + 80	

\* Erläuterungen:  
**zusätzl** - zusätzlich notwendige Baumaßnahmen, wie Fundament oder ähnliche Bauwerke oberhalb der natürlichen Geländeoberkante, die nicht zur Anlagentyp/-höhe gerechnet wird  
**WKA** - Höhe der Windkraftanlage (Nabenhöhe + Rotorradius) in m  
**NH** - Nabenhöhe des Anlagentyps  
**RD** - Rotorblatthöhe des Anlagentyps  
**RB** - Rotorblattlänge  
**Gesamt** - max. Höhe aus Höhe üGND + Geländehöhe in m



## Anlage zum Antrag auf Stellungnahme / Zustimmung für Luftfahrthindernisse im Land Brandenburg

Folgende Unterlagen sind dem Antrag auf Stellungnahme / Zustimmung zur Errichtung und den Betrieb von Luftfahrthindernisse, speziell bei Windkraftanlagen, zum Verbleib bei der LuBB beizufügen:

- Kurzbeschreibung des Vorhabens
- Topografische Karte (farbige Ausschnittkopie) mit eingezeichneten Standorten
- Bemasste Ansichtsskizze des Windkraftanlagentyps mit geplanter Kennzeichnungsausführung, ggf. Auszüge aus der Anlagendokumentation bzgl. Nabhöhe, Rotorblatt, Turmbeschaffenheit, Fundamentausführung; Kennzeichnungsvarianten
- Allgemeine Dokumentationen des Anlagentyps, des Sichtweitenmessgerätes (wenn geplant) und des Dämmerungsschalters.
- Nachweise der Eignung der zum Einsatz kommenden Feuer lt. Planung des Antragstellers gem. der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (AVV LFH)  
Hinweis zum Nachweis der Eignung: Prüfen Sie diese bitte in regelmäßigen Abständen, da der Wegfall der Eignung zur Rücknahme der Zustimmung, ggf. Rücknahme der Genehmigung aufgrund fehlender Voraussetzungen führen kann!
- Ersatzstromversorgungskonzept gem. 3.10 der AVV LFH  
Die Ersatzstromversorgung muss bei Ausfall der primären elektrischen Spannungsversorgung eine Versorgungsdauer von mindestens 16 Stunden gewährleisten. Die Zeitdauer der Unterbrechung zwischen Ausfall der Netzversorgung und Umschaltung auf Ersatzstromversorgung darf 2 Minuten nicht überschreiten.  
Im Fall der geplanten Abschaltung der Spannungsversorgung ist der Betrieb der Feuer grundsätzlich bis zur Wiederherstellung der Spannungsversorgung sicherzustellen.  
Diese Vorgabe gilt nicht für die Infrarotkennzeichnung.
- Darstellung der Versorgung und Inbetriebnahme der Kennzeichnungsmaßnahmen während Bauphase bei Erreichen der entsprechenden Hindernishöhe
- Bezüglich einer Planung des Einsatzes einer bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung - BNK - an Windkraftanlagen ist Nr. 5.4 i.V.m. Anhang 6 AVV LFH zu beachten

Formulare finden Sie auch unter [www.lbv.brandenburg.de](http://www.lbv.brandenburg.de) - Service -Antragsformulare - Luftfahrthindernisse

**Hinweis zur Kostenpflichtigkeit bei Bearbeitung von Anträgen auf Errichtung und Betrieb von Hindernissen mit einer geplanten Bauhöhe von mehr als 100 m über Grund bzw. die den §§ 12 und 17 Luftverkehrsgesetz (LuftVG) unterliegen**

Die von Ihnen geplante Ausführung eines Bauvorhabens bedarf bei einer max. Höhe größer 100 m über Grund gem. § 14 LuftVG sowie § 12 LuftVG, wenn relevante Sicherheitsflächen an Landeplätzen durchdrungen werden, der Zustimmung der zivilen Landesluftfahrtbehörde.

Die Bearbeitung des Antrages auf Zustimmung zum Bauvorhaben ist nach §§ 1 und 2 der Kostenverordnung der Luftfahrtverwaltung (LuftKostV) in der jeweils gültigen Fassung kostenpflichtig. Gemäß Abschnitt V Ziffer 13 des Gebührenverzeichnisses zur LuftKostV beträgt der Gebührenrahmen 70 bis 5000 Euro.

Wird eine Zustimmung erneuert, geändert, erweitert oder die Gültigkeit verlängert, ist gemäß § 2 Abs. 2 LuftKostV eine Gebühr in Höhe von einem Zehntel bis zu fünf Zehntel der Gebühr zu erheben, die für ihre Erteilung erhoben werden müsste.

Die Zustimmung wird auf Grundlage einer gutachtlichen Stellungnahme der Flugsicherungsorganisation erarbeitet, die gleichfalls kostenpflichtig (gem. Abschnitt VII Ziffer 11 Punkt c des Gebührenverzeichnisses LuftKostV - Gebührenrahmen 60 bis 1250 EUR) ist.

Die entsprechenden Gebühren werden durch die zuständige Luftfahrtbehörde sowie die DFS getrennt erhoben und gehen zu Lasten des Vorhabenträgers / Bauherren. Wir bitten um Bestätigung der v. g. Hinweise (siehe anliegendes Datenblatt).

Um Kosten und Verwaltungsaufwand zu minimieren, bitten wir bei Änderungen im Antragsverfahren (z. B. Rücknahme, Ablehnung etc.) **kurzfristig** darüber in Kenntnis gesetzt zu werden.

Sollten Sie Fragen haben, stehen wir Ihnen unter Tel. 03342/4266-4114 - Frau Lehniger oder per E-Mail [marion.lehniger@lbv.brandenburg.de](mailto:marion.lehniger@lbv.brandenburg.de) gern zur Verfügung.

# Allgemeine Dokumentation

## Kennzeichnung von Nordex- Windenergieanlagen in Deutschland

w

**Rev.14/27.08.2021**

Dokumentennr.: NALL01\_064691  
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	K08 Delta	N117/3600, N131/3300, N131/3600, N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.X, N149/4.X, N149/5.X, N163/5.X, N163/6.X

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Rechtliche Vorgaben für Deutschland.....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Tageskennzeichnungen.....</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Nachtkennzeichnungen.....</b>	<b>7</b>
3.1	Nachtkennzeichnung bei Gesamtbauwerkshöhe < 150 m .....	7
3.2	Nachtkennzeichnung bei Gesamtbauwerkshöhe >150 m .....	8

## 1. Rechtliche Vorgaben für Deutschland

In Deutschland müssen Windenergieanlagen mindestens nach folgender rechtlicher Vorgabe mit Gefahrenfeuern ausgestattet sein:

### **Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen vom 24.04.2020 (AVV 2020).**

Die Entwicklung der Anlagen und Türme orientiert sich an der AVV 2020.

Alle Höhenangaben verstehen sich in Abhängigkeit von den Designbedingungen.

## 2. Tageskennzeichnungen



- Vertriebsdokument E0004000420 *Kennzeichnung von Nordex Windenergieanlagen der Klasse Delta4000*
- Vertriebsdokument NALL01\_008531 *Kennzeichnung von Nordex Windenergieanlagen der Klasse K08 gamma und delta*

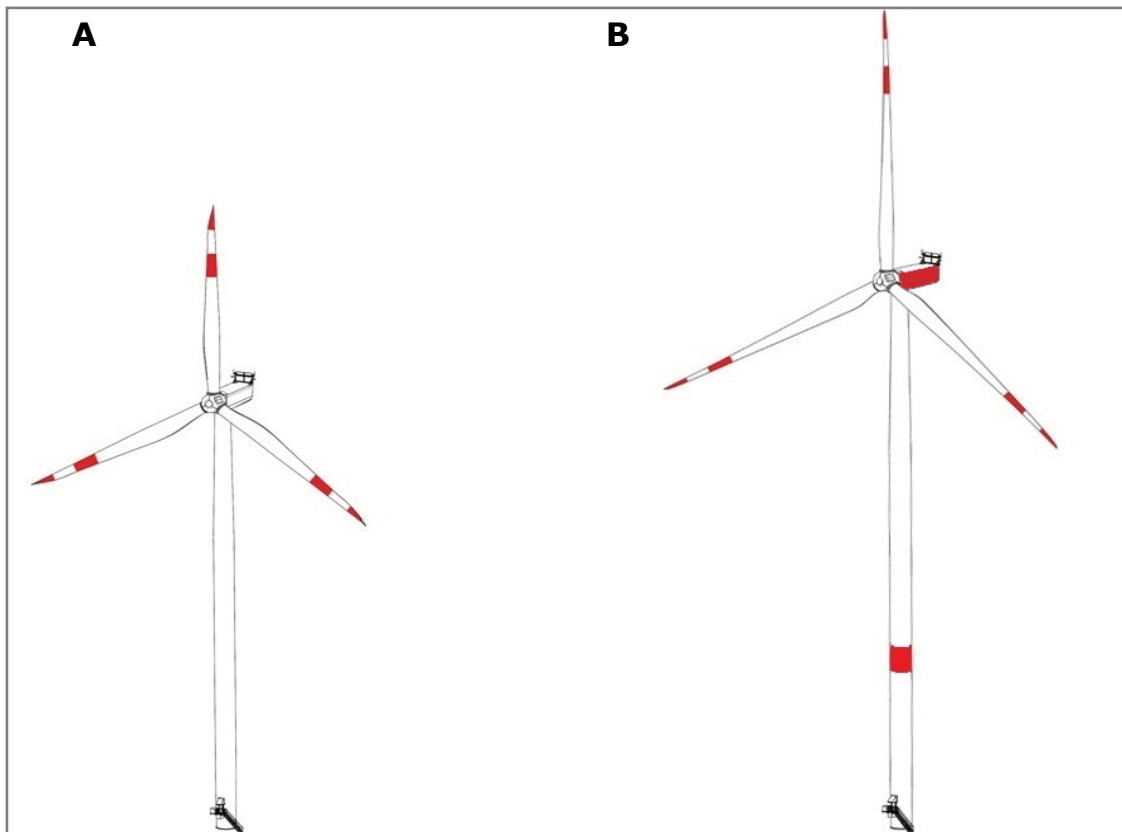


Abb. 1: Übersicht Kennzeichnungsmerkmale bei Anlagen mit einer Gesamtbauwerkshöhe von 100 - 150 m (A) und >150 m (B) in Deutschland bei Tag

Gesamtbauwerkshöhe 100 - 150 m		
Blattkennzeichnung	Turmkenzeichnung	Maschinenhauskennzeichnung
3 Streifen mit je 6 m Breite von Blattspitze beginnend rot - grau - rot	-	-

Gesamtbauwerkshöhe >150 m		
Blattkennzeichnung	Turmkenzeichnung	Maschinenhauskennzeichnung
3 Streifen mit je 6 m Breite von Blattspitze beginnend rot - grau - rot	3 m breiter roter Ring in ca. 40 m Höhe beginnend	seitliche rote Fläche von ca. 3,4 m bis ca. 3,0 m Höhe und rotes Heckteil



### 3. Nachtkennzeichnungen

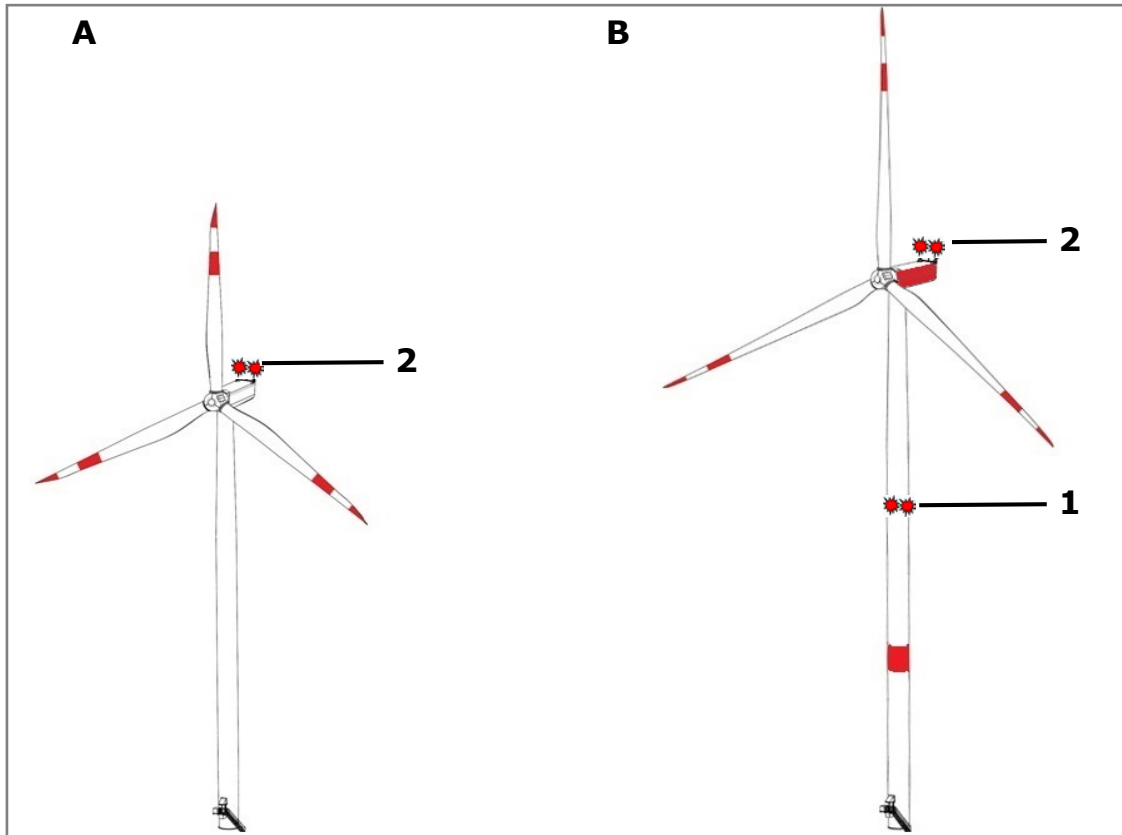


Abb. 2: Übersicht Kennzeichnungsmerkmale bei Anlagen mit einer Gesamtbauwerkshöhe von 100 - 150 m (A) und >150 m (B) in Deutschland bei Nacht

1 Turmfuehrung

2 Maschinenhausbefeuerung

#### 3.1 Nachtkennzeichnung bei Gesamtbauwerkshöhe < 150 m

Blattbefeuerung	Turmbefeuerung		Maschinenhausbefeuerung
	<b>Anlage/Turm</b>	<b>Höhe [m]</b>	
-	<b>N117:</b> 4/6 x 10 cd rot konstant (min. 16 h USV, mit IR-Anteil)		2 x 170 cd W-rot ES, mit IR-Anteil und mindestens 16 h USV
	<b>N117/3600</b>		
	N117/TS91	-	
	<b>N131, N133, N149, N163:</b> 4/6 x 10 cd rot konstant (min. 16 h USV, mit IR-Anteil)		
	<b>N131/3600</b>		
	N131/TS84	-	
	<b>N133/4800</b>		
	N133/TS83	-	

### 3.2 Nachtkennzeichnung bei Gesamtbauwerkshöhe >150 m

Blattbefeuerung	Turmbefeuerung		Maschinenhausbefeuerung
-	<b>Anlage/Turm</b>	<b>Höhe [m]</b>	2 x 170 cd W-rot ES, mit IR-Anteil und min.16 h USV
	<b>N117:</b> 4/6 x 10 cd rot konstant (min. 16 h USV, mit IR-Anteil)		
	<b>N117/3600</b>		
	N117/TS106	54,5 m	
	N117/TS120	58,0 m	
	N117/TS134	69,1 m	
	<b>N131, N133, N149, N163:</b> 4/6 x 10 cd rot konstant (min. 16 h USV, mit IR-Anteil)		
	<b>N131/3600</b>		
	N131/TS99	51,2 m	
	N131/TS106	54,5 m	
	N131/TS120	58,0 m	
	N131/TS134	69,1 m	
	<b>N131/3900</b>		
	N131/TS120	58,0 m	
	N131/TS134	69,1 m	
	<b>N133/4.X</b>		
	N133/TS110	58,5 m	
	N133/TS125-02	67,0 m	
	N133/TCS164B-00 (N20) <sup>1)</sup>	86,4 m	
	<b>N149/4.X</b>		
	N149/TS105	52,0 m	
	N149/TS125-01	67,0 m	
	N149/TCS164B-00 (N20) <sup>1)</sup>	86,4 m	
	<b>N149/5.X</b>		
	N149/TS105-01	52,5 m	
	N149/TS125-04	66,5 m	
	N149/TCS164B-01 (N21) <sup>1)</sup>	83,6 m	
	<b>N163/5.X</b>		
	N163/TS118-00	59,0 m	
	N163/TCS164B-01 (N21) <sup>1)</sup>	83,6 m	
<b>N163/6.X</b>			
N163/TCS164B-03 (N23) <sup>1)</sup>	in Erstellung		
N163/TS118-03	ca. 59 m		

<sup>1)</sup> Zwischen Errichtung Beton- und Stahlteil des Turmes erfolgt keine Befeuerung, ab der Errichtung des Stahlteils und des Maschinenhauses wird die Befeuerung über einen Generator gewährleistet.





## 16.1.7.1 d Farbgebung

### Allgemeine Farbgebung der Außenkomponenten

Komponente	Farbgebung/Glanzgrad gemäß DIN 67530
Stahlrohrturm	RAL 7035 (lichtgrau) Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt) optional: Farbring RAL 3020(verkehrsrot) Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt)
Betonteil des Turms	Sichtbeton mit Glanzgrad von ca. 10 Einheiten (matt) optional RAL 7035 (lichtgrau) mit Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt)
Maschinenhaus	RAL 7035 (lichtgrau) mit Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt) optional: rote Kennzeichnung RAL 3020 (verkehrsrot) Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt)
Rotornabe (Spinner)	RAL 7035 (lichtgrau) Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt)
Rotorblätter	RAL 7035 (lichtgrau) Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt) oder projektspezifische Farbgebungen

## **Beschreibung**

### **bedarfsgerechte bzw. bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung – BNK**

Auf Basis des Energiesammelgesetzes (EnSaG) sowie der neu gefassten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (AVV Kennzeichnung) hat die SAB WindTeam GmbH eine Bewertung der technischen Lösungen für die bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung (BNK) vorgenommen.

Unter Berücksichtigung dieser Analyse beabsichtigt die SAB WindTeam GmbH, seine Bestandsparcs sowie neu geplante Windparcs mit einem Transpondersystem auszustatten. Für die Bestandsparcs wurden entsprechende Liefer-/Betriebsverträge mit einem Technologieanbieter abgeschlossen, der bereits über ein zertifiziertes bzw. baumustergeprüftes System verfügt.

Das System besteht aus einer Detektionseinheit (Masteranlage) und einer Signalübergabe-Einheit und wird in enger Abstimmung mit dem Hersteller der Windenergieanlagen direkt im Windpark oder zwischen Windparcs verbaut, um den technisch vorgegebenen Wirkradius der beiden Einheiten bestmöglich auszunutzen. Das BNK-System ist als Nebeneinrichtung der Anlage zu betrachten (Konzentrationswirkung).

# ZERTIFIKAT

BNK 270123 001 Rev 04

**Zertifikatsinhaber:**

**Lanthan Safe Sky GmbH**  
Wieslocher Str. 38  
69190 Walldorf

**Produkt:**

System für die bedarfsgesteuerte  
Nacht Kennzeichnung (BNK)

**Modell:**

STHDS 4.0

**Kenndaten:**

s. Anhang 1

**Geprüft nach:**

Allgemeine Verwaltungsvorschrift (AVV) zur  
Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen  
vom 24. April 2020, sowie  
Standard Offshore Luftfahrt (SOLF)  
vom 12. August 2022

Hiermit wird bescheinigt, dass o.g. Baumuster die Anforderungen an die bedarfsgesteuerte  
Nacht Kennzeichnung (BNK) gemäß Anhang 6 der AVV zur Kennzeichnung von Luftfahrt-  
hindernissen sowie gemäß Anhang 6 der SOLF Teil 5 erfüllt.

Anforderungen und Auflagen zur Nachweisprüfung der standortbezogenen Erfüllung ergeben  
sich aus Anhang 3 zu diesem Zertifikat.

**Gültigkeit:**

bis auf Widerruf  
s. Anhang 2

**Berlin, 27. Januar 2023**



benannte Stelle  
Florian Schmidt (Geschäftsführer)



airsight GmbH  
Gustav-Meyer-Allee 25  
D-13355 Berlin  
tel +49 30 45 80 31 77  
fax +49 30 45 80 31 88  
web [www.airsight.de](http://www.airsight.de)

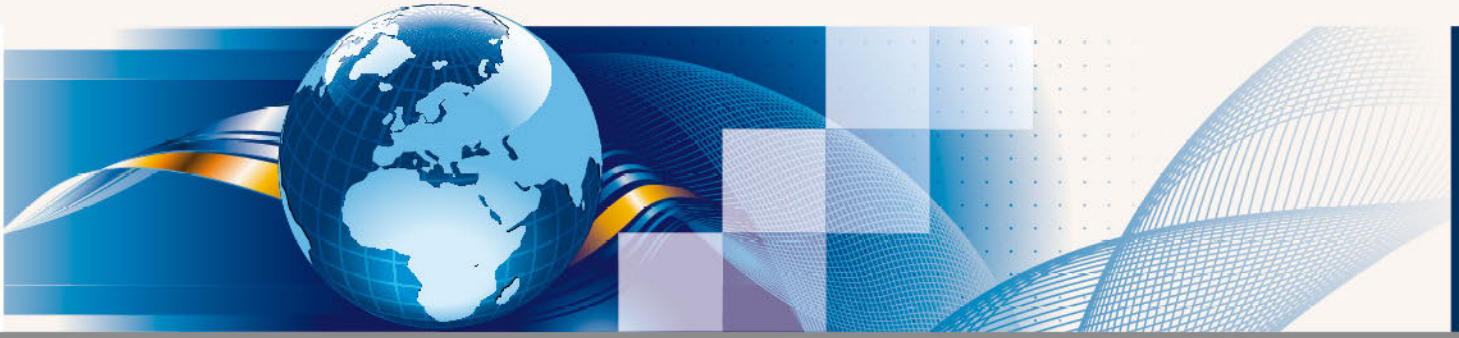
airsight GmbH  
Gustav-Meyer-Allee 25  
13355 Berlin

Tel.: +49 30 45803177  
Fax: +49 30 45803188  
E-Mail: [wind@airsight.de](mailto:wind@airsight.de)

Register / Registration Court: Amtsgericht Berlin-Charlottenburg HRB-71151

Geschäftsführer / Managing Directors: Dr.-Ing. René Dörries, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Florian Schmidt, Dipl.-Ing. Reiko Schroeder, Prof. Dr.-Ing. Holger Schulz

# Zertifikat



Die Zertifizierungsstelle der VQZ Bonn GmbH bescheinigt hiermit, dass das Unternehmen

## Lanthan Safe Sky GmbH

Wieslocher Str. 38  
69190 Walldorf  
Deutschland



für den Geltungsbereich

Vertrieb und Betrieb von transponderbasierten Systemen zur "Bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung" (BNK) von Luftfahrthindernissen, vorrangig Windenergieanlagen

ein Managementsystem in Übereinstimmung mit dem Standard

## DIN EN ISO 9001:2015

eingeführt hat und anwendet.

Das Unternehmen hat in einem Zertifizierungsaudit, Berichtsnummer B12190-5891, nachgewiesen, dass sein Managementsystem den Forderungen des Standards entspricht.

Registrierungsnummer	12190-3241
Das Zertifikat ist gültig ab dem	22.05.2020
Das Zertifikat ist gültig bis zum	21.05.2023
Beim VQZ Bonn zertifiziert seit	22.05.2020
Bonn-Bad Godesberg, den	22.05.2020



  
Leiter der Zertifizierungsstelle  
Prof. Dr. Peter Hampe



# Produktbeschreibung

Lanthan Safe Sky Transponder BNK STHDS 4.0

Datum: 06.12.2022  
Version: 12  
Classification: Confidential

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	3
Tabellenverzeichnis.....	3
1 Index.....	4
2 Einleitung .....	5
3 Generelle Systembeschreibung .....	7
3.1 ATS-3.....	8
3.2 ATS-4.....	12
3.3 ATS-5.....	14
3.4 Blitzschutzkonzept.....	15
3.5 ATS-Server .....	16
4 Systemauslegung .....	16
4.1 Reichweiten .....	16
4.2 Systemintegration .....	17
4.3 Hardware .....	17
4.4 Web-Interface.....	18



## 1 Index

Revision	Änderungen	Autor	Datum	Geprüft	Datum
01	Erstellung	Marc Förderer Gerd Möller Steven Siemen	26.07.2019	Mitja Klatt	29.07.2019
02	Aktualisierung	Johannes Garrecht	24.09.2019	Gerd Möller	24.09.2019
03	Aktualisierung	Steven Siemen	20.01.2020	Mitja Klatt	22.01.2020
04	Aktualisierung, Ergänzung	Marten Seifert	20.05.2020	Lennard Klümper	22.05.2020
05	Anpassung an QM- Maske	Lennard Klümper	25.05.2020	Marten Seifert	25.05.2020
06	Änderungen an 4.1 und 4.5	Marten Seifert	23.06.2020	Lennard Klümper	25.06.2020
07	Diverse Fehler Classification	Olaf Schultz	02.07.2020	Lennard Klümper	02.07.2020
08	Erläuterung Lanthan Safe Sky GmbH	Lennard Klümper	15.10.2020	Andrea Rohde	15.10.2020
09	Änderungen	Marc Förderer	27.10.2020	Olaf Schultz	29.10.2020
10	Anpassung der Frist	Lennard Klümper	17.02.2021	Marc Förderer	17.02.2021
11	Einfügen ATS-5	Marc Förderer	07.06.2021	Mitja Klatt	08.06.2021
12	Verzeichnisse und Fristen aktualisieren	Lennard Klümper	06.12.2022	Steven Siemen	06.12.2022

## 2 Einleitung

Mit dem Beschluss des Energiesammelgesetz (EnSaG) Ende 2018 sowie der damit zusammenhängenden verpflichtenden Einführung der fristgerechten Einrüstung eines Systems zur Bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung (BNK) kommen auf die Betreiber von Windenergieanlagen kurzfristig neue Anforderungen zu.

Unter anderem resultiert daraus die Umsetzungspflicht für die Ausstattung von Windenergieanlagen (WEA) an Land und auf See mit einer Einrichtung zur bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung von Luftfahrthindernissen gemäß § 9 Absatz 8 des EEG. Dieser Pflicht muss nach aktuellem Stand (EEG 2023) bis zum Ablauf des 01..01.2024 Folge geleistet werden, um Strafzahlungen zu vermeiden..

Die Ausgestaltung der Anforderungen an die BNK erfolgt durch die Allgemeine Verwaltungsvorschrift für die Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (nachfolgend als AVV Kennzeichnung bezeichnet) und wird durch das, in dieser Produktbeschreibung vorgestellte, BNK-System vollumfänglich erfüllt.

Lanthan und AIR Avionics kooperieren bereits seit einigen Jahren in der transponderbasierten Erkennung von Luftfahrzeugen für die bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung von Luftfahrthindernissen (hier kurz: BNK). Hierbei werden Signale, die Luftfahrzeuge aussenden, u.a. sog. Transpondersignale, genutzt, um die Distanz von Luftfahrzeugen zu Hindernissen und damit den Kennzeichnungsbedarf eines Luftfahrthindernisses zu bestimmen. In Deutschland wird seit 2008 die transponderbasierte BNK für einen Hubschrauberlandeplatz der Bundespolizei erfolgreich angewandt. Testinstallationen in Österreich für Windenergieanlagen und Seilbahnen sind ebenfalls erfolgreich umgesetzt worden. In den Jahren 2019 und 2020 wurden mehrere Transponder-BNK Systeme installiert. Die Anzahl an installierten Systemen nimmt seither rapide zu. Mit allen diesen Systemen werden dauerhaft Daten gewonnen und ausgewertet, sodass deren Leistungsfähigkeit durch regelmäßige Updates laufend erhöht werden kann.

Seit Beginn des Jahres 2019 wird das Team aus Lanthan und AIR Avionics durch das, in der On- und Offshore-Windenergie, erfahrene Ingenieurbüro RECASE Regenerative Energien GmbH ergänzt.

Im April 2020 konnte die BNK-Kompetenz der Firmen Lanthan, AIR Avionics und RECASE durch Gründung der Lanthan Safe Sky GmbH gebündelt werden.

Die Lanthan Safe Sky GmbH hat für ihr System am 18.08.2020 die Baumusterprüfung nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen vom 24. April 2020 erhalten.

### 3 Generelle Systembeschreibung

Die technische Umsetzung der BNK mit Transponderempfängern erfolgt in zwei möglichen Systemanordnungen. In beiden Fällen kommunizieren anlagenseitig installierte Komponenten mit einer zentralen Serverinfrastruktur (siehe Abbildung 1 und Abbildung 2). Diese Serverinfrastruktur (Lanthan Safe Sky Server oder ATS-Server) gibt den Schaltbefehl, sobald ein Luftfahrzeug im relevanten Bereich erkannt wurde. Die Überwachung des Luftraums rund um den Windpark wird durch Verkehrsempfänger (ATS-3) realisiert. Befindet sich kein ATS-3 auf einer Anlage, so wird das Schalten der Befuerung durch Schnittstellenmodule (ATS-4) bewerkstelligt.

