

---

# Allgemeine Dokumentation

## Brandschutzkonzept

**Rev. 07/15.11.2021**

Dokumentennr.:	E0004002308
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>Einleitung</b> .....	<b>5</b>
1.1	Aufgabe und Verwendungszweck .....	5
1.2	Abkürzungen.....	5
1.3	Referenzierte Dokumente .....	5
<b>2.</b>	<b>Allgemeine Angaben Windenergieanlage</b> .....	<b>6</b>
2.1	Gebäudetechnische Daten und Nutzung .....	6
2.2	Zugang zur WEA.....	6
2.3	Brandrisikobeurteilung .....	6
2.3.1	Zündquellen .....	6
2.3.2	Brandlasten .....	7
<b>3.</b>	<b>Vorbeugender Brandschutz</b> .....	<b>7</b>
3.1	Vorbeugender baulicher Brandschutz.....	8
3.1.1	Auswahl von Materialien .....	8
3.1.2	System der äußeren und inneren Abschottung.....	8
3.1.3	Flucht- und Rettungswege .....	8
3.2	Vorbeugender anlagentechnischer Brandschutz.....	9
3.2.1	Überwachung der WEA und Schutzfunktionen.....	9
3.2.2	Lüftungsanlagen, Rauch- und Wärmeabzugsanlagen .....	10
3.2.3	Beleuchtung .....	10
3.2.4	Blitzschutz.....	11
3.2.5	Ergänzende Schutzmaßnahmen.....	11
3.3	Organisatorischer Brandschutz .....	11
3.3.1	Betriebliche Maßnahmen zur Brandverhütung.....	11
3.3.2	Kennzeichnung für Flucht- und Rettungswege .....	11
3.3.3	Anlagen und Einrichtungen zur Brandbekämpfung.....	12
<b>4.</b>	<b>Abwehrender Brandschutz</b> .....	<b>12</b>
4.1	Flächen für die Feuerwehr, Feuerwehrpläne.....	12
4.2	Löschwasserversorgung.....	12
<b>5.</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>12</b>

## 1. Einleitung

Das vorliegende Brandschutzkonzept beschreibt die identifizierte Brandgefährdung in Nordex Windenergieanlagen der Anlagenklasse Nordex Delta4000 und die Maßnahmen zur Minimierung des Brandrisikos.

### 1.1 Aufgabe und Verwendungszweck

Das Brandschutzkonzept wurde individuell für die Anlagenklasse Nordex Delta4000 erstellt. Es umfasst Maßnahmen, die den Brandschutz an den WEAs sicherstellen.

Bei der Auswahl von Standorten und im Genehmigungsverfahren ist das Brandschutzkonzept geeignet, über die brandschutztechnische Sicherheit der WEA zu informieren.

### 1.2 Abkürzungen

Abkürzung	Benennung
GFK	Glasfaserverstärkter Kunststoff
MBO	Musterbauordnung
WEA	Windenergieanlage

### 1.3 Referenzierte Dokumente

Dokument	Benennung
[1] E0004051131; E0004474009; E0004923352; E0004923356; 2014649DE	Allgemeine Dokumentation „Technische Beschreibung der Anlagenklasse Nordex Delta4000“
[3] VdS 3523	Brandschutz an Windenergieanlagen (WEA)
[3] Musterbauordnung	Fassung vom November 2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 13.05.2016

#### Standards, Richtlinien und Normen

Dokument	Norm-Nr.	Benennung
[4] NALL01_006149_DE	DIN EN 61400-24:2011	Windenergieanlagen - Teil 24: Blitzschutz
[5] NALL01_080130_DE	DIN EN ISO 19353:2016	Sicherheit von Maschinen - Vorbeugender und abwehrender Brandschutz
[6] NALL01_018620_DE	DIN EN ISO 12100:2010	Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und -minderung
[7] NALL01_003586_DE	IEC 60529:2014	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
[8] NALL16_001424_DE	2006/42/EG	Maschinenrichtlinie

## 2. Allgemeine Angaben Windenergieanlage

### 2.1 Gebäudetechnische Daten und Nutzung

Bei Windenergieanlagen (WEAs) handelt es sich gemäß Musterbauordnung (MBO) um Sonderbauten. Die betrachtete WEA besteht aus einem Rotor, einem Maschinenhaus und einem Turm mit Fundament. Die elektrische Ausrüstung befindet sich in der WEA. In diesem Dokument wird die Anlagenklasse Nordex Delta4000 betrachtet. Weiterführende Informationen s. Dokument [1].

