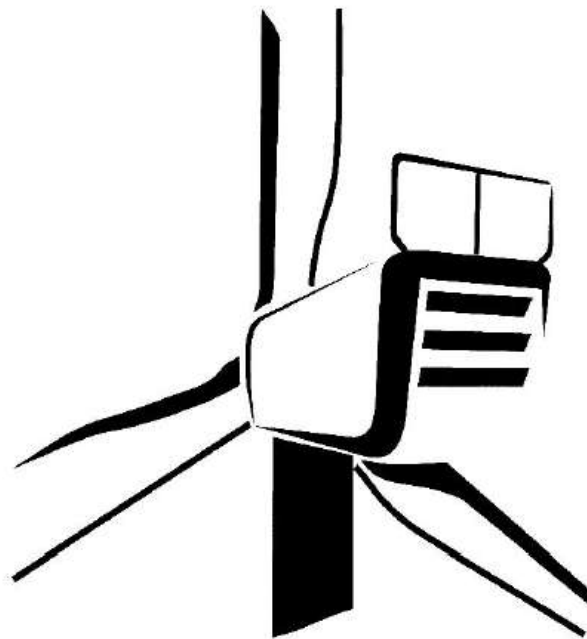





	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG Delta4000 – N175/6.X		Seite: 1 / 24



- Übersetzung des Originaldokuments (9003362, Rev. 08) -
Dies ist eine Übersetzung aus dem Englischen. Im Zweifelsfall ist der englische Text maßgebend.

Sprache: DE – Deutsch
Abteilung: Engineering / CPS / Processes & Documents

Bearbeiter  20-11-2024	Prüfer  04-12-2024	Freigeber  04-12-2024
---	---	--

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 2 / 24

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

Alle Rechte vorbehalten.

© 2024 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg, Deutschland

Dieses Dokument enthält Informationen, deren Eigentumsrechte bei der Nordex Group liegen und die ohne die vorherige schriftliche Genehmigung durch autorisiertes Personal der Nordex Group nicht kopiert, verwendet, veröffentlicht oder in irgendeiner Form an Dritte weitergegeben werden dürfen. Alle hierin enthaltenen Informationen sind vertraulich zu behandeln und ausschließlich zum Nutzen der Nordex Group zu verwenden.

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>

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 3 / 24



Gültigkeit

Produktreihe / Anlagentyp	Produkt
Delta4000	N175/6.X


 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 4 / 24

Inhaltsverzeichnis

1	Aufbau	6
1.1	Turm	6
1.2	Rotor	7
1.3	Maschinenhaus	8
1.4	Hilfssysteme	10
1.4.1	Automatische Schmieranlage	10
1.4.2	Heizungen	10
1.4.3	E-Kettenzug und Brückentraverse	10
1.4.4	Kühlsystem	10
2	Steuerung und elektrisches System	11
2.1	Sicherheitssysteme	12
2.2	Blitz-/Überspannungsschutz, elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	12
2.3	Mittelspannungsanlage (MS)	12
2.4	Niederspannungsnetzformen	13
2.5	Eigenbedarf der Windenergieanlage	14
3	Optionen	15
4	Technische Daten	16
4.1	Technische Konzeption	16
4.2	Türme	17
4.3	Rotor und Rotorblätter	17
4.4	Maschinenhaus	18
4.4.1	Rotorwelle	18
4.4.2	Bremse und Getriebe	18
4.4.3	E-Kettenzug und Brückentraverse	19
4.5	Elektrische Anlage	19
4.5.1	Transformator	20
4.5.2	MS-Schaltanlage	21
4.5.3	Generator	22
4.6	Kühlsystem	22
4.7	Pitchsystem	23
4.8	Azimutsystem	23

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 5 / 24

4.9	Korrosionsschutz	23
4.10	Automatisierungssysteme	24

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 6 / 24

1 Aufbau

Die Windenergieanlage Nordex N175/6.X ist eine drehzahlvariable WEA mit einem Rotordurchmesser von 175 m und einer Nennleistung bis zu 6800 kW, die standortabhängig angepasst werden kann. Die WEA ist für die Klasse S gemäß IEC 61400-1 bzw. Windzone S nach DIBt 2012 ausgelegt und wird in den Ausführungen für 50 Hz und 60 Hz angeboten.