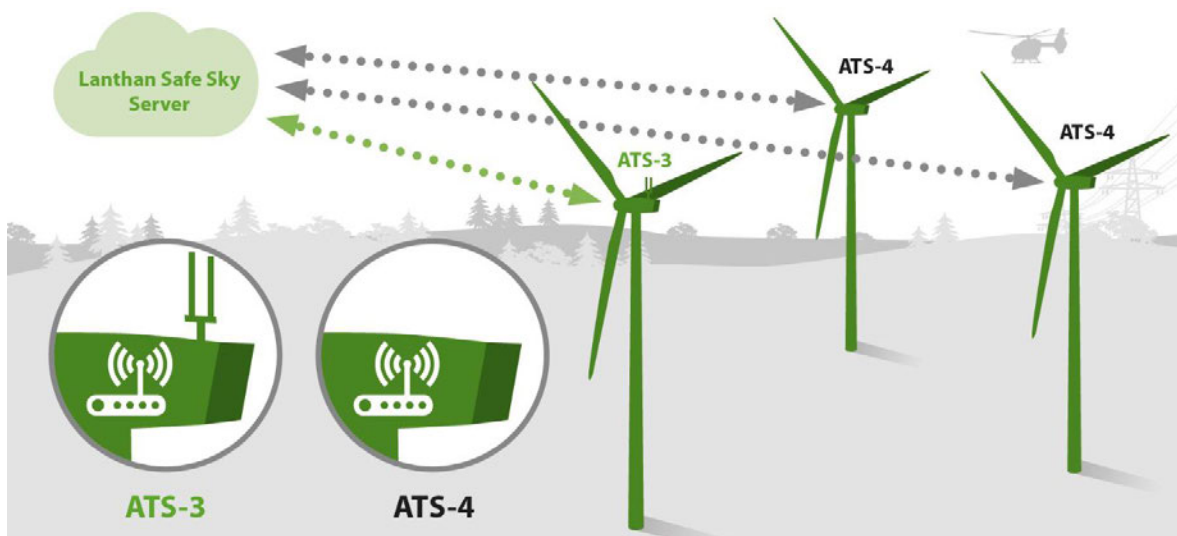


Abbildung 1: Schema zur technischen Umsetzung der Transponder-BNK (mit redundanter LTE-Verbindung)

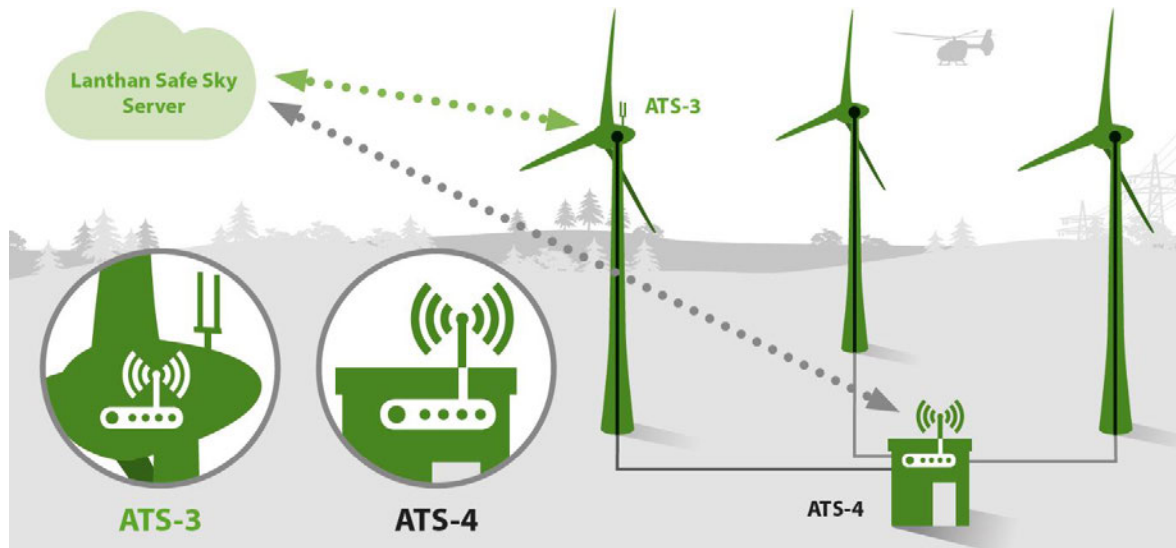


Abbildung 2: Schema zur technischen Umsetzung der Transponder-BNK (ATS-4 an zentralem Signal-Einspeisepunkt)

### 3.1 ATS-3

Der ATS-3 ist eine Detektionseinheit für den Flugverkehr. Der ATS-3 verfügt über Empfänger für Signale, die von Luftfahrzeugen ausgesendet werden. Neben Transpondersignalen werden zusätzlich weitere Signale zur Verbesserung der Detektion verwendet. Das System besteht aus einer Reihe an Empfangsantennen und einem Schaltschrank mit dazugehöriger Signalverarbeitungs- und Steuerungskomponente. Die Kommunikation der ATS-3 Empfangseinheit mit dem zentralen ATS-Server erfolgt über eine redundant ausgelegte LTE-Mobilfunkverbindung oder alternativ über eine bauseitig bereitgestellte Breitband-Internetverbindung im Windpark. Das BNK Steuersignal kann der Flugbefehrerung über potentialfreie Kontakte oder Kommunikationsprotokolle, wie z.B. Modbus/TCP, bereitgestellt werden.

Der ATS-3 verfügt über Sicherheitsfunktionen, z.B. die Prüfung des eigenen Systemzustands sowie redundant ausgelegte Kommunikationskanäle. Zusätzlich beinhaltet der ATS-3 umfangreiche Selbsttestfunktionen, die bei Ausfall die Unterdrückung der Kennzeichnung unterbinden.

Des Weiteren verfügt der ATS-3 über Schnittstellenfunktionen zur Ansteuerung der Befehrerung, sodass in einer WEA, in der ein ATS-3 installiert wurde, kein ATS-4 mehr erforderlich ist.



Eigenschaften	ATS-3
Gehäusemaße	408x850x245mm (BxHxT)
Gewicht	max. 20 kg
Versorgungsspannung	230 V AC (50 Hz)
Eingangssicherung	B 6 A
Verfügbare Schnittstellen	Ethernet/RJ45  LWL  24V-Signal/potentialfreie Kontakte

Tabelle 1: Technische Eigenschaften des ATS-3

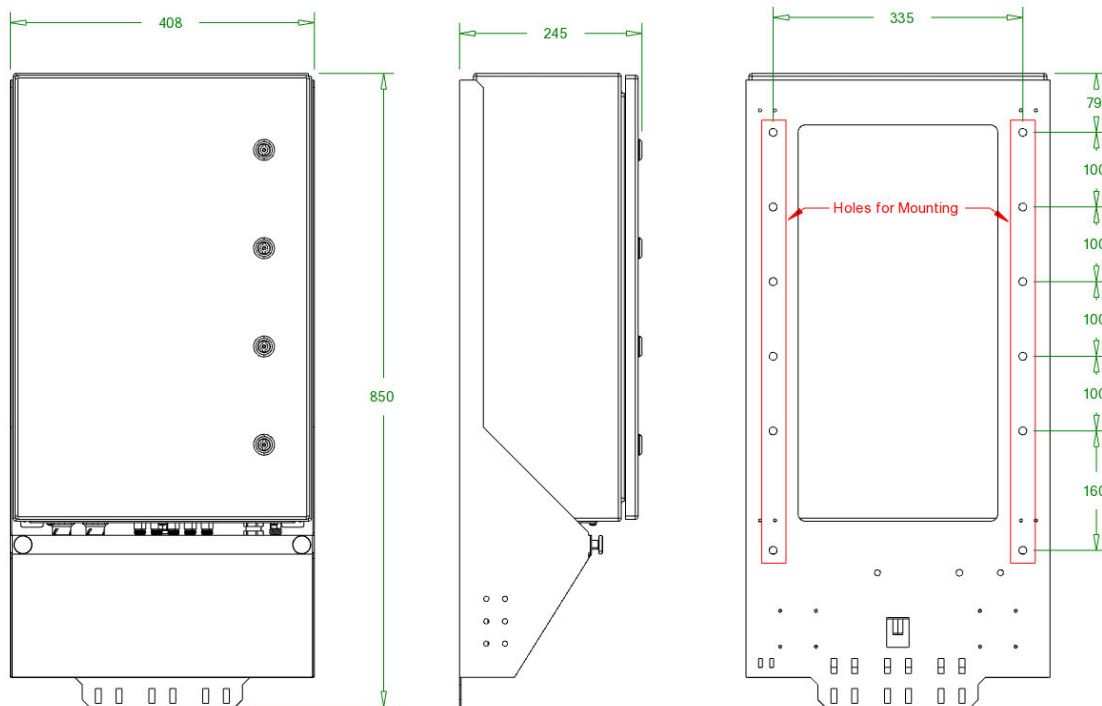
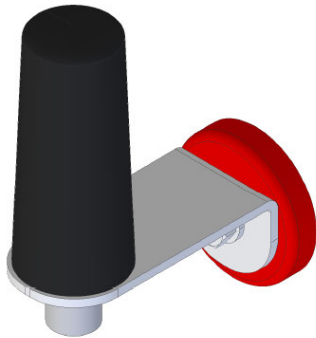


Abbildung 3: ATS-Schaltschrank

Abbildung 4 stellt die LTE-Antenne dar, die in der Nähe des ATS-Schaltschranks im Maschinenhaus montiert wird. In Einzelfällen, wenn eine Signalabschwächung aufgrund des verwendeten Maschinenhaus-Materials (z.B. Stahl-Maschinenhaus) erwartet wird, erfolgt projektspezifisch eine Verlagerung der LTE-Antenne auf das Maschinenhausdach.

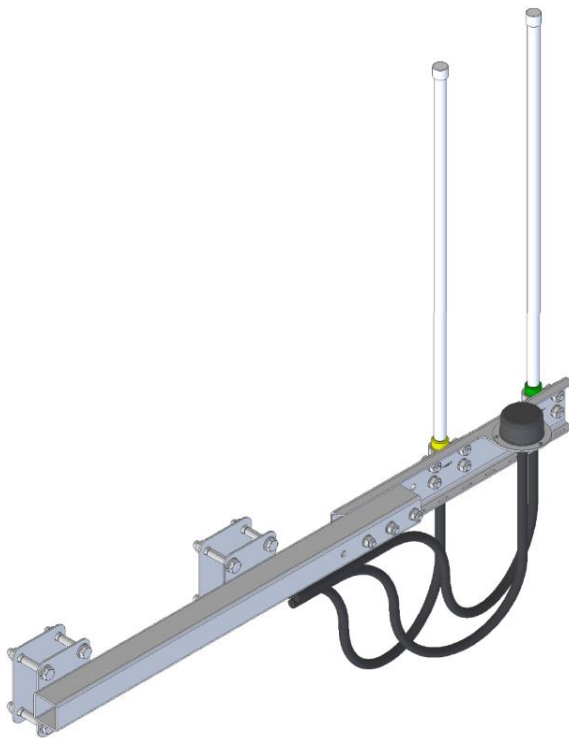


**Abbildung 4: LTE-Antenne mit Halterung**

Die Empfangsantennen werden auf dem Dach des Maschinenhauses der WEA montiert. Die Montage der Antennen kann projektspezifisch angepasst werden und an unterschiedlichen Komponenten (wie z.B. Wettermast) erfolgen. Zwei Beispiele sind [Abbildung 5](#) und

[Abbildung 6](#) zu entnehmen.

Durch bereits vorhandene oder neu zu herzustellende Kabeldurchführungen wird die Verbindung der Antennen zur Hardware der Empfängereinheit hergestellt. Die Empfängereinheit befindet sich im ATS-Schaltschrank, der mit unterschiedlichen Befestigungsmöglichkeiten im Maschinenhaus der WEA befestigt werden kann.



**Abbildung 5: ATS-Antennen mit Montageoption an horizontaler Komponente**

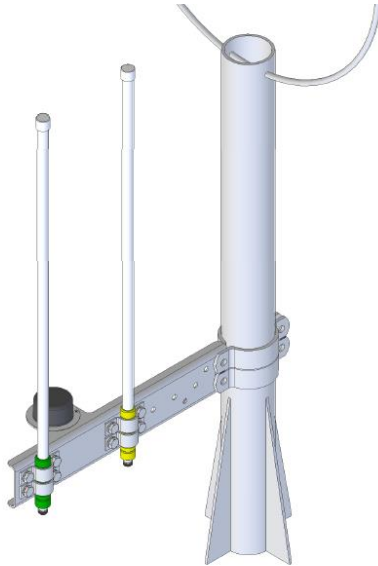


Abbildung 6: ATS-Antennen mit Montageoption an vertikaler Komponente

### 3.2 ATS-4

Der ATS-4 ist eine Schnittstelleneinheit, die Steuerungsbefehle (auch BNK Signale genannt) erhält und an die Befuerung weitergibt. Der ATS-4 empfängt Steuerbefehle von der ATS-Server Infrastruktur und gibt diese an die Befuerung der WEA weiter. Die Kommunikation der ATS-4 Schnittstelleneinheit mit dem zentralen ATS-Server erfolgt über eine redundant ausgelegte LTE-Mobilfunkverbindung oder alternativ über eine bauseitig bereitgestellte und verfügbare (physikalische Schnittstelle) Breitband-Internetverbindung im Windpark. Das BNK Steuersignal kann der Flugbefuerung über potentialfreie Kontakte oder Kommunikationsprotokolle, wie z.B. Modbus/TCP, bereitgestellt werden.

Eigenschaften	ATS-4
Gehäusemaße	600x400x230mm (HxBxT)
Gewicht	Max. 20 kg
Versorgungsspannung	230 V AC (50 Hz)
Eingangssicherung	B 6 A
Verfügbare Schnittstellen	Ethernet/RJ45  LWL  24V-Signal/potentialfreie Kontakte

**Table 2: Technische Eigenschaften des ATS-4**

Der ATS-4 Schaltschrank entspricht von außen betrachtet dem ATS-3 in Abbildung 3. Die LTE-Antenne für den ATS-4 entspricht der in Abbildung 4 dargestellten Antenne.

Der ATS-4 wird auch für die Signalübertragung in Mischparks verwendet. Es wird dann entweder jeweils ein ATS-4 pro WEA Typ benötigt, unter der Voraussetzung, dass im entsprechenden WEA Typen eine Signalverteilung möglich ist. Der ATS-4 kann flexibel an die unterschiedlichen Schnittstellen vieler verschiedener WEA angepasst werden. Als Alternative ist es in manchen Fällen möglich, mehrere Schnittstellen in einer ATS-4 Hardware abzubilden. Zusätzlich verfügt der ATS-4 über weitere Steuer- und Rückmeldefunktionen, u.a. für Infrarotbefeuernungen.

Der ATS-4 verfügt über Sicherheitsfunktionen, z.B. die Prüfung des eigenen Systemzustands sowie redundant ausgelegte Kommunikationskanäle.

Der ATS-4 befindet sich in einem Schaltschrank, der mit unterschiedlichen Befestigungsmöglichkeiten im Maschinenhaus der WEA befestigt werden kann.

### 3.3 ATS-5

Der ATS-5 ist eine Erweiterungseinheit für die Verkehrsdetektion. Der ATS-5 verbessert die Empfangsabdeckung innerhalb des Erfassungsraums (auch: Detektionsraum) eines ATS-3. Der ATS-5 kommt in solchen Projekten zum Einsatz, wo die topografische Situation eine Empfangsabdeckung bis zum Boden erschwert.

Das System besteht aus einer Reihe an Empfangsantennen und einem Schaltschrank mit dazugehöriger Signalverarbeitungs- und Steuerungskomponente. Die Kommunikation der ATS-5 Einheit mit dem zentralen ATS-Server erfolgt über eine redundant ausgelegte LTE-Mobilfunkverbindung oder alternativ über eine bauseitig bereitgestellte Breitband-Internetverbindung im Windpark. Das BNK Steuersignal kann der Flugbefehrerung über potentialfreie Kontakte oder Kommunikationsprotokolle, wie z.B. Modbus/TCP, bereitgestellt werden.

Der ATS-5 verfügt über Sicherheitsfunktionen, z.B. die Prüfung des eigenen Systemzustands sowie redundant ausgelegte Kommunikationskanäle. Zusätzlich beinhaltet der ATS-5 umfangreiche Selbsttestfunktionen, die bei Ausfall die Unterdrückung der Kennzeichnung unterbinden.

Des Weiteren verfügt der ATS-5 über Schnittstellenfunktionen zur Ansteuerung der Befehrerung, sodass dieser ebenfalls die Befehrerung der WEA, in deren Gondel er installiert ist, dezentral steuern kann.

Eigenschaften	ATS-5
Gehäusemaße	Max. 600x400x230mm (HxBxT)
Gewicht	Max. 20 kg
Versorgungsspannung	230 V AC (50 Hz)
Eingangssicherung	B 6 A
Verfügbare Schnittstellen	Ethernet/RJ45  LWL  24V-Signal/potentialfreie Kontakte

Tabelle 3: Technische Eigenschaften des ATS-5

## 3.4 Blitzschutzkonzept

### 3.4.1 Generell

Für alle Einbauten der ATS-3, ATS-4 und ATS-5 Hardware im WEA Maschinenhaus, Turmfuß oder der Übergabestation erfolgt ein Anschluss an die Potentialausgleichschiene. Des Weiteren ist die Spannungsversorgung gegen primärseitig auftretende Überspannungen durch einen integrierten Feinschutz geschützt. Alle nachfolgen beschriebenen Elemente sind ebenfalls mittels ausreichend dimensionierter Leitungen an den anlagenseitigen Potentialausgleich angeschlossen.

### 3.4.2 Externe Antennen

Die Antennen eines ATS-3 und ATS-5 Systems sind aufgrund ihrer exponierten Lage einer latenten Blitzschlaggefahr ausgesetzt, welche ohne Schutzmaßnahmen zu Schäden an Systemkomponenten führen kann.

Daher wird der Montageort für Antennen in Abstimmung mit dem WEA Hersteller unter Beachtung der entsprechenden Blitzschutzzonen im Rahmen der Projektierung sorgfältig ausgewählt.

Um Schäden an Systemkomponenten zu vermeiden, kommen verschiedene Schutzelemente mit aufeinander abgestimmter Selektivität zum Einsatz.

Generell sind alle HF-Eingänge der ATS-Systemkomponenten zusätzlich zu den nachfolgend beschriebenen Schutzelementen mit einer hochvoltfesten Schutzbeschaltung versehen.

#### 3.4.2.1 LTE- bzw. GPS-Antennen

Zwischen GPS-Antenne bzw. extern montierter LTE-Antenne und dem ATS-3 oder ATS-5 Schaltschrank kommen hierzu Überspannungsschutzelemente mit Gasentlader zum Einsatz.



Abbildung 7: Gasentlader

### 3.4.2.2 Flarm- bzw. 1090 MHz-Antennen

Der Blitzschutz des Verkehrsempfängers erfolgt mittels geeigneter Bandpassfilter, die in die jeweilige Antennenleitung eingeschleift werden. Neben einer Reduzierung des Störpegels auf der Nutzfrequenz erfolgt durch den Einsatz dieser Komponenten eine galvanische Trennung zwischen Filterein- und -ausgang. So wird ein wirksamer Blitzschutz erreicht.

## 3.5 ATS-Server

Für den Betrieb der BNK wird eine Serverinfrastruktur bereitgestellt. Diese übernimmt die Verarbeitung, Speicherung und Verwaltung von Daten (Verkehrsdaten der einzelnen Empfängerantennen und BNK-Schaltungen der Flugbefehle).

Bei der Serverinfrastruktur handelt es sich um eine professionelle Lösung, die den Anforderungen an sichere Datenübermittlung und Speicherung, Systemintegrität und Ausfallsicherheit entspricht.

Auf dem Serversystem werden die einzelnen am BNK angeschlossenen ATS Komponenten und angeschlossene Windenergieanlagen konfiguriert und administriert.

Für User und Administratoren werden über einem Rechtekonzept gesicherte und entsprechend berechtigte Zugänge zu einem Webportal zur Verfügung gestellt.

## 4 Systemauslegung

### 4.1 Reichweiten

Eine ATS-3 Detektionseinheit kann bei günstigen topographischen Verhältnissen einen Bereich von 10km abdecken (Erfassungs- oder Detektionsraum). Die Wirkungsräume aller in Abdeckung befindlicher WEA müssen in dieser Distanz aufgehen. Bei ungünstigen topographischen Gegebenheiten, z.B. großen Hindernissen im Empfangsbereich des ATS-3, sind eventuell zusätzlich ATS-5 Detektionseinheiten erforderlich. Dies wird in der Detailplanung projektspezifisch festgelegt und im Rahmen der Standortgenehmigung behördlich geprüft.



## 4.2 Systemintegration

Die Systemintegration umfasst die Entwurfs-, Detail- und Ausführungsplanung (Montagemöglichkeit der Schaltschränke und Antenne, Vorgaben für Leitungsverlegung, benötigtes Material), den Remote-Support (telefonisch, per Mail) während der Installation und Inbetriebnahme sowie die Integration in die Server Infrastruktur für jede WEA des Projekts.

## 4.3 Hardware

Folgende Hardware wird nach erfolgter Ausführungsplanung je nach projektspezifischer Anordnung geliefert:

- ATS-3 inkl. Halterung
- Eventuell ATS-4 inkl. Halterung
- Eventuell ATS-5 inkl. Halterung
- Antennenträger mit einzelnen Antennen
- Antennenkabel
- Kabel zur Spannungsversorgung
- Kabel zur Signalübertragung an Schnittstelle der Flugbefehrerung
- Label-Material

### 4.4 Web-Interface

Ein Kunden-Web-Interface ermöglicht dem Betreiber mit entsprechenden Zugangsdaten (Login-Daten) den Zugriff auf relevante Systemdaten.

Auf dieser Oberfläche kann der Kunde die Systemkonfiguration der Transponder BNK (Zuordnung der Systemkomponenten je WEA des Projekts) sowie deren Status einsehen.

Gemäß Anforderungen der AVV Kennzeichnung werden Berichte (Betriebsprotokolle) über die Systemfunktion (BNK-Schalthandlungen) der letzten 30 Tage zum Download zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus bietet das Web-Interface die Möglichkeit, Berichte auf Wunsch zu konfigurieren (z.B. Anpassung des betrachteten Zeitraums).

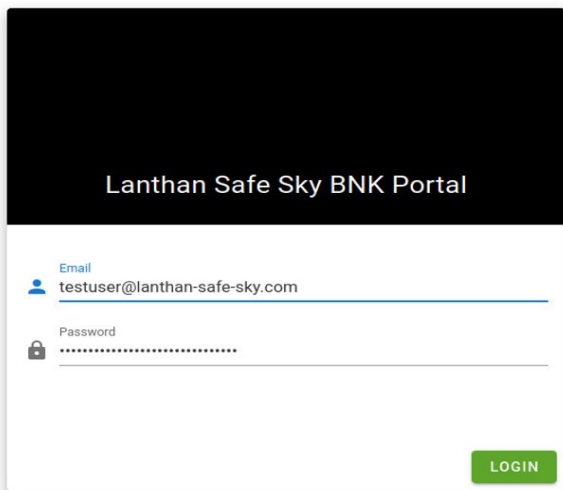


Abbildung 8: Login Seite des Lanthan Safe Sky Webportals

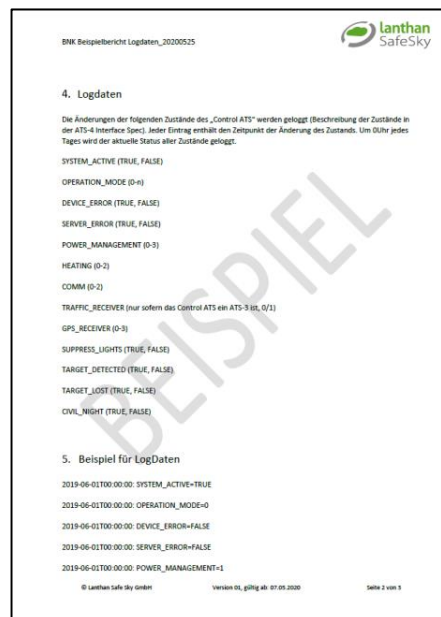


Abbildung 9: Auszug aus einem Bericht mit Logdaten

## 16.1.7.2 Kurzbeschreibung

Siehe unter 1.2



# Windparkbezeichnung

## Windpark Fretzdorfer Heide

Erstellt am 29.06.2021 | Bearbeiter: MT

### Legende

-  WEA Koordinaten
-  Abstand zu WEA - 100m
-  Abstand zu WEA - 250m
-  Abstand zu WEA - 500m
-  Abstand zu WEA - 1.000m

### Koordinaten WGS 84, Zone 33

	Ost	Nord
WEA 01	12°29'09,64"	53°05'34,23"
WEA 02	12°29'31,90"	53°05'39,92"
WEA 03	12°29'53,17"	53°05'44,99"
WEA 04	12°29'27,11"	53°05'28,03"
WEA 05	12°29'49,29"	53°05'28,50"
WEA 06	12°30'10,04"	53°05'36,80"
WEA 07	12°29'59,52"	53°05'16,06"
WEA 08	12°30'25,63"	53°05'27,71"
WEA 09	12°30'21,53"	53°05'15,78"
WEA 10	12°30'44,80"	53°05'13,61"
WEA 11	12°30'57,53"	53°05'03,06"
WEA 12	12°31'07,90"	53°04'51,55"
WEA 13	12°30'52,61"	53°04'40,27"

### Koordinaten ETRS89, Zone 33

	Ost	Nord
WEA 01	331 662	5 885 552
WEA 02	332 082	5 885 713
WEA 03	332 483	5 885 856
WEA 04	331 980	5 885 349
WEA 05	332 393	5 885 349
WEA 06	332 788	5 885 592
WEA 07	332 570	5 884 958
WEA 08	333 068	5 885 301
WEA 09	332 979	5 884 935
WEA 10	333 411	5 884 853
WEA 11	333 635	5 884 519
WEA 12	333 816	5 884 157
WEA 13	333 519	5 883 818

### SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG

Antragsteller: D:\Projekte\Windpark Fretzdorfer Heide

Berliner Platz 1, 25524 Itzehoe

Tel: +49 4821 40397-0 \* Fax: -77

Kiel / Itzehoe, den 31.07.21

### SAB WindTeam GmbH

Vorlageberechtigter Dipl.-Ing. Erik Wiese

Außenbüro/Kiel

Schauburger Str. 116 • 24118 Kiel

Tel.: +49 431 9799 256-18

Kiel / Itzehoe, den 31.07.21



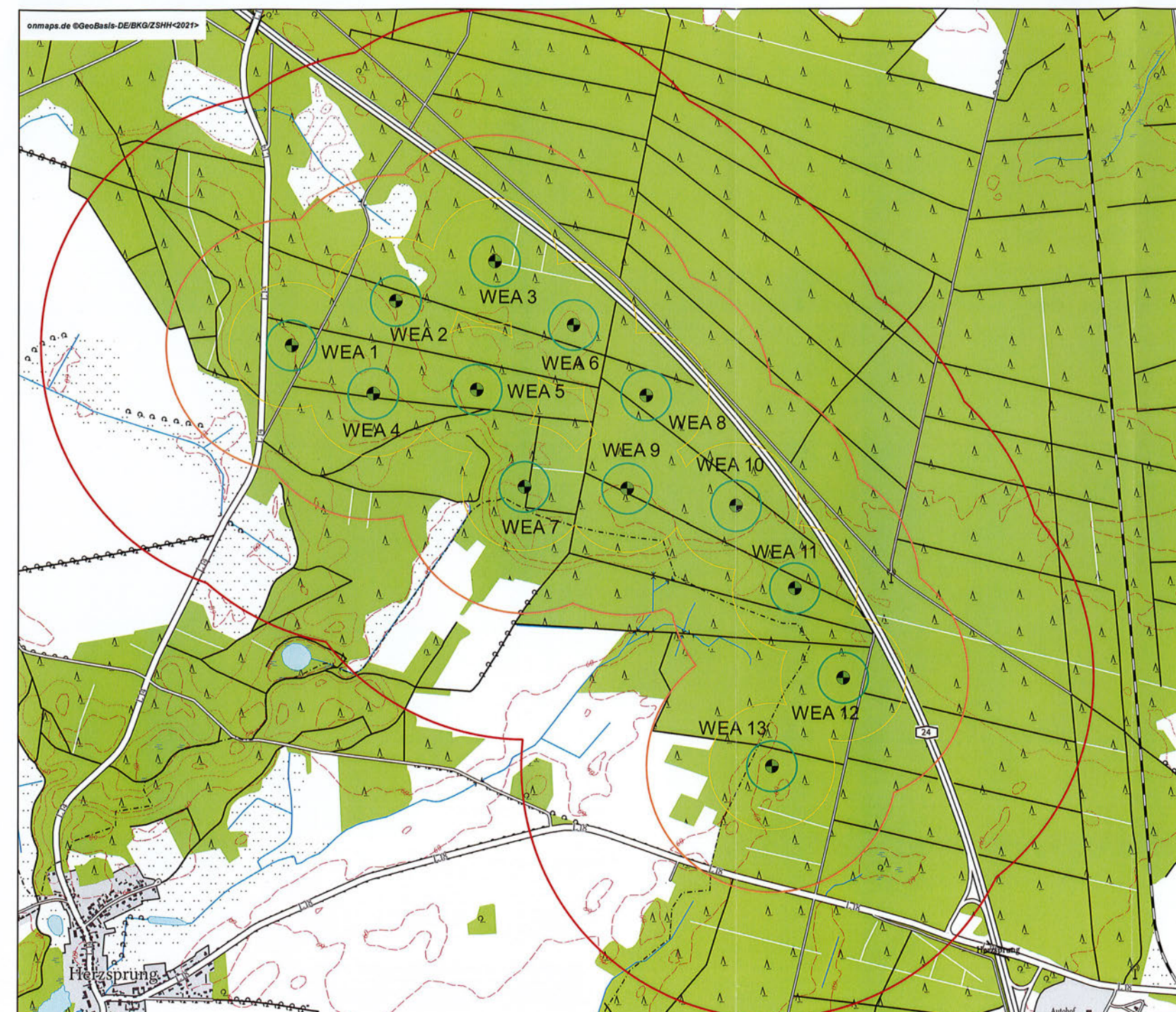
Kartengrundlage: TOP Karte: "dk25\_608000\_5778000\_col"

Koordinatenbezugssystem: ETRS89 / UTM Zone 33

Blattgröße: DIN A3      Maßstab: 1:25.000



Entwurfsverfasser:  
SAB WindTeam GmbH  
Berliner Platz 1, 25524 Itzehoe  
Telefon: +49 (4821) 40397-0  
Mail: info@sab-windteam.de





