

**Allgemeine Dokumentation**  
**Grundlagen zum Brandschutz**  
**Anlagenklasse Nordex Delta4000**

**Rev. 03/17.05.2019**

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

- Originaldokument -

Dokument wird elektronisch verteilt.

Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

---

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokumentes im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, 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 GmbH ist untersagt.

© 2019 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

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>

## 1. Vorbemerkung

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

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

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

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

## 2. Baulicher Brandschutz

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

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

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

Brennbare Komponenten sind hauptsächlich:

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

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

### 3. Brandvorbeugung

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

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

### 4. Branderkennung, Brandmeldung

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

Die Betriebstemperatur einzelner Systeme und Komponenten wird überwacht.

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

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

- Einrichtungs- und Raumüberwachung im Maschinenhaus
- Stoppen der WEA
- Optische und akustische Alarmierung im Turm und im Maschinenhaus
- Übermitteln einer Alarmmeldung an die Fernüberwachung.

### 5. Fluchtwege

Der Fluchtweg aus dem Maschinenhaus erfolgt über die Steigleiter in den Turm, Abseilen aus der Kranluke des Maschinenhauses oder aus der Luke in der Nabe. Die Befahranlage darf im Brandfall nicht benutzt werden. Die gesamte WEA ist mit einer Fluchtwegskennzeichnung versehen. Im Turmfußbereich und in der Gondel befindet sich ein Flucht- und Rettungsplan, auf dem die Fluchtrouten dargestellt sind, siehe Kapitel 6 „Mitgeltende Dokumente“.

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

#### 5.1 Anordnung der Feuerlöscher

Ein Feuerlöscher befindet sich im Turmfuß in der Nähe der WEA-Zugangstür.

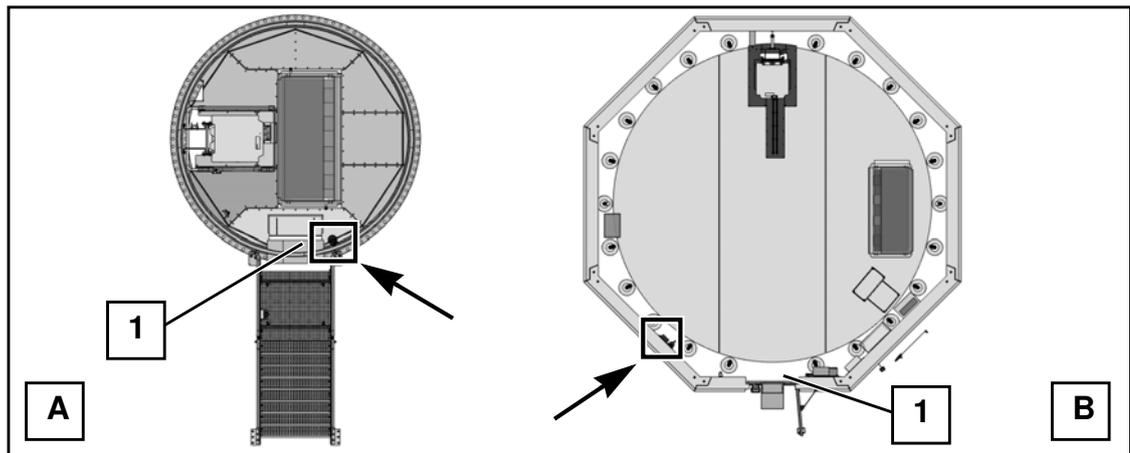


Abb. 1: Position Feuerlöscher im Turmfuß Stahlrohr- (A) bzw. Hybridturm (B)

1 Turmzugang

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

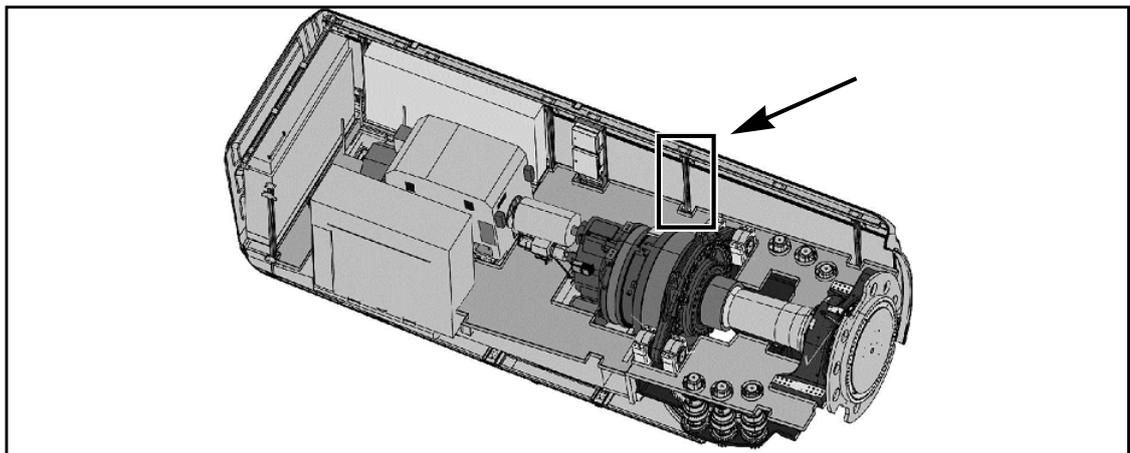


Abb. 2: Position Feuerlöscher im Maschinenhaus

## 6. Mitgeltende Dokumente

- DGUV\_Regel 105-001 „Einsatz von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen“
- Sicherheitsanweisung E0004282961 „Flucht- und Rettungsplan Delta4000 Stahlrohrturm“
- Sicherheitsanweisung E0004283818 „Flucht- und Rettungsplan Delta4000 Hybridturm“

Nordex Energy GmbH  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg  
Germany  
info@nordex-online.com  
<http://www.nordex-online.com>

**SCHUTZZIELORIENTIERTES BRANDSCHUTZKONZEPT BSK2019**  
**gemäß § 9 der Verordnung über bautechnische Prüfungen (BauPrüfVO)**  
**des staatlich anerkannten Sachverständigen für die Prüfung des Brandschutzes**  
**Architekt Dipl.-Ing. Hanns-Helge Janssen, Aachen**

**PROJEKT: WINDPARK BARMEN-MERZHAUSEN – ERRICHTUNG UND BETRIEB  
VON DREI WINDENERGIEANLAGEN DES TYPIS NORDEX N149;  
52428 Jülich**

**BAUHERRIN: ENERGIEKONTOR AG;  
Mary-Somerville-Str. 5, 28359 Bremen**

**INHALTSVERZEICHNIS:**

I. Grundlagen der Konzeptbearbeitung	S. 2
I.1 Lage des Objekts	
I.2 Betreibergesellschaft	
I.3 Entwurfsverfasser	
I.4 Zuständige Behörden	
I.5 Vorliegende Projektunterlagen	
II. Darstellung des Projekts	S. 2
III. Darstellung der baurechtlichen Brandschutzbelange	S. 4
III.1 Baurechtliche Brandschutzanforderungen	
III.2 Schutzzielorientierte Bewertung der Planung	
IV. Brandschutzkonzept	S. 5
IV.1 Einzelaspekte des Brandschutzkonzeptes gemäß § 9 BauPrüfVO	
IV.1.1 Flächen für die Feuerwehr	
IV.1.2 Nachweis der Löschwasserversorgung	
IV.1.3 Löschwasserrückhaltung	
IV.1.4 Brand- und Rauchabschnitte	
IV.1.5 Rettungswege	
IV.1.6 Nutzeranzahl	
IV.1.7 Haustechnische Anlagen in Rettungswegen	
IV.1.8 Lüftungsanlagen	
IV.1.9 Rauch- und Wärmeabzugsanlagen	
IV.1.10 Alarmierungseinrichtungen	
IV.1.11 Brandbekämpfungseinrichtungen	
IV.1.12 Sicherheitsstromversorgung und elektrischer Funktionserhalt	
IV.1.13 Hydranten	
IV.1.14 Brandmeldeanlagen	
IV.1.15 Feuerwehrpläne	
IV.1.16 Betrieblicher Brandschutz	
IV.1.17 Abweichungen von baurechtlichen Anforderungen und Kompensationsmaßnahmen	
IV.1.18 Verfahren des Brandschutzingenieurwesens	
IV.2 Zusammenfassende Betrachtung des baulichen Brandschutzes	

Das Brandschutzkonzept umfasst 9 Seiten Text.