Die Windenergieanlage N175/6.X besteht aus folgenden Hauptbestandteilen:

- Rotor mit Rotornabe, drei Rotorblättern und dem Pitchsystem
- Maschinenhaus mit Rotorwelle und Lager, Getriebe, Generator, Azimut-System, MS-Transformator und Umrichter
- Stahlrohrturm oder Hybridturm mit Schaltanlage für Mittelspannung.

1.1 Turm

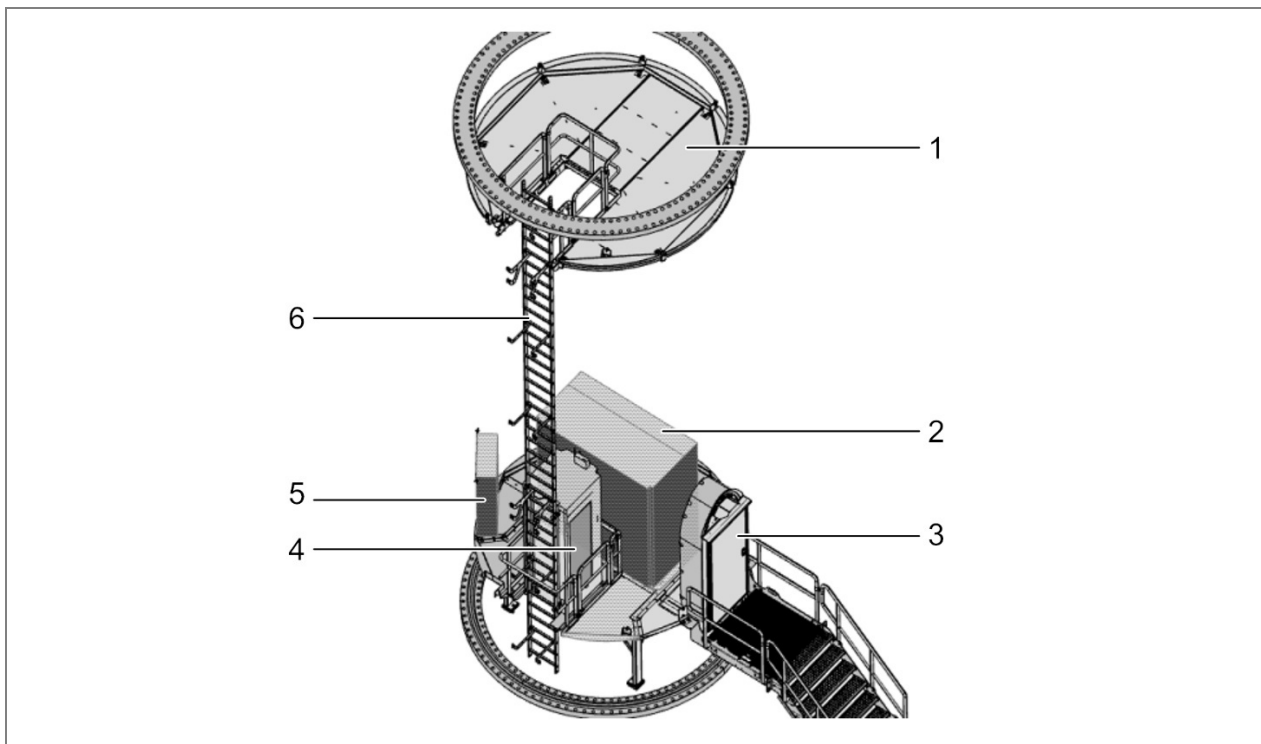




Abbildung 1: Übersicht über die Einbauten im unteren Abschnitt des Stahlrohrturms mit einer senkrechten Leiter (die Abbildung weicht im Falle einer Steighilfe ab)