Die Windenergieanlage dient der Umwandlung von der kinetischen Energie des Winds in elektrische Energie. Im regulären Betrieb wird sie automatisch geregelt und es befinden sich keine Personen vor Ort. Regulär befinden sich nur zu Wartungsarbeiten und in Ausnahmefällen zu Reparaturarbeiten Personen in der WEA. Für diese Tätigkeiten wird die WEA gestoppt, so dass die elektrischen Komponenten zur Energieerzeugung ohne Leistung sind.

### 2.2 Zugang zur WEA

Die Windenergieanlage ist eine abgeschlossene elektrische Betriebsstätte und nur für qualifizierte, geschulte und befugte Personen zugänglich. Über die Zugangstür kann der Turmfuß betreten werden. Der Aufstieg in das Maschinenhaus erfolgt über die elektrisch betriebene Turmbefahranlage oder eine fest installierte Leiter.

Im Brandfall kann die Feuerwehr die WEA über die Zugangstür betreten. Der Aufstieg im Turm und in das Maschinenhaus ist für den Brandfall nicht vorgesehen.

### 2.3 Brandrisikobeurteilung

Entwicklungsbegleitend wurde für die WEA eine Brandrisikobeurteilung durchgeführt. Dabei wurden Zündquellen, Brandlasten und mögliche Brandszenarien identifiziert. Das Risiko für Personen, Umwelt und Sachwerte wurde bewertet und durch Maßnahmen ausreichend reduziert.

Windenergieanlagen sind Maschinen im Sinne der Maschinenrichtlinie [8]. Die Risikobeurteilung wird gemäß Maschinenrichtlinie [8] und DIN EN ISO 12100:2010 [6] bzw. DIN EN ISO 19353:2016 [5], durchgeführt.

#### 2.3.1 Zündquellen

Bei der Beurteilung des Brandrisikos sind grundsätzlich alle möglichen Zündquellen gemäß DIN EN ISO 19353:2016 [5] zu berücksichtigen. Die für die WEA identifizierten Zündquellen sind:

- Elektrische Energie, z. B.
  - Elektromagnetische Felder und Strahlung
  - Kurzschluss
  - Lichtbogen
  - Erdungsfehler
  - Leiterschluss
  - Blitzeinschlag
- Mechanische Energie, z. B.
  - Reibung / Heißlaufen

- Wärmeenergie, z. B.
  - Heizvorgänge
  - Heiße Oberflächen

### 2.3.2 Brandlasten

Die Windenergieanlage besteht weitestgehend aus nicht brennbaren Materialien. Die meisten Komponenten bestehen aus Metall. Dazu gehören

- Turmhülle komplett bei Stahltürmen und teilweise bei Hybridtürmen
- Tragstruktur des Maschinenhauses
- Rotorwelle und Getriebe
- Hydraulikaggregat
- Bremse, Generator und Kupplung

Die meisten Elemente der Hybridtürme und das Fundament der WEAs bestehen aus Stahlbeton.

Brennbare Bauteile bzw. Stoffe sind

- GFK der Rotorblätter und der Maschinenhausverkleidung
- Isolationsmaterialien: vor allem Kabelummantelungen und Korrosionsschutzummantelungen
- Kunststoffteile von Schläuchen und Elektrokleinteilen
- Öl in Getrieben, Lagern, hydraulischen Leitungen und im Hydraulikaggregat,
- Schmierstoffe
- Akkumulatoren
- Mittelspannungstransformator und Eigenversorgungstransformator

Die überwiegenden Anteile der Brandlasten in der WEA befinden sich somit im Maschinenhaus.

## 3. Vorbeugender Brandschutz

Die Aspekte des vorbeugenden Brandschutzes werden in der ISO 19353:2016 [5] als konstruktive Brandschutzmaßnahmen aufgegriffen. Sie verhindern oder mindern vorbeugend das Risiko der Entstehung von Bränden.