## I. GRUNDLAGEN DER KONZEPTBEARBEITUNG:

### **I.1 LAGE DER OBJEKTE:**

*Ort, Straße, Hausnummer:* Jülich, Außenbereich  
*Gemarkung, Flur, Flurstücke:* Barmen, Flur 2 (WEA 1), Merzenhausen, Flur 1 (WEA 2), Flur 6 (WEA3)

### **I.3 ENTWURFSVERFASSER:**

Energiekontor AG,  
Mary-Somerville-Str. 5, 28359 Bremen

### **I.4 ZUSTÄNDIGE BEHÖRDEN:**

*Genehmigungsbehörde:* Kreis Düren, Umweltamt,  
Bismarckstr. 16, 52349 Düren

*Brandschutzdienststelle:* Kreis Düren, Brandschutzdienststelle (Herr Bongard);  
Bismarckstr. 16, 52349 Düren

### **I.5 VORLIEGENDE PROJEKTUNTERLAGEN:**

- |  |            |
|--|------------|
| 1. Übersichtsplan "Windpark Barmen-Merzenhausen" (M. 1:10.000) vom 29.11.2018                                      | 1 Blatt    |
| 2. Technische Beschreibung Windenergieanlage Nordex Delta4000 (Dokument E0004051131), Stand 06.12.2018             | 18 Blätter |
| 3. Grundlagen zum Brandschutz – Anlagenklasse Nordex Delta4000 vom 15.06.2018                                      | 8 Blätter  |
| 4. Brandschutzkonzept für die Nordex-Anlagenklasse Delta4000 (Dokument E0004002308), Stand 11.12.2017              | 15 Blätter |
| 5. Einsatz von Flüssigkeiten und Maßnahmen gegen unfallbedingten Austritt (Dokument E0003951248-DE) vom 12.06.2018 | 6 Blätter  |

## II. DARSTELLUNG DES PROJEKTS:

Der Windpark Barmen-Merzenhausen liegt im Nordwesten des Stadtgebiets von Jülich im Außenbereich der Stadtteile Barmen und Merzenhausen.

Zwischen den Standorten der Anlagen WEA 2 im Norden und WEA 3 im Süden befinden sich nördlich und südlich der Kreisstraße K11 bereits 14 weitere Windenergieanlagen. Von diesem Windparkgebiet sind die geplanten Anlagenstandorte durch weitere Straßen abgetrennt:

- Die Kreisstraße K6 verläuft südlich von WEA 2 zwischen Merzenhausen und Linnich-Ederen.
- Die Landesstraße L228 zwischen Merzenhausen und Aldenhoven liegt auf der Nordwestseite des Standorts von WEA 3.

Die Erschließung der Anlagen erfolgt jeweils von den genannten Straßen aus, im Falle von WEA 3 zusätzlich von der nordöstlich von deren Standort nach Jülich führenden L14.

Der Anlagenstandort von WEA 1 befindet sich durch den Merzbach vom übrigen Windpark getrennt mit Anschluss an die östlich von Merzenhausen nach Rurdorf und Linnich verlaufende L228.

Geplant ist die Errichtung von drei Windenergieanlage des Typs Nordex N149 mit einer Nennleistung von 4,5 MW, einer Nabenhöhe von ca. 125 m, einem Rotordurchmesser von ca. 149,1 m und einer jeweiligen Gesamthöhe von ca. 199,55 m.

Die geplanten Anlagenstandorte weisen untereinander und zu benachbarten Bestandsanlagen Abstände zwischen ca. 450 m (WEA 3 zum westlich benachbarten Bestand) und ca. 850 m (WEA 1 zu WEA 2) auf.

Bei den geplanten Anlagenstandorten handelt es sich um freie Feldlagen. (Das Gehölzband entlang des Merzbachs kann nach Auffassung des Unterzeichners im Hinblick auf eine mögliche Waldbrandgefahr außer Betracht bleiben.)

Als nächstgelegene Wohnbebauung hat Merzenhausen vom Standort der WEA 3 einen Abstand von ca. 1,15 km nach Nordosten, von WEA 2 ca. 1,3 km nach Südosten. Der westliche Ortsrand von Barmen wird von WEA 1 ebenfalls ca. 1,3 km entfernt liegen, ein zwischen Barmen und Merzenhausen liegender Aussiedlerhof ca. 800 m.

Der Abstand des geplanten Standortes von WEA 2 zu einer südlich verlaufenden Hochspannungstrasse beträgt ca. 120 m.

Die Windkraftanlagen bestehen aus dem Rotor mit Nabe, dem Maschinenhaus mit dem Trockentransformator und dem rotationssymmetrischen Turm auf einem Stahlbetonfundament. Tragende Teile des Maschinenhauses sind aus Stahlguss gefertigt; die Rotorblätter, der Spinner und die Außenhaut des Maschinenhauses bestehen aus glasfaserverstärktem Polyester.

Die Komponenten der Windenergieanlagen bestehen hauptsächlich aus Metallen. Dazu gehören der Turm, der Maschinenträger, Welle, Getriebe, Hydraulikaggregat, Bremse, Generator, Kupplung, Antriebe, etc. Neben Anlagenteilen aus Kunststoffen sind an brennbaren Stoffen vor allem insgesamt ca. 1000 l Öle (Getriebe- und Hydrauliköle) und Schmierstoffe sowie die schwer entflammbare Transformator-Flüssigkeit innerhalb des Maschinenhauses zu berücksichtigen.

Brennbare Komponenten sind weiterhin

- die Rotorblätter und die Verkleidung des Maschinenhauses, die aus glasfaserverstärktem Kunststoff hergestellt werden,
- Bleiakumulatoren,
- Elektrokabel und -kleinteile.

Mögliche Brandorte ergeben sich aus den Orten, wo sich die oben genannten Komponenten mit brennbaren Bestandteilen und Betriebsstoffen befinden.

Der Transformator der geplanten Windenergieanlage, dessen Bauweise vom Hersteller offen gelassen wird, soll in einem abgeschlossenen Bereich im hinteren Teil der Gondel untergebracht werden.

Der Einstieg in den Turm befindet sich über der oberen Ebene der Fundamentplatte und führt auf eine Stahlplattform. Dort befinden sich ein Schaltschrank, der Umrichter und der Hauptcomputer.

Die genaue Beschreibung der baulichen, anlagen- und brandschutz-technischen Merkmale des geplanten Windenergieanlagentyps ist, soweit sie nicht im Folgenden enthalten ist, der Technischen Beschreibung der Herstellerfirma Nordex und den zugehörigen anlagenbezogenen Angaben zum Brandschutz zu entnehmen.

Sämtliche für die Funktion der Windenergieanlagen wichtigen Aggregate werden permanent überwacht. Bei Störungen wie z.B. Temperaturerhöhung oder Spannungsüberschreitung werden die Anlagen selbsttätig heruntergefahren und abgeschaltet. Die Störungsmeldung wird an die Fernüberwachung des Wartungsunternehmens weitergeleitet.

Die Zufahrtswege zu den Anlagen und deren Serviceflächen sind bzw. werden ausreichend befestigt und über ihre gesamte Betriebszeit vorgehalten.

Der Turm und das Maschinenhaus werden jeweils zu Wartungs- und Reparaturzwecken in der Regel ein- bis zweimal im Jahr von geschulten Monteuren bestiegen. In Einzelfällen geschieht dies darüber hinaus durch Vertreter des Betreibers zu Besichtigungszwecken.

Ansonsten ist die Anwesenheit von Personen innerhalb des Turms oder im Maschinenhaus für die allergrößte Zeitdauer des Betriebes auszuschließen.