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1. Plattform Flansch | 2. MS-Schaltanlage |
| 3. Turmzugang | 4. Turm-Befahranlage |
| 5. Steuerschrank | 6. Aufstieg |

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 7 / 24

Die Windenergieanlage N175/6.X kann auf einem Stahlrohrturm oder einem Hybridturm errichtet werden. Der Stahlrohrturm besteht aus mehreren konischen oder zylindrischen Sektionen. Dieser Turm wird mit dem im Fundament einbetonierten Ankerkorb verschraubt. Der Hybridturm besteht im unteren Teil aus einem Betonturm und im oberen Teil aus einem Stahlrohrturm.

Eine Aufstiegshilfe wie z.B. eine Befahranlage oder eine Steighilfe, die Steigleiter mit dem Fallschutzsystem sowie Ruhe- und Arbeitsplattformen innerhalb des Turmes ermöglichen einen wettergeschützten Aufstieg in das Maschinenhaus.

Die Fundamentstruktur aller Türme ist abhängig von den Bodenverhältnissen des vorgesehenen Standorts.


1.2 Rotor

Der Rotor besteht aus der Rotornabe mit drei Drehverbindungen, dem Pitchsystem zur Blattverstellung, sowie drei Rotorblättern.

Die **Rotornabe** besteht aus einem Grundkörper mit Tragsystem und Spinner. Der Grundkörper besteht aus einer steifen Gusskonstruktion, auf der die Pitchdrehverbindungen und die Rotorblätter montiert sind. Die Rotornabe ist mit einem Spinner verkleidet, der einen direkten Zugang vom Maschinenhaus zur Rotornabe ermöglicht.

Die **Rotorblätter** bestehen aus hochwertigem Glasfaser- und kohlefaserverstärktem Kunststoff. Das Rotorblatt wird statisch und dynamisch nach IECRE OD501 und OD501-1 mit IEC 61400-23:2014 getestet.

Das **Pitchsystem** dient dem Einstellen des von der Steuerung vorgegebenen Rotorblattwinkels der Rotorblätter. Es besteht für jedes Rotorblatt aus einem elektromechanischen Antrieb mit Drehstrommotor, Planetengetriebe und Antriebsritzel sowie einer Steuereinheit mit Frequenzumrichter und Notstromversorgung. Spannungsversorgung und Signalübertragung erfolgen über einen Schleifring, der sich im Maschinenhaus befindet.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 8 / 24