Gemarkung Christdorf Flur 4

Gemarkung Fretzdorf Flur 6

Gemarkung Christdorf Flur 1

Gemarkung Christdorf Flur 7

Gemarkung Fretzdorf Flur 5

Gemarkung Christdorf Flur 5

Gemarkung Herzprung Flur 1

Gemarkung Fretzdorf Flur 4

**Legende**

- WEG 19 (Entwurf ROP 2021)
- - - Gemarkungsgrenze / Flugzeugzeile
- WEA Standort, Nordex N163.X MW
- ▨ Kranstellfläche
- ▨ Zuwegung und Kurvenausbau
- ▨ vorübergehende Zuwegung und Kurvenausbau

Maßstab: 1 : 5 000

**Windpark Fretzdorfer Heide**

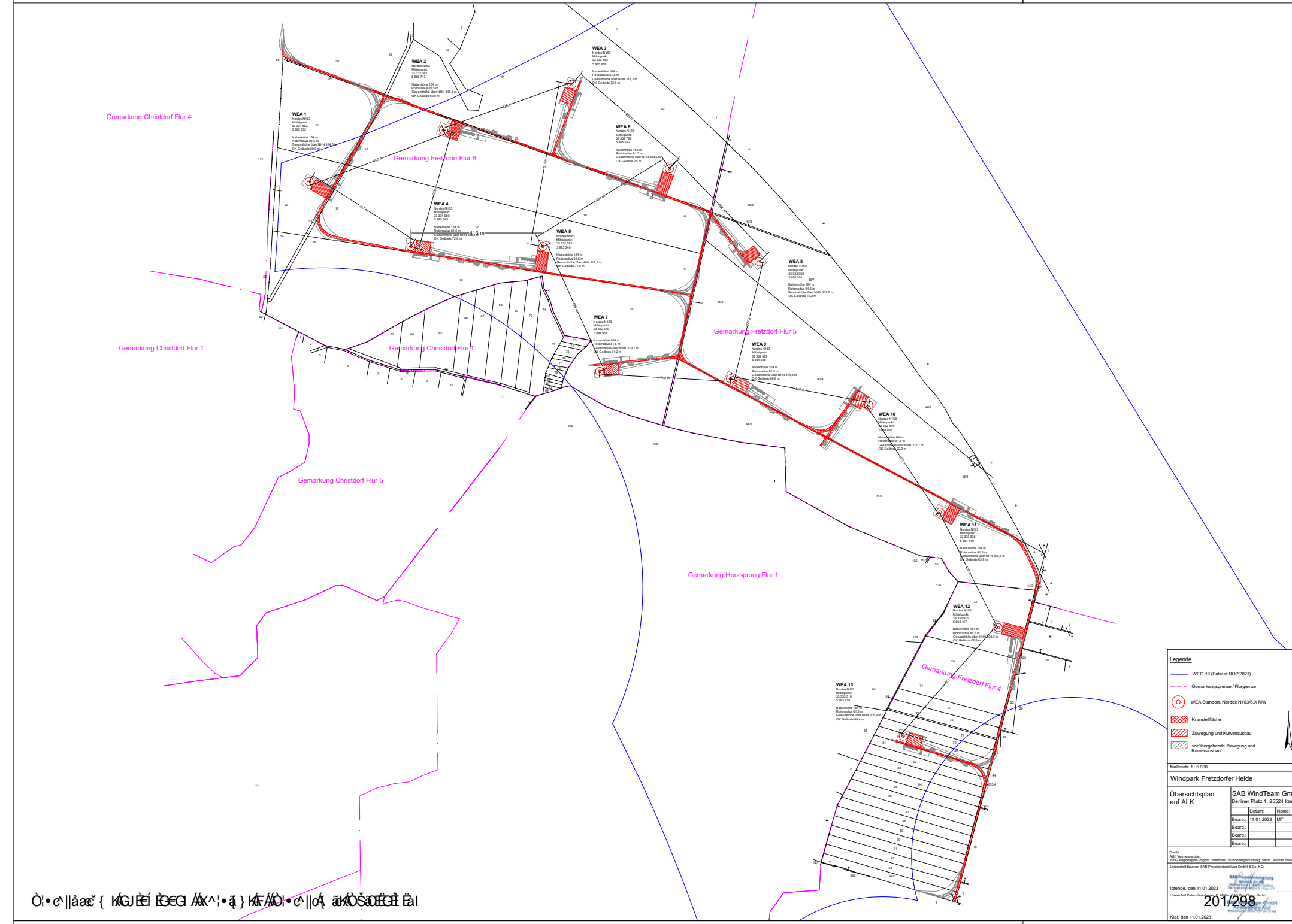
**Übersichtsplan auf ALK**

SAB WindTeam GmbH Berliner Platz 1, 25524 Itzehoe	
Datum:	Name:
Bearb.:	11.01.2023
Bearb.:	MT
Bearb.:	
Bearb.:	

Quelle:  
ALK, Vermessungsplan  
WEG: Regionalplan Projekt Oberholzer "Windenergieumstellung" Sachl. Teilplan Entw. 2021  
Landschaft Bauwerk, SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG

Itzehoe, den 11.01.2023

Kiel, den 11.01.2023



01.01.2023

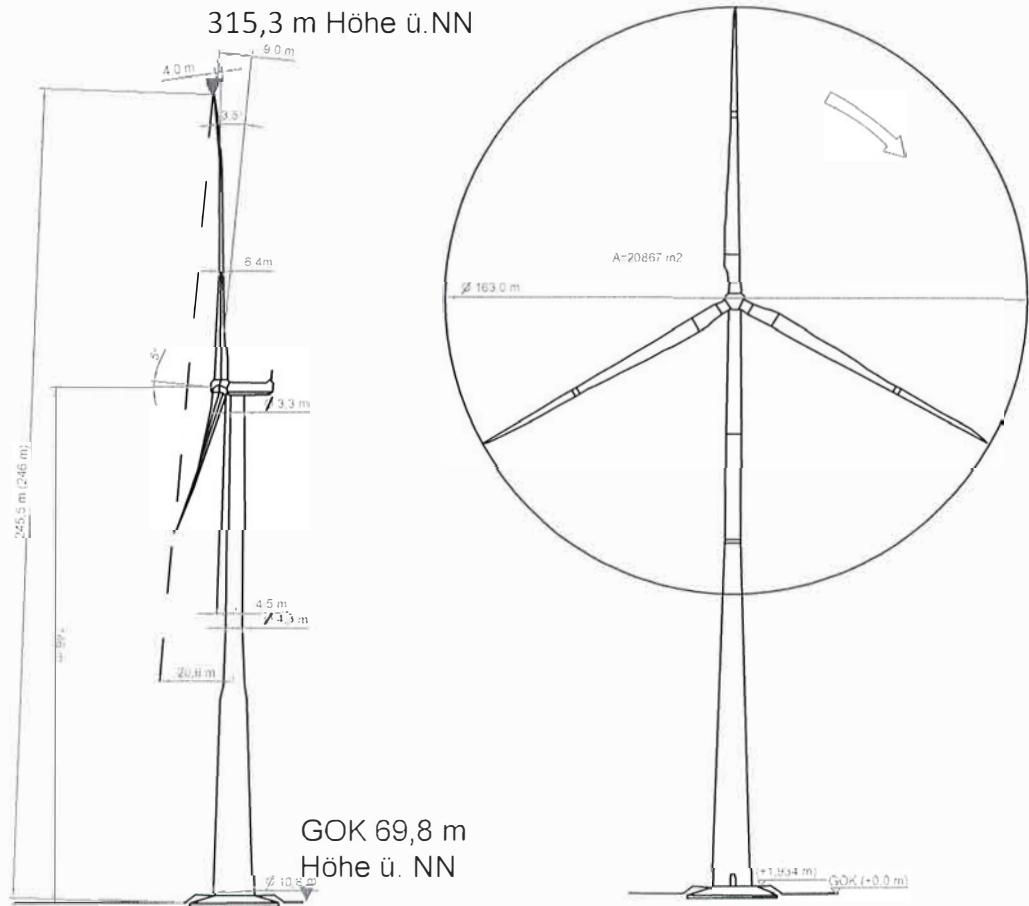
201/298



# N163 -6.X MW

163 m Rotordurchmesser

164 m Nabenhöhe



GOK 69,8 m  
Höhe ü. NN

## Koordinaten

WEA 2 UTM-Koordinaten  
(Lagebezug ETRS89 Zone 33)  
Rechtswert Hochwert  
33 20 82 58 85 713

WEA 2 geographische Koordinaten  
(Lagebezug WGS 84)  
Ost-Längengrad Nord-Breitengrad  
12°29'31,90" 53°05'39,92"

Maßstab: ohne

Windpark Fretzdorfer Heide

Typenblatt  
WEA 2

SAB WindTeam GmbH  
Berliner Platz, 25524 Itzehoe

Bearb.: Datum: Name:

Bearb.: 23.03.2021 MT

Bearb.:

Plannummer:

Geprüft.:

Unterschrift Entwurfsverfasser, E. Müller, SAB WindTeam GmbH

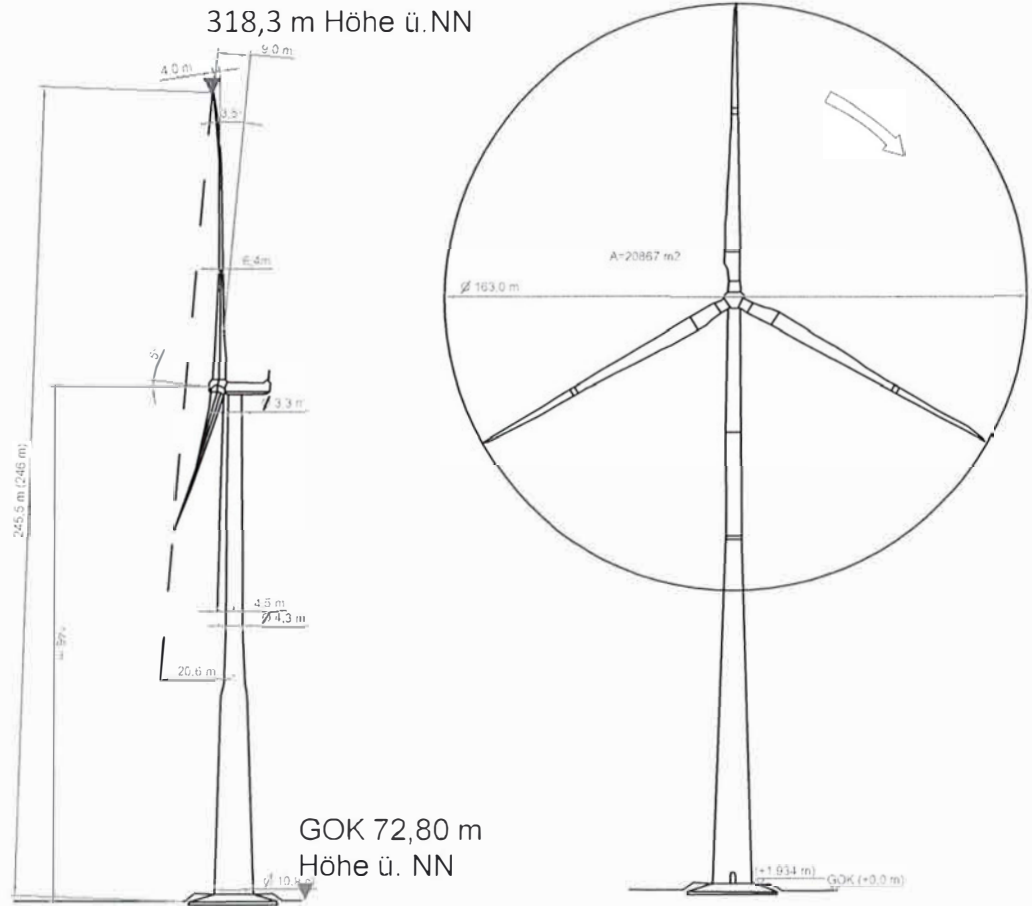
**SAB WindTeam GmbH**  
**Aussenbüro Kiel**  
Schauenburger Str. 116 \* 24118 Kiel  
Kiel, den 31.07.2021 Tel.: +49 431 9799 256-18

Unterschrift Bauherr, SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG:

**SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG**  
Berliner Platz 1 \* 25524 Itzehoe  
Itzehoe, den 31.07.2021 Tel.: +49 4821 40397-0 \* Fax: -77

# N163 -6.X MW

163 m Rotordurchmesser  
164 m Nabenhöhe



### Koordinaten

WEA 3 UTM-Koordinaten  
(Lagebezug ETRS89 Zone 33)  
Rechtswert Hochwert  
33 24 83 58 85 856

WEA 3 geographische Koordinaten  
(Lagebezug WGS 84)  
Ost-Längengrad Nord-Breitengrad  
12°29'53,17" 53°05'44,99"

Maßstab: ohne

Windpark Fretzdorfer Heide

Typenblatt  
WEA 3

SAB WindTeam GmbH  
Berliner Platz , 25524 Itzehoe

Bearb.:	Datum:	Name:
Bearb.:	23.03.2021	MT
Bearb.:		

Plannummer:

Geprüft.:

Unterschrift Entwurfsverfasser, E. Müller, SAB WindTeam GmbH:

**SAB WindTeam GmbH**  
Aussenbüro Kiel  
Schauenburger Str. 116 \* 24118 Kiel  
Tel.: +49 431 9799 256-18

Kiel, den 31.07.2021

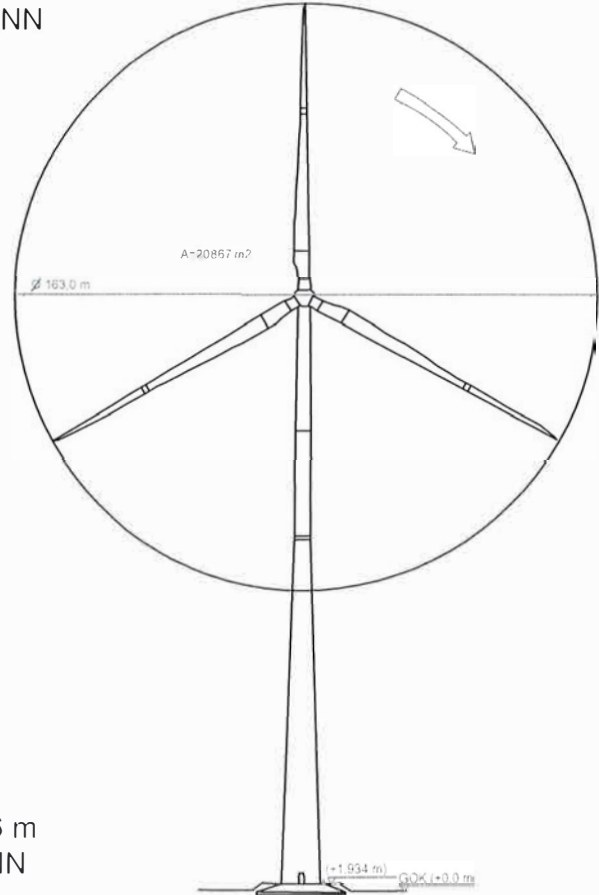
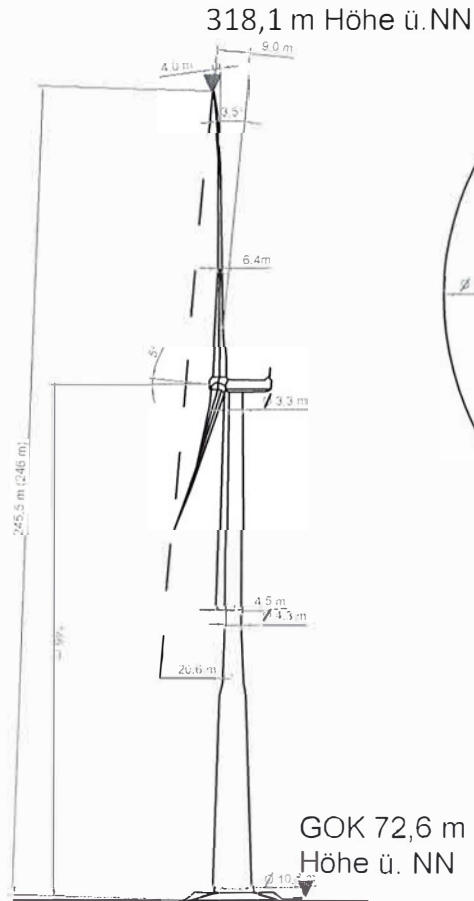
Unterschrift Bauherr, SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG:

**SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG**  
Berliner Platz 11 \* 25524 Itzehoe  
Tel.: +49 4821 40387-0 \* Fax: +49 4821 40387-1

Itzehoe, den 31.07.2021



N163 - 6.X MW  
 163 m Rotordurchmesser  
 164 m Nabenhöhe



Koordinaten

WEA 4 UTM-Koordinaten  
 (Lagebezug ETRS89 Zone 33)  
 Rechtswert Hochwert  
 33 19 80 58 85 349

WEA 4 geographische Koordinaten  
 (Lagebezug WGS 84)  
 Ost-Längengrad Nord-Breitengrad  
 12°29'27,11" 53°05'28,03"

Maßstab: ohne

Windpark Fretzdorfer Heide

Typenblatt  
 WEA 4

SAB WindTeam GmbH  
 Berliner Platz , 25524 Itzehoe

Bearb.: Datum: Name:

Bearb.: 23.03.2021 MT

Bearb.:

Plannummer:

Geprüft.:

Unterschrift Entwurfsverfasser, E. Müller, SAB WindTeam GmbH:

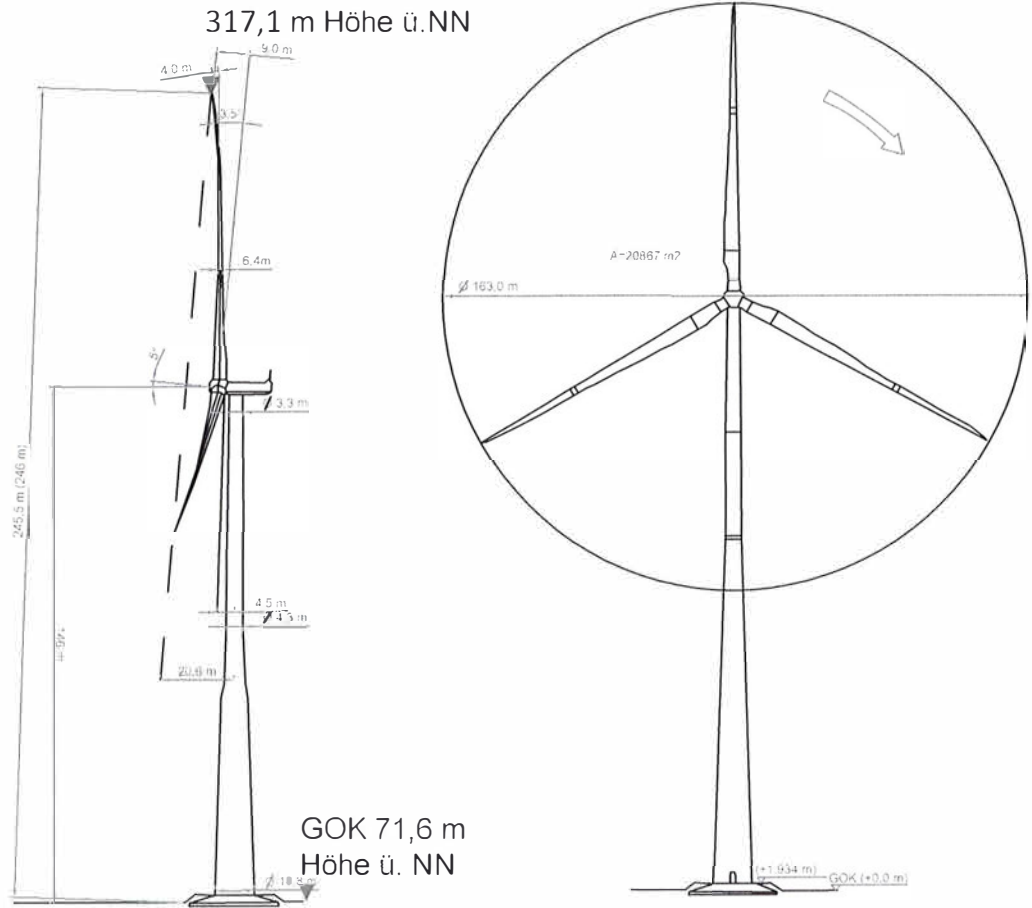
**SAB WindTeam GmbH**  
**Aussenbüro Kiel**  
 Kiel, den 31.07.2021  
 Schauenburger Str. 116 • 24118 Kiel  
 Tel.: +49 431 9799 256-18

Unterschrift Bauherr, SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG:

Itzehoe, den 31.07.2021

**SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG**  
 Berliner Platz 1 • 25524 Itzehoe  
 Tel.: +49 4821 40397-0 \* Fax: -77

**N163 - 6.X MW**  
 163 m Rotordurchmesser  
 164 m Nabenhöhe



**Koordinaten**

WEA 5 UTM-Koordinaten  
 (Lagebezug ETRS89 Zone 33)  
 Rechtswert 33 23 93  
 Hochwert 58 85 349

WEA 5 geographische Koordinaten  
 (Lagebezug WGS 84)  
 Ost-Längengrad 12°29'49,29"  
 Nord-Breitengrad 53°05'28,50"

Maßstab: ohne

Windpark Fretzdorfer Heide

Typenblatt  
 WEA 5

SAB WindTeam GmbH  
 Berliner Platz , 25524 Itzehoe

Bearb.:	Datum:	Name:
Bearb.:	23.03.2021	MT
Bearb.:		

Plannummer:

Geprüft.:

Unterschrift Entwurfsverfasser, E. Müller, SAB WindTeam GmbH:

**SAB WindTeam GmbH**  
**Aussenbüro Kiel**  
 Schauenburger Str. 116 24118 Kiel  
 Tel.: +49 431 9799 256-18

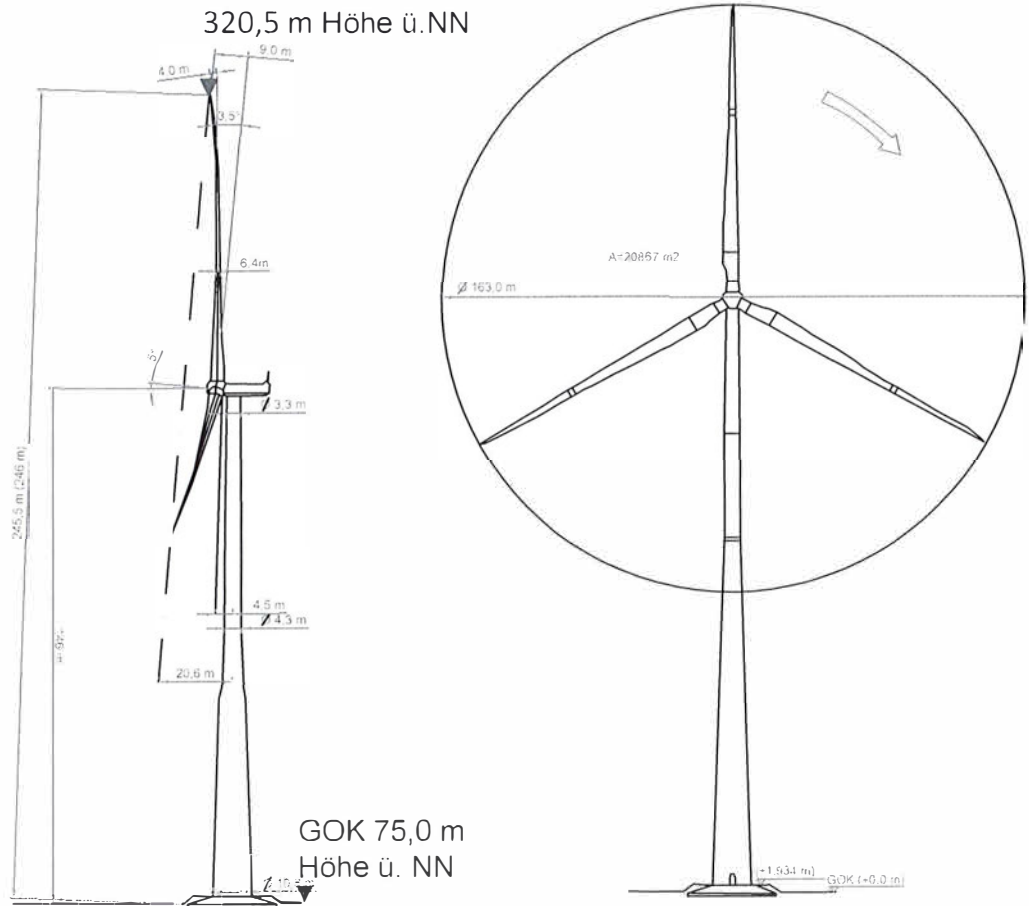
Kiel, den 31.07.2021

Unterschrift Bauherr, SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG:

**SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG**  
 Berliner Platz 1 • 25524 Itzehoe  
 Tel.: +49 4821 40387-0

Itzehoe, den 31.07.2021

**N163 - 6.X MW**  
 163 m Rotordurchmesser  
 164 m Nabenhöhe



**Koordinaten**

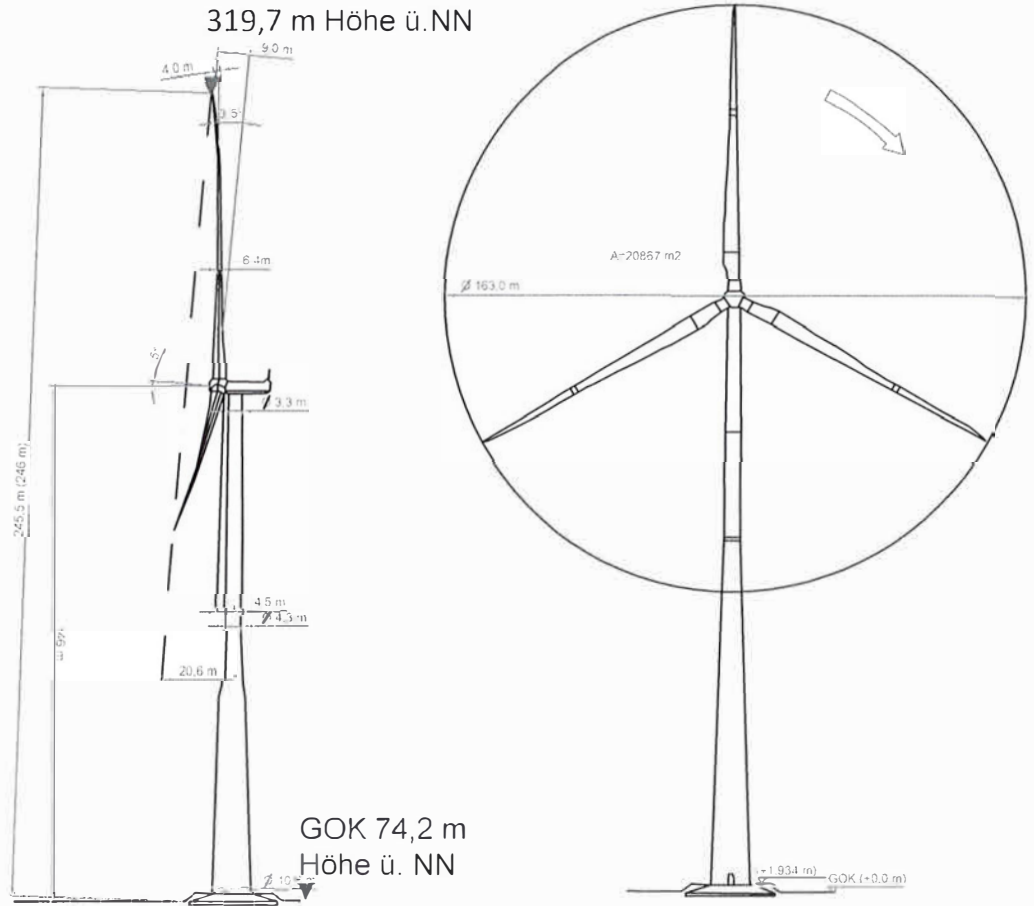
WEA 6	UTM-Koordinaten (Lagebezug ETRS89 Zone 33) Rechtswert 33 27 88 Hochwert 58 85 592
WEA 6	geographische Koordinaten (Lagebezug WGS 84) Ost-Längengrad 12°30'10,04" Nord-Breitengrad 53°05'36,80"

Maßstab: ohne		
Windpark Fretzdorfer Heide		
Typenblatt WEA 6	SAB WindTeam GmbH Berliner Platz , 25524 Itzehoe	
	Bearb.:	Datum: 23.03.2021
	Bearb.:	Name: MT
	Bearb.:	
Plannummer:	Geprüft:	

Unterschrift Entwurfsverfasser, SAB WindTeam GmbH  
**SAB WindTeam GmbH**  
**Aussenbüro Kiel**  
 Schauenburger Str. 19, 24118 Kiel  
 Kiel, den 31.07.2021 Tel.: +49 431 9739 250-18

Unterschrift Bauherr, SAB Projektentwicklung  
**SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG**  
 Berliner Platz 11, 25524 Itzehoe  
 Itzehoe, den 31.07.2021 Tel.: +49 4821 40397-0 Fax: -77

**N163 -6.X MW**  
 163 m Rotordurchmesser  
 164 m Nabenhöhe



Koordinaten

WEA 7 UTM-Koordinaten  
 (Lagebezug ETRS89 Zone 33)  
 Rechtswert Hochwert  
 33 25 70 58 84 958

WEA 7 geographische Koordinaten  
 (Lagebezug WGS 84)  
 Ost-Längengrad Nord-Breitengrad  
 12°29'59,52" 53°05'16,06"

Unterschrift Entwurfsverfasser, SAB WindTeam GmbH  
**SAB WindTeam GmbH**  
**Aussenbüro Kiel**  
 Schauenburger Str. 166 \* 24118 Kiel  
 Kiel, den 31.07.2021 Tel.: +49 431 9799 256-18

Maßstab: ohne

Windpark Fretzdorfer Heide

Typenblatt  
 WEA 7

SAB WindTeam GmbH  
 Berliner Platz , 25524 Itzehoe

Bearb.: Datum: Name:

Bearb.: 23.03.2021 MT

Bearb.:

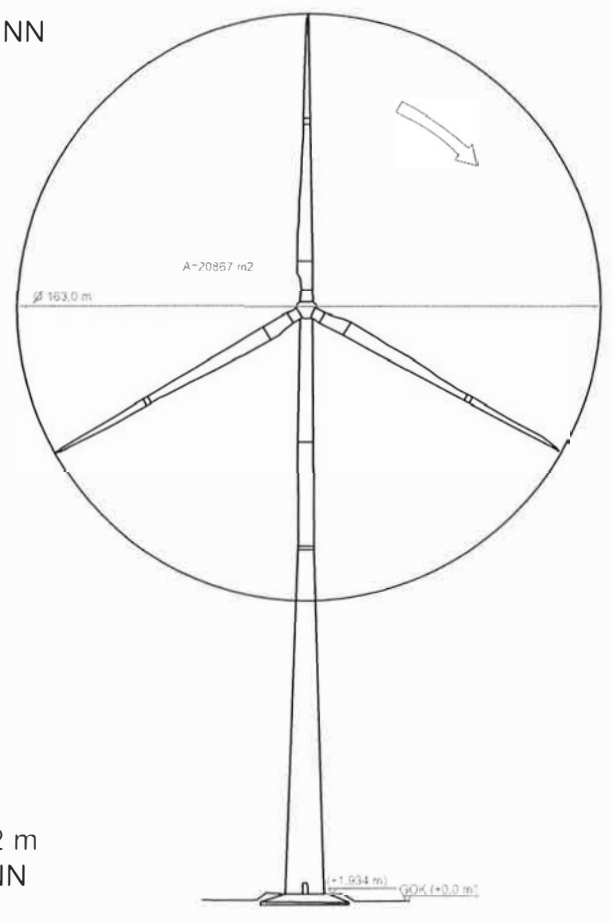
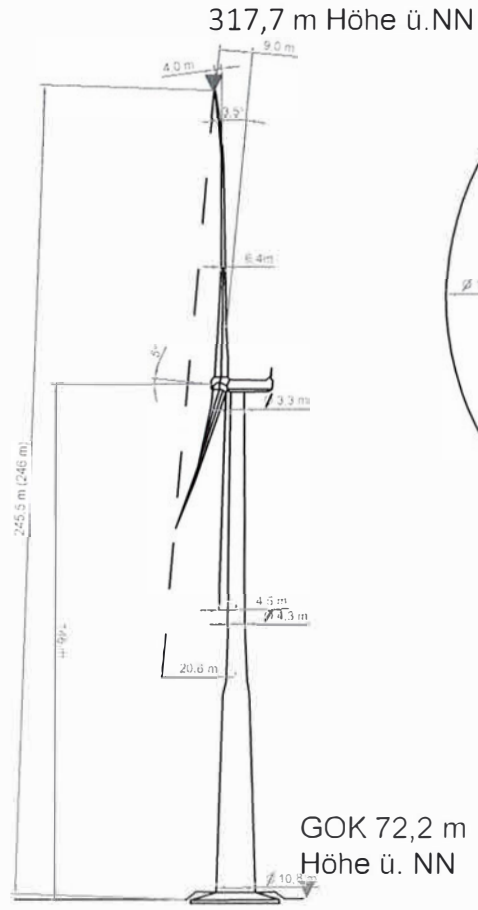
Plannummer:

Geprüft.:

Unterschrift Bauherr, SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG  
**SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG**  
 Berliner Platz 1, 25524 Itzehoe  
 Tel.: +49 4621 108970 \* Fax: +49 4621 108971  
 Itzehoe, den 31.07.2021

# N163 - 6.X MW

163 m Rotordurchmesser  
164 m Nabenhöhe



### Koordinaten

WEA 8	UTM-Koordinaten (Lagebezug ETRS89 Zone 33) Rechtswert      Hochwert 33 30 68            58 85 301
WEA 8	geographische Koordinaten (Lagebezug WGS 84) Ost-Längengrad    Nord-Breitengrad 12°30'25,63"      53°05'27,71"

Maßstab: ohne

Windpark Fretzdorfer Heide

Typenblatt  
WEA 8

SAB WindTeam GmbH  
Berliner Platz , 25524 Itzehoe

Bearb.:	Datum:	Name:
---------	--------	-------

Bearb.:	23.03.2021	MT
---------	------------	----

Bearb.:		
---------	--	--

Plannummer:

Geprüft.:

Unterschrift Entwurfsverfasser, F. Müller, SAB WindTeam GmbH:

**SAB WindTeam GmbH**  
Aussenbürg Kiel  
Schauenburger Str. 10 \* 24118 Kiel  
Kiel, den 31.07.2021 Tel.: +49 431 9799 256-18

Unterschrift Bauherr, SAB Projektentwicklung:

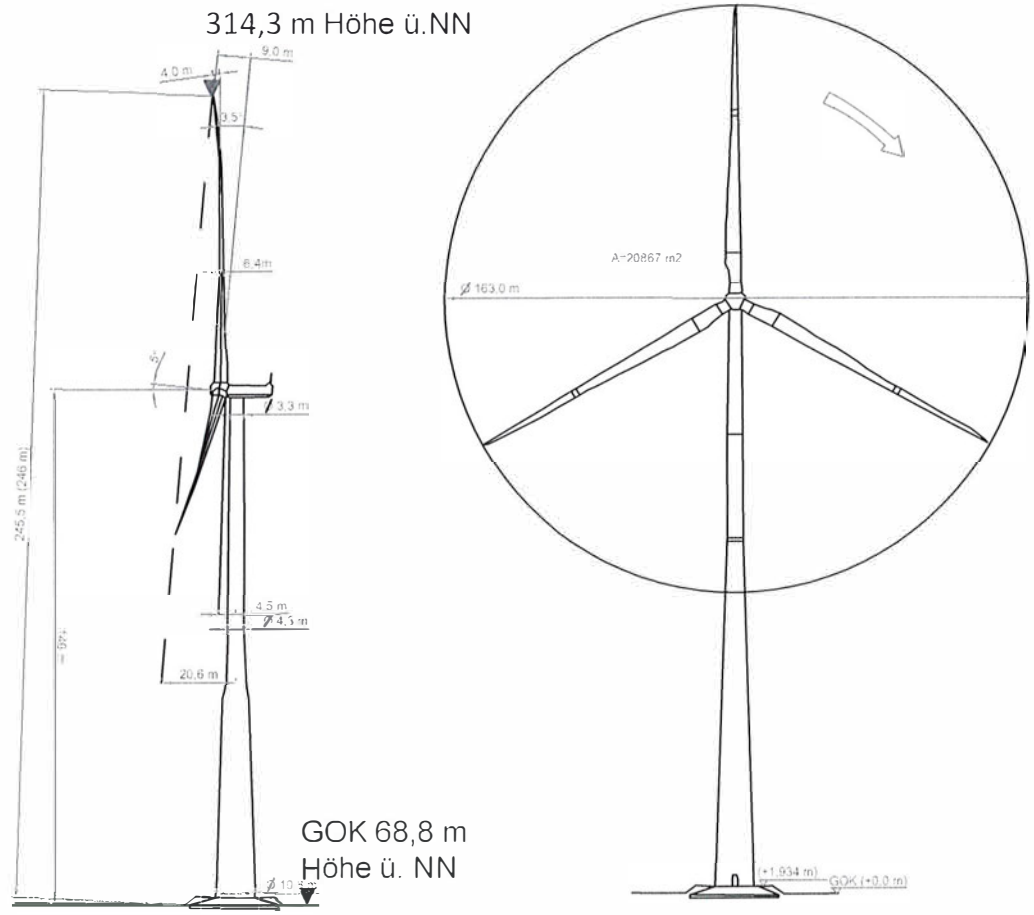
**SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG**  
Berliner Platz 1 \* 25524 Itzehoe  
Tel.: +49 431 40397-0 \* Fax: -77

Itzehoe, den 31.07.2021



# N163 - 6.X MW

163 m Rotordurchmesser  
164 m Nabenhöhe

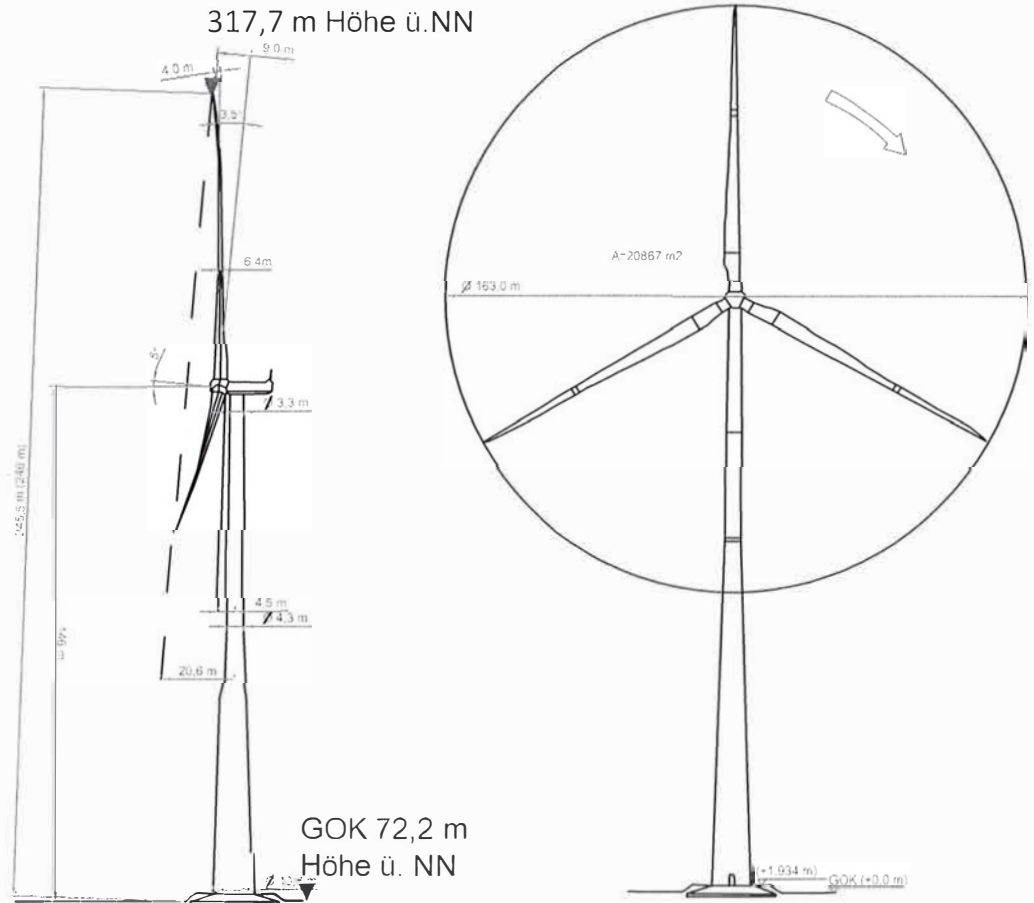


### Koordinaten

WEA 9	UTM-Koordinaten (Lagebezug ETRS89 Zone 33) Rechtswert      Hochwert 33 29 79          58 84 935
WEA 9	geographische Koordinaten (Lagebezug WGS 84) Ost-Längengrad    Nord-Breitengrad 12°30'21,53"      53°05'15,78"

Maßstab: ohne		
Windpark Fretzdorfer Heide		
Typenblatt WEA 9	SAB WindTeam GmbH Berliner Platz , 25524 Itzehoe	
	Bearb.:	Datum:      Name:
	Bearb.:	23.03.2021    MT
	Bearb.:	
Plannummer:	Geprüft.:	
Unterschrift Entwurfsverfasser, E. Müller, SAB WindTeam GmbH: <b>SAB WindTeam GmbH</b> <b>Aussenbüro Kiel</b> Schauenburger Str. 116 * 24118 Kiel Kiel, den 31.07.2021    Tel.: +49 431 9799 256-18		
Unterschrift Bauherr, SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG: <b>SAB Projektentwicklung GmbH &amp; Co. KG</b> Berliner Platz 71 * 25524 Itzehoe Itzehoe, den 31.07.2021    Tel.: +49 4821 40397-0    Fax: -77		

**N163 -6.X MW**  
 163 m Rotordurchmesser  
 164 m Nabenhöhe



GOK 72,2 m  
 Höhe ü. NN

Koordinaten

WEA 10 UTM-Koordinaten  
 (Lagebezug ETRS89 Zone 33)  
 Rechtswert Hochwert  
 33 34 11 58 84 853

WEA 10 geographische Koordinaten  
 (Lagebezug WGS 84)  
 Ost-Längengrad Nord-Breitengrad  
 12°30'44,88" 53°05'13,61"

Maßstab: ohne

Windpark Fretzdorfer Heide

Typenblatt  
 WEA 10

SAB WindTeam GmbH  
 Berliner Platz , 25524 Itzehoe

Bearb.:	Datum:	Name:
Bearb.:	23.03.2021	MT
Bearb.:		

Plannummer:

Geprüft.:

Unterschrift Entwurfsverfasser, E. Müller, SAB WindTeam GmbH:

**SAB WindTeam GmbH**  
**Aussenbüro Kiel**  
 Schauenburger Str. 116 \* 24118 Kiel  
 Tel.: +49 431 9799 256-18

Kiel, den 31.07.2021

Unterschrift Bauherr, SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG:

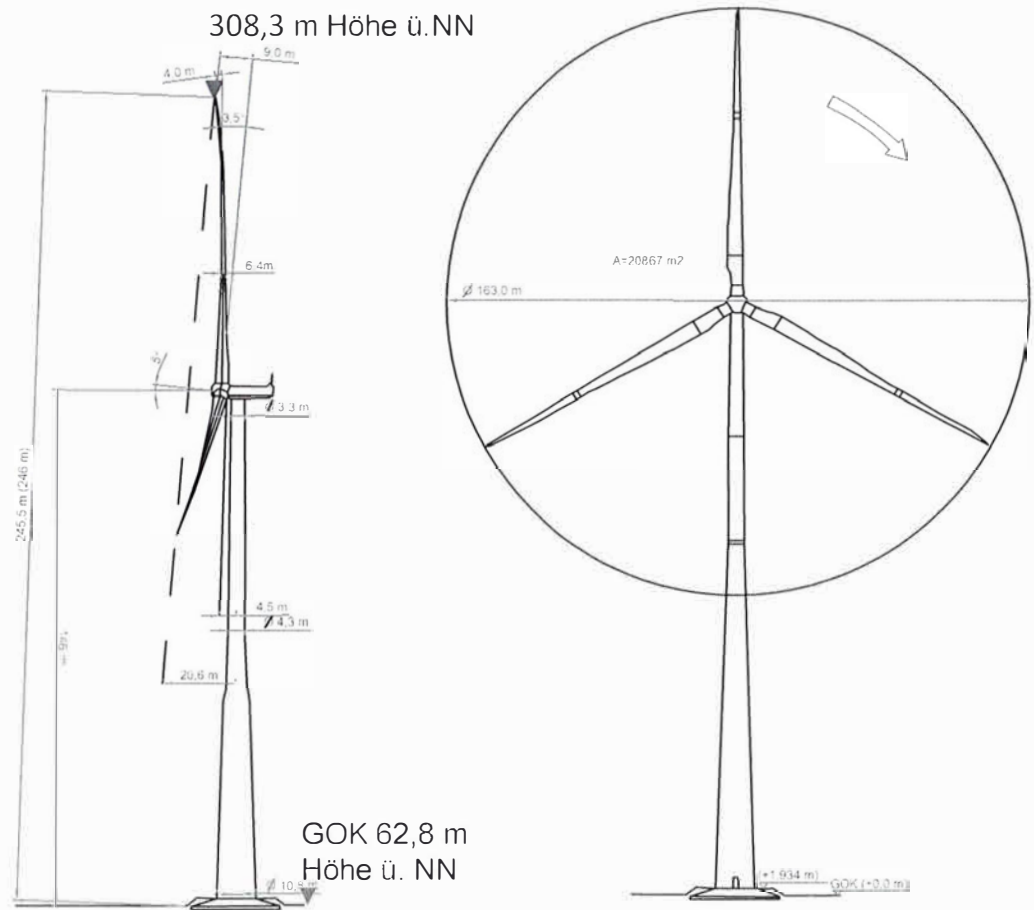
**SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG**  
 Berliner Platz 1, 25524 Itzehoe  
 Tel.: +49 4821 40397-0 \* Fax: 77

Itzehoe, den 31.07.2021





**N163 - 6.X MW**  
 163 m Rotordurchmesser  
 164 m Nabenhöhe



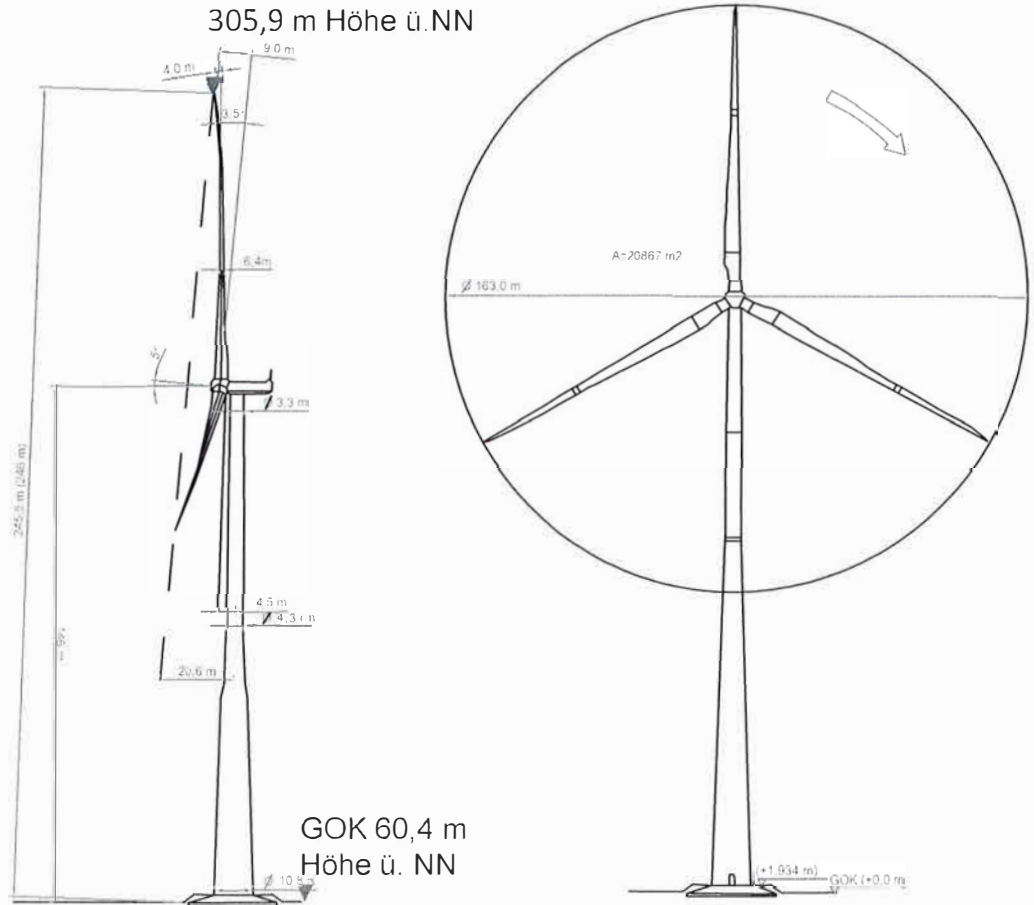
GOK 62,8 m  
 Höhe ü. NN

**Koordinaten**

WEA 12	UTM-Koordinaten (Lagebezug ETRS89 Zone 33)
	Rechtswert      Hochwert
	33 38 16      58 84 157
WEA 12	geographische Koordinaten (Lagebezug WGS 84)
	Ost-Längengrad    Nord-Breitengrad
	12°31'07,90"    53°04'51,55"

Maßstab: ohne		
Windpark Fretzdorfer Heide		
Typenblatt WEA 12	SAB WindTeam GmbH Berliner Platz , 25524 Itzehoe	
	Bearb.:	Datum:
	Bearb.:	23.03.2021
	Bearb.:	MT
Plannummer:	Geprüft.:	
Unterschrift Entwurfsverfasser, E. Müller, SAB WindTeam GmbH <b>SAB WindTeam GmbH</b> Aussenbüro Kiel Schauenburger Str. 116 * 24113 Kiel Tel.: +49 431 9799 256-18		
Unterschrift Bauherr, SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG: <b>SAB Projektentwicklung GmbH &amp; Co. KG</b> Berliner Platz 1 * 25524 Itzehoe Tel.: +49 4821 40397-0 * Fax: -77		
Kiel, den 31.07.2021	Itzehoe, den 31.07.2021	

**N163 - 6.X MW**  
 163 m Rotordurchmesser  
 164 m Nabenhöhe



**Koordinaten**

WEA 13	UTM-Koordinaten (Lagebezug ETRS89 Zone 33)
Rechtswert	Hochwert
33 35 19	58 83 818
WEA 13	geographische Koordinaten (Lagebezug WGS 84)
Ost-Längengrad	Nord-Breitengrad
12°30'52,61"	53°04'40,27"

Maßstab: ohne

**Windpark Fretzdorfer Heide**

Typenblatt  
 WEA 13

SAB WindTeam GmbH  
 Berliner Platz , 25524 Itzehoe

Bearb.:	Datum:	Name:
Bearb.:	23.03.2021	MT
Bearb.:		

Plannummer:

Geprüft.:

Unterschrift Entwurfsverfasser, E. Müller, SAB WindTeam GmbH:

**SAB WindTeam GmbH**  
**Aussenbüro Kiel**  
 Schauenburger Str. 116 • 24118 Kiel  
 Tel.: +49 431 9799 256-18

Kiel, den 31.07.2021

Unterschrift Bauherr, SAB WindTeam GmbH & Co. KG:

**SAB Projektentwicklung**  
**GmbH & Co. KG**  
 Berliner Platz 1 • 25524 Itzehoe  
 Tel.: +49 4821 40391-0 Fax: -17

Itzehoe, den 31.07.2021

# Allgemeine Dokumentation

## Sichtweitenmessung

**Rev. 06/16.04.2021**

Dokumentennr.: NALL01\_020142  
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
Gamma	K08 Gamma	N90/2500 N100/2500 N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300 N117/3000 N117/3000 controlled N117/3600 N131/3000 N131/3000 controlled N131/3300 N131/3600 N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.X, N149/4.X, N149/5.X, N163/5.X, N163/6.X

## Inhalt

1.	Grundlagen .....	5
2.	Umsetzung der Lichtstärkereduzierung.....	5
3.	Technische Realisierung der Sichtweitenmessung .....	5

## 1. Grundlagen

Windparks werden in der Regel durch Lichtzeichen (Gefahrenfeuer) gekennzeichnet, um dem Flugverkehr dieses potenzielle „Hindernis“ anzuzeigen. Dies kann tagsüber durch weiße Leuchten oder durch Streifen in auf den Rotorblättern geschehen. Nachts werden dazu rote Leuchten eingesetzt.

Die genauen gesetzlichen Vorgaben unterscheiden sich von Land zu Land. Sie müssen während der Planung des Windparks genau geplant und beachtet werden.

Der Deutsche Gesetzgeber hat die „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen“ erlassen. Sie eröffnet die Möglichkeit, die Intensität von Mittelleistungsgefahrfeuern auf Windenergieanlagen in Abhängigkeit von der Umgebungssichtweite zu regulieren.

## 2. Umsetzung der Lichtstärkereduzierung

Um den optischen Einfluss der Gefahrenfeuer auf die Umgebung eines Windparks – insbesondere in der Nacht – zu minimieren, kann ein Gerät zur Messung der meteorologischen Sichtweite (Meteorological Optical Range, MOR) genutzt werden. Dieses Gerät gibt seine Signale an eine Steuerungseinheit zur Lichtstärkereduzierung der Gefahrenfeuer weiter. Damit wird die Lichtstärke der Gefahrenfeuer in Abhängigkeit von der realen Sichtweite vor Ort automatisch geregelt. Umliegende Wohngebiete aber auch Verkehrsstraßen werden so von übermäßigen Lichtsignalen entlastet.

- Die Lichtstärke der Gefahrenfeuer kann bei Sichtweiten über 5.000 m auf 30 % der Nennlichtstärke reduziert werden.
- Die Lichtstärke der Gefahrenfeuer kann bei Sichtweiten über 10.000 m auf 10 % der Nennlichtstärke reduziert werden.

## 3. Technische Realisierung der Sichtweitenmessung

Die Sensoren werden auf dem Maschinenhaus der Windenergieanlage installiert.

Der Abstand von einer Windenergieanlage mit Sichtweitenmessgerät zu einer Windenergieanlage ohne Sichtweitenmessgerät darf nicht mehr als 1.500 m betragen. Je nach Ausdehnung des Windparks können also mehrere Sichtweitenmessgeräte zum Einsatz kommen. Die Signale werden in einer zentralen Steuerungseinheit verarbeitet, die alle Gefahrenfeuer des Windparks ansteuert. Es wird der jeweils ungünstigste Wert aller Messgeräte für die Steuerung des gesamten Windparks verwendet. Die Weitergabe der Signale kann über einen Netzwerkanschluss zur Einbindung in ein vorhandenes Ethernet erfolgen. Sind keine Signale eines Messgerätes verfügbar, wird die Lichtstärke aller Gefahrenfeuer auf 100 % gesetzt.

Die Geräte sind gegen Verschmutzung der optischen Außenflächen geschützt. Beide Optiken sind abwärts gerichtet und mit Schutzhauben für die Linsen versehen. Verunreinigungen durch Niederschlag, Spritzwasser und Staub werden so wirkungsvoll verhindert. Die optionalen Gehäuseheizungen verhindern im Winterbetrieb Eis- und Schneeablagerungen. So reduziert sich die Wartung auf ein Minimum.

Die Sensoren arbeiten nach dem Prinzip der optischen Vorwärtsstreuung. Hierbei wird Licht durch Partikel gestreut, deren Durchmesser in der Größenordnung der Wellenlänge von Licht liegen. Die Streuung ist zur Dämpfung des Lichtstrahls proportional. Größere Partikel verhalten sich wie Reflektoren und Refraktoren, so dass ihr Einfluss auf die meteorologische Sichtweite separat zu behandeln ist. Bei diesen Partikeln handelt es sich meist um Niederschlagstropfen. Dank der optischen Anordnung des Sensors lassen sich einzelne Tropfen von schnellen Signaländerungen unterscheiden.

Dieses Verfahren ermöglicht wirtschaftliche und zuverlässige Sichtweitemessungen nach dem Stand der Technik. Die Sensoren besitzen einen Messbereich von 10 bis 20.000 m.

Die Datenausgabeformate richten sich nach internationalen anerkannten Kodiertabellen der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) und des Amerikanischen Wetterdienstes (NWS).







Quantec Signals GmbH · Rieselwiese 1 · 38690 Goslar

**Nordex Energy SE & Co. KG**  
Langenhorner Chaussee

22419 Hamburg  
Germany

Goslar, 26.01.2021

### Nachweis zur unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV)

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit bestätigen wir die Kapazität der Quantec Ersatzstromversorgung SAP 8004837-00 (Quantec Artikel 15184) mit 80Ah. Diese Kapazität ist entsprechend der Spezifikation und Vorgaben der Nordex Energy SE & Co. KG rechnerisch, mit einem Sicherheitsfaktor von 0,6, ausreichend, um bei folgenden Verbrauchern

- 2x Quantec Feuer W, rot ES Mesh Trafi low IR; SAP 8024267-00 (Quantec 16219)
- 4x Turmfeuer QF 10cd mit IR 25 mW/sr, SAP 8000361-00 (Quantec 14820)

im Nachtbetrieb mindestens die in der AVV 2020 geforderte USV Zeit von 16 Stunden zu gewährleisten.

Bei Stromausfall erfolgt die Umschaltung auf die Ersatzstromversorgung innerhalb von weniger als 2 Minuten.

Bitte beachten Sie, dass sich die Kapazität der Ersatzstromversorgung aufgrund von Umgebungsbedingungen, Alterung, unsachgemäßem Gebrauch, u.a. ändern und sich dadurch die Überbrückungszeit verlängern oder verkürzen kann.

Goslar, 26.01.2021

**Quantec Signals GmbH**  
Rieselwiese 1, 38690 Goslar  
Tel.: 05324 / 780966 - 0  
Fax: 05324 / 780966 - 119  
www.quantec-signals.de

**Quantec Signals GmbH**

<b>16.1.8 Abstände / Erschließung (pro Anlage aus 16.1.1 ein Formblatt 16.1.8)</b>
--

Anlagebezeichnung aus Fbl. 16.1.1	WEA 1			
Anlagentyp	Antragsteller	ETRS 89/UTM Koordinaten	Ostwert	Nordwert
13 WEA Nordex N163-6.X MW NH 164m Windpark Fretzdorfer Heide	SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG		33331662	5885552

**Anlagenstandort**





Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flurstück	Grundstückeigentümer Name, Vorname	Zustimmung
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	20		

**Abstand nach LBauO**

Wittstock/Dosse	Christdorf	4	112	████████████████████ ██████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	55	████████████████████ ██████	<input type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	16	████████████████████ ██████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	52	████████████████████ ██████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	21	████████████████████ ██████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	17	████████████████████ ██████	<input checked="" type="checkbox"/>

**Erschließung**

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	52	████████████████████ ██████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	53	████████████████████ ██████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	16	████████████████████ ██████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	59	████████████████████ ██████	<input checked="" type="checkbox"/>

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	45/4		<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	44/3		<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	37/2		<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	133/4		<input checked="" type="checkbox"/>

**Gewässerquerung**

					<input type="checkbox"/>
--	--	--	--	--	--------------------------

**Rückzubauende Anlage (Repowering)**

1.