### **III. DARSTELLUNG DER BAURECHTLICHEN BRANDSCHUTZBELANGE:**

#### **III.1 BAURECHTLICHE BRANDSCHUTZANFORDERUNGEN:**

Im Sinne des § 50 der Bauordnung des Landes NRW (BauO NRW in der Fassung vom 21.07.2018) muss die Windkraftanlage als bauliche Anlage besonderer Art und Nutzung (Sonderbau) klassifiziert werden, wobei sich die Einordnung in die "großen" Sonderbauten über Nr. 2 der Auflistung des Absatz 2 der Vorschrift ergibt.

Die bauliche Anlage weist keine Aufenthaltsräume auf, so dass die Definitionen des § 2 (3) BauO NRW nicht greifen.

Folgende technische Regeln sind weiterhin als Grundlage des Brandschutzkonzeptes zu berücksichtigen:

1. DIN 4102 - Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, verschiedene Normteile, insbesondere:  
Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile;
2. DIN ISO 23 601 - Rettungswegkennzeichnung;
3. DIN 14 034 - Graphische Symbole für das Feuerwehrwesen;
4. DIN 14 095 - Feuerwehrpläne;
5. DIN 14 096 - Brandschutzordnung (Normteile 1 - 3);
6. Arbeitsblatt W405 des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches

- e.V: (DVGW): „Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung“;
- 7. Arbeitsstättenregel ASR A2.2 „Maßnahmen gegen Brände“;
- 8. VdS 3523: 2008-07 – Windenergieanlagen (WEA), Leitfaden für den Brandschutz;
- 9. Windenergie-Erlass – Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (in der Fassung vom 22.05.2018).

Weitere sicherheitstechnische Anforderungen des Arbeitsstättenrechts sind ggf. unabhängig von der baurechtlichen Bewertung hinsichtlich des baulichen Brandschutzes zusätzlich zu beachten.

### **III.2 SCHUTZZIELORIENTIERTE BEWERTUNG DER PLANUNG:**

Die Erreichung der in § 17 BauO NRW genannten Schutzziele:

1. Vermeidung der Brandentstehung und der Ausbreitung von Feuer und Rauch;
  2. Ermöglichung der Rettung von Menschen und Tieren;
  3. Ermöglichung wirksamer Löscharbeiten
- ist bei dem hier betrachteten Bauvorhaben unter Berücksichtigung der sehr speziellen baulichen Bedingungen zu interpretieren:
- Die Bauweise und verwendeten Materialien – es finden in größtmöglichem Umfang nicht brennbare Baustoffe Verwendung – sind im Sinne der Vermeidung einer Brandausbreitung als positiv zu bewerten.
  - Die Rettung von Personen, die möglicherweise bei Wartungs- oder Reparaturarbeiten selbst zu einer erfolgten Brandentstehung beigetragen haben – statistisch eine der häufigsten Brandursachen an Windenergieanlagen – kann nur als Selbstrettung erfolgen.
  - Löscharbeiten sind ebenfalls – einmal abgesehen von einem möglichen Brand am Turmfuß – nur durch Sofortbekämpfung eines Entstehungsbrandes mittels Handfeuerlöcher durch den vorgenannten Personenkreis durchzuführen.
  - Die Wahrscheinlichkeit einer Brandentstehung wird durch ein durchgängiges Überwachungssystem mit automatischer Abschaltung der Anlage sowie durch den Einsatz von ausschließlich gut geschultem Wartungspersonal erheblich verringert.

#### **IV. BRANDSCHUTZKONZEPT:**

##### **IV.1 EINZELASPEKTE DES BRANDSCHUTZKONZEPTES GEMÄSS § 9 BauPrüfVO:**

###### **IV.1.1 Flächen für die Feuerwehr:**

Der Standort der Windkraftanlagen muss im Hinblick auf die Montageabläufe bei der Herstellung der baulichen Anlagen eine Anfahrbarkeit durch Lastverkehr (maximale Achslast 12 t) gewährleisten.

Da ein Einsatz der Feuerwehr sich aller Voraussicht nach auf die Absperrung der Flächen um eine brennende Anlage beschränken dürfte, kann auf die Ausweisung weiterer befestigter Flächen im Sinne des § 5 BauO NRW verzichtet werden.

Die Zufahrt für Einsatzkräfte ist aus Richtung Barmen im Osten, Jülich bzw. Koslar im Südosten und Süden, Aldenhoven im Südwesten sowie von Norden aus Richtung Linnich sehr gut möglich.

###### **IV.1.2 Nachweis der Löschwasserversorgung:**

Da die Durchführung eines Löschangriffs bei einem Brand des Maschinenhauses oder der Nabe bzw. der Rotoren nicht möglich sein dürfte und zur Verhinderung einer Brandausbreitung auch nicht notwendig erscheint, kann auf eine Löschwasserversorgung verzichtet werden.

Für den Fall eines Brandes im Turmfuß (Transformator, Haupt-Computer) ist von der Feuerwehr der Einsatz von Tanklöschfahrzeugen vorzusehen.

###### **IV.1.3 Löschwasserrückhaltung:**

Eine Löschwasserrückhaltung ist gemäß Ziffer 2.2 des Runderlasses des MBW vom 14.10.1992 nicht erforderlich.

###### **IV.1.4 Brand- und Rauchabschnitte:**

Abschottungen zwischen Nutzungsbereichen, die eine Feuerwiderstandsdauer aufweisen, sind aufgrund der Bauweise der Anlagen nicht vorhanden.

Die Plattformen sind in Stahlbauweise hergestellt; Teile der Böden haben Abstand zur Turmwand. Daher kann keine rauchdichte Abtrennung zwischen den einzelnen Ebenen erfolgen.

Die nach dem Windenergie-Erlass (insbesondere Abschnitt 8.2.5) zu berücksichtigenden Abstände der geplanten Windenergieanlagen von Verkehrsanlagen werden eingehalten.

###### **IV.1.5 Rettungswege:**

Der Rettungsweg aus dem Maschinenhaus führt ausschließlich über die Leitern im Turm nach unten. Die Benutzungssicherheit wird durch Plattformen und Ruhepodeste erleichtert und sicherer gemacht. Die Befahranlage darf im Brandfall nicht benutzt werden.

Das Wartungspersonal ist beim Betreten des Turmes angewiesen, ein Sicherheitsgurtsystem mit Einhakmechanismus gegen Absturz mitzuführen. Dieses gewährleistet im Fluchtfall sowohl die Absturzsicherheit als auch das schnelle Herunterklettern.

Als zweiter Rettungsweg im Falle einer Verrauchung des Turmes kann das vom Servicepersonal mitgeführte automatische Rettungsabseilgerät zum Abseilen außen an den Anlagen genutzt werden. Die Wartungsmonteure werden in der Benutzung dieser Sicherheits-einrichtung regelmäßig geschult und unterwiesen. (Bei Feuer im Maschinenhaus verbietet sich das Abseilen. Bei Feuer im Turmfuß ist das Abseilen die erste Wahl.)

Die Anlagen sollen prinzipiell nur nach deren Abschaltung betreten werden, außerdem ist unbedingt die Fernüberwachung zu deaktivieren; um zu gewährleisten, dass die Anlagen durch Dritte nicht in Betrieb genommen werden kann. Im Turmfuß befindet sich der Umrichter, an dem die komplette Anlage spannungsfrei geschaltet werden kann.

Da die Windenergieanlagen in der Regel nur von sachkundigen Arbeitskräften betreten wird, erübrigt sich die Beschilderung der Steigleiter.

Alle Anschlagpunkte für das Abseilgerät sind farblich gekennzeichnet. Die Beleuchtung ist auch im Brandfall gesichert. Bei Stromausfall schaltet sich die Notbeleuchtung automatisch ein.

#### **IV.1.6 Nutzeranzahl:**

Entfällt.

#### **IV.1.7 Haustechnische Anlagen in Rettungswegen:**

Entfällt.

#### **IV.1.8 Lüftungsanlagen:**

Entfällt.

#### **IV.1.9 Rauch- und Wärmeabzugsanlagen:**

Im Turm entstehender Rauch wird durch den Kamineffekt (Zuluftöffnung in der Eingangstür) zu den Öffnungen im Azimuthbereich (zwischen Turm und Maschinenhaus) geführt, wo er entweichen kann.