1.3 Maschinenhaus

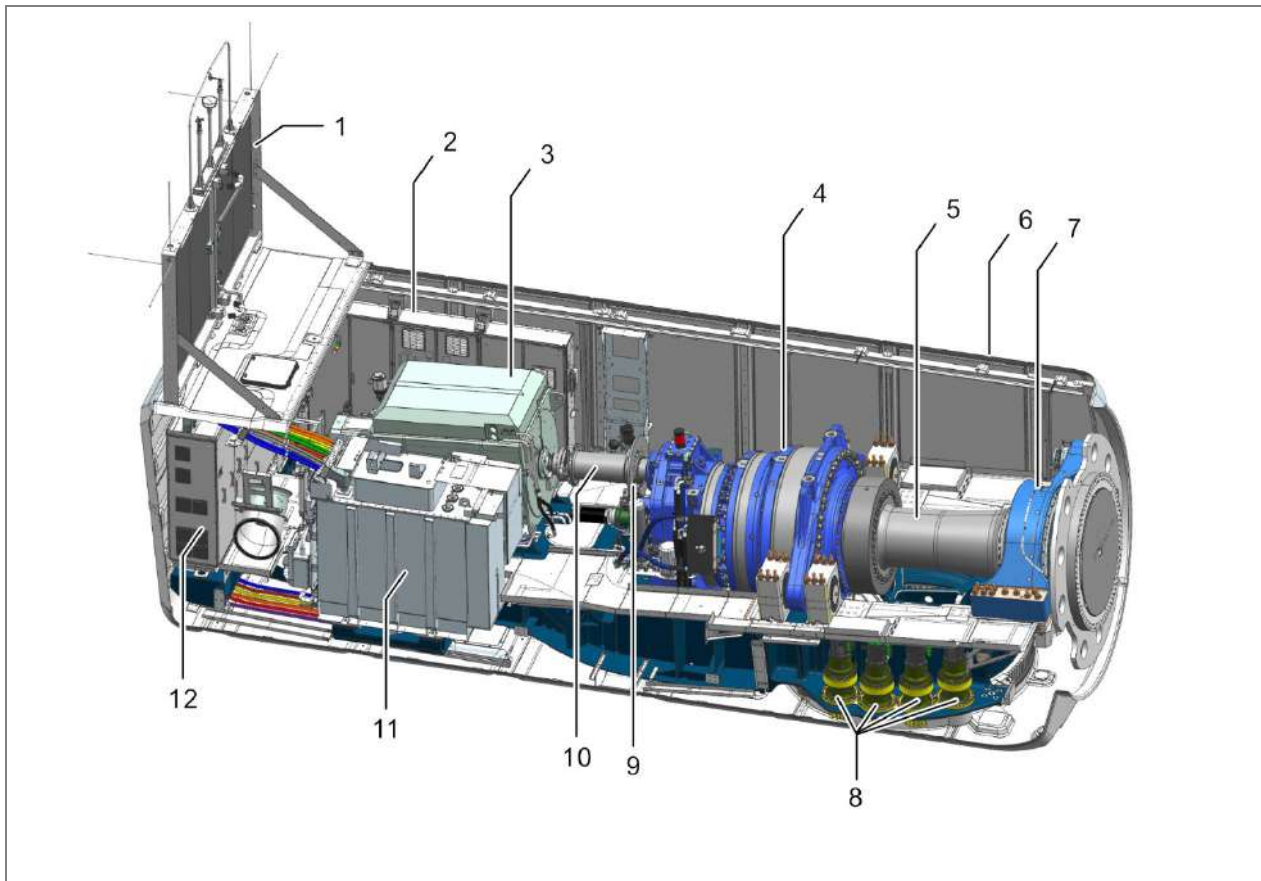



Abbildung 2: Schematische Darstellung des Maschinenhauses (Beispielabbildung)

- | | |
|-------------------|-----------------------------|
| 1. Passivkühler | 2. Schaltschrank |
| 3. Generator | 4. Getriebe |
| 5. Rotorwelle | 6. Maschinenhausverkleidung |
| 7. Rotorlager | 8. Azimutantriebe |
| 9. Rotorbremse | 10. Kupplung |
| 11. Transformator | 12. Umrichter |

Das Maschinenhaus beinhaltet die wesentlichen mechanischen und elektrotechnischen Komponenten einer WEA.

Die **Rotorwelle** überträgt die Drehbewegung des Rotors auf das Getriebe und ist im **Rotorlager** im Maschinenhaus gelagert. Im Rotorlagergehäuse ist eine Rotorarretierung integriert, die eine zuverlässige mechanische Arretierung des Rotors gewährleistet.