Anlagentyp	ETRS 89/UTM Koordinaten				Genehmigung			Zustimmung
Betreiber	Ostwert		Nordwert		Datum	AZ.:		
Gemeinde	Gemarkung		Flur		Flurstücke			<input type="checkbox"/>

<b>16.1.8 Abstände / Erschließung (pro Anlage aus 16.1.1 ein Formblatt 16.1.8)</b>
--

Anlagebezeichnung aus Fbl. 16.1.1	WEA 2			
Anlagentyp	Antragsteller	ETRS 89/UTM Koordinaten	Ostwert	Nordwert
13 WEA Nordex N163-6.X MW NH 164m Windpark Fretzdorfer Heide	SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG		33332082	5885713

**Anlagenstandort**

Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flurstück	Grundstückeigentümer Name, Vorname	Zustimmung
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	16		

**Abstand nach LBauO**

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	14	████████████████████ ████████████████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	53	████████████████████ ████████████████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	49	████████████████████ ████████████████████	<input checked="" type="checkbox"/>

**Erschließung**

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	53	████████████████████ ████████████████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	16	████████████████████ ████████████████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	59	████████████████████ ████████████████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	45/4	████████████████████ ████████████████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	44/3	████████████████████ ████████████████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	37/2	████████████████████ ████████████████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	133/4	████████████████████ ████████████████████	<input checked="" type="checkbox"/>

**Gewässerquerung**

					<input type="checkbox"/>
--	--	--	--	--	--------------------------

**Rückzubauende Anlage (Repowering)**

1.

Anlagentyp		ETRS 89/UTM Koordinaten				Genehmigung				Zustimmung
Betreiber		Ostwert		Nordwert		Datum		AZ.:		
Gemeinde		Gemarkung		Flur		Flurstücke			<input type="checkbox"/>	

<b>16.1.8 Abstände / Erschließung (pro Anlage aus 16.1.1 ein Formblatt 16.1.8)</b>
--

Anlagebezeichnung aus Fbl. 16.1.1	WEA 3			
Anlagentyp	Antragsteller	ETRS 89/UTM Koordinaten	Ostwert	Nordwert
13 WEA Nordex N163-6.X MW NH 164m Windpark Fretzdorfer Heide	SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG		33332483	5885856

**Anlagenstandort**

Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flurstück	Grundstückeigentümer Name, Vorname	Zustimmung
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	49		

**Abstand nach LBauO**

					<input type="checkbox"/>
--	--	--	--	--	--------------------------

**Erschließung**

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	53	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	16	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	59	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	45/4	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	44/3	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	37/2	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	133/4	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>

**Gewässerquerung**

					<input type="checkbox"/>
--	--	--	--	--	--------------------------

**Rückzubauende Anlage (Repowering)**



1.

Anlagentyp		ETRS 89/UTM Koordinaten				Genehmigung			Zustimmung
Betreiber		Ostwert		Nordwert		Datum		AZ.:	
Gemeinde		Gemarkung		Flur		Flurstücke			<input type="checkbox"/>



**Gewässerquerung**

					<input type="checkbox"/>
--	--	--	--	--	--------------------------

**Rückzubauende Anlage (Repowering)**

1.

Anlagentyp		ETRS 89/UTM Koordinaten				Genehmigung				Zustimmung
Betreiber		Ostwert		Nordwert		Datum		AZ.:		
Gemeinde		Gemarkung		Flur		Flurstücke			<input type="checkbox"/>	



**Gewässerquerung**

					<input type="checkbox"/>
--	--	--	--	--	--------------------------

**Rückzubauende Anlage (Repowering)**

1.

Anlagentyp		ETRS 89/UTM Koordinaten				Genehmigung				Zustimmung
Betreiber		Ostwert		Nordwert		Datum		AZ.:		
Gemeinde		Gemarkung		Flur		Flurstücke			<input type="checkbox"/>	

<b>16.1.8 Abstände / Erschließung (pro Anlage aus 16.1.1 ein Formblatt 16.1.8)</b>
--

Anlagebezeichnung aus Fbl. 16.1.1	WEA 6			
Anlagentyp	Antragsteller	ETRS 89/UTM Koordinaten	Ostwert	Nordwert
13 WEA Nordex N163-6.X MW NH 164m Windpark Fretzdorfer Heide	SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG		33332788	5885592

**Anlagenstandort**

Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flurstück	Grundstückeigentümer Name, Vorname	Zustimmung
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	49		

**Abstand nach LBauO**

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	16	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Christdorf	1	68	████████████████████ ████	<input type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Christdorf	1	69	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Christdorf	1	70	████████████████████ ████	<input type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Christdorf	1	71	████████████████████	<input type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Christdorf	1	72	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>

**Erschließung**

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	18	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	52	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	53	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	16	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	59		<input checked="" type="checkbox"/>

				████████████████████ ██████	
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	45/4	████████████████████ ██████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	44/3	████████████████████ ██████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	37/2	████████████████████ ██████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	133/4	████████████████████ ██████	<input checked="" type="checkbox"/>

**Gewässerquerung**

					<input type="checkbox"/>
--	--	--	--	--	--------------------------

**Rückzubauende Anlage (Repowering)**

1.

Anlagentyp	ETRS 89/UTM Koordinaten				Genehmigung				Zustimmung
Betreiber	Ostwert		Nordwert		Datum	AZ.:			
Gemeinde	Gemarkung		Flur		Flurstücke			<input type="checkbox"/>	

**16.1.8 Abstände / Erschließung (pro Anlage aus 16.1.1 ein Formblatt 16.1.8)**

Anlagebezeichnung aus Fbl. 16.1.1	WEA 7			
Anlagentyp	Antragsteller	ETRS 89/UTM Koordinaten	Ostwert	Nordwert
13 WEA Nordex N163-6.X MW NH 164m Windpark Fretzdorfer Heide	SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG		33332570	5884958

**Anlagenstandort**

Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flurstück	Grundstückeigentümer Name, Vorname	Zustimmung
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	6	18		

**Abstand nach LBauO**

Wittstock/Dosse	Christdorf	1	71	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Christdorf	1	73	████████████████████ ████████	<input type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Christdorf	1	74	████████████████████	<input type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Christdorf	1	75	████████████████████ ████████	<input type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Christdorf	1	76	████████████████████	<input type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Christdorf	1	77	████████████████████	<input type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Christdorf	1	78	████████████████████ ████████	<input type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Christdorf	1	79	████████████████████	<input type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Christdorf	1	80	████████████████████ ████████	<input type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Christdorf	1	81	████████████████████	<input type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Christdorf	1	82	████████████████████ ████████	<input type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Christdorf	1	83	████████████████████	<input type="checkbox"/>
Heiligengrabe	Herzsprung	1	125	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>



**Erschließung**

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	59	████████████████████ ██████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	45/4	████████████████████ ██████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	44/3	████████████████████ ██████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	37/2	████████████████████ ██████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	133/4	████████████████████ ██████	<input checked="" type="checkbox"/>

**Gewässerquerung**

					<input type="checkbox"/>
--	--	--	--	--	--------------------------

**Rückzubauende Anlage (Repowering)**

1.

Anlagentyp	ETRS 89/UTM Koordinaten				Genehmigung			Zustimmung
Betreiber	Ostwert		Nordwert		Datum	AZ.:		
Gemeinde	Gemarkung		Flur		Flurstücke			<input type="checkbox"/>

<b>16.1.8 Abstände / Erschließung (pro Anlage aus 16.1.1 ein Formblatt 16.1.8)</b>
--

Anlagebezeichnung aus Fbl. 16.1.1	WEA 8			
Anlagentyp	Antragsteller	ETRS 89/UTM Koordinaten	Ostwert	Nordwert
13 WEA Nordex N163-6.X MW NH 164m Windpark Fretzdorfer Heide	SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG		33333068	5885301

**Anlagenstandort**

Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flurstück	Grundstückeigentümer Name, Vorname	Zustimmung
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	46/7		

**Abstand nach LBauO**

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	46/6	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	47/3	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	45/4	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>

**Erschließung**

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	59	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	45/4	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	44/3	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	37/2	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	133/4	████████████████████ ████	<input checked="" type="checkbox"/>

**Gewässerquerung**

					<input type="checkbox"/>
--	--	--	--	--	--------------------------

**Rückzubauende Anlage (Repowering)**

1.

Anlagentyp		ETRS 89/UTM Koordinaten				Genehmigung			Zustimmung
Betreiber		Ostwert		Nordwert		Datum		AZ.:	
Gemeinde		Gemarkung		Flur		Flurstücke			<input type="checkbox"/>

<b>16.1.8 Abstände / Erschließung (pro Anlage aus 16.1.1 ein Formblatt 16.1.8)</b>
--

Anlagebezeichnung aus Fbl. 16.1.1	WEA 9			
Anlagentyp	Antragsteller	ETRS 89/UTM Koordinaten	Ostwert	Nordwert
13 WEA Nordex N163-6.X MW NH 164m Windpark Fretzdorfer Heide	SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG		33332979	5884935

**Anlagenstandort**

Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flurstück	Grundstückeigentümer Name, Vorname	Zustimmung
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	45/4		<input type="checkbox"/>

**Abstand nach LBauO**

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	44/3	<div style="background-color: black; width: 100px; height: 15px;"></div>	<input checked="" type="checkbox"/>
-----------------	-----------	---	------	--	-------------------------------------

**Erschließung**

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	44/3	<div style="background-color: black; width: 100px; height: 15px;"></div>	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	37/2	<div style="background-color: black; width: 100px; height: 15px;"></div>	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	133/4	<div style="background-color: black; width: 100px; height: 15px;"></div>	<input checked="" type="checkbox"/>

**Gewässerquerung**

					<input type="checkbox"/>
--	--	--	--	--	--------------------------

**Rückzubauende Anlage (Repowering)**

1.

Anlagentyp		ETRS 89/UTM Koordinaten			Genehmigung			Zustimmung
Betreiber		Ostwert		Nordwert		Datum	AZ.:	<input type="checkbox"/>
Gemeinde		Gemarkung		Flur		Flurstücke		<input type="checkbox"/>

<b>16.1.8 Abstände / Erschließung (pro Anlage aus 16.1.1 ein Formblatt 16.1.8)</b>
--

Anlagebezeichnung aus Fbl. 16.1.1	WEA 10			
Anlagentyp	Antragsteller	ETRS 89/UTM Koordinaten	Ostwert	Nordwert
13 WEA Nordex N163-6.X MW NH 164m Windpark Fretzdorfer Heide	SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG		33333411	5884853

**Anlagenstandort**

Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flurstück	Grundstückeigentümer Name, Vorname	Zustimmung
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	45/4		

**Abstand nach LBauO**

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	44/3	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	46/7	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>

**Erschließung**

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	44/3	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	37/2	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	133/4	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>

**Gewässerquerung**

					<input type="checkbox"/>
--	--	--	--	--	--------------------------

**Rückzubauende Anlage (Repowering)**

1.

Anlagentyp	ETRS 89/UTM Koordinaten				Genehmigung			Zustimmung
Betreiber	Ostwert	Nordwert	Datum	AZ.:				
Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flurstücke				<input type="checkbox"/>	



<b>16.1.8 Abstände / Erschließung (pro Anlage aus 16.1.1 ein Formblatt 16.1.8)</b>
--

Anlagebezeichnung aus Fbl. 16.1.1	WEA 11			
Anlagentyp	Antragsteller	ETRS 89/UTM Koordinaten	Ostwert	Nordwert
13 WEA Nordex N163-6.X MW NH 164m Windpark Fretzdorfer Heide	SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG		33333635	5884519

**Anlagenstandort**

Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flurstück	Grundstückeigentümer Name, Vorname	Zustimmung
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	44/3		

**Abstand nach LBauO**

Heiligengrabe	Herzprung	1	125	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Heiligengrabe	Herzprung	1	126	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Heiligengrabe	Herzprung	1	110	████████████████████	<input type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	45/4	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>

**Erschließung**

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	44/3	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	37/2	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	133/4	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>

**Gewässerquerung**

					<input type="checkbox"/>
--	--	--	--	--	--------------------------

**Rückzubauende Anlage (Repowering)**

1.

Anlagentyp		ETRS 89/UTM Koordinaten				Genehmigung			Zustimmung
Betreiber		Ostwert		Nordwert		Datum		AZ.:	
Gemeinde		Gemarkung		Flur		Flurstücke			<input type="checkbox"/>



<b>16.1.8 Abstände / Erschließung (pro Anlage aus 16.1.1 ein Formblatt 16.1.8)</b>
--

Anlagebezeichnung aus Fbl. 16.1.1	WEA 12			
Anlagentyp	Antragsteller	ETRS 89/UTM Koordinaten	Ostwert	Nordwert
13 WEA Nordex N163-6.X MW NH 164m Windpark Fretzdorfer Heide	SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG		33333816	5884157

**Anlagenstandort**

Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flurstück	Grundstückeigentümer Name, Vorname	Zustimmung
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	73		

**Abstand nach LBauO**

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	1	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	2/2	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	9/2	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	22/2	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	24/3	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	25	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	26	████████████████████	<input type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	133/4	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	43/2	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	37/2	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	5	44/3	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	74		<input checked="" type="checkbox"/>

--	--	--	--	--	--

**Erschließung**

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	133/4		<input checked="" type="checkbox"/>
-----------------	-----------	---	-------	--	-------------------------------------

**Gewässerquerung**

					<input type="checkbox"/>
--	--	--	--	--	--------------------------

**Rückzubauende Anlage (Repowering)**

1.

Anlagentyp	ETRS 89/UTM Koordinaten				Genehmigung			Zustimmung
Betreiber	Ostwert	Nordwert	Datum	AZ.:				
Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flurstücke				<input type="checkbox"/>	

<b>16.1.8 Abstände / Erschließung (pro Anlage aus 16.1.1 ein Formblatt 16.1.8)</b>
--

Anlagebezeichnung aus Fbl. 16.1.1	WEA 13			
Anlagentyp	Antragsteller	ETRS 89/UTM Koordinaten	Ostwert	Nordwert
13 WEA Nordex N163-6.X MW NH 164m Windpark Fretzdorfer Heide	SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG		33333519	5883818


**Anlagenstandort**

Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flurstück	Grundstückeigentümer Name, Vorname	Zustimmung
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	79 + 80		

**Abstand nach LBauO**

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	74	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	75	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	76	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	84	████████████████	<input type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	85	████████████████	<input type="checkbox"/>
Heiligengrabe	Herzprung	1	88	████████████████████ ████████	<input type="checkbox"/>
Heiligengrabe	Herzprung	1	89	████████████████	<input type="checkbox"/>
Heiligengrabe	Herzprung	1	90	████████████████████	<input type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	77	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	78	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	81	████████████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	82	████████████████████ ████████	<input checked="" type="checkbox"/>
Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	83	████████████████	<input type="checkbox"/>

**Erschließung**

Wittstock/Dosse	Fretzdorf	4	133/4		<input checked="" type="checkbox"/>
-----------------	-----------	---	-------	---	-------------------------------------

**Gewässerquerung**

					<input type="checkbox"/>
--	--	--	--	--	--------------------------

**Rückzubauende Anlage (Repowering)**

1.

Anlagentyp	ETRS 89/UTM Koordinaten				Genehmigung			Zustimmung
Betreiber	Ostwert		Nordwert		Datum		AZ.:	
Gemeinde	Gemarkung		Flur		Flurstücke			<input type="checkbox"/>

Anlagen:

- 16.1.8 # a Abw 1 Antrag auf Abweichung WEA 1, 5, 7, 11, 12, 13 \_U\_geschwärzt.pdf
- 16.1.8 # a Abw1 Übersicht Abweichung Abstandsbaulast\_geschwärzt.pdf
- 16.1.8 # a Abw2 Antrag auf Abweichung Erläuterung.pdf
- 16.1.8 # a Abw3 Hinweis\_Anlage1 Abstandsbaulast.pdf
- 16.1.8 # a Abw4 Eigentümerauflistung Abstandsbaulast\_geschwärzt.pdf
- 16.1.8 # a Abw5 Grenzabstand N163.pdf
- 16.1.8 # a Abw6\_Uebersichtszeichnung\_N163\_6.X\_TCS164.pdf
- 16.1.8 # a Abw7 Übersichtsplan 20230207 U.pdf
- 16.1.8 # a Abw8 Verweis Lageplan je WEA.pdf
- 16.1.8 # b Übersicht Abstände-Erschließung\_geschwärzt.pdf
- 16.1.8 # b Übersichtsplan\_Zuwegungs-Baulasten 20230907.pdf
- 16.1.8 # c Hinweisblatt Grundbuchblätter 202405.pdf
- 16.1.8 # d Zustimmung Bauvorhaben Flur 4, Flst 79\_geschwärzt.pdf
- 16.1.8 # d Zustimmung Bauvorhaben Flur 4\_geschwärzt.pdf
- 16.1.8 # d Zustimmung Bauvorhaben Flur 5\_geschwärzt.pdf
- 16.1.8 # d Zustimmung Bauvorhaben Flur 6\_geschwärzt.pdf

An die untere Bauaufsichtsbehörde Landkreis / Stadt  Landkreis Ostprignitz-Ruppin
Eingangsvermerk
Aktenzeichen

An die Gemeinde / das Amt
Eingangsvermerk
Aktenzeichen

**Verfahren durch die untere Bauaufsichtsbehörde**

- Bauanzeigeverfahren (§ 62 BbgBO)
- Antrag auf Baugenehmigung (§ 64 BbgBO)
- vereinfachtes Baugenehmigungsverfahren (§ 63 BbgBO)
- Vorbescheid (§ 75 BbgBO)
- Zulassung einer Abweichung (§ 67 BbgBO)
- Zulassung einer Ausnahme / Befreiung (§ 31 BauGB)

**Verfahren durch die Gemeinde / das Amt als Sonderordnungsbehörde**

(bei genehmigungsfreien Vorhaben nach § 61 i.V.m. § 58 Abs. 8 BbgBO)

- Antrag auf sonderbehördliche Erlaubnis für die Errichtung einer Werbeanlage (§ 58 Abs. 6 BbgBO)
- Zulassung einer Abweichung von einer örtlichen Bauvorschrift (§ 67 Abs. 4 BbgBO)
- Zulassung einer Ausnahme / Befreiung (§ 67 Abs. 4 BbgBO i.V.m. § 31 BauGB)

**1. Kurzbezeichnung des Vorhabens**

- Errichtung                       Änderung                       Nutzungsänderung

Windpark Fretzdorfer Heide; hier WEA 1  
Errichtung und Betrieb von Windenergieanlagen vom Typ Nordex Nl63-6.X MW, Nabenhöhe 164 m, Gesamthöhe 245,5 m

**2. Baugrundstück**                       Grundstück im Eigentum der Bauherrin oder des Bauherrn

Gemarkung Fretzdorf		Flur 6		Flurstück(e) 20	
Straße	Hausnummer	PLZ 16909	Ort Fretzdorf	Ortsteil Fretzdorf	

**3. Bauherrin / Bauherr / Bauherrngemeinschaft**

Name / Firma SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG				Vorname / Ansprechpartner/in Dirk Staats	
Straße Berliner Platz		Hausnummer 1	Land DE	PLZ 25524	Ort Itzehoe
Telefon	Fax	E-Mail			

**4. vertreten durch**                       Erklärung der Bauherrngemeinschaft über die Vertretung gemäß § 53 Abs. 2 BbgBO ist beigelegt

Name				Vorname	
Straße		Hausnummer	Land	PLZ	Ort
Telefon	Fax	E-Mail			

**5. Entwurfsverfasserin / Entwurfsverfasser**

Name Müller				Vorname Eike	
Straße Schauenburgerstraße		Hausnummer 116	Land DE	PLZ 24118	Ort Kiel
Telefon	Fax	E-Mail			

**6. Genaue Fragestellung zum Vorbescheid**

(  auf besonderem Blatt)

**7. Begründung des Antrages auf Abweichung / Ausnahme / Befreiung**

(  auf besonderem Blatt)

Begründung - siehe beiliegendes Blatt 16.1.8 Antrag auf Zulassung einer Abweichung gemäß § 67 BbgBO Erläuterung und Begründung

**8. Hinweise zum Datenschutz**

Zuständig für den Vollzug der Verfahren nach der Brandenburgischen Bauordnung sind die unteren Bauaufsichtsbehörden bzw. die Gemeinden und Ämter. Die mit dem beantragten Verfahren übermittelten Daten werden bei den örtlich zuständigen Behörden erfasst und gespeichert. Diese sind verantwortlich im Sinne der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) und werden nach Antragseingang die erforderlichen datenschutzrechtlichen Informationen gemäß Art. 13 DSGVO bereitstellen.

**9. Übereinstimmungserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass die von mir gemäß § 2 Abs. 3 BauVorIV in elektronischer Form eingereichten Bauvorlagen jeweils mit den Papierexemplaren in Version, Inhalt, Darstellung und Maßstab vollständig übereinstimmen. Die von mir gewählten Dateinamen je Vorlage/Dokument lassen Versionsdatum, Dateiinhalt und Version erkennen. Diese Dateien entsprechen dem Umfang der Bauvorlagen. Im Falle der Widersprüchlichkeit gilt jeweils die Papierfassung.



Zutreffendes bitte ankreuzen bzw. ausfüllen!

10. Die aufgeführten Bauvorlagen sind beigelegt

( auf besonderem Blatt)

Übersicht Abstandsbaulast - Anlage 1  
Berechnung Abstandsermittlung Bauastradius  
Ansicht WEA  
Übersichtsplan  
Lageplan je WEA

\* Als Bauvorlagen sind die öffentlichen Vordrucke gemäß § 1 Abs. 3 BbgBauVorIV zu verwenden

11. Bautechnische Nachweise (§§ 10,11 und 12 BbgBauVorIV)

Die bautechnischen Nachweise sind fristgemäß bei der zuständigen unteren Bauaufsichtsbehörde einzureichen (§ 66 Abs. 1 BbgBO) .

Die Prüfung der Nachweise der Standsicherheit bzw. des Brandschutzes ist entweder bei im Land Brandenburg anerkannten Prüfingenieuren oder bei der zuständigen unteren Bauaufsichtsbehörde zu beauftragen (§ 66 Abs. 3 BbgBO).

Für die Prüfung der Nachweise des Wärmeschutzes und der Energieeinsparung für Sonderbauten sind Prüfsachverständige für energetische Gebäudeplanung zu beauftragen (§ 51 Abs. 2 BbgBO).

12. Erklärung der Bauherrin oder des Bauherrn im vereinfachten Baugenehmigungsverfahren

Ich bin damit einverstanden, dass über meinen Bauantrag im normalen Baugenehmigungsverfahren nach § 64 BbgBO entschieden wird, wenn die Voraussetzungen für das vereinfachte Baugenehmigungsverfahren nach § 63 BbgBO nicht vorliegen.

einverstanden

nicht einverstanden

13. Unterschrift

Ort	Datum
Itzehoe	04.09.2023
Unterschrift der Bauherrin / Bauherr / Vertretung der Bauherrngemeinschaft	
 <b>SAB Projektentwicklung GmbH &amp; Co.KG</b>	

Berliner Platz 1 \* 25524 Itzehoe  
Tel.:+49 4821 40387-0 \* Fax: -77

An die untere Bauaufsichtsbehörde Landkreis / Stadt  Landkreis Ostprignitz-Ruppin
Eingangsvermerk
Aktenzeichen

### Verfahren durch die untere Bauaufsichtsbehörde

- Bauanzeigeverfahren (§ 62 BbgBO)
- Antrag auf Baugenehmigung (§ 64 BbgBO)
- vereinfachtes Baugenehmigungsverfahren (§ 63 BbgBO)
- Vorbescheid (§ 75 BbgBO)
- Zulassung einer Abweichung (§ 67 BbgBO)
- Zulassung einer Ausnahme / Befreiung (§ 31 BauGB)

An die Gemeinde / das Amt
Eingangsvermerk
Aktenzeichen

### Verfahren durch die Gemeinde / das Amt als Sonderordnungsbehörde

(bei genehmigungsfreien Vorhaben nach § 61 i.V.m. § 58 Abs. 6 BbgBO)

- Antrag auf sonderbehördliche Erlaubnis für die Errichtung einer Werbeanlage (§ 58 Abs. 6 BbgBO)
- Zulassung einer Abweichung von einer örtlichen Bauvorschrift (§ 67 Abs. 4 BbgBO)
- Zulassung einer Ausnahme / Befreiung (§ 67 Abs. 4 BbgBO i.V.m. § 31 BauGB)

### 1. Kurzbezeichnung des Vorhabens

- Errichtung  Änderung  Nutzungsänderung

Windpark Fretzdorfer Heide; hier WEA 5  
Errichtung und Betrieb von Windenergieanlagen vom Typ Nordex N163-6.X MW, Nabenhöhe 164 m, Gesamthöhe 245,5 m

### 2. Baugrundstück Grundstück im Eigentum der Bauherrin oder des Bauherrn

Gemarkung Fretzdorf		Flur 6		Flurstück(e) 17	
Straße		Hausnummer	PLZ 16909	Ort Fretzdorf	Ortsteil Fretzdorf

### 3. Bauherrin / Bauherr / Bauherrngemeinschaft

Name / Firma SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG				Vorname / Ansprechpartner/in Dirk Staats	
Straße Berliner Platz		Hausnummer 1	Land DE	PLZ 25524	Ort Itzehoe
Telefon	Fax		E-Mail		
[REDACTED]					

### 4. vertreten durch Erklärung der Bauherrngemeinschaft über die Vertretung gemäß § 53 Abs. 2 BbgBO ist beigelegt

Name				Vorname	
Straße		Hausnummer	Land	PLZ	Ort
Telefon	Fax		E-Mail		

### 5. Entwurfsverfasserin / Entwurfsverfasser

Name Müller				Vorname Eike	
Straße Schauenburgerstraße		Hausnummer 116	Land DE	PLZ 24118	Ort Kiel
Telefon	Fax		E-Mail		
[REDACTED]					



**6. Genaue Fragestellung zum Vorbescheid**

(  auf besonderem Blatt)

**7. Begründung des Antrages auf Abweichung / Ausnahme / Befreiung**

(  auf besonderem Blatt)

Begründung - siehe beiliegendes Blatt 16.1.8 Antrag auf Zulassung einer Abweichung gemäß § 67 BbgBO Erläuterung und Begründung

**8. Hinweise zum Datenschutz**

Zuständig für den Vollzug der Verfahren nach der Brandenburgischen Bauordnung sind die unteren Bauaufsichtsbehörden bzw. die Gemeinden und Ämter. Die mit dem beantragten Verfahren übermittelten Daten werden bei den örtlich zuständigen Behörden erfasst und gespeichert. Diese sind verantwortlich im Sinne der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) und werden nach Antragseingang die erforderlichen datenschutzrechtlichen Informationen gemäß Art. 13 DSGVO bereitstellen.

**9. Übereinstimmungserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass die von mir gemäß § 2 Abs. 3 BauVorIV in elektronischer Form eingereichten Bauvorlagen jeweils mit den Papierexemplaren in Version, Inhalt, Darstellung und Maßstab vollständig übereinstimmen. Die von mir gewählten Dateinamen je Vorlage/Dokument lassen Versionsdatum, Dateiinhalt und Version erkennen. Diese Dateien entsprechen dem Umfang der Bauvorlagen. Im Falle der Widersprüchlichkeit gilt jeweils die Papierfassung.

10. Die aufgeführten Bauvorlagen sind beigelegt

( auf besonderem Blatt)

Übersicht Abstandsbaulast - Anlage 1  
Berechnung Abstandsermittlung Bauastradius  
Ansicht WEA  
Übersichtsplan  
Lageplan je WEA

\* Als Bauvorlagen sind die öffentlichen Vordrucke gemäß § 1 Abs. 3 BbgBauVorIV zu verwenden

11. Bautechnische Nachweise (§§ 10,11 und 12 BbgBauVorIV)

Die bautechnischen Nachweise sind fristgemäß bei der zuständigen unteren Bauaufsichtsbehörde einzureichen (§ 66 Abs. 1 BbgBO) .

Die Prüfung der Nachweise der Standsicherheit bzw. des Brandschutzes ist entweder bei im Land Brandenburg anerkannten Prüfingenieuren oder bei der zuständigen unteren Bauaufsichtsbehörde zu beauftragen (§ 66 Abs. 3 BbgBO).

Für die Prüfung der Nachweise des Wärmeschutzes und der Energieeinsparung für Sonderbauten sind Prüfsachverständige für energetische Gebäudeplanung zu beauftragen (§ 51 Abs. 2 BbgBO).

12. Erklärung der Bauherrin oder des Bauherrn im vereinfachten Baugenehmigungsverfahren

Ich bin damit einverstanden, dass über meinen Bauantrag im normalen Baugenehmigungsverfahren nach § 64 BbgBO entschieden wird, wenn die Voraussetzungen für das vereinfachte Baugenehmigungsverfahren nach § 63 BbgBO nicht vorliegen.

einverstanden

nicht einverstanden

13. Unterschrift

Ort	Datum
Itzehoe	04.09.2023
Unterschrift der Bauherrin / Bauherr / Vertretung der Bauherrngemeinschaft	
	

An die untere Bauaufsichtsbehörde Landkreis / Stadt  Landkreis Ostprignitz-Ruppin
Eingangsvermerk
Aktenzeichen

An die Gemeinde / das Amt
Eingangsvermerk
Aktenzeichen

**Verfahren durch die untere Bauaufsichtsbehörde**

- Bauanzeigeverfahren (§ 62 BbgBO)
- Antrag auf Baugenehmigung (§ 64 BbgBO)
- vereinfachtes Baugenehmigungsverfahren (§ 63 BbgBO)
- Vorbescheid (§ 75 BbgBO)
- Zulassung einer Abweichung (§ 67 BbgBO)
- Zulassung einer Ausnahme / Befreiung (§ 31 BauGB)

**Verfahren durch die Gemeinde / das Amt als Sonderordnungsbehörde**

(bei genehmigungsfreien Vorhaben nach § 61 i.V.m. § 58 Abs. 6 BbgBO)

- Antrag auf sonderbehördliche Erlaubnis für die Errichtung einer Werbeanlage (§ 58 Abs. 6 BbgBO)
- Zulassung einer Abweichung von einer örtlichen Bauvorschrift (§ 67 Abs. 4 BbgBO)
- Zulassung einer Ausnahme / Befreiung (§ 67 Abs. 4 BbgBO i.V.m. § 31 BauGB)

**1. Kurzbezeichnung des Vorhabens**

- Errichtung                       Änderung                       Nutzungsänderung

Windpark Fretzdorfer Heide; hier WEA 7 Errichtung und Betrieb von Windenergieanlagen vom Typ Nordex NI63-6.X MW, Nabenhöhe 164 m, Gesamthöhe 245,5 m
---

**2. Baugrundstück**                       Grundstück im Eigentum der Bauherrin oder des Bauherrn

Gemarkung Fretzdorf		Flur 6	Flurstück(e) 18	
Straße	Hausnummer	PLZ 16909	Ort Fretzdorf	Ortsteil Fretzdorf

**3. Bauherrin / Bauherr / Bauherrngemeinschaft**

Name / Firma SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG			Vorname / Ansprechpartner/in Dirk Staats	
Straße Berliner Platz	Hausnummer 1	Land DE	PLZ 25524	Ort Itzehoe
Telefon	Fax	E-Mail		

**4. vertreten durch**                       Erklärung der Bauherrngemeinschaft über die Vertretung gemäß § 53 Abs. 2 BbgBO ist beigelegt

Name			Vorname	
Straße	Hausnummer	Land	PLZ	Ort
Telefon	Fax	E-Mail		

**5. Entwurfsverfasserin / Entwurfsverfasser**

Name Müller			Vorname Eike	
Straße Schauenburgerstraße	Hausnummer 116	Land DE	PLZ 24118	Ort Kiel
Telefon	Fax	E-Mail		



**6. Genaue Fragestellung zum Vorbescheid**(  auf besonderem Blatt)
**7. Begründung des Antrages auf Abweichung / Ausnahme / Befreiung**(  auf besonderem Blatt)

Begründung - siehe beiliegendes Blatt 16.1.8 Antrag auf Zulassung einer Abweichung gemäß § 67 BbgBO Erläuterung und Begründung

**8. Hinweise zum Datenschutz**

Zuständig für den Vollzug der Verfahren nach der Brandenburgischen Bauordnung sind die unteren Bauaufsichtsbehörden bzw. die Gemeinden und Ämter. Die mit dem beantragten Verfahren übermittelten Daten werden bei den örtlich zuständigen Behörden erfasst und gespeichert. Diese sind verantwortlich im Sinne der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) und werden nach Antragseingang die erforderlichen datenschutzrechtlichen Informationen gemäß Art. 13 DSGVO bereitstellen.