Das Maschinenhaus weist an der Unterseite eine zu öffnende Luke für den Bordkran aus, an der Oberseite mehrere Dachluken, die Zugang zu Dachaufbauten bzw. zur Rotornabe gewähren. Diese Öffnungen können im Bedarfsfall als Rauchabzüge genutzt werden. Da die Luken nur von Hand geöffnet werden können, sind sie naturgemäß nur bei einer Brandentstehung im Maschinenhaus bei gleichzeitiger Anwesenheit von Personen benutzbar.

#### **IV.1.10 Alarmierungseinrichtungen:**

Zu den Überwachungsvorkehrungen siehe Abschnitt IV.1.14!

Bei Überschreitung von Grenzwerten wird eine Sicherheitskette ausgelöst. Innerhalb dieser läuft das Störsignal in der Überwachungszentrale des Herstellers und/oder des Betreibers auf, von wo aus nach Überprüfung umgehend die Kreisleitstelle der Feuerwehr alarmiert und die gesamte Anlage sofort gestoppt wird.

Eine Alarmierung innerhalb der Anlagen wird wegen der Abschaltung jeder Anlage bei Anwesenheit von Wartungspersonal in der Gondel nicht für erforderlich gehalten.

#### **IV.1.11 Brandbekämpfungseinrichtungen:**

Für jede Windenergieanlage sind zwei tragbare 6 kg Pulver-Feuerlöscher, davon einer in der Gondel und einer am Turmfuß vorgesehen. Die Feuerlöscher werden nach den gültigen Vorschriften installiert und dienen zur Bekämpfung von Entstehungsbränden.

#### **IV.1.12 Sicherheitsstromversorgung und elektrischer Funktionserhalt / Blitzschutz:**

Die normale Turmbeleuchtung wird vom allgemeinen Versorgungsnetz gespeist, hat also keinen Bezug zum Funktionszustand der Windenergieanlage. Für den Fall eines Versorgungsnetzausfalls, während Wartungs- oder Reparaturarbeiten im Maschinenhaus oder während eines Auf- oder Abstiegs im Turm, wird eine akkugepufferte Sicherheitsbeleuchtung im Maschinenhaus und Turm für mindestens eine halbe Stunde aufrecht erhalten.

Für den wahrscheinlicheren Fall, dass bereits zu Arbeitsbeginn ein Beleuchtungsausfall vorliegt, werden von dem Servicepersonal Handlampen mitgeführt.

Die Rotorblätter und die Gondel sind mit Blitzableitern ausgerüstet. Dadurch ist die Ableitung einer Blitzentladung über Verbindungselemente in der Rotornabe und im Azimuthbereich über die Stahlkonstruktion bzw. die Stahlbewehrung (im unteren Bereich) des Turms in das Erdreich gewährleistet.

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

#### **IV.1.13 Hydranten:**

Entfällt.

#### **IV.1.14 Brandmeldeanlagen:**

Im Maschinenhaus sind Temperatursensoren installiert, welche die Innentemperatur des Maschinenhauses sowie die Betriebstemperaturen der wesentlichen Aggregate messen.

Bei Überschreitung bestimmter Grenzwerte wird automatisch eine Warnmeldung an die Fernüberwachung gesendet und die Windenergieanlage wird automatisch abgeschaltet.

Ein Ausfall einzelner Komponenten oder der gesamten Windenergieanlage wird der Fernüberwachung automatisch gemeldet. Der Einbau einer Brandmeldeanlage im engeren Sinne von DIN 14 675 ist nicht geplant.

#### **IV.1.15 Feuerwehrpläne:**

Sind nach Auffassung des Unterzeichners nicht erforderlich.

**IV.1.16 Betrieblicher Brandschutz:**

Das Wartungspersonal wird für das Verhalten im Brandfall geschult. In diesem Zusammenhang ist eine objektspezifisch angepasste Brandschutzordnung Teil A gemäß DIN 14 096-1 am Turmzugang auszuhängen.

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

Insbesondere werden zur Gewährleistung eines ordnungsgemäßen Betriebs die Wartungsvorschriften gemäß Wartungskatalog des Herstellers eingehalten.

**IV.1.17 Abweichungen von baurechtlichen Anforderungen und Kompensationsmaßnahmen:**

Entfällt.

**IV.1.18 Verfahren des Brandschutzingenieurwesens:**

Wurden bei der Bearbeitung nicht verwendet.

**IV.3 ZUSAMMENFASSENDE BETRACHTUNG DES BAULICHEN BRANDSCHUTZES:**

Maßgeblich für die brandschutztechnische Beurteilung der geplanten Anlage sind deren sehr spezielle bauliche und nutzungsmäßige Bedingungen:

Den eingeschränkten Voraussetzungen und Möglichkeiten des baulichen und abwehrenden Brandschutzes stehen eine geringe Brandentstehungswahrscheinlichkeit und eine sehr geringe Nutzungsdichte – ausschließlich Wartungs- oder Reparatur- und Kontrolleinsätze durch geschultes Personal – gegenüber.

Die unter diesen Vorgaben getroffenen Vorkehrungen zur Erreichung der baurechtlich relevanten Schutzziele sind als voll ausreichend zu bewerten. Nach Auffassung des Unterzeichners ist das Vorhaben ohne Einschränkung als genehmigungsfähig zu beurteilen.

Aufgestellt:

Aachen, den 16. März 2019

Der Sachverständige:



# Sicherheitsanweisung Flucht- und Rettungsplan

## Anlagenklasse Delta4000 - Stahlrohrturm



**Rev. 00**

Dokumentennr.:	E0004282961
Status:	Freigegeben
Sprache:	DE - Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex general

E0004282961 Rev. 01 16.07.2018	Sicherheitsanweisung Flucht- und Rettungsplan Anlagenklasse Delta4000 - Stahlrohrturm	
--------------------------------------	---	---

Das vorliegende Dokument wurde von der Nordex Energy GmbH und/oder einem mit 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 ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen. Sämtliche in diesem Dokument (Auszügen) ohne die ausdrückliche Zustimmung der Nordex Energy GmbH 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 GmbH ist untersagt.

© 2018 Nordex Energy GmbH  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg  
Deutschland

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

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

[info@nordex-online.com](mailto:info@nordex-online.com)

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

	<p style="text-align: center;">Sicherheitsanweisung Flucht- und Rettungsplan Anlagenklasse Delta4000 - Stahlrohrturm</p>	<p style="text-align: center;">E0004282961 Rev. 01 16.07.2018</p>
---	--	---

## Änderungsindex

Rev.	Datum	Bearbeiter	Änderungsgrund / Kapitel	AST
01	16.07.2018	T. Kitzmann	Abseilausrüstung auf dem Triebstrang als optional aufgenommen. Kapitel mit Hinweise für Erstellung entfernt.	11722

E0004282961 Rev. 01 16.07.2018	Sicherheitsanweisung Flucht- und Rettungsplan Anlagenklasse Delta4000 - Stahlrohturm	
--------------------------------------	--	---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>5</b>
1.1	Verwendungszweck	5
1.2	Zielgruppe	5
1.3	Abkürzungen	5
1.4	Mitgeltende Dokumente	6
1.5	Verwendete Zeichen und Symbole	6
1.6	Gestaltung der Warnhinweise	7
	1.6.1 Warnstufen	7
	1.6.2 Hinweise und Informationen	7
<b>2</b>	<b>Sicherheitshinweise</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Anbringung der Flucht- und Rettungspläne</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Anlage</b>	<b>10</b>
4.1	Anlage 1 Flucht- und Rettungsplan WEA Delta4000 Stahlrohturm	10

	<p style="text-align: center;">Sicherheitsanweisung Flucht- und Rettungsplan Anlagenklasse Delta4000 - Stahlrohrturm</p>	<p style="text-align: center;">E0004282961 Rev. 01 16.07.2018</p>
---	--	---

## 1 Allgemeines

### 1.1 Verwendungszweck

Die vorliegende Sicherheitsanweisung stellt den Flucht- und Rettungsplan für eine Anlage Nordex Delta400 auf einem Stahlrohrturm dar und beschreibt die-Anbringsorte.

### 1.2 Zielgruppe

Diese Anweisung richtet sich an HSE-Mitarbeiter der Firma Nordex.

Die Zielgruppe können Mitarbeiter aus den Fachabteilungen oder Mitarbeiter externer, von Nordex zum Zweck der Sicherheitsanweisung beauftragter Unternehmen sein.