Zur Minderung des identifizierten Risikos auf ein akzeptables Maß werden Maßnahmen in der Reihenfolge ihrer Wirksamkeit festgelegt [5]:

- Inhärent sichere Konstruktion z. B. durch die Auswahl von Baustoffen und Schutzeinrichtungen
- Technische Schutzmaßnahmen wie z. B. automatische Löscheinrichtungen
- Benutzerinformationen bzw. organisatorische Maßnahmen

## 3.1 Vorbeugender baulicher Brandschutz

### 3.1.1 Auswahl von Materialien

Die WEA besteht weitestgehend aus nicht brennbaren Materialien, siehe Kapitel 2.3.2 „Brandlasten“.

Je nach Anlagenkonfigurationen wird der Mittelspannungstransformator aus zwei möglichen Varianten mit unterschiedlichen Isolationsmaterialien ausgewählt. Eine Konfiguration ist realisiert durch Gießharz mit brandhemmenden und selbstverlöschenden Eigenschaften gemäß Brandklasse F1 nach DIN EN 60076-11. Die andere Konfiguration ist mit dem synthetischem Ester Midel 7131 oder vergleichbar ausgeführt. Das entspricht der Klasse K mit einem Brennpunkt  $> 300^{\circ}\text{C}$ . Die Isolierflüssigkeit ist schwer entzündlich.

Der Eigenversorgungstransformator ist ein Trockentransformator mit Brandklasse F1.

Um das Brandrisiko auch bei den elektrischen Einbauten zu minimieren, werden Materialien mit geringer Brandlast verwendet, z.B. schwer entflammbare Leistungskabel und Kabelverschraubungen. Elektrische Schaltschränke haben eine Schutzart von mindestens IP54 gemäß IEC 60529 [7]. Durch das Lüftungskonzept wird im Brandfall die Zufuhr von Sauerstoff gemindert, die Rauchgasausbreitung minimiert und eine potenzielle Brandausbreitung erschwert. Kabeleinführungen in Schaltkästen sind durch Kabelverschraubungen abgedichtet, so dass diese dicht verschlossen sind. Für Leistungskabel und an kleineren Schaltschränken werden ebenfalls nicht brennbare, mindestens aber schwer entflammbare, Kabelverschraubungen eingesetzt.

Durch die Auswahl der Bauteile und Baustoffe wird die Anforderung zur Minimierung von Brandlasten erfüllt.

### 3.1.2 System der äußeren und inneren Abschottung

Aufgrund der Nutzung des Gebäudes ist die Bildung von Brand- und Rauchabschnitten nicht erforderlich.

An die tragenden und aussteifenden Bauteile sowie die nichttragende Außenverkleidung der WEA werden keine Anforderungen hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer gestellt. Die Maschinenhausverkleidung dient ausschließlich dem Schutz der innen liegenden Komponenten vor Umwelteinflüssen.

### 3.1.3 Flucht- und Rettungswege

In der WEA sind keine Aufenthaltsräume vorhanden. Die hierfür geltenden Anforderungen an Flucht- und Rettungswege sind demnach nicht gültig.

Zu Zwecken der Wartung- und Instandsetzung können sich Personen innerhalb der WEA befinden. Der Fluchtweg führt über eine fest installierte Steigleiter durch den Turm hinab und durch die Zugangstür ins Freie. Zusätzlich gibt es mehrere alternative Fluchtwege. Je nach Aufenthaltsort erfolgt die Flucht durch eine Luke in der Nabe oder eine der beiden Dachluken mit einem Rettungsgerät ins Freie. Geeignete Personenanschlagpunkte sind vor Ort angebracht. Das Rettungsgerät muss bei Arbeiten in der WEA mitgeführt werden. Die Bodenluke im Maschinenhaus wird als Rettungsweg für Verletzte benutzt.

Die WEA ist mit einer elektrisch betriebenen Befahranlage ausgestattet. Von dieser besteht ein direkter Zugang zur Steigleiter. Eine Rettung von Personen aus der Befahranlage oder der Flucht aus dieser kann über die Steigleiter erfolgen. Im Brandfall darf die Befahranlage nicht benutzt werden.