**9. Übereinstimmungserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass die von mir gemäß § 2 Abs. 3 BauVorIV in elektronischer Form eingereichten Bauvorlagen jeweils mit den Papierexemplaren in Version, Inhalt, Darstellung und Maßstab vollständig übereinstimmen. Die von mir gewählten Dateinamen je Vorlage/Dokument lassen Versionsdatum, Dateiinhalt und Version erkennen. Diese Dateien entsprechen dem Umfang der Bauvorlagen. Im Falle der Widersprüchlichkeit gilt jeweils die Papierfassung.

Zutreffendes bitte ankreuzen bzw. ausfüllen!

10. Die aufgeführten Bauvorlagen sind beigelegt

( auf besonderem Blatt)

Übersicht Abstandsbaulast - Anlage 1  
 Berechnung Abstandsermittlung Bauastradius  
 Ansicht WEA  
 Übersichtsplan  
 Lageplan je WEA

\* Als Bauvorlagen sind die öffentlichen Vordrucke gemäß § 1 Abs. 3 BbgBauVorIV zu verwenden

11. Bautechnische Nachweise (§§ 10,11 und 12 BbgBauVorIV)

Die bautechnischen Nachweise sind fristgemäß bei der zuständigen unteren Bauaufsichtsbehörde einzureichen (§ 66 Abs. 1 BbgBO) .

Die Prüfung der Nachweise der Standsicherheit bzw. des Brandschutzes ist entweder bei im Land Brandenburg anerkannten Prüfingenieuren oder bei der zuständigen unteren Bauaufsichtsbehörde zu beauftragen (§ 66 Abs. 3 BbgBO).

Für die Prüfung der Nachweise des Wärmeschutzes und der Energieeinsparung für Sonderbauten sind Prüfsachverständige für energetische Gebäudeplanung zu beauftragen (§ 51 Abs. 2 BbgBO).


12. Erklärung der Bauherrin oder des Bauherrn im vereinfachten Baugenehmigungsverfahren

Ich bin damit einverstanden, dass über meinen Bauantrag im normalen Baugenehmigungsverfahren nach § 64 BbgBO entschieden wird, wenn die Voraussetzungen für das vereinfachte Baugenehmigungsverfahren nach § 63 BbgBO nicht vorliegen.

einverstanden

nicht einverstanden

13. Unterschrift

Ort	Datum
Itzehoe	04.09.2023
Unterschrift der Bauherrin / Bauherr / Vertretung der Bauherrngemeinschaft	
	

An die untere Bauaufsichtsbehörde Landkreis / Stadt  Landkreis Ostprignitz-Ruppin
Eingangsvermerk
Aktenzeichen

An die Gemeinde / das Amt
Eingangsvermerk
Aktenzeichen

**Verfahren durch die untere Bauaufsichtsbehörde**

- Bauanzeigeverfahren (§ 62 BbgBO)
- Antrag auf Baugenehmigung (§ 64 BbgBO)
- vereinfachtes Baugenehmigungsverfahren (§ 63 BbgBO)
- Vorbescheid (§ 75 BbgBO)
- Zulassung einer Abweichung (§ 67 BbgBO)
- Zulassung einer Ausnahme / Befreiung (§ 31 BauGB)

**Verfahren durch die Gemeinde / das Amt als Sonderordnungsbehörde**

(bei genehmigungsfreien Vorhaben nach § 61 i.V.m. § 58 Abs. 6 BbgBO)

- Antrag auf sonderbehördliche Erlaubnis für die Errichtung einer Werbeanlage (§ 58 Abs. 6 BbgBO)
- Zulassung einer Abweichung von einer örtlichen Bauvorschrift (§ 67 Abs. 4 BbgBO)
- Zulassung einer Ausnahme / Befreiung (§ 67 Abs. 4 BbgBO i.V.m. § 31 BauGB)

**1. Kurzbezeichnung des Vorhabens**

- Errichtung                       Änderung                       Nutzungsänderung

Windpark Fretzdorfer Heide; hier WEA 11 Errichtung und Betrieb von Windenergieanlagen vom Typ Nordex N163-6.X MW, Nabenhöhe 164 m, Gesamthöhe 245,5 m
--

**2. Baugrundstück**                       Grundstück im Eigentum der Bauherrin oder des Bauherrn

Gemarkung Fretzdorf		Flur 5	Flurstück(e) 44/3	
Straße	Hausnummer	PLZ 16909	Ort Fretzdorf	Ortsteil Fretzdorf

**3. Bauherrin / Bauherr / Bauherrngemeinschaft**

Name / Firma SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG			Vorname / Ansprechpartner/in Dirk Staats	
Straße Berliner Platz	Hausnummer 1	Land DE	PLZ 25524	Ort Itzehoe
Telefon	Fax	E-Mail		

**4. vertreten durch**                       Erklärung der Bauherrngemeinschaft über die Vertretung gemäß § 53 Abs. 2 BbgBO ist beigelegt

Name			Vorname	
Straße	Hausnummer	Land	PLZ	Ort
Telefon	Fax	E-Mail		

**5. Entwurfsverfasserin / Entwurfsverfasser**

Name Müller			Vorname Eike	
Straße Schauenburgerstraße	Hausnummer 116	Land DE	PLZ 24118	Ort Kiel
Telefon	Fax	E-Mail		



**6. Genaue Fragestellung zum Vorbescheid**(  auf besonderem Blatt)**7. Begründung des Antrages auf Abweichung / Ausnahme / Befreiung**(  auf besonderem Blatt)

Begründung - siehe beiliegendes Blatt 16.1.8 Antrag auf Zulassung einer Abweichung gemäß § 67 BbgBO Erläuterung und Begründung

**8. Hinweise zum Datenschutz**

Zuständig für den Vollzug der Verfahren nach der Brandenburgischen Bauordnung sind die unteren Bauaufsichtsbehörden bzw. die Gemeinden und Ämter. Die mit dem beantragten Verfahren übermittelten Daten werden bei den örtlich zuständigen Behörden erfasst und gespeichert. Diese sind verantwortlich im Sinne der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) und werden nach Antragseingang die erforderlichen datenschutzrechtlichen Informationen gemäß Art. 13 DSGVO bereitstellen.

**9. Übereinstimmungserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass die von mir gemäß § 2 Abs. 3 BauVorIV in elektronischer Form eingereichten Bauvorlagen jeweils mit den Papierexemplaren in Version, Inhalt, Darstellung und Maßstab vollständig übereinstimmen. Die von mir gewählten Dateinamen je Vorlage/Dokument lassen Versionsdatum, Dateiinhalt und Version erkennen. Diese Dateien entsprechen dem Umfang der Bauvorlagen. Im Falle der Widersprüchlichkeit gilt jeweils die Papierfassung.

**10. Die aufgeführten Bauvorlagen sind beigelegt**

( auf besonderem Blatt)

Übersicht Abstandsbauabstand - Anlage 1  
 Berechnung Abstandsermittlung Bauabstandsradius  
 Ansicht WEA  
 Übersichtsplan  
 Lageplan je WEA

\* Als Bauvorlagen sind die öffentlichen Vordrucke gemäß § 1 Abs. 3 BbgBauVorIV zu verwenden

**11. Bautechnische Nachweise (§§ 10,11 und 12 BbgBauVorIV)**

Die bautechnischen Nachweise sind fristgemäß bei der zuständigen unteren Bauaufsichtsbehörde einzureichen (§ 66 Abs. 1 BbgBO) .

Die Prüfung der Nachweise der Standsicherheit bzw. des Brandschutzes ist entweder bei im Land Brandenburg anerkannten Prüfsachverständigen oder bei der zuständigen unteren Bauaufsichtsbehörde zu beauftragen (§ 66 Abs. 3 BbgBO).

Für die Prüfung der Nachweise des Wärmeschutzes und der Energieeinsparung für Sonderbauten sind Prüfsachverständige für energetische Gebäudeplanung zu beauftragen (§ 51 Abs. 2 BbgBO).

**12. Erklärung der Bauherrin oder des Bauherrn im vereinfachten Baugenehmigungsverfahren**


Ich bin damit einverstanden, dass über meinen Bauantrag im normalen Baugenehmigungsverfahren nach § 64 BbgBO entschieden wird, wenn die Voraussetzungen für das vereinfachte Baugenehmigungsverfahren nach § 63 BbgBO nicht vorliegen.

einverstanden

nicht einverstanden

**13. Unterschrift**

Ort	Datum
Itzehoe	04.09.2023
Unterschrift der Bauherrin / Bauherr / Vertretung der Bauherrengemeinschaft	


  
 SAB Projektentwicklung  
 GmbH & Co. KG  
 Berliner Platz 1 • 25524 Itzehoe  
 Tel.: +49 4821 40367-0 • Fax: -77



An die untere Bauaufsichtsbehörde Landkreis / Stadt  Landkreis Ostprignitz-Ruppin
Eingangsvermerk
Aktenzeichen

An die Gemeinde / das Amt
Eingangsvermerk
Aktenzeichen

**Verfahren durch die untere Bauaufsichtsbehörde**

- Bauanzeigeverfahren (§ 62 BbgBO)
- Antrag auf Baugenehmigung (§ 64 BbgBO)
- vereinfachtes Baugenehmigungsverfahren (§ 63 BbgBO)
- Vorbescheid (§ 75 BbgBO)
- Zulassung einer Abweichung (§ 67 BbgBO)
- Zulassung einer Ausnahme / Befreiung (§ 31 BauGB)

**Verfahren durch die Gemeinde / das Amt als Sonderordnungsbehörde**

(bei genehmigungsfreien Vorhaben nach § 61 i.V.m. § 58 Abs. 6 BbgBO)

- Antrag auf sonderbehördliche Erlaubnis für die Errichtung einer Werbeanlage (§ 58 Abs. 6 BbgBO)
- Zulassung einer Abweichung von einer örtlichen Bauvorschrift (§ 67 Abs. 4 BbgBO)
- Zulassung einer Ausnahme / Befreiung (§ 67 Abs. 4 BbgBO i.V.m. § 31 BauGB)

**1. Kurzbezeichnung des Vorhabens**

- Errichtung                       Änderung                       Nutzungsänderung

Windpark Fretzdorfer Heide; hier WEA 12  
Errichtung und Betrieb von Windenergieanlagen vom Typ Nordex NI63-6.X MW, Nabenhöhe 164 m, Gesamthöhe 245,5 m

**2. Baugrundstück**                       Grundstück im Eigentum der Bauherrin oder des Bauherrn

Gemarkung Fretzdorf		Flur 4	Flurstück(e) 73	
Straße	Hausnummer	PLZ 16909	Ort Fretzdorf	Ortsteil Fretzdorf

**3. Bauherrin / Bauherr / Bauherrngemeinschaft**

Name / Firma SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG			Vorname / Ansprechpartner/in Dirk Staats	
Straße Berliner Platz	Hausnummer 1	Land DE	PLZ 25524	Ort Itzehoe
Telefon	Fax	E-Mail		

**4. vertreten durch**                       Erklärung der Bauherrngemeinschaft über die Vertretung gemäß § 53 Abs. 2 BbgBO ist beigefügt

Name			Vorname	
Straße	Hausnummer	Land	PLZ	Ort
Telefon	Fax	E-Mail		

**5. Entwurfsverfasserin / Entwurfsverfasser**

Name Müller			Vorname Eike	
Straße Schauenburgerstraße	Hausnummer 116	Land DE	PLZ 24118	Ort Kiel
Telefon	Fax	E-Mail		

**6. Genaue Fragestellung zum Vorbescheid**

(  auf besonderem Blatt)

**7. Begründung des Antrages auf Abweichung / Ausnahme / Befreiung**

(  auf besonderem Blatt)

Begründung - siehe beiliegendes Blatt 16.1.8 Antrag auf Zulassung einer Abweichung gemäß § 67 BbgBO Erläuterung und Begründung

**8. Hinweise zum Datenschutz**

Zuständig für den Vollzug der Verfahren nach der Brandenburgischen Bauordnung sind die unteren Bauaufsichtsbehörden bzw. die Gemeinden und Ämter. Die mit dem beantragten Verfahren übermittelten Daten werden bei den örtlich zuständigen Behörden erfasst und gespeichert. Diese sind verantwortlich im Sinne der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) und werden nach Antragseingang die erforderlichen datenschutzrechtlichen Informationen gemäß Art. 13 DSGVO bereitstellen.

**9. Übereinstimmungserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass die von mir gemäß § 2 Abs. 3 BauVorIV in elektronischer Form eingereichten Bauvorlagen jeweils mit den Papierexemplaren in Version, Inhalt, Darstellung und Maßstab vollständig übereinstimmen. Die von mir gewählten Dateinamen je Vorlage/Dokument lassen Versionsdatum, Dateiinhalt und Version erkennen. Diese Dateien entsprechen dem Umfang der Bauvorlagen. Im Falle der Widersprüchlichkeit gilt jeweils die Papierfassung.

10. Die aufgeführten Bauvorlagen sind beigelegt

( auf besonderem Blatt)

Übersicht Abstandsbaulast - Anlage 1  
Berechnung Abstandsermittlung Bauastradius  
Ansicht WEA  
Übersichtsplan  
Lageplan je WEA

\* Als Bauvorlagen sind die öffentlichen Vordrucke gemäß § 1 Abs. 3 BbgBauVorIV zu verwenden

11. Bautechnische Nachweise (§§ 10,11 und 12 BbgBauVorIV)

Die bautechnischen Nachweise sind fristgemäß bei der zuständigen unteren Bauaufsichtsbehörde einzureichen (§ 66 Abs. 1 BbgBO) .

Die Prüfung der Nachweise der Standsicherheit bzw. des Brandschutzes ist entweder bei im Land Brandenburg anerkannten Prüfingenieuren oder bei der zuständigen unteren Bauaufsichtsbehörde zu beauftragen (§ 66 Abs. 3 BbgBO).

Für die Prüfung der Nachweise des Wärmeschutzes und der Energieeinsparung für Sonderbauten sind Prüfsachverständige für energetische Gebäudeplanung zu beauftragen (§ 51 Abs. 2 BbgBO).


12. Erklärung der Bauherrin oder des Bauherrn im vereinfachten Baugenehmigungsverfahren

Ich bin damit einverstanden, dass über meinen Bauantrag im normalen Baugenehmigungsverfahren nach § 64 BbgBO entschieden wird, wenn die Voraussetzungen für das vereinfachte Baugenehmigungsverfahren nach § 63 BbgBO nicht vorliegen.

einverstanden

nicht einverstanden

13. Unterschrift

Ort	Datum
Itzehoe	04.09.2023
Unterschrift der Bauherrin / Bauherr / Vertretung der Bauherrngemeinschaft	
	
Berliner Platz 1 • 25524 Itzehoe Tel.: +49 4821 40387-0 * Fax: -77	





**6. Genaue Fragestellung zum Vorbescheid**

(  auf besonderem Blatt)

**7. Begründung des Antrages auf Abweichung / Ausnahme / Befreiung**

(  auf besonderem Blatt)

Begründung - siehe beiliegendes Blatt 16.1.8 Antrag auf Zulassung einer Abweichung gemäß § 67 BbgBO Erläuterung und Begründung

**8. Hinweise zum Datenschutz**

Zuständig für den Vollzug der Verfahren nach der Brandenburgischen Bauordnung sind die unteren Bauaufsichtsbehörden bzw. die Gemeinden und Ämter. Die mit dem beantragten Verfahren übermittelten Daten werden bei den örtlich zuständigen Behörden erfasst und gespeichert. Diese sind verantwortlich im Sinne der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) und werden nach Antragseingang die erforderlichen datenschutzrechtlichen Informationen gemäß Art. 13 DSGVO bereitstellen.

**9. Übereinstimmungserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass die von mir gemäß § 2 Abs. 3 BauVorIV in elektronischer Form eingereichten Bauvorlagen jeweils mit den Papierexemplaren in Version, Inhalt, Darstellung und Maßstab vollständig übereinstimmen. Die von mir gewählten Dateinamen je Vorlage/Dokument lassen Versionsdatum, Dateiinhalt und Version erkennen. Diese Dateien entsprechen dem Umfang der Bauvorlagen. Im Falle der Widersprüchlichkeit gilt jeweils die Papierfassung.

Zutreffendes bitte ankreuzen bzw. ausfüllen!

**10. Die aufgeführten Bauvorlagen sind beigelegt**

( auf besonderem Blatt)

Übersicht Abstandsbauast - Anlage 1  
 Berechnung Abstandsermittlung Bauastradius  
 Ansicht WEA  
 Übersichtsplan  
 Lageplan je WEA

\* Als Bauvorlagen sind die öffentlichen Vordrucke gemäß § 1 Abs. 3 BbgBauVorIV zu verwenden

**11. Bautechnische Nachweise (§§ 10,11 und 12 BbgBauVorIV)**

Die bautechnischen Nachweise sind fristgemäß bei der zuständigen unteren Bauaufsichtsbehörde einzureichen (§ 66 Abs. 1 BbgBO) .

Die Prüfung der Nachweise der Standsicherheit bzw. des Brandschutzes ist entweder bei im Land Brandenburg anerkannten Prüfingenieuren oder bei der zuständigen unteren Bauaufsichtsbehörde zu beauftragen (§ 66 Abs. 3 BbgBO).

Für die Prüfung der Nachweise des Wärmeschutzes und der Energieeinsparung für Sonderbauten sind Prüfsachverständige für energetische Gebäudeplanung zu beauftragen (§ 51 Abs. 2 BbgBO).

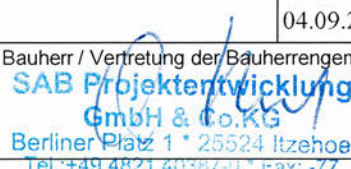
**12. Erklärung der Bauherrin oder des Bauherrn im vereinfachten Baugenehmigungsverfahren**

Ich bin damit einverstanden, dass über meinen Bauantrag im normalen Baugenehmigungsverfahren nach § 64 BbgBO entschieden wird, wenn die Voraussetzungen für das vereinfachte Baugenehmigungsverfahren nach § 63 BbgBO nicht vorliegen.

einverstanden

nicht einverstanden

**13. Unterschrift**

Ort	Datum
Itzehoe	04.09.2023
Unterschrift der Bauherrin / Bauherr / Vertretung der Bauherrngemeinschaft	
 <p>SAB Projektentwicklung                  GmbH &amp; Co. KG                  Berliner Platz 1 * 25524 Itzehoe                  Tel.: +49 4821 40367-0 * Fax: -77</p>	

Teilweise aus Datenschutzgründen geschwärzt.

### 16.1.8 Anlage 1 zu Antrag auf Zulassung einer Abweichung gemäß § 67 BbgBO

#### Übersicht Abweichung Abstandsbaulast WEA 1, 5, 7, 11, 12, 13

(Betriebs- und Geschäftsgeheimnis)

WEA	Gemarkung	Flur	Flurstück	Eigentümer	Adresse	Grundbuch	Blatt	lfd. Nr. im GB	A Flurstück	Flächengröße Abstandsfläche m <sup>2</sup>
Standort WEA 1	Fretzdorf	6	20	[REDACTED]	[REDACTED]		919	45	40.080m <sup>2</sup>	
Vereinigungsfläche WEA 1	Fretzdorf	6	21	[REDACTED]	[REDACTED]		919	46	72.620m <sup>2</sup>	
Vereinigungsfläche WEA 1	Fretzdorf	6	17	[REDACTED]	[REDACTED]		919	42	221.650m <sup>2</sup>	
Vereinigungsfläche WEA 1	Fretzdorf	6	52	[REDACTED]	[REDACTED]		919	33	12.470m <sup>2</sup>	
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 1	Christdorf	4	112	[REDACTED]	[REDACTED]		326	5	308.584m <sup>2</sup>	4.302m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 1	Fretzdorf	6	17	[REDACTED]	[REDACTED]		919	42	221.650m <sup>2</sup>	13.117m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 1	Fretzdorf	6	20	[REDACTED]	[REDACTED]		919	45	40.080m <sup>2</sup>	17.263m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 1	Fretzdorf	6	21	[REDACTED]	[REDACTED]		919	46	72.620m <sup>2</sup>	13.116m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 1	Fretzdorf	6	52	[REDACTED]	[REDACTED]		919	33	12.470m <sup>2</sup>	942m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 1	Fretzdorf	6	55	[REDACTED]	[REDACTED]		752	68	11.427m <sup>2</sup>	3.088m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 1	Fretzdorf	6	16	[REDACTED]	[REDACTED]		919	41	202.120m <sup>2</sup>	345m <sup>2</sup>



### 16.1.8 Anlage 1 zu Antrag auf Zulassung einer Abweichung gemäß § 67 BbgBO

#### Übersicht Abweichung Abstandsbauast WEA 1, 5, 7, 11, 12, 13

(Betriebs- und Geschäftsgeheimnis)

Standort WEA 5	Fretzdorf	6	17	[REDACTED]	[REDACTED]	919	42	221.650m <sup>2</sup>	
Vereinigungsfläche WEA 5	Fretzdorf	6	18	[REDACTED]	[REDACTED]	919	43	289.820m <sup>2</sup>	
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 5	Fretzdorf	6	17	[REDACTED]	[REDACTED]	919	42	221.650m <sup>2</sup>	30.544m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 5	Fretzdorf	6	18	[REDACTED]	[REDACTED]	919	43	289.820m <sup>2</sup>	9.448m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 5	Fretzdorf	6	16	[REDACTED]	[REDACTED]	919	41	202.120m <sup>2</sup>	9.041m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 5	Christdorf	1	68	[REDACTED]	[REDACTED]	27	6	16.030m <sup>2</sup>	35m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 5	Christdorf	1	69	[REDACTED]	[REDACTED]	339	1	16.000m <sup>2</sup>	1.186m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 5	Christdorf	1	70	[REDACTED]	[REDACTED]	72	6	16.060m <sup>2</sup>	2.240m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 5	Christdorf	1	71	[REDACTED]	[REDACTED]	34	10	16.360m <sup>2</sup>	258m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 5	Christdorf	1	72	[REDACTED]	[REDACTED]	326	9	1.150m <sup>2</sup>	355m <sup>2</sup>



### 16.1.8 Anlage 1 zu Antrag auf Zulassung einer Abweichung gemäß § 67 BbgBO

#### Übersicht Abweichung Abstandsbauast WEA 1, 5, 7, 11, 12, 13

(Betriebs- und Geschäftsgeheimnis)

Standort WEA 7	Fretzdorf	6	18	[REDACTED]	[REDACTED]	919	43	289.820m <sup>2</sup>	
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 7	Fretzdorf	6	18	[REDACTED]	[REDACTED]	919	43	289.820m <sup>2</sup>	32.012m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 7	Christdorf	1	71	[REDACTED]	[REDACTED]	34	10	16.360m <sup>2</sup>	99m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 7	Christdorf	1	73	[REDACTED]	[REDACTED]				1.752m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 7	Christdorf	1	74	[REDACTED]	[REDACTED]				1.036m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 7	Christdorf	1	75	[REDACTED]	[REDACTED]				2.038m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 7	Christdorf	1	76	[REDACTED]	[REDACTED]				914m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 7	Christdorf	1	77	[REDACTED]	[REDACTED]				1.221m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 7	Christdorf	1	78	[REDACTED]	[REDACTED]				582m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 7	Christdorf	1	79	[REDACTED]	[REDACTED]				1.055m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 7	Christdorf	1	80	[REDACTED]	[REDACTED]				477m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 7	Christdorf	1	81	[REDACTED]	[REDACTED]				319m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 7	Christdorf	1	82	[REDACTED]	[REDACTED]				343m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 7	Christdorf	1	83	[REDACTED]	[REDACTED]				153m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 7	Herzprung	1	125	[REDACTED]	[REDACTED]	82	6	474.003m <sup>2</sup>	11.111m <sup>2</sup>

### 16.1.8 Anlage 1 zu Antrag auf Zulassung einer Abweichung gemäß § 67 BbgBO

#### Übersicht Abweichung Abstandsbauabstand WEA 1, 5, 7, 11, 12, 13

(Betriebs- und Geschäftsgeheimnis)

Standort WEA 11	Fretzdorf	5	44/3			919	67	228.873m <sup>2</sup>	
Vereinigungsfläche WEA 11	Fretzdorf	5	45/4			919	37	275.004m <sup>2</sup>	
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 11	Fretzdorf	5	44/3			919	67	228.873m <sup>2</sup>	31.578m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 11	Fretzdorf	5	45/4			919	37	275.004m <sup>2</sup>	20.964m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 11	Herzprung	1	125			82	6	474.003m <sup>2</sup>	157m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 11	Herzprung	1	126			82	6	26.007m <sup>2</sup>	366m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 11	Herzprung	1	110			242	8	1.680m <sup>2</sup>	46m <sup>2</sup>

### 16.1.8 Anlage 1 zu Antrag auf Zulassung einer Abweichung gemäß § 67 BbgBO

#### Übersicht Abweichung Abstandsbauast WEA 1, 5, 7, 11, 12, 13

(Betriebs- und Geschäftsgeheimnis)

Standort WEA 12	Fretzdorf	4	73			870	58	50.692m <sup>2</sup>	
Vereinigungsfläche WEA 12	Fretzdorf	4	74			870	59	57.583m <sup>2</sup>	
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 12	Fretzdorf	4	73			870	58	50.692m <sup>2</sup>	25.182m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 12	Fretzdorf	4	74			870	59	57.583m <sup>2</sup>	12.084m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 12	Fretzdorf	4	1			870	1	3.148m <sup>2</sup>	2.577m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 12	Fretzdorf	4	2/2			870	2	2.336m <sup>2</sup>	53m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 12	Fretzdorf	4	9/2			870	48	465m <sup>2</sup>	177m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 12	Fretzdorf	4	22/2			870	49	597m <sup>2</sup>	143m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 12	Fretzdorf	4	24/3			870	118	12.759m <sup>2</sup>	5.206m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 12	Fretzdorf	4	25			870	50	5.128m <sup>2</sup>	429m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 12	Fretzdorf	4	26			191	1	35.241m <sup>2</sup>	2.445m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 12	Fretzdorf	4	133/4			892	16	9.067m <sup>2</sup>	1.700m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 12	Fretzdorf	5	43/2			919	35	3.421m <sup>2</sup>	226m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 12	Fretzdorf	5	37/2			919	22	730m <sup>2</sup>	41m <sup>2</sup>
gepl. Abweichung Abstandsfäche WEA 12	Fretzdorf	5	44/3			919	67	228.873m <sup>2</sup>	2.847m <sup>2</sup>



## 16.1.8 Antrag auf Zulassung einer Abweichung gemäß §67 BbgBO

### **Erläuterung:**

Antrag auf Zulassung einer Abweichung gemäß § 67 BbgBO, hier Befreiung von § 6 (2) BbgBO von dem Erfordernis einer Abstandsbaulast für die Nordex N163 – 6.X MW mit 164 m Nabenhöhe und 163 m Rotordurchmesser, für die Anlagen 1, 5, 7, 11, 12 und 13 im Windpark Fretzdorfer Heide.

### **Begründung:**

Der Regelung zu Abständen und Abstandsflächen nach § 6 (2) BbgBO kommt es im Kern nicht auf Grenz-, sondern auf Gebäudeabstände an. Insofern sind die Regelungen zum Abstandsflächenrecht maßgeblich auf bebaute Gebiete zugeschnitten, um Konfliktslagen vorzubeugen, Besonnung und Belüftung sicherzustellen, den Sozialabstand zu wahren und allgemein für Wohnfrieden und gesunde Wohnverhältnisse zu sorgen. Diese Konstellation findet sich im unbebauten Außenbereich offensichtlich nicht wieder. Insofern handelt es sich insbesondere bei der Errichtung von Windenergieanlagen im Außenbereich um einen atypischen Sonderfall, in dem eine Abweichung von den bauordnungsrechtlichen Abstandsflächenvorgaben grundsätzlich gerechtfertigt und zuzulassen ist (vgl. OVG Greifswald, Beschl. v. 12.11.2014, Az. 3 M 1/14; VGH München, Ur. v. 28.07.2009, Az. 22 BV 08.3427; OVG Lüneburg, Beschl. v. 13.02.2014, Az. 12 ME 221/13; VG München, Ur. v. 17.04.2012, Az. M 1 K 11.5646). Dies begründet sich einerseits aus der besonderen Optik einer Windenergieanlage, die bereits keine einem sonstigen Gebäude vergleichbare Wirkung entfaltet, und andererseits damit, dass vielfach keine Grundstücke in den Vorrang- und Eignungsgebieten für Windenergieanlagen in den Gemeinden vorhanden sind, die von Größe und Zuschnitt her eine Positionierung der Windenergieanlagen unter Einhaltung der gesetzlich geforderten Abstandsflächen erlauben. Nichtsdestotrotz sollen gerade in den ausgewiesenen Vorrang- und Eignungsgebieten Windenergieanlagen errichtet und konzentriert werden, was bei Festhalten an den bauordnungsrechtlichen Abstandsflächenvorgaben teilweise nicht oder nur erschwert möglich wäre, wenn die von den Abstandsflächen betroffenen Nachbarn keine Baulast erteilen. Damit würden die jeweiligen Standortgrundstücke für die Errichtung von Windenergieanlagen in den Vorrang-/Eignungsgebieten aber ggf. unnutzbar, was gerade den Sinn einer Gebietsausweisung generell in Frage stellt.