### 1.3 Abkürzungen

Abkürzung	Benennung / Beschreibung
GPS	Global Positioning System
n/a	Nicht anwendbar
PSA	Persönliche Schutzausrüstung
WEA	Windenergieanlage
WGS 84	World Geodetic System 1984

E0004282961 Rev. 01 16.07.2018	Sicherheitsanweisung Flucht- und Rettungsplan Anlagenklasse Delta4000 - Stahlrohrturm	
--------------------------------------	---	---

## 1.4 Mitgeltende Dokumente

Dokumentennr.	Titel
<b>Anleitungen</b>	
E0003937116	Sicherheitshandbuch Delta4000
G0112P1	Arbeiten in, an und auf Windenergieanlagen, Aktualisierung und Veröffentlichung im QUIS
<b>Weitere Dokumente</b>	
Arbeitsstättenverordnung vom 12. August 2004 (ArbStättV)	
DIN ISO 23601 für international einheitliche Brandschutzzeichen, Fluchtpläne und Rettungspläne	
DIN EN ISO 7010 Norm für Graphische Symbole – Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen	

## 1.5 Verwendete Zeichen und Symbole

Zeichen/ Symbol	Bedeutung
✓	Voraussetzung
➤	Handlungsanleitung ohne bestimmte Reihenfolge
1. 2.	Handlungsanleitung mehrschrittig Vorgegebene Reihenfolge beachten!
↪	Resultat zu Handlungsanleitungen
•	Aufzählung ohne bestimmte Reihenfolge
–	Unterpunkt zu Handlungsanleitungen oder Aufzählungen
	Zusätzliche Informationen, Hinweise und Tipps
	Verweis auf Informationen in anderen Dokumenten

	<p style="text-align: center;">Sicherheitsanweisung Flucht- und Rettungsplan Anlagenklasse Delta4000 - Stahlrohrturm</p>	<p style="text-align: center;">E0004282961 Rev. 01 16.07.2018</p>
---	--	---

## 1.6 Gestaltung der Warnhinweise



### GEFAHR

#### Art und Quelle der Gefahr!

Mögliche Folgen (optional)

- Maßnahme
- Maßnahme

### 1.6.1 Warnstufen

Warnstufe	Beschreibung
GEFAHR	Gefährdung mit hohem Risikograd, die zu Tod oder schwerer Verletzung führt, wenn sie nicht vermieden wird.
WARNUNG	Gefährdung mit mittlerem Risikograd, die zu Tod oder schwerer Verletzung führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.
VORSICHT	Gefährdung mit niedrigem Risikograd, die zu geringfügiger Verletzung führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.
HINWEIS	Gefährdung mit niedrigem Risikograd, die zu Sachschaden führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.

### 1.6.2 Hinweise und Informationen



#### HINWEIS

Zusätzliche Informationen, Hinweise und Tipps



#### DOKUMENT BEACHTEN

Verweis auf Informationen in anderen Dokumenten

E0004282961 Rev. 01 16.07.2018	Sicherheitsanweisung Flucht- und Rettungsplan Anlagenklasse Delta4000 - Stahlrohrturm	
--------------------------------------	---	---

## 2 Sicherheitshinweise



### DOKUMENT BEACHTEN

- Sicherheitsanweisung *E0003937116 Sicherheitshandbuch Delta4000*
- Verfahrensanweisung *G0112P1 Arbeiten in, an und auf Windenergieanlagen, Aktualisierung und Veröffentlichung im QUIS*

Das Sicherheitshandbuch *E0003937116* und die Verfahrensanweisung *G0112P1* müssen gelesen und verstanden werden. Die Sicherheitshinweise müssen beachtet werden.

Voraussetzung zur Durchführung der beschriebenen Arbeiten ist die Einhaltung aller nationalen und von der Nordex Energy GmbH definierten sicherheitsrelevanten Normen und Vorgaben.

Grundlage für Arbeitssicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz bildet das ausführliche Verfahren zum Arbeitsschutz in der Nordex Energy GmbH.

Die geltenden Unfallverhütungsvorschriften müssen eingehalten werden.

Bei Verwendung von Betriebsstoffen müssen in jedem Fall die Hinweise der Hersteller auf bestehende Gesundheitsgefahren beachtet und eingehalten werden.

Allgemeine Sicherheitshinweise, z. B. für die Handhabung der jeweiligen Werk- und Hebezeuge, Verweise auf einschlägige Richtlinien und Arbeitsschutzvorschriften sowie allgemein übliche Handlungsabläufe sind nicht aufgeführt.

	Sicherheitsanweisung Flucht- und Rettungsplan Anlagenklasse Delta4000 - Stahlrohrturm	E0004282961 Rev. 01 16.07.2018
---	---	--------------------------------------

### 3 Anbringung der Flucht- und Rettungspläne

#### **Anbringung:**

- Abheben von der Umgebung,
- zugänglich und gut lesbar,
- dauerhaft befestigt.

#### **Standorte:**

- an Stellen, an denen die Nutzer der baulichen Anlage sich über die Fluchtmöglichkeiten informieren können,
- an strategischen Stellen des Fluchtweges.

#### **Anbringungshöhen**

- Flucht- und Rettungsplan sind in einer Höhe  $h = 1,65$  m (Planmitte) über der Standfläche des Betrachters anzubringen.

E0004282961 Rev. 01 16.07.2018	Sicherheitsanweisung Flucht- und Rettungsplan Anlagenklasse Delta4000 - Stahlrohrturm	
--------------------------------------	---	---

## **4 Anlage**

### **4.1 Anlage 1 Flucht- und Rettungsplan WEA Delta4000 Stahlrohrturm**

# FLUCHT- UND RETTUNGSPLAN

Name und Lage des Windparks

WEA-Nummer

GPS-Koordinaten (WGS 84)

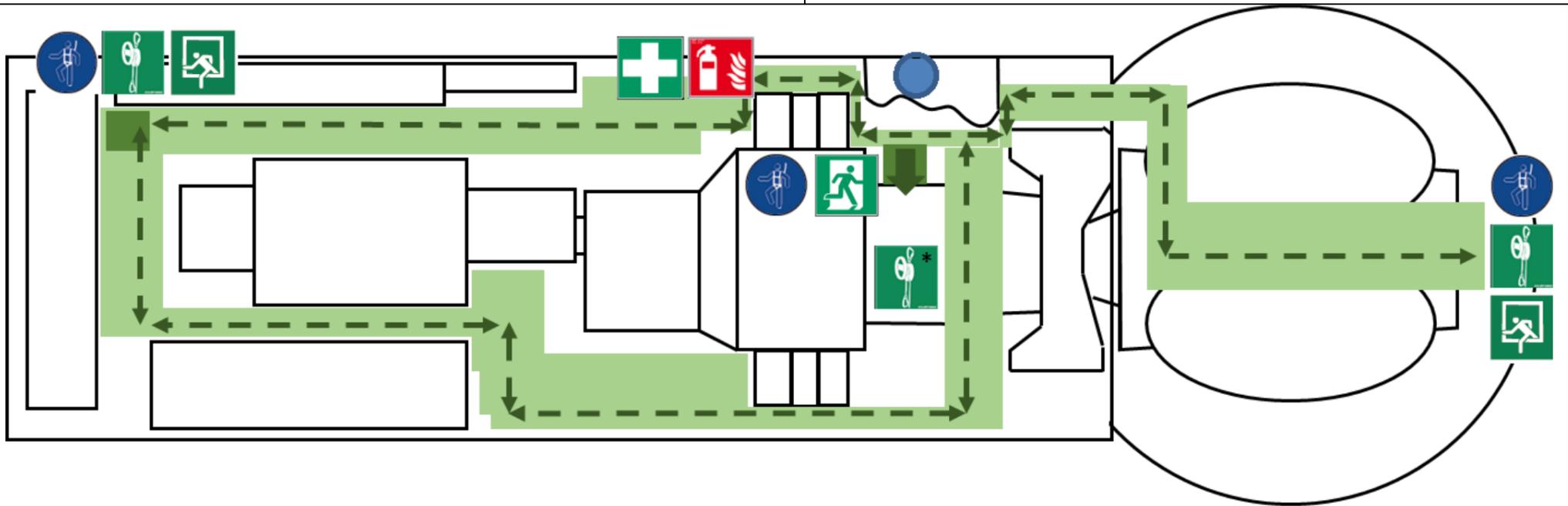
Breite°: [N/S 00.000000]