## 3.2 Vorbeugender anlagentechnischer Brandschutz

### 3.2.1 Überwachung der WEA und Schutzfunktionen

Schutz- und Überwachungsfunktionen verhindern eine Überlastung von Komponenten und Systemen.

Schutzfunktionen und überwachende Steuerungsfunktionen der WEA sind:

#### Allgemeine Schutz- und Steuerungsfunktionen

- Blitzschutz
- Kurzschluss- und Überstromschutz
- Isolationsfehler werden detektiert durch Isolationsüberwachung der 660, 690, 750 bzw. 950-V-AC-Leitung (IT-Netz)
- Differenzstromüberwachung für 400V- und 230V-Leitungen
- Über- und Unterspannungsüberwachung
- Temperaturüberwachung der Pitch- und Azimutmotoren
- Stromüberwachung der Pitch- und Azimutmotoren
- Eigenüberwachung der Pitchumrichter: Unterspannungsfehler, Überspannungsfehler, Übertemperatur, Überstromfehler
- Akkuüberwachung des Pitchsystems: Temperatur, Unterspannung, Überspannung

#### Hydrauliksystem

- Überwachung der Hydrauliköltemperatur
- Überwachung des Öldrucks
- Überwachung des Füllstands (Hydrauliköl)
- Überstromschutz für den Pumpenantrieb des Hydrauliköls

**Getriebe**

- Überwachung der Lagertemperaturen
- Überwachung der Öltemperaturen
- Überwachung des Öldrucks
- Überwachung des Füllstands
- Überstromschutz für den Pumpenantrieb des Getriebeöls

**Hauptlager**

- Überwachung der Lagertemperaturen

**Rotorhaltebremse**

- Temperaturüberwachung
- Zustandsüberwachung offen/geschlossen

**Generator und Hauptumrichter**

- Überwachung der Wicklungstemperaturen des Generators
- Temperaturüberwachung des Generatorkühlsystems
- Temperaturüberwachung des Schleifringraumes vom Generator
- Temperaturüberwachung des Hauptumrichters

**Topbox im Maschinenhaus**

- Überwachung der Schaltschranktemperaturen

**Drehende Teile (z.B. Lüfter, Motoren, Wellen)**

- Motorschutzschalter und Überlastschutz von Motoren

**Schaltschränke und Schaltkästen von Optionssystemen**

- Überwachung der Schaltschranktemperaturen

Wird durch die Schutzfunktionen oder überwachenden Steuerungsfunktionen ein ungewollter Zustand der WEA festgestellt, werden automatisch Gegenmaßnahmen eingeleitet und die WEA angehalten. Zusätzlich wird eine Fehlermeldung an die Fernüberwachung gesendet.

**3.2.2 Lüftungsanlagen, Rauch- und Wärmeabzugsanlagen**

Aus baulicher und brandschutztechnischer Sicht sind keine Lüftungsanlagen sowie Rauch- und Wärmeabzugsanlagen erforderlich. Durch Öffnungen in der Verkleidung des Maschinenhauses besteht eine kontinuierliche Durchlüftung.

Die Schaltschränke werden gekühlt, sofern notwendig. Mit dem Lüftungskonzept wird die Rauchausbreitung aus Schaltschränken minimiert.

**3.2.3 Beleuchtung**

Über den gesamten Flucht- und Rettungsweg vom Turmfuß über den Turm und im Maschinenhaus ist eine Sicherheitsbeleuchtung vorgesehen. Bei Ausfall der allgemeinen Beleuchtung wird diese automatisch eingeschaltet und steht für einen Zeitraum von mindestens 30 Minuten zur Verfügung. Die Versorgung erfolgt über Batterien.

### 3.2.4 Blitzschutz

Die WEA ist mit einer Blitzschutzanlage ausgestattet, die sich nach den Vorgaben der DIN EN 61400-24 [4] richtet. Bränden durch Blitzschlag wird somit vorgebeugt.

### 3.2.5 Ergänzende Schutzmaßnahmen

Durch die vorhandenen Maßnahmen der Nordex-Serienanlagen ist das Brandrisiko hinreichend minimiert. Für erhöhte Anforderungen an den Brandschutz können optional weitere Maßnahmen integriert werden.