Demgegenüber treten durch eine Abweichungsentscheidung im Rahmen des Abstandsflächenrechts keine die forstwirtschaftlich genutzten Nachbarflächen beeinträchtigenden Umstände ein. Die Nutzbarkeit und Ertragsfähigkeit der nachbarlichen Flächen bleiben durch den Betrieb der Windenergieanlage unberührt. Eine Beeinträchtigung von Belichtungs- und Belüftungsverhältnissen im Sinne des Wohnfriedens bzw. der Wohngesundheit ist für forstwirtschaftliche Nutzflächen erkennbar ausgeschlossen. Die Belange, die das Abstandsflächenrecht damit im Kern

schützen will, sind bei der Errichtung von Windenergieanlagen im Außenbereich ersichtlich nicht betroffen.

Da die genannten Flurstücke zudem ebenfalls im Außenbereich belegen sind, ist deren Bebaubarkeit nur hypothetisch für andere insoweit privilegierte Nutzungen gegeben, so dass sich im Rahmen der Abweichungsentscheidung bereits die Frage stellt, inwiefern dieser Aspekt überhaupt beachtlich ist (vgl. VGH München, Beschl. v. 14.07.2009, Az. 14 ZB 09.487). Eine Wohnnutzung kommt hier zudem grundsätzlich nicht in Betracht, so dass auch insoweit keine Schutzgutrelevanz mit Blick auf die bauordnungsrechtlichen Abstandsflächenvorgaben zu erkennen ist.

Die Eigentümer der genannten Flurstücke werden damit in der Gesamtschau nicht in ihren öffentlich-rechtlich geschützten nachbarlichen Belangen verletzt, sofern von den Vorgaben nach § 6 (2) BbgBO eine Abweichung gemäß § 67 BbgBO zugelassen wird.

Hinzu tritt, dass das Ziel der Etablierung, Unterstützung und des weiteren Ausbaus der Anlagen zur Nutzung der erneuerbaren Energien ein gesamtgesellschaftliches Interesse darstellt, welches gesetzgeberisch Unterstützung findet und im Falle ermessensgeprägter Genehmigungsentscheidungen berücksichtigt werden muss (vgl. VGH München, Beschl. v. 05.10.2007, Az. 22 CS 07.2073).

#### **Inhalt**

1. Übersicht Abstandsbaulast – Anlage 1
2. Berechnung Abstandsermittlung Baulastradius
3. Ansicht WEA
4. Übersichtsplan
5. Lageplan je WEA

## Hinweis

### 16.1.8 Antrag auf Zulassung einer Abweichung gemäß 67 BbgBO

Aus Gründen des Datenschutzes wurden die unten aufgeführten Unterlagen mit dem Vermerk „Betriebs- und Geschäftsgeheimnis“ versehen und dürfen nicht für die öffentliche Auslegung verwendet werden:

- Anlage 1 zu Antrag auf Zulassung einer Abweichung gemäß § 67 BbgBO  
Übersicht Abstandsbaulast

Teilweise aus Datenschutzgründen geschwärzt.

### 16.1.8 Anlage 1 zu Antrag auf Zulassung einer Abweichung gemäß § 67 BbgBO

#### Übersicht Abstandsbaulast

(Betriebs- und Geschäftsgeheimnis)

WEA	Gemarkung	Flur	Flurstück	Eigentümer	Adresse	Grundbuch	Blatt	lfd. Nr. im GB	A Flurstück	Flächengröße Abstandsfläche m²
Standort WEA 1	Fretzdorf	6	20	[REDACTED]	[REDACTED]		919	45	40.080m²	
Abstandsfläche WEA 1	Christdorf	4	112	[REDACTED]	[REDACTED]		326	5	308.584m²	4.302m²
Vereinigungsfläche WEA 1	Fretzdorf	6	52	[REDACTED]	[REDACTED]		919	33	12.470m²	
Abstandsfläche WEA 1	Fretzdorf	6	55	[REDACTED]	[REDACTED]		752	68	11.427m²	3.061m²
Vereinigungsfläche WEA 1	Fretzdorf	6	21	[REDACTED]	[REDACTED]		919	46	72.620m²	
Abstandsfläche WEA 1	Fretzdorf	6	16	[REDACTED]	[REDACTED]		919	41	202.120m²	345m²
Vereinigungsfläche WEA 1	Fretzdorf	6	17	[REDACTED]	[REDACTED]		919	42	221.650m²	
Standort WEA 2	Fretzdorf	6	16	[REDACTED]	[REDACTED]		919	41	202.120m²	
Abstandsfläche WEA 2	Fretzdorf	6	14	[REDACTED]	[REDACTED]		925	14	17.539m²	3.766m²
Vereinigungsfläche WEA 2	Fretzdorf	6	53	[REDACTED]	[REDACTED]		919	27	3.930m²	
Vereinigungsfläche WEA 2	Fretzdorf	6	49	[REDACTED]	[REDACTED]		919	50	379.505m²	
Standort WEA 3	Fretzdorf	6	49	[REDACTED]	[REDACTED]		919	50	379.505m²	
Standort WEA 4	Fretzdorf	6	17	[REDACTED]	[REDACTED]		919	42	221.650m²	
Vereinigungsfläche WEA 4	Fretzdorf	6	18	[REDACTED]	[REDACTED]		919	43	289.820m²	
Standort WEA 5	Fretzdorf	6	17	[REDACTED]	[REDACTED]		919	42	221.650m²	
Abstandsfläche WEA 5	Fretzdorf	6	16	[REDACTED]	[REDACTED]		919	41	202.120m²	9.039m²
Vereinigungsfläche WEA 5	Fretzdorf	6	18	[REDACTED]	[REDACTED]		919	43	289.820m²	
Abstandsfläche WEA 5	Christdorf	1	68	[REDACTED]	[REDACTED]		27	6	16.030m²	35m²
Abstandsfläche WEA 5	Christdorf	1	69	[REDACTED]	[REDACTED]		339	1	16.000m²	1.185m²
Abstandsfläche WEA 5	Christdorf	1	70	[REDACTED]	[REDACTED]		72	6	16.060m²	2.240m²
Abstandsfläche WEA 5	Christdorf	1	71	[REDACTED]	[REDACTED]		34	10	16.360m²	258m²
Abstandsfläche WEA 5	Christdorf	1	72	[REDACTED]	[REDACTED]		326	9	1.150m²	355m²
Standort WEA 6	Fretzdorf	6	49	[REDACTED]	[REDACTED]		919	50	379.505m²	
Abstandsfläche WEA 6	Fretzdorf	6	53	[REDACTED]	[REDACTED]		919	27	3.930m²	964m²
Abstandsfläche WEA 6	Fretzdorf	6	16	[REDACTED]	[REDACTED]		919	41	202.120m²	10.419m²







# Windpark Fretzdorfer Heide

## Abstandsermittlung



Rev/KZ				Ersteller	Müller
Datum				Datum	28.04.2020

Pos	Beschreibung	Abstand
-----	--------------	---------

**1.0 Bundesland: Brandenburg**  
 Die Ermittlung der Grenzabstände erfolgen gem. geltender BbgBO (§6 Brandenburgische Bauordnung)

**2.0 Eingabedaten**

2.1 WEA Typ **Nordex N 163 - 6.X MW**

2.2 Rotorradius:  $R = 81,5$  m

2.3 Höhe Nabe:  $H_N = 164,0$  m

2.4 Exzentrizität: (Abstand Mitte Mast - Rotorachse) Angabe Hersteller  $e = 4,4$  m

**3.0 Voraussetzungen gem. RROP**

3.1 Mindestabstand von Einzelgehöften: 500,0 m

3.2 Mindestabstand von ländl. Siedlungen: 1.000,0 m

3.3 Mindestabstand von städt. Siedlungen: 1.000,0 m

3.4 Mindestabstand von Bundesstraßen: - m

3.5 Mindestabstand von Waldgebieten: - m

**4.0 erforderliche Grenzabstände zur Mastachse der WEA ( $A_M$ )**

4.1 Abstandsmaß 1H:  $A_{M1H} = H_N + \sqrt{(R^2 + e^2)}$   $A_{M1H} = 279,4$  m

4.2 Abstandsmaß 0,5H  $A_{M0,5H} = 0,5H_N + 1,11 \sqrt{(R^2 + e^2)}$   $A_{M0,5H} = 173,3$  m

**4.3 Abstandsmaß 0,4H**  $A_{M0,4H} = 0,4H_N + 1,08 \sqrt{(R^2 + e^2)}$   $A_{M0,4H} = 153,5$  m

Diese Fläche bedarf der nachbarlichen Zustimmung

4.4 Fiktive Kugel/Überbauung  $R_A = \sqrt{(R^2 + e^2)}$   $R_A = 81,6$  m

Diese Fläche (Rotorüberbauung) wird zugunsten der Bauaufsicht (Landkreis) in das Baulastenverzeichnis eingetragen.

**5.0 Darstellung**

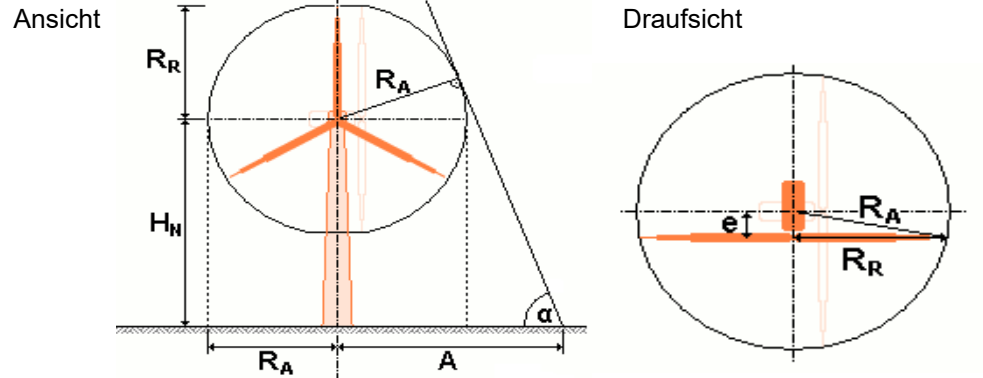
$R_A$  = Radius der fiktiven Kugel  
 $R_R$  = Radius des Rotorkreises  
 $e$  = Exzentrizität des Rotors  
 $H_N$  = Höhe der Nabe  
 $A$  = Abstandsflächentiefe um Turmchse

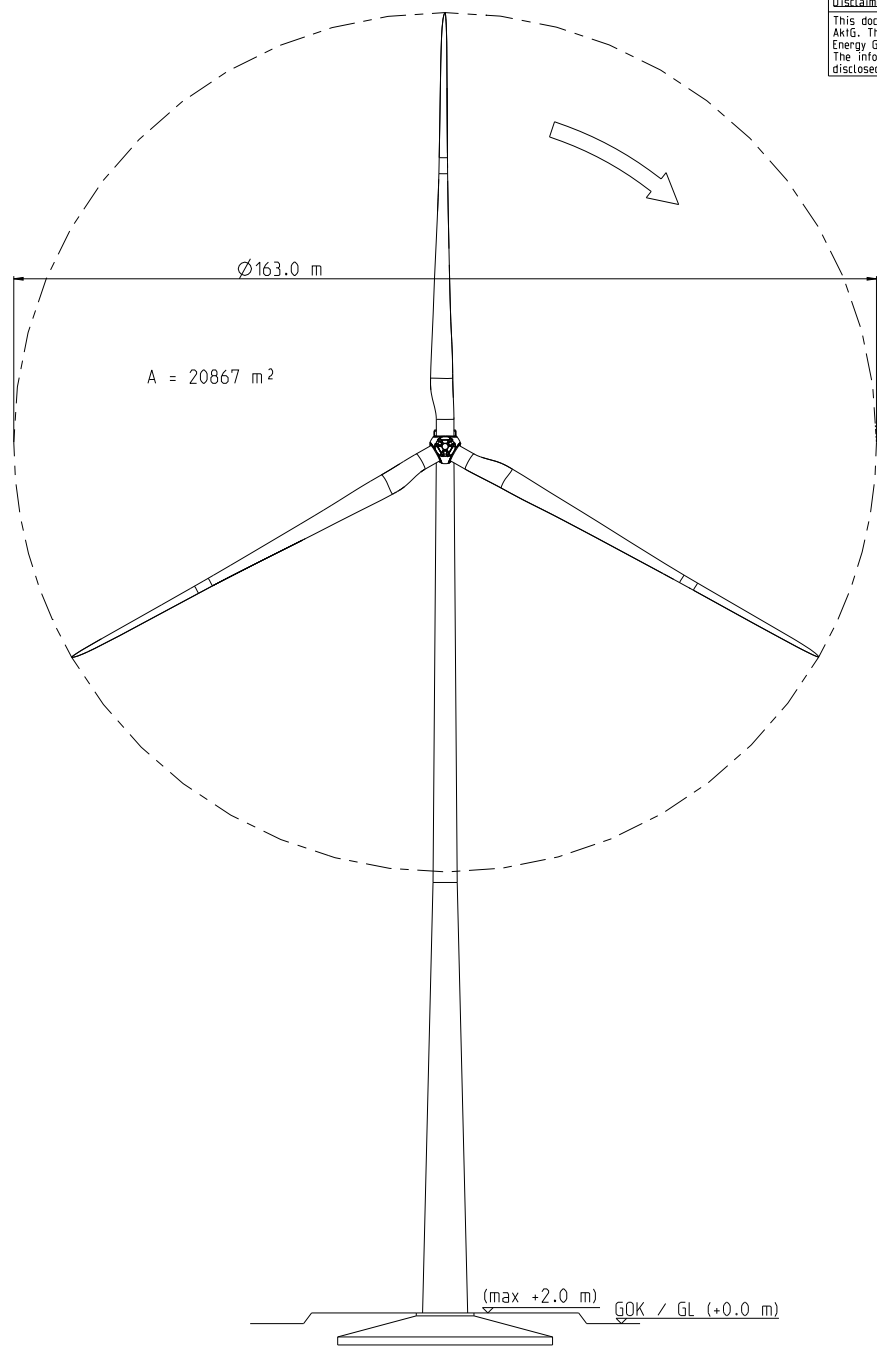
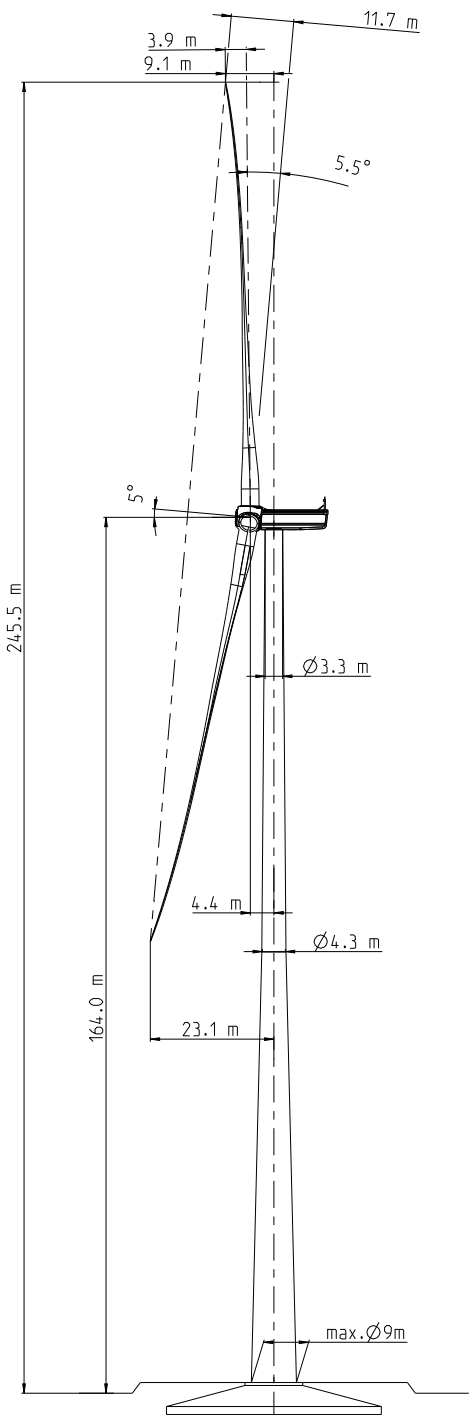
Berechnung des Kugelradius:  
 20.1  $R_A = \sqrt{R^2 + e^2}$

Abstandsflächentiefe bei 0,25 H:  
 20.21  $\alpha = 75,96^\circ$   
 20.22  $A = 0,25 \cdot H_N + 1,03078 \cdot R_A$

Abstandsflächentiefe bei 0,4 H:  
 20.31  $\alpha = 68,20^\circ$   
 20.32  $A = 0,4 \cdot H_N + 1,07704 \cdot R_A$

Abstandsflächentiefe bei 0,5 H:  
 20.41  $\alpha = 63,43^\circ$   
 20.42  $A = 0,5 \cdot H_N + 1,11804 \cdot R_A$





**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.

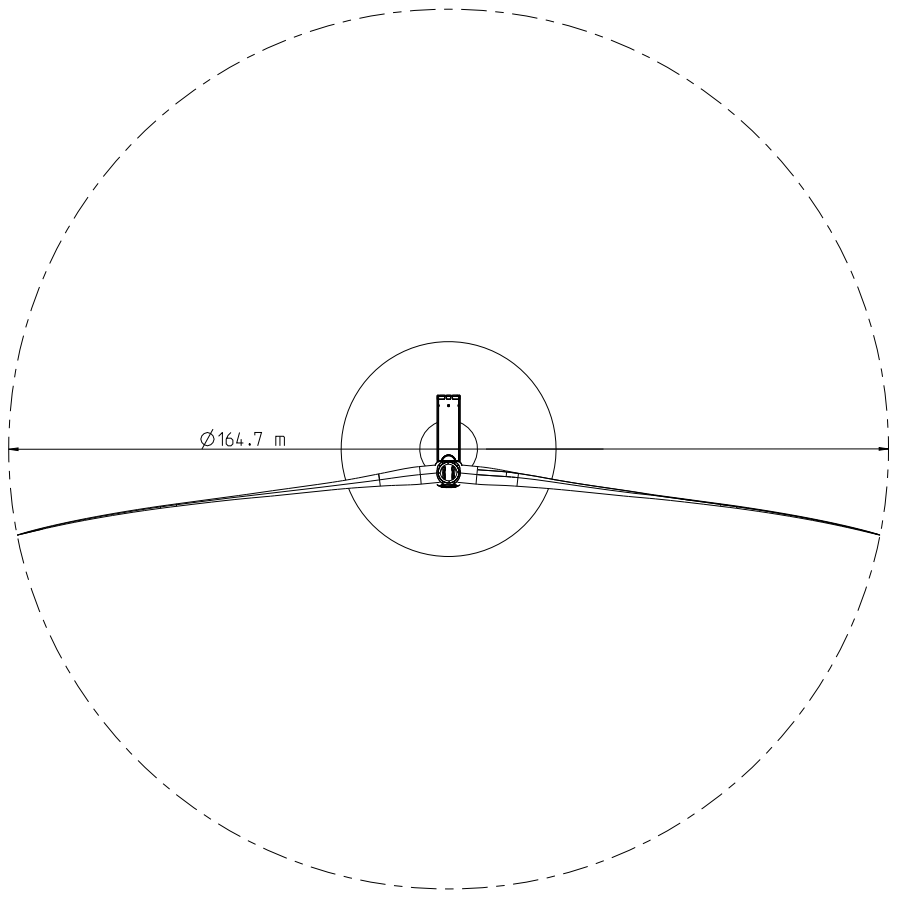
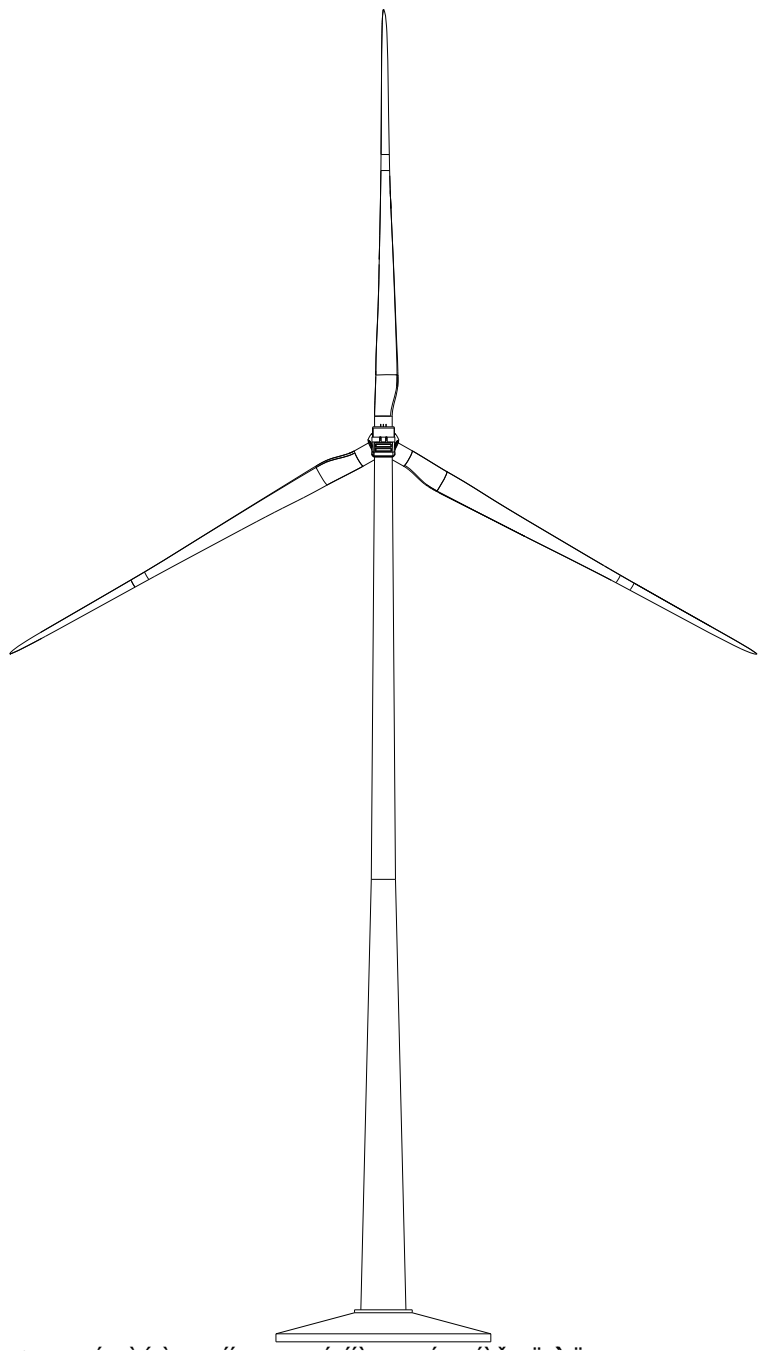
**Disclaimer**  
 This document was produced by Nordex Energy GmbH and/or affiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the AktG. This document, including any presentation of its contents in whole or parts, is the intellectual property of the Nordex Energy GmbH and/or affiliated companies 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.

01.01.2021 10:00:00

Normenreferenzen/general references ISO 2768-mK	Dokumententitel/title of document T101 - Übersichtszeichnung	Maßstab/scale 1:500	Gezeichnet/drawn EIP	Geprüft/checked EIP
Scheinreferenzen/working references -	erstellt/created 2021-03-18 Ashraf Hossain Birk	verarbeitet/processed -	-	
Referenzen/working references -	geprüft/checked 2021-03-26 Bubert Arne	freigegeben/issued -	-	
Normenreferenzen/working references ISO 15715	geprüft/checked 2021-03-29 Schiebler Frank	freigegeben/issued -	-	
Nordex Energy GmbH Langenhorn Chaussee 600 22119 Hamburg Germany				Nordex WT Delta4000 N163/6.X TCS164 Zeichnungsnummer/drawing number 00163-2807298 Zeichnungsstatus/drawing status Released
			Revision 1	Blatt/total 1/2

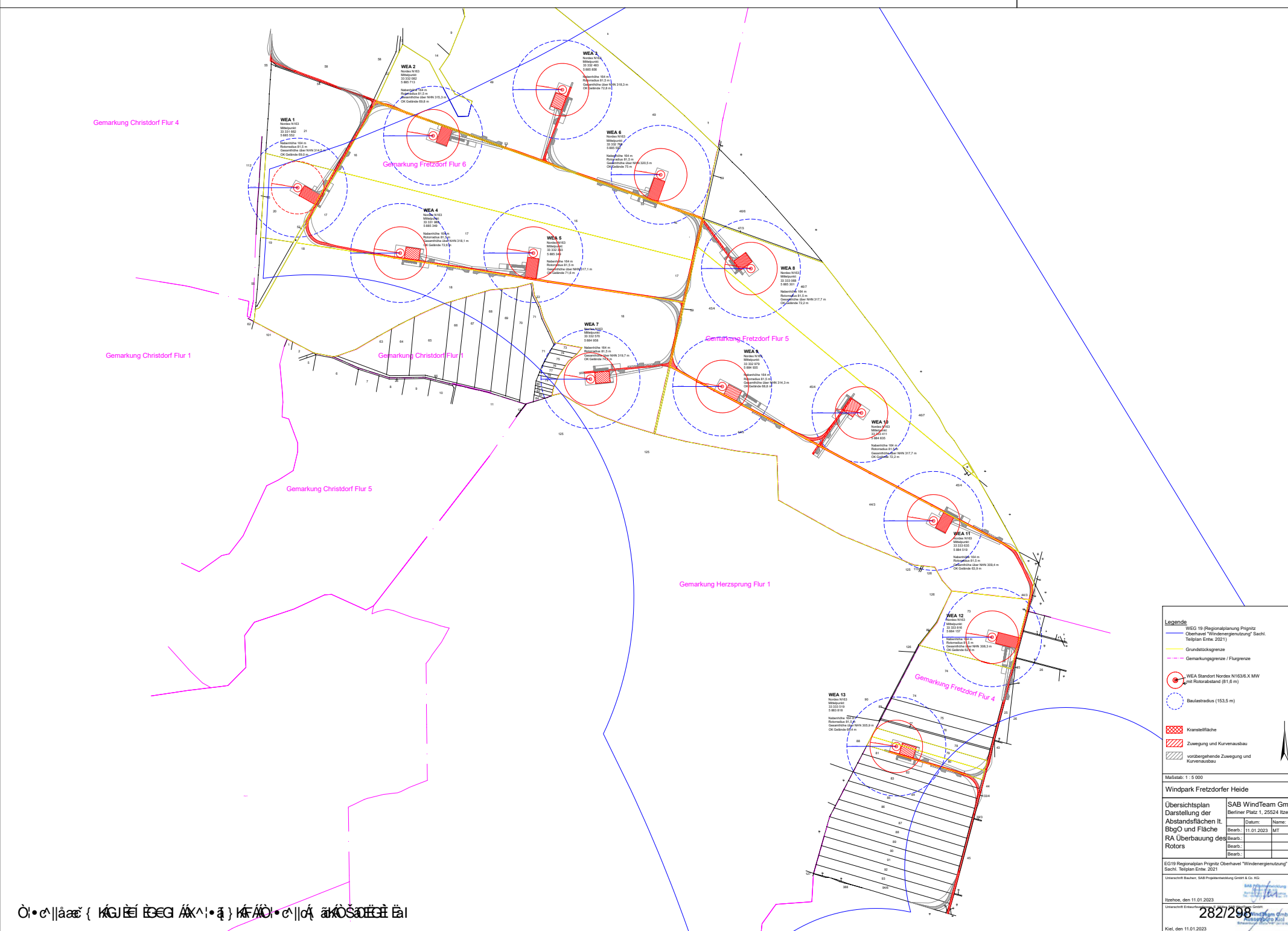
**Haftungsausschluss**  
 Das vorliegende Dokument wurde von der Nordex Energy GmbH und/oder einem der Nordex Energy GmbH im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen erstellt.  
 Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokumentes im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum 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.