Länge°: [E/W 00.000000]

WINDPARK BETREIBER

Firmenname:

Telefonnummer:



\*Das Rettungs- und Abseilgerät ist eine optionale Ausstattung

## Nordex Delta4000 Stahlrohrturm

### Unfall

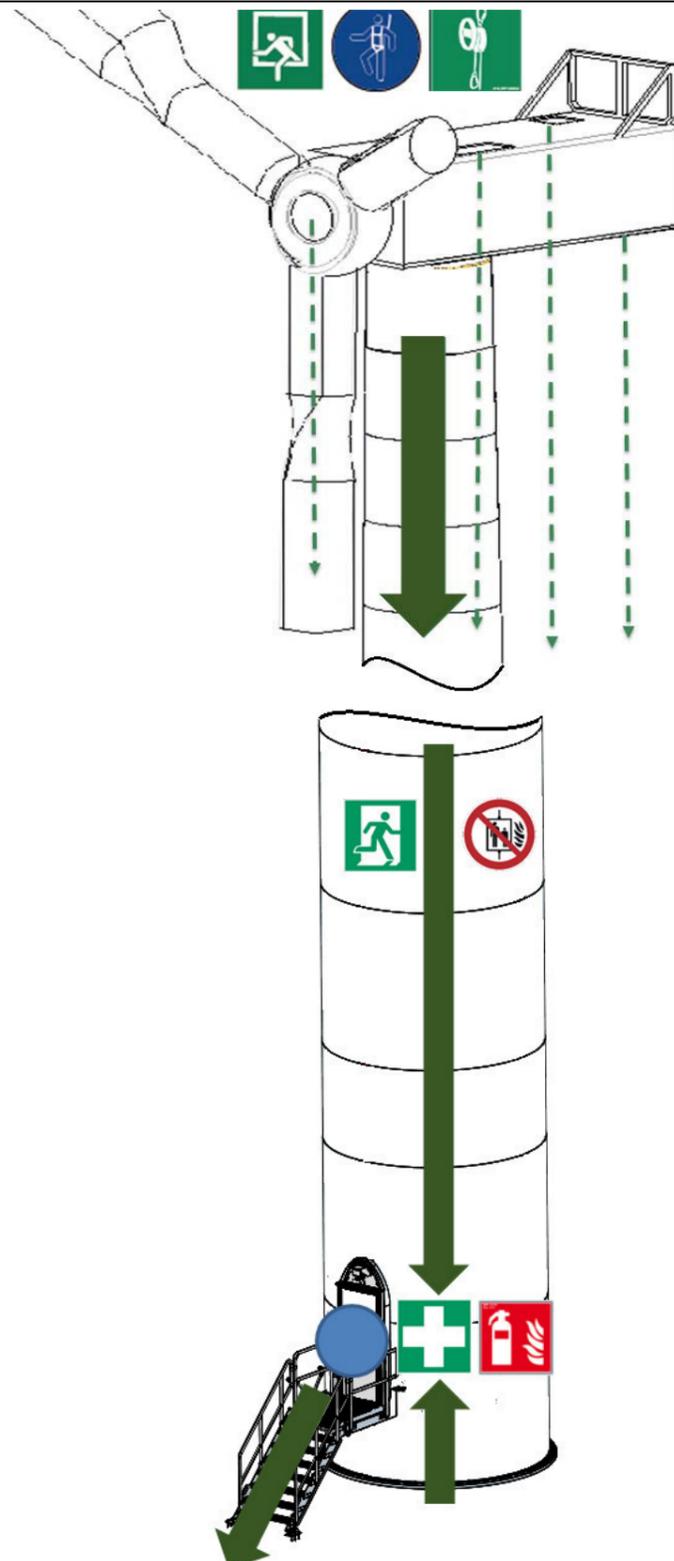
- Ruhe bewahren  
Hilfe rufen:
  - Was ist passiert?
  - Wo ist es passiert? Tel.: \_\_\_\_\_
  - Wie viele Verletzte gibt es?
  - Welche Arten von Verletzungen liegen vor?
  - Wer meldet?
  - Anweisungen beachten, auf Rückfragen warten.
- Sofortmaßnahmen:
  - Erste Hilfe leisten
  - Gefahren beseitigen

### Feuer

- Löschversuch unternehmen
- In Sicherheit bringen
- Hilfe rufen:
  - Was ist passiert? Tel.: \_\_\_\_\_
  - Wo ist es passiert?
  - Wie viele Verletzte gibt es?
  - Welche Arten von Verletzungen liegen vor?
  - Wer meldet?
  - Anweisungen beachten, auf Rückfragen warten.

### Legende

	Ihr Standort		PSA gegen Absturz
	Notausgang / Fluchtrichtung		Feuerlöscher
	Erste-Hilfe-Ausrüstung		Aufzug im Brandfall nicht benutzen
	Rettungsgeräte/ Abseilausrüstung		Haupt- und Alternative Fluchtrouten
	Horizontale Bereiche		Vertikale Bereiche
	Notausgang über Abseilausrüstung		



**Freigabeblatt:**

Titel des Dokuments:

**Flucht- und Rettungsplan****Dokumentnummer:** E0004282961

<b>Revision:</b>	1	<b>Ersteller/Datum:</b>	Kitzmann Tino: 2018-07-11
<b>Sprache:</b>	DE		
<b>Abteilung:</b>	Engineering/SID	<b>Prüfer/Datum:</b>	Portig Michael: 2018-07-17
<b>Vertraulichkeit:</b>	Nordex Public		
<b>Status:</b>	RELEASED	<b>Freigeber/Datum:</b>	Bubert Arne: 2018-07-20
<b>Führende AST:</b>	11722		

Die Seite ist Teil des Dokumentes Flucht- und Rettungsplan, Rev. 1/2018-07-20 mit 12 Seiten  
Das Dokument wurde elektronisch erstellt und freigegeben.

**Allgemeine Dokumentation**  
**Blitzschutz und elektromagnetische**  
**Verträglichkeit (EMV)**

**Anlagenklasse Nordex Delta4000**

**Rev: 03/17.05.2019**

Dokumentennr.:	E0003950753
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -

Dokument wird elektronisch verteilt.

Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

---

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokumentes im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, 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 GmbH ist untersagt.

© 2019 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

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>

# 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 drei 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 WEA-Entwicklung. 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.