Als zusätzliche Schutzmaßnahme wird optional ein Brandmelde- und Feuerlöschsystem angeboten. Es dient dem erhöhten Sachschutz und kann bei erweiterten Forderungen an den Brandschutz eingesetzt werden.

Das Brandmelde- und Feuerlöschsystem ist zweistufig aufgebaut. Die erste Stufe ist ein reines Brandmeldesystem und besteht aus:

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

Bei höchsten Anforderungen an den Brandschutz kann zusätzlich in der zweiten Stufe des Brandmelde- und Feuerlöschsystems eine Löschung erfolgen. Gelöscht werden der Schaltschrank des Hauptumrichters und die Topbox im Maschinenhaus.

Die Aktivierung des Feuerlöschsystems erfolgt zeitlich verzögert zur Evakuierung und Abschaltung von Lüftern.

## 3.3 Organisatorischer Brandschutz

### 3.3.1 Betriebliche Maßnahmen zur Brandverhütung

Die WEA ist eine abgeschlossene Betriebsstätte. Nur befugte und qualifizierte Personen werden in der WEA tätig. Dies beinhaltet auch die Einhaltung der bestimmungsgemäßen Verwendung der WEA. Fehlanwendungen werden somit weitestgehend ausgeschlossen.

In regelmäßigen Schulungen werden die in der WEA tätigen Personen hinsichtlich des Verhaltens und der auszuführenden Arbeiten in der WEA qualifiziert. Dazu gehört auch die Verwendung von Rettungs- und Löschgeräten sowie Handlungen im Notfall.

Durch regelmäßige Wartung und Reinigung der WEA wird das Risiko für technische Fehler als Ursachen für die Brandentstehung minimiert.

### 3.3.2 Kennzeichnung für Flucht- und Rettungswege

Im Turmfußbereich und im Maschinenhaus befindet sich ein Flucht- und Rettungsplan.

### **3.3.3 Anlagen und Einrichtungen zur Brandbekämpfung**

Die Brandbekämpfung von Klein- und Entstehungsbränden erfolgt durch den sofortigen Einsatz der Handfeuerlöscher. Diese sind an geeigneten Positionen vorgesehen.

Für die Einhaltung der Prüfpflicht der Feuerlöscher von maximal 2 Jahren ist der Betreiber der WEA verantwortlich.

## **4. Abwehrender Brandschutz**

### **4.1 Flächen für die Feuerwehr, Feuerwehrpläne**

Die Anfahrt der Feuerwehr erfolgt über die Zuwegung von der öffentlichen Straße zur WEA.

Das Löschen von Bränden ist durch die Feuerwehr nur im Turmfuß möglich. Da die WEA eine elektrische Betriebsstätte ist, muss diese zunächst freigeschaltet werden, bevor elektrisch leitende Löschmittel eingesetzt werden. Der Aufstieg im Turm ist im Brandfall nicht zulässig. Deshalb kann bei Bränden im Maschinenhaus nur die Umgebung um die WEA gesichert werden. Ggf. herabfallende brennende Teile können am Boden gelöscht werden. Es muss ein ausreichender Sicherheitsabstand eingerichtet und eingehalten werden.

Da der Aufstieg in der WEA im Brandfall nicht zulässig ist und es keine weiteren Begehmöglichkeiten vom Turmfuß aus gibt, sind Feuerwehrpläne nicht erforderlich.

### **4.2 Löschwasserversorgung**

Die vorgesehene Brandbekämpfung erstreckt sich ausschließlich auf den Turmfuß und ggf. herabgefallene Teile. Hierfür wird bei WEAs abseits des öffentlichen Wasserleitungsnetzes das Löschwasser durch Löschfahrzeuge der Feuerwehr bereitgestellt.

## **5. Zusammenfassung**

Das vorliegende Brandschutzkonzept fasst die Maßnahmen zur Minderung des Brandrisikos zusammen. Mit den aufgeführten Maßnahmen des vorbeugenden baulichen und anlagentechnischen, sowie des organisatorischen und abwehrenden Brandschutzes wird ein ausreichendes Schutz erreicht.

---

---

---