01.01.2021 10:00:00 { KUGEL BEG AB 1.0 } KFA 01.01.2021 10:00:00 01.01.2021 10:00:00

Normenreferenzen/general references ISO 2768-mK	Dokumententyp/type of document T101 - Übersichtszeichnung	Maßstab/scale 1:500	ES	Gezeichnet/drawn ESP-W./ms.
Schreibweisen/referencing references -	erstellt/created 2021-03-18 Astridshagen Dirk	Werkstoff/material -		
Teilzeichnungen/leafing references -	geprüft/checked 2021-03-26 Bubert Arne	Benennung/naming Nordex WEA Delta4000 N163/6.X TCS164		
Werkzeugmaschinenreferenzen/reference ISO 13715	freigegeben/released 2021-03-29 Schiebler Frank	Nordex WT Delta4000 N163/6.X TCS164		
Nordex Energy GmbH Langenhorn Chaussee 600 22149 Hamburg Germany				Zeichnungsnummer/drawing name 00163-2017298 Formel AT
			Revision 1	Blatt/number 2/2



Gemarkung Christdorf Flur 4

Gemarkung Fretzdorf Flur 6

Gemarkung Christdorf Flur 1

Gemarkung Christdorf Flur 3

Gemarkung Fretzdorf Flur 5

Gemarkung Christdorf Flur 5

Gemarkung Herzsprung Flur 1

Gemarkung Fretzdorf Flur 4

**Legende**

- WEG 19 (Regionalplanung Plangrutz Oberhavel "Windenergienutzung" Sachl. Teilplan Ernte 2021)
- Grundstücksgrenze
- Gemarkungsgrenze / Flurgrenze
- WEA Standort Nordex N163UB.X MW mit Rotorabstand (81,6 m)
- Radiusradius (153,6 m)
- Kranstellfläche
- Zuegung und Kurvenausbau
- Vorübergehende Zuegung und Kurvenausbau

Maßstab: 1 : 5 000

**Windpark Fretzdorfer Heide**

Übersichtsplan Darstellung der Abstandsflächen lt. BbgO und Fläche RA Überbauung des Rotors	SAB WindTeam GmbH Berliner Platz 1, 25524 Itzehoe
Datum:	Name:
Bearb.: 11.01.2023	MT
Bearb.:	
Bearb.:	

EG 19 Regionalplanung Plangrutz Oberhavel "Windenergienutzung" Sachl. Teilplan Ernte 2021

Unterstrich Bauehr. SAB Projektentwicklung GmbH & Co. KG

Itzehoe, den 11.01.2023

282/298

Kiel, den 11.01.2023

01.01.2023 { KÜBÉ EG AX \. a } KFAO \. c \ \ a \ \ S a \ \ c \ \ a \ }

## 16.1.8 Lageplan je WEA

Siehe unter 2.4.1

Teilweise aus Datenschutzgründen geschwärzt.

WEA	Gemarkung	Flur	Flurstück	Eigentümer	Adresse	Grundbuch	Blatt	lfd. Nr. im GB	A Flurstück	Flächengröße Abstandsfläche m²
<b>Standort WEA 1</b>	Fretzdorf	6	20			Fretzdorf	919	45	40.080m²	
Rotorüberbauung reduz. Baulast WEA 1	Fretzdorf	6	52			Fretzdorf	919	33	12.470m²	
Rotorüberbauung reduz. Baulast WEA 1	Fretzdorf	6	21			Fretzdorf	919	46	72.620m²	
Rotorüberbauung reduz. Baulast WEA 1	Fretzdorf	6	17			Fretzdorf	919	42	221.650m²	
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 1	Christdorf	4	112			Christdorf	326	5	308.584m²	4 302m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 1	Fretzdorf	6	55			Fretzdorf	752	68	11.427m²	3.061m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 1	Fretzdorf	6	16			Fretzdorf	919	41	202.120m²	345m²
Erschließung	Fretzdorf	6	52			Fretzdorf	919	33	12.470m²	
Erschließung	Fretzdorf	6	53			Fretzdorf	919	27	3.930m²	
Erschließung	Fretzdorf	6	16			Fretzdorf	919	41	202.120m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	59			Fretzdorf	919	24	3.935m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	45/4			Fretzdorf	919	37	275.004m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	44/3			Fretzdorf	919	67	228.873m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	37/2			Fretzdorf	919	22	730m²	
Erschließung	Fretzdorf	4	133/4			Fretzdorf	892	16	9.067m²	
<b>Standort WEA 2</b>	Fretzdorf	6	16			Fretzdorf	919	41	202.120m²	
Rotorüberbauung reduz. Baulast WEA 2	Fretzdorf	6	53			Fretzdorf	919	27	3.930m²	
Rotorüberbauung reduz. Baulast WEA 2	Fretzdorf	6	49			Fretzdorf	919	50	379.505m²	
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 2	Fretzdorf	6	14			Fretzdorf	925	14	17.539m²	3.766m²
Erschließung	Fretzdorf	6	53			Fretzdorf	919	27	3.930m²	
Erschließung	Fretzdorf	6	16			Fretzdorf	919	41	202.120m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	59			Fretzdorf	919	24	3.935m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	45/4			Fretzdorf	919	37	275.004m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	44/3			Fretzdorf	919	67	228.873m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	37/2			Fretzdorf	919	22	730m²	
Erschließung	Fretzdorf	4	133/4			Fretzdorf	892	16	9.067m²	
<b>Standort WEA 3</b>	Fretzdorf	6	49			Fretzdorf	919	50	379.505m²	
Erschließung	Fretzdorf	6	53			Fretzdorf	919	27	3.930m²	
Erschließung	Fretzdorf	6	16			Fretzdorf	919	41	202.120m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	59			Fretzdorf	919	24	3.935m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	45/4			Fretzdorf	919	37	275.004m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	44/3			Fretzdorf	919	67	228.873m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	37/2			Fretzdorf	919	22	730m²	
Erschließung	Fretzdorf	4	133/4			Fretzdorf	892	16	9.067m²	

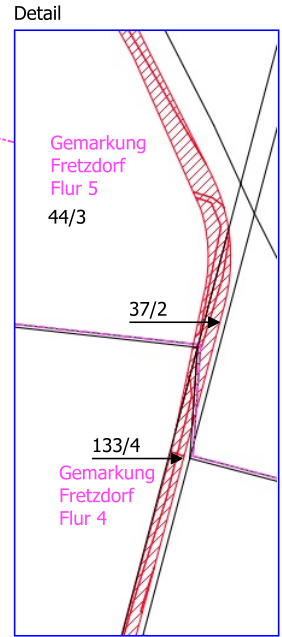
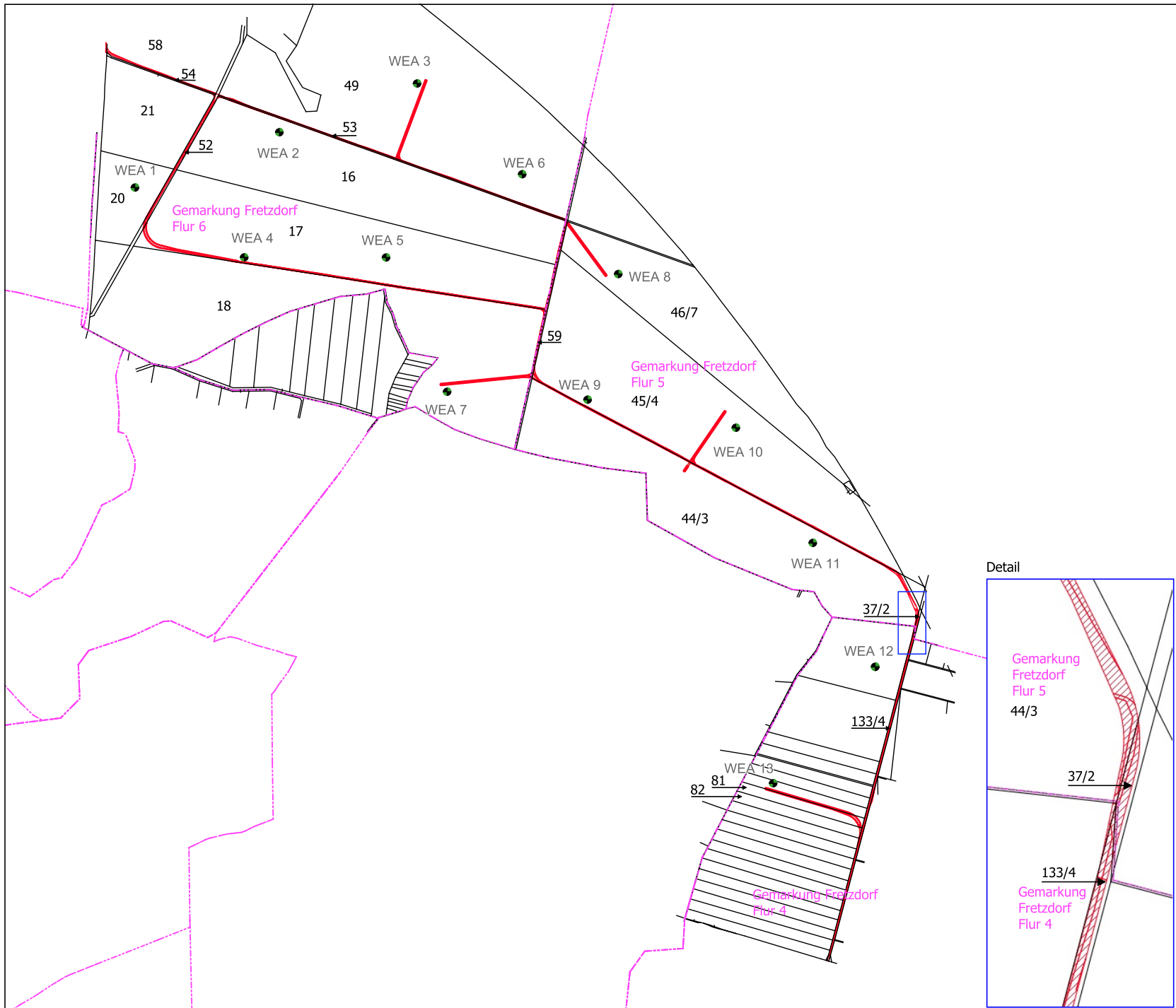


WEA	Gemarkung	Flur	Flurstück	Eigentümer	Adresse	Grundbuch	Blatt	lfd. Nr. im GB	A Flurstück	Flächengröße Abstandsfläche m²
<b>Standort WEA 4</b>	Fretzdorf	6	17	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	42	221.650m²	
Rotorüberbauung reduz. Baulast WEA 4	Fretzdorf	6	18	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	43	289.820m²	
Erschließung	Fretzdorf	6	18	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	43	289.820m²	
Erschließung	Fretzdorf	6	52	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	33	12.470m²	
Erschließung	Fretzdorf	6	53	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	27	3.930m²	
Erschließung	Fretzdorf	6	16	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	41	202.120m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	59	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	24	3.935m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	45/4	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	37	275.004m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	44/3	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	67	228.873m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	37/2	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	22	730m²	
Erschließung	Fretzdorf	4	133/4	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	892	16	9.067m²	
<b>Standort WEA 5</b>	Fretzdorf	6	17	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	42	221.650m²	
Abstandsfläche WEA 5	Fretzdorf	6	16	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	41	202.120m²	9.039m²
Rotorüberbauung reduz. Baulast WEA 5	Fretzdorf	6	18	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	43	289.820m²	
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 5	Christdorf	1	68	[REDACTED]	[REDACTED]	Christdorf	27	6	16 030m²	35m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 5	Christdorf	1	69	[REDACTED]	[REDACTED]	Christdorf	339	1	16.000m²	1.185m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 5	Christdorf	1	70	[REDACTED]	[REDACTED]	Christdorf	72	6	16 060m²	2 240m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 5	Christdorf	1	71	[REDACTED]	[REDACTED]	Christdorf	34	10	16 360m²	258m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 5	Christdorf	1	72	[REDACTED]	[REDACTED]	Christdorf	326	9	1.150m²	355m²
Erschließung	Fretzdorf	6	18	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	43	289.820m²	
Erschließung	Fretzdorf	6	52	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	33	12.470m²	
Erschließung	Fretzdorf	6	53	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	27	3.930m²	
Erschließung	Fretzdorf	6	16	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	41	202.120m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	59	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	24	3.935m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	45/4	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	37	275.004m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	44/3	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	67	228.873m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	37/2	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	22	730m²	
Erschließung	Fretzdorf	4	133/4	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	892	16	9.067m²	

WEA	Gemarkung	Flur	Flurstück	Eigentümer	Adresse	Grundbuch	Blatt	lfd. Nr. im GB	A Flurstück	Flächengröße Abstandsfläche m²
<b>Standort WEA 6</b>	Fretzdorf	6	49	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	50	379.505m²	
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 6	Fretzdorf	6	53	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	27	3.930m²	964m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 6	Fretzdorf	6	16	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	41	202.120m²	10.419m²
Erschließung	Fretzdorf	6	53	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	27	3.930m²	
Erschließung	Fretzdorf	6	16	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	41	202.120m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	59	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	24	3.935m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	45/4	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	37	275.004m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	44/3	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	67	228.873m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	37/2	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	22	730m²	
Erschließung	Fretzdorf	4	133/4	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	892	16	9.067m²	
<b>Standort WEA 7</b>	Fretzdorf	6	18	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	43	289.820m²	
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 7	Christdorf	1	71	[REDACTED]	[REDACTED]	Christdorf	34	10	16.360m²	97m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 7	Christdorf	1	73	[REDACTED]	[REDACTED]					1.752m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 7	Christdorf	1	74	[REDACTED]	[REDACTED]					1 036m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 7	Christdorf	1	75	[REDACTED]	[REDACTED]					2 038m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 7	Christdorf	1	76	[REDACTED]	[REDACTED]					914m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 7	Christdorf	1	77	[REDACTED]	[REDACTED]					1 220m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 7	Christdorf	1	78	[REDACTED]	[REDACTED]					425m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 7	Christdorf	1	79	[REDACTED]	[REDACTED]					1 054m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 7	Christdorf	1	80	[REDACTED]	[REDACTED]					477m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 7	Christdorf	1	81	[REDACTED]	[REDACTED]					319m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 7	Christdorf	1	82	[REDACTED]	[REDACTED]					343m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 7	Christdorf	1	83	[REDACTED]	[REDACTED]					153m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 7	Herzsprung	1	125	[REDACTED]	[REDACTED]	Herzsprung	82	6	474.003m²	11.113m²
Erschließung	Fretzdorf	5	59	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	24	3.935m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	45/4	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	37	275.004m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	44/3	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	67	228.873m²	
Erschließung	Fretzdorf	5	37/2	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	919	22	730m²	
Erschließung	Fretzdorf	4	133/4	[REDACTED]	[REDACTED]	Fretzdorf	892	16	9.067m²	



WEA	Gemarkung	Flur	Flurstück	Eigentümer	Adresse	Grundbuch	Blatt	lfd. Nr. im GB	A Flurstück	Flächengröße Abstandsfläche m²
Standort WEA 12	Fretzdorf	4	73			Fretzdorf	870	58	50.692m²	
Rotorüberbauung reduz. Baulast WEA 12	Fretzdorf	4	74			Fretzdorf	870	59	57.583m²	
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 12	Fretzdorf	4	1			Fretzdorf	870	1	3.148m²	2.578m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 12	Fretzdorf	4	2/2			Fretzdorf	870	2	2.336m²	53m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 12	Fretzdorf	4	9/2			Fretzdorf	870	48	465m²	177m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 12	Fretzdorf	4	22/2			Fretzdorf	870	49	597m²	143m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 12	Fretzdorf	4	24/3			Fretzdorf	870	118	12.759m²	5.205m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 12	Fretzdorf	4	25			Fretzdorf	870	50	5.128m²	429m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 12	Fretzdorf	4	26			Fretzdorf	191	1	35 241m²	2.451m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 12	Fretzdorf	4	133/4			Fretzdorf	892	16	9.067m²	1.699m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 12	Fretzdorf	5	43/2			Fretzdorf	919	35	3.421m²	227m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 12	Fretzdorf	5	37/2			Fretzdorf	919	22	730m²	41m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 12	Fretzdorf	5	44/3			Fretzdorf	919	67	228.873m²	2 846m²
Erschließung	Fretzdorf	4	133/4			Fretzdorf	892	16	9.067m²	
Standort WEA 13	Fretzdorf	4	79			Fretzdorf	74	12	11.156m²	
Standort WEA 13	Fretzdorf	4	80			Fretzdorf	870	133	11.401m²	
Rotorüberbauung reduz. Baulast WEA 13	Fretzdorf	4	76			Fretzdorf	870	9	12.102m²	
Rotorüberbauung reduz. Baulast WEA 13	Fretzdorf	4	77			Fretzdorf	870	10	1.417m²	
Rotorüberbauung reduz. Baulast WEA 13	Fretzdorf	4	78			Fretzdorf	870	11	11.196m²	
Rotorüberbauung reduz. Baulast WEA 13	Fretzdorf	4	81			Fretzdorf	74	13	11.136m²	
Rotorüberbauung reduz. Baulast WEA 13	Fretzdorf	4	82			Fretzdorf	870	134	12.061m²	
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 13	Fretzdorf	4	74			Fretzdorf	870	59	57.583m²	1.116m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 13	Fretzdorf	4	75			Fretzdorf	116	1	12.819m²	5.412m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 13	Fretzdorf	4	83			Fretzdorf	953	1	12.445m²	6 877m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 13	Fretzdorf	4	84			Fretzdorf	902	11	12.114m²	4 907m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 13	Fretzdorf	4	85			Fretzdorf	902	5	12.607m²	625m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 13	Herzprung	1	88			Herzprung	164	16	55 560m²	8 895m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 13	Herzprung	1	89			Herzprung	47	2	430m²	190m²
gepl. Abweichung Abstandsfläche WEA 13	Herzprung	1	90			Herzprung	37	5	84.490m²	3 866m²
Erschließung	Fretzdorf	4	133/4			Fretzdorf	892	16	9.067m²	



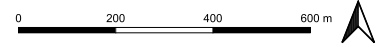
# WP Fretzdorfer Heide

## Übersichtskarte Flurstücke für dauerhafte Zuwegung

Erstellt am 07.09.2023 | Bearbeiter: KvB

### Legende

- WEA Standort
- Gemarkungsgrenzen, Flurgrenzen
- dauerhafte Zuwegung



Kartengrundlage:  
Allgemeine Liegenschaftskarte vermessen

Koordinatenbezugssystem: ETRS89 / UTM Zone 33

Blattgröße: DIN A3

Maßstab: 1:11.000



Entwurfsverfasser:  
SAB WindTeam GmbH  
Berliner Platz 1, 25524 IJzehohe  
Telefon: +49 (4821) 40397-0  
Mail: info@sab-windteam.de

## Hinweis

### 16.1.8 Grundbücher

die Dokumente

16.1.8 # c GBA Fretzdorf Blatt 74

16.1.8 # c GBA Fretzdorf Blatt 919

sind aus Datenschutzgründen nicht Teil der Auslegung.

An die untere Bauaufsichtsbehörde Landkreis / Stadt Ostprignitz-Ruppin, Virchowstr. 14-16, Neuruppin
Eingangsvermerk

Bauanzeige vom	<input type="text"/>
Antrag auf Baugenehmigung vom	<input type="text"/>
Aktenzeichen	<input type="text"/>

## Zustimmung Grundstückseigentümerin/Grundstückseigentümer

nach § 68 Abs. 4 BbgBO

### 1. Kurzbezeichnung des Vorhabens

Errichtung       Änderung       Nutzungsänderung

Windpark Fretzdorfer Heide  
Errichtung und Betrieb einer Windenergieanlage vom Typ Nordex N163 mit 164m Nabenhöhe und 245,5m Gesamthöhe.

### 2. Baugrundstück

Gemarkung Fretzdorf			Flur 4		Flurstück(e) 79
Straße	Hausnummer	PLZ	Ort	Ortsteil	

### 3. Bauherrin / Bauherr / Bauherrengemeinschaft

Name / Firma SAB Projektentwicklung GmbH & Co.KG				Vorname / Ansprechpartner/in Dirk Staats	
Straße	Hausnummer	Land	PLZ	Ort	

### 4. Grundstückseigentümerin / Grundstückseigentümer

[Schwarz]		
Telefon	Fax	E-Mail

### 5. Zustimmung der Grundstückseigentümerin / des Grundstückseigentümers

*Ich stimme dem Bauvorhaben zu.*

### 6. Unterschrift

[Schwarz]	Datum 23.09.21
Unterschrift der Grundstückseigentümerin / des Grundstückseigentümers	
[Schwarz]	



An die untere Bauaufsichtsbehörde Landkreis / Stadt
Ostprignitz-Ruppin, Virchowstr. 14-16, Neuruppin
Eingangsvermerk

Bauanzeige vom	<input type="text"/>
Antrag auf Baugenehmigung vom	<input type="text"/>
Aktenzeichen	<input type="text"/>

## Zustimmung Grundstückseigentümerin/Grundstückseigentümer

nach § 68 Abs. 4 BbgBO

### 1. Kurzbezeichnung des Vorhabens

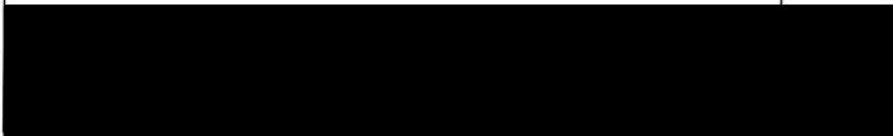
Errichtung                       Änderung                       Nutzungsänderung

Windpark Fretzdorfer Heide Errichtung und Betrieb von Windenergieanlagen vom Typ Nordex N163 mit 164m Nabhöhe und 245,5m Gesamthöhe.
---

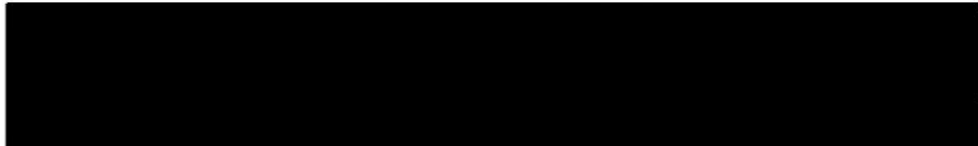
### 2. Baugrundstück

Gemarkung Fretzdorf			Flur 4		Flurstück(e) 73, 80
Straße	Hausnummer	PLZ	Ort	Ortsteil	

### 3. Bauherrin / Bauherr / Bauherrengemeinschaft

Name / Firma SAB Projektentwicklung GmbH & Co.KG	Vorname / Ansprechpartner/in Dirk Staats
	

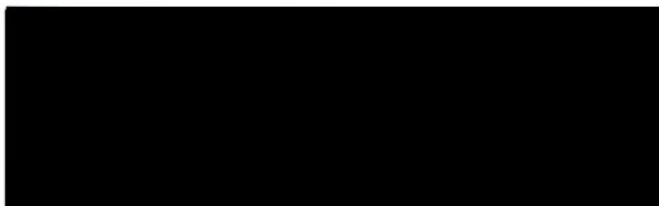
### 4. Grundstückseigentümerin / Grundstückseigentümer

		
Telefon	Fax	E-Mail

### 5. Zustimmung der Grundstückseigentümerin / des Grundstückseigentümers

<i>Ich stimme dem Bauvorhaben zu.</i>
---------------------------------------

### 6. Unterschrift


---



Teilweise aus Datenschutzgründen geschwärzt.

An die untere Bauaufsichtsbehörde Landkreis / Stadt
Ostprignitz-Ruppin, Virchowstr. 14-16, Neuruppin
Eingangsvermerk

Bauanzeige vom	<input type="text"/>
Antrag auf Baugenehmigung vom	<input type="text"/>
Aktenzeichen	<input type="text"/>

# Zustimmung Grundstückseigentümerin/Grundstückseigentümer

nach § 68 Abs. 4 BbgBO

## 1. Kurzbezeichnung des Vorhabens

Errichtung                       Änderung                       Nutzungsänderung

Windpark Fretzdorfer Heide Errichtung und Betrieb von Windenergieanlagen vom Typ Nordex N163 mit 164m Nabenhöhe und 245,5m Gesamthöhe.
---

## 2. Baugrundstück

Gemarkung Fretzdorf			Flur 5	Flurstück(e) 44/3, 45/4, 46/7
Straße	Hausnummer	PLZ	Ort	Ortsteil

## 3. Bauherrin / Bauherr / Bauherrengemeinschaft

Name / Firma SAB Projektentwicklung GmbH & Co.KG	Vorname / Ansprechpartner/in Dirk Staats

## 4. Grundstückseigentümerin / Grundstückseigentümer

Telefon	Fax	E-Mail

## 5. Zustimmung der Grundstückseigentümerin / des Grundstückseigentümers

<i>Ich stimme dem Bauvorhaben zu.</i>
---------------------------------------

## 6. Unterschrift

Ort	Datum

An die untere Bauaufsichtsbehörde Landkreis / Stadt
Ostprignitz-Ruppin, Virchowstr. 14-16, Neuruppin
Eingangsvermerk

Bauanzeige vom

Antrag auf Baugenehmigung vom

Aktenzeichen

# Zustimmung Grundstückseigentümerin/Grundstückseigentümer

nach § 68 Abs. 4 BbgBO

## 1. Kurzbezeichnung des Vorhabens


Errichtung                       Änderung                       Nutzungsänderung

Windpark Fretzdorfer Heide Errichtung und Betrieb von Windenergieanlagen vom Typ Nordex N163 mit 164m Nabenhöhe und 245,5m Gesamthöhe.
---


## 2. Baugrundstück

Gemarkung Fretzdorf			Flur 6		Flurstück(e) 16, 17, 18, 20, 49
Straße	Hausnummer	PLZ	Ort	Ortsteil	

## 3. Bauherrin / Bauherr / Bauherrengemeinschaft

Name / Firma SAB Projektentwicklung GmbH & Co.KG	Vorname / Ansprechpartnerin Dirk Staats
	

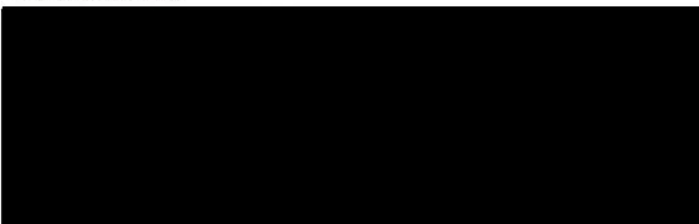
## 4. Grundstückseigentümerin / Grundstückseigentümer

		
Telefon	Fax	E-Mail

## 5. Zustimmung der Grundstückseigentümerin / des Grundstückseigentümers

<i>Ich stimme dem Bauvorhaben zu.</i>
---------------------------------------

## 6. Unterschrift


---

<b>16.1.9 Daten der beantragten Anlage / Daten der Anlagen im Windpark</b>
--

Betriebsinterne Bezeichnung der Anlage	Bezeichnung des Windparks/ Konzentrations- zone	WEA-Hersteller	WEA-Typ	Serie/ Seriennummer	Narbenhöhe (m)	Rotordurch- messer (m)	Gesamthöhe (m)	Leistung (MW)	BNK-Funktionsart
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Windpark OPR Fretzdorfer Heide (56)									
WEA 1	WP Fretzdorfer Heide (WEG19)	Nordex	N163-6.X		164	163	245,5	7	Transponder
WEA 2	WP Fretzdorfer Heide (WEG19)	Nordex	N163-6.X		164	163	245,5	7	Transponder
WEA 3	WP Fretzdorfer Heide (WEG19)	Nordex	N163-6.X		164	163	245,5	7	Transponder
WEA 4	WP Fretzdorfer Heide (WEG19)	Nordex	N163-6.X		164	163	245,5	7	Transponder
WEA 5	WP Fretzdorfer Heide (WEG19)	Nordex	N163-6.X		164	163	245,5	7	Transponder
WEA 6	WP Fretzdorfer Heide (WEG19)	Nordex	N163-6.X		164	163	245,5	7	Transponder
WEA 7	WP Fretzdorfer Heide (WEG19)	Nordex	N163-6.X		164	163	245,5	7	Transponder
WEA 8	WP Fretzdorfer Heide (WEG19)	Nordex	N163-6.X		164	163	245,5	7	Transponder
WEA 9	WP Fretzdorfer Heide (WEG19)	Nordex	N163-6.X		164	163	245,5	7	Transponder
WEA 10	WP Fretzdorfer Heide (WEG19)	Nordex	N163-6.X		164	163	245,5	7	Transponder

Antragsteller: SAB Projektentwicklung GmbH &amp; Co. KG

Aktenzeichen: Windpark Fretzdorfer Heide (56)

Erstelldatum: 29.05.2024 Version: 1 Erstellt mit: ELiA-2.8-b4

Betriebsinterne Bezeichnung der Anlage	Bezeichnung des Windparks/ Konzentrations- zone	WEA-Hersteller	WEA-Typ	Serie/ Seriennummer	Narbenhöhe (m)	Rotordurch- messer (m)	Gesamthöhe (m)	Leistung (MW)	BNK-Funktionsart
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WEA 11	WP Fretzdorfer Heide (WEG19)	Nordex	N163-6.X		164	163	245,5	7	Transponder
WEA 12	WP Fretzdorfer Heide (WEG19)	Nordex	N163-6.X		164	163	245,5	7	Transponder
WEA 13	WP Fretzdorfer Heide (WEG19)	Nordex	N163-6.X		164	163	245,5	7	Transponder

<b>16.1.10 Oktav-Schalleistungspegel (SLP) der beantragten Anlage / der Anlagen im Windpark</b>
---

Betriebsinterne Bezeichnung der Anlage	Betriebs- modus	Rotor- umdrehung (1/min)	63 Hz (db [A])	125 Hz (db [A])	250 Hz (db [A])	500 Hz (db [A])	1000 Hz (db [A])	2000 Hz (db [A])	4000 Hz (db [A])	8000 Hz (db [A])	Gesamtschall- leistungspegel (db [A])
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Windpark OPR Fretzdorfer Heide (56)											
WEA 1	tags	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 2	tags	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 3	tags	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 4	tags	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 5	tags	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 6	tags	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 7	tags	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 8	tags	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 9	tags	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 10	tags	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 11	tags	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 12	tags	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 13	tags	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 1	nachts	9,4	91	95,7	98	98,5	98,9	96,8	87,3	68,4	105
WEA 2	nachts	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 3	nachts	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	98,4	70	106,6
WEA 4	nachts	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	98,4	70	106,6
WEA 5	nachts	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 6	nachts	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6

Betriebsinterne Bezeichnung der Anlage	Betriebs- modus	Rotor- umdrehung (1/min)	63 Hz (db [A])	125 Hz (db [A])	250 Hz (db [A])	500 Hz (db [A])	1000 Hz (db [A])	2000 Hz (db [A])	4000 Hz (db [A])	8000 Hz (db [A])	Gesamtschall- leistungspegel (db [A])
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
WEA 7	nachts	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 8	nachts	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 9	nachts	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 10	nachts	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 11	nachts	10,1	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70	106,6
WEA 12	nachts	9,6	91,5	96,2	98,5	99	99,4	97,3	87,8	68,9	105,5
WEA 13	nachts	9,6	91,5	96,2	98,5	99	99,4	97,3	87,8	68,9	105,5