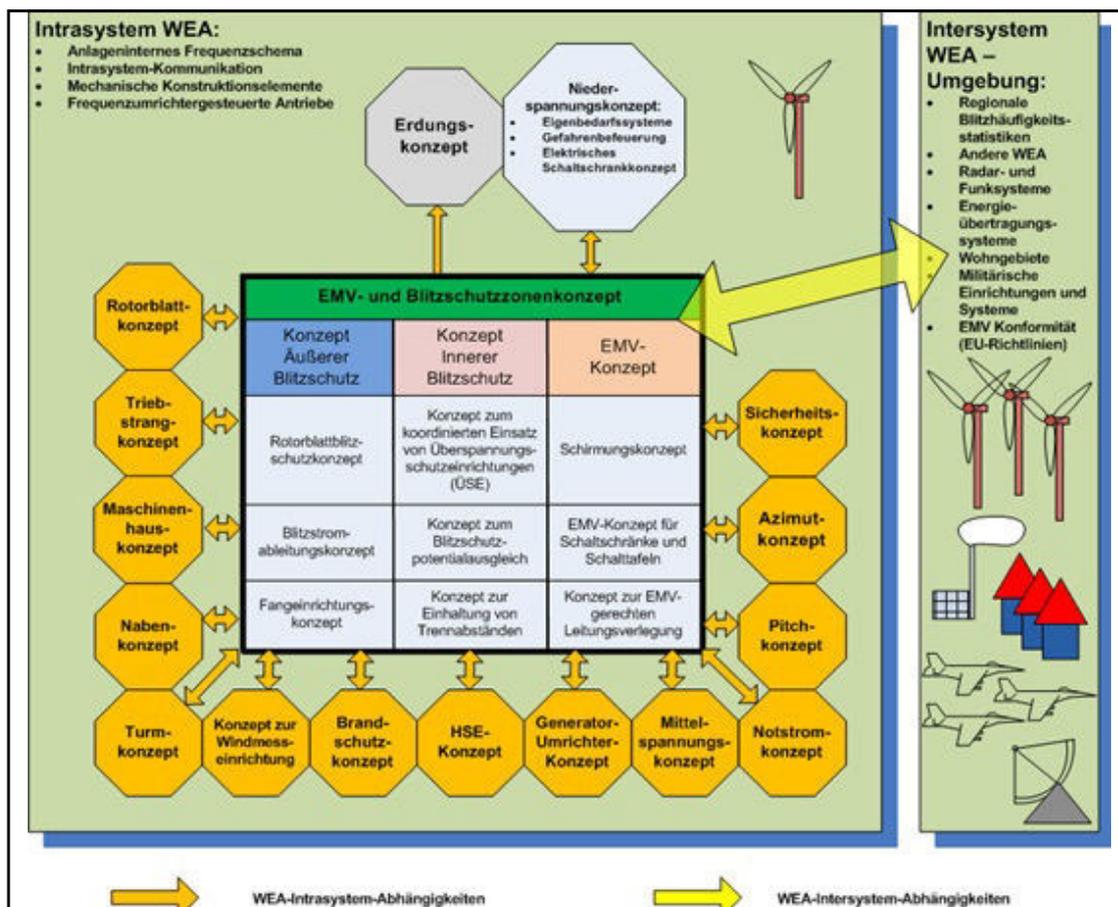


Abb. 1: Darstellung der Intra- und Intersystem-Abhängigkeiten

## 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.

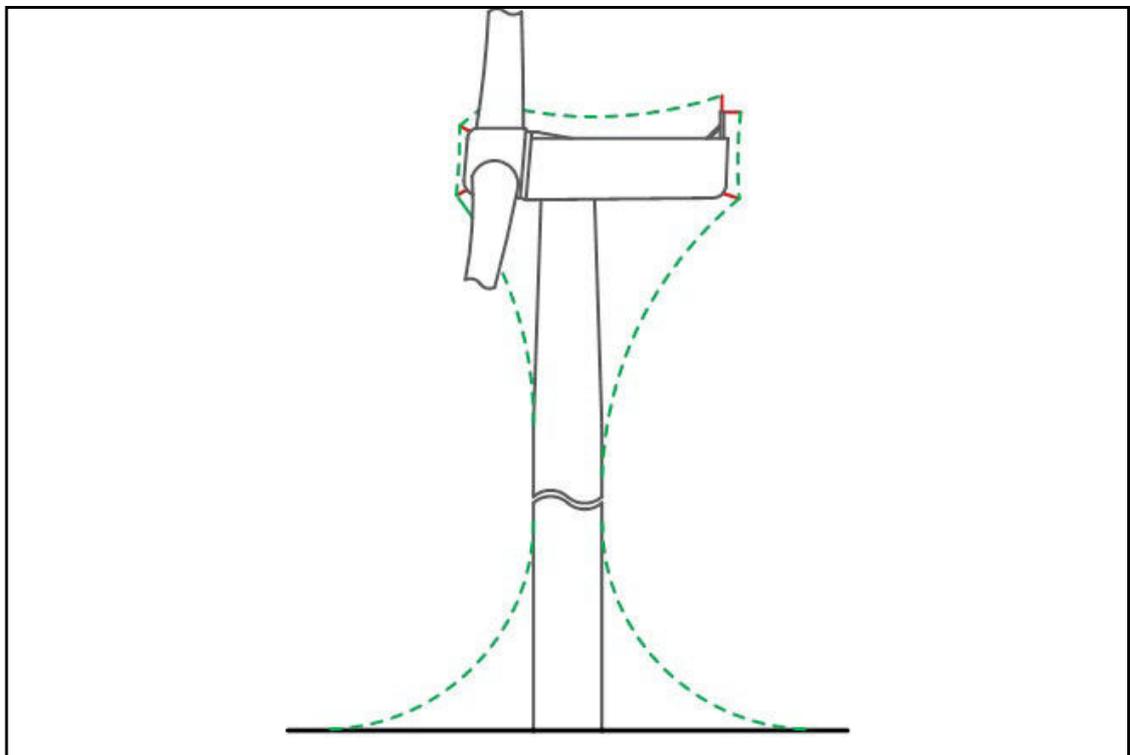


Abb. 2: Schematische Darstellung einer WEA mit Kennzeichnung der Fangeinrichtungen an Rotornabe und Maschinenhaus

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

Im Spinnerbereich werden sechs um 60° versetzt positionierte Fangeinrichtungen installiert, diese werden leitfähig mit der Nabenkonstruktion verbunden.

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.

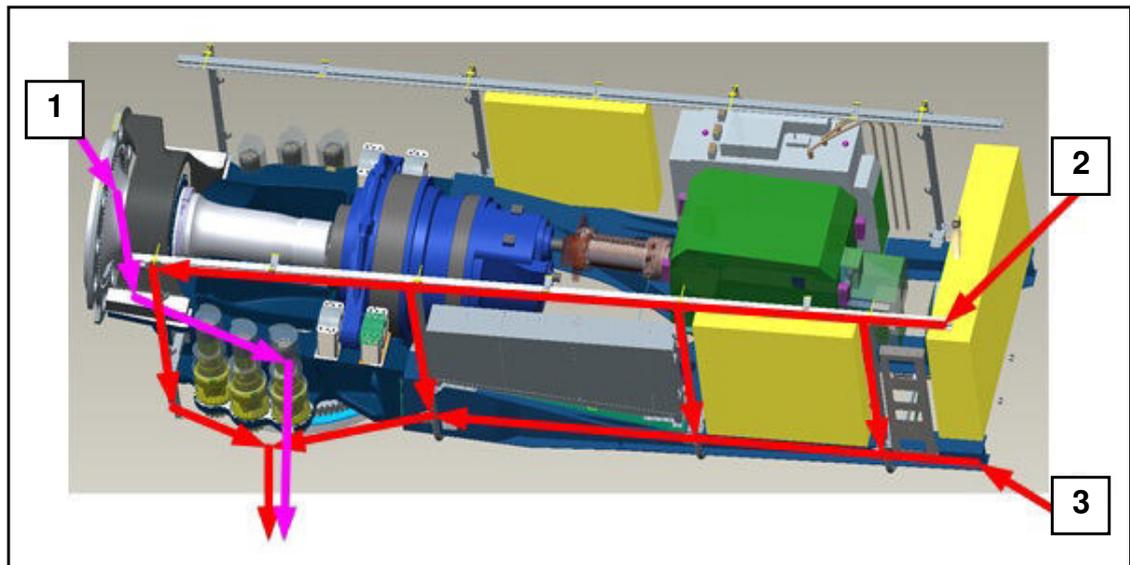


Abb. 3: Schematische Darstellung Blitzstrompfade (einseitig) im Maschinenhaus Delta 4000

- 1 Blitzstrompfad 1, Blitzfußpunkt im Bereich Rotorblatt oder Nabe
- 2 Blitzstrompfad 2, Blitzfußpunkt Maschinenhaus Dachaufbauten
- 3 Blitzstrompfad 3; Blitzfußpunkt Maschinenhaus Heck

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

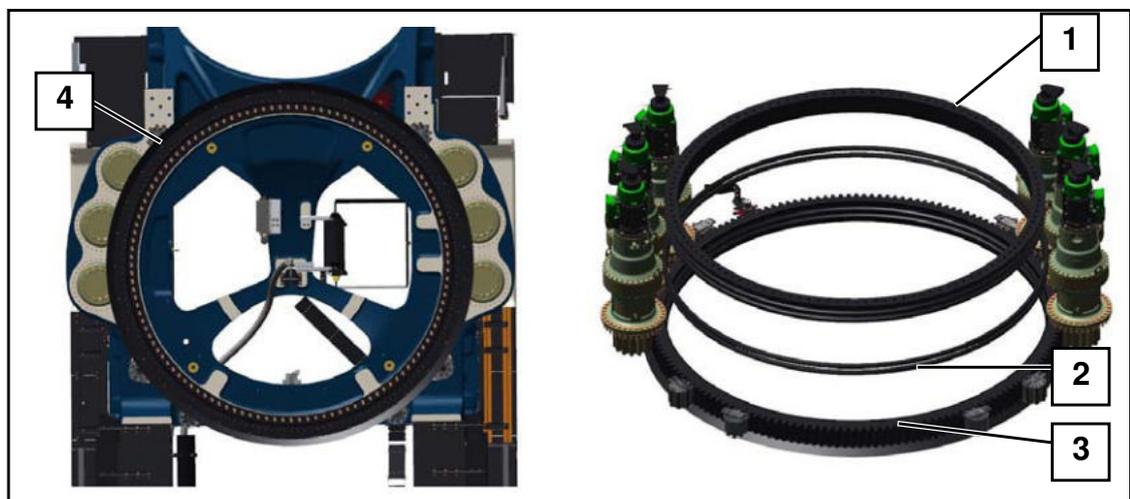


Abb. 4: Schematische Darstellung Azimutlagerbereich mit Blitzstromableitung

- 1 Azimutdrehverbindung Innenring
- 2 Wälzlagerkugel für Azimutdrehverbindung
- 3 Azimutdrehverbindung Außenring
- 4 Azimutdrehverbindung (Ansicht von unten)

Der Stahlrohrturm kann aufgrund der Dicke der Turmwand als Blitzfangeinrichtung genutzt werden, darum sind keine gesonderten Fangeinrichtungen vorzusehen. Die Verbindungsstellen der Turmsectionen werden mit vier Erdungsverbindungen überbrückt, die als Leitungen für den Blitzschutzpotentialausgleich einen

normgerechten Querschnitt besitzen. Der Turm wird über vier Anschlussfahnen mit der Fundamenterdungsanlage verbunden.

Bei Hybridtürmen 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 Stahlrohtürmen.

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 (BSZ) 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 Massebänder leitend 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 BSZ. Je nach Anforderungen findet eine direkte Erdung, der Einsatz von Überspannungsschutzeinrichtungen oder eine Kombination dieser Maßnahmen an den Enden der Schirmungen statt. Auch die in die Rotornabe geführten Versorgungsleitungen sind geschirmt ausgeführt und werden am Eintritt in den Schaltschrank in der Rotornabe durch Überspannungsschutzeinrichtungen geschützt.

#### **Überspannungsschutzeinrichtungen (ÜSE)**

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

## **Elektromagnetische Verträglichkeit**

Die Betrachtung der elektromagnetischen Verträglichkeit und die Einteilung der EMV-Zonen zur Gefährdungsabschätzung stützt sich ebenfalls auf die Betrachtung der BSZ sowie nach IEC 61000-5-6.

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 Kabelkanäle 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 einem Schaltschrank im Maschinenhaus galvanisch getrennt über Lichtwellenleiter erfolgt.

Nordex Energy GmbH  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg  
Germany  
info@nordex-online.com  
<http://www.nordex-online.com>

Energiekontor AG  
Ritterstraße 12a  
D-52072 Aachen

Ansprechpartner/in:	Tel.:	Email :	Datum :
Kamran Yusufi	+49 (40) 30030 1344	kyusufi@nordex-online.com	24. September 2019

**Betreff: Projekt Jülich-Barmen-Merzenhausen  
(3x N149/4.0-5.5 TS 125)  
Meldung Eisfreiheit nach Abschaltung & Prozedere  
zum Wiederanfahren**

Sehr geehrte Damen und Herren,

für den Windpark „Jülich-Barmen-Merzenhausen“ plant die Energiekontor AG zur frühzeitigen Erkennung von Eisansatz die Verwendung der in Nordex Windenergieanlagen integrierten bordeigenen Sensorik. Jede Nordex-Windenergieanlage wird dafür mit drei unterschiedlichen und voneinander unabhängigen Teilsystemen ausgestattet:

**- Erkennung von Unwuchten und Vibration**

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 können über die standardmäßig installierten und dauerhaft arbeitenden Schwingungssensoren bei Überschreiten definierter Grenzwerte erkannt werden.

**- Erkennung von nicht plausiblen Betriebsparametern**

Im Betrieb der Windenergieanlage 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-Leistung und Ist-Leistung. Die Abweichung darf

definierte Grenzen nicht überschreiten. Diese Erkennungsmöglichkeit „Windgeschwindigkeit ungleich Leistung“ (WugL) 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 Schalenkreuzanemometer und ein Ultraschallanemometer gemessen. Beim Schalenkreuzanemometer 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 Ultraschallanemometer 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.

Die WEA reagiert auf einen erkannten Eisansatz mit den folgend definierten Maßnahmen. Nach Abklingen der Vereisungsgefahr ist wie folgt vorzugehen:

#### **Reaktion bei erkanntem Eisansatz**

- Die WEA wird sofort sanft gestoppt.
- Jeder Stopp einer WEA wird automatisch mit Fehlermeldung und Grund des Fehlers an die Fernüberwachung übermittelt.
- Bei allen Fehlerzuständen ist gesichert, dass die WEA nicht selbstständig wieder anfahren kann.
- Nach Abschaltung der WEA infolge Eiserkennung wird diese vor Ort auf Eisfreiheit geprüft, bevor die WEA wieder neugestartet werden kann.

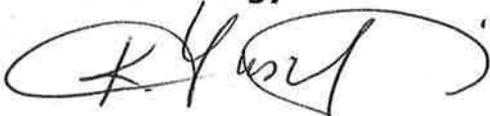
#### **Verhalten nach Abklingen der Vereisungsgefahr**

Vor Ort kontrollieren, dass sich kein Eis an den Rotorblättern befindet.

- Nordex-Fernüberwachung verständigen, dass die WEA gestartet werden kann.
- Am Anlagen-PC ggf. einen Reset ausführen und anschließend die WEA starten.

Mit freundlichen Grüßen

**Nordex Energy GmbH**



i.A. Kamran Yusufi

Sales Engineering

Allgemeine Dokumentation

**Eiserkennung an Nordex Windenergieanlagen**  
**Gültig für alle Nordex Windenergieanlage**

NALL01\_008528\_DE

Revision 04 / 05.09.2017

- Originalvertriebsdokument -

Dokument wird elektronisch verteilt.

Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Engineering.

## **Technische Änderungen**

Dieses Dokument wurde mit größter Sorgfalt und unter Berücksichtigung der aktuell gültigen Normen angefertigt. Trotzdem können durch stetige Weiterentwicklungen Abbildungen, Funktionsschritte und technische Daten geringfügig abweichen.

## **Haftungsausschluss**

Die Bereitstellung der in diesem Dokument enthaltenen Informationen erfolgt ausschließlich zu Informationszwecken. Nordex Energy GmbH (NORDEX) übernimmt weder eine Garantie noch jegliche andere Verpflichtung im Hinblick auf die Richtigkeit oder Vollständigkeit der in diesem Dokument enthaltenen Angaben. Jegliche Haftung der NORDEX sowie der mit ihr verbundenen Unternehmen für Schäden jedweder Art aufgrund unrichtiger oder unvollständiger Angaben in diesem Dokument ist ausgeschlossen.

## **Copyright**

Copyright 2017 by Nordex Energy GmbH.

Dieses Dokument, einschließlich seiner Darstellung und seines Inhalts ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung oder Übersetzung dieses Dokuments oder Teilen davon in gedruckter, handschriftlicher oder elektronischer Form ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH sind ausdrücklich untersagt.

Alle Rechte vorbehalten.

## **Kontakt**

Bei Fragen zu dieser Dokumentation wenden Sie sich bitte an:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Germany

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

[info@nordex-online.com](mailto:info@nordex-online.com)

# 1. Zweck dieses Dokumentes

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.

## 2.1 Möglichkeiten der Eiserkennung

### 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.

## 2.2 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.

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.



Nordex Energy GmbH  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg  
Germany  
<http://www.nordex-online.com>  
[info@nordex-online.com](mailto:info@nordex-online.com)