Mit der mechanischen **Rotorbremse** wird der Rotor während der Wartung eingelegt. Der nötige Öldruck wird durch die Hydraulikpumpe erzeugt.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 9 / 24

Das **Getriebe** erhöht die Drehzahl des Rotors auf die für den Generator erforderliche Drehzahl. Die Getriebelager und die Verzahnung werden kontinuierlich mit Öl versorgt. Ein Kombi-Filterelement mit Grob-, Fein- und Feinstfilter hält Feststoffe zurück. Die Verschmutzung des Filterelementes wird durch die Steuerung überwacht. Das Getriebeöl übernimmt neben der Schmierung auch die Funktion der Kühlung des Getriebes. Die Getriebelager- und Öltemperaturen werden kontinuierlich überwacht. Ist die optimale Betriebstemperatur noch nicht erreicht, führt ein thermischer Bypass das Getriebeöl direkt zurück in das Getriebe. Erst wenn die Getriebeöltemperatur ein vorgegebenes Niveau erreicht, wird das Getriebeöl durch einen direkt am Getriebe angebrachten Öl/Wasser-Kühler gekühlt. Dadurch wird die Getriebeöltemperatur während des Betriebs in einem bestimmten Bereich gehalten.

Die **Kupplung** stellt die energieübertragende Verbindung zwischen dem Getriebe und dem Generator her.

Der **Generator** ist eine 6-polige, doppelt gespeiste Asynchron-Maschine. Der Generator besitzt einen aufgebauten Luft-Wasser-Wärmetauscher und ist an den Kühlkreislauf angeschlossen.

Der **Umrichter** verbindet das elektrische Netz mit dem Generator, wodurch der Generator drehzahlvariabel arbeiten kann.


Der **Transformator** wandelt die Niederspannung des Generator-Umrichter-Systems in Mittelspannung des Windparknetzes um. Der Transformator wird durch den Anschluss an den Kühlkreislauf gekühlt.

Der **Schaltschrank** beinhaltet sämtliche elektrischen Komponenten, die zur Steuerung und Versorgung der WEA erforderlich sind.

Das Kühlwasser wird durch einen **Passivkühler** auf dem Maschinenhausdach rückgekühlt.

Mit den **Azimutantrieben** wird das Maschinenhaus optimal in den Wind gedreht. Die Azimutantriebe befinden sich auf dem Maschinenträger des Maschinenhauses. Ein Azimutantrieb besteht aus einem Elektromotor, einem mehrstufigen Planetengetriebe sowie einem Antriebsritzel. Die Antriebsritzel greifen in die Außenverzahnung der Azimutdrehverbindung ein. In ausgerichteter Position wird das Maschinenhaus mit den Azimutantrieben gehalten.

Alle Baugruppen im Maschinenhaus werden durch die **Maschinenhausverkleidung** vor den Einflüssen von Wind und Wetter geschützt.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 10 / 24

1.4 Hilfssysteme

1.4.1 Automatische Schmieranlage

Generatorlager, Verzahnung der Pitchdrehverbindungen, Rotorlager und Verzahnung der Azimutdrehverbindung sind jeweils standardmäßig mit einem **automatischen Schmiersystem** ausgestattet.

1.4.2 Heizungen

Getriebe, Generator, der Kühlkreislauf und alle relevanten Schaltschränke sind mit **Heizungen** ausgestattet.

1.4.3 E-Kettenzug und Brückentraverse

Im Maschinenhaus dient ein fest installierter elektrischer **Kettenzug** zum Heben von Werkzeugen, Bauteilen und sonstigem Arbeitsmaterial vom Erdboden in das Maschinenhaus.

Eine Brückentraverse inklusive Schiebefahrwerk ist vorbereitet für die Verwendung eines Handkettenzug zum Bewegen der Materialien innerhalb des Maschinenhauses.

1.4.4 Kühlsystem

Zwei voneinander getrennte Kühlkreisläufe sorgen für eine Kühlung der Großkomponenten. Umrichter und Getriebe werden in einem und Generator und Transformator in dem anderen Kühlkreislauf gekühlt.

Beide Kühlkreisläufe sind mit Passivkühlern auf dem Maschinenhausdach verbunden, in denen das Wasser rückgeköhlt wird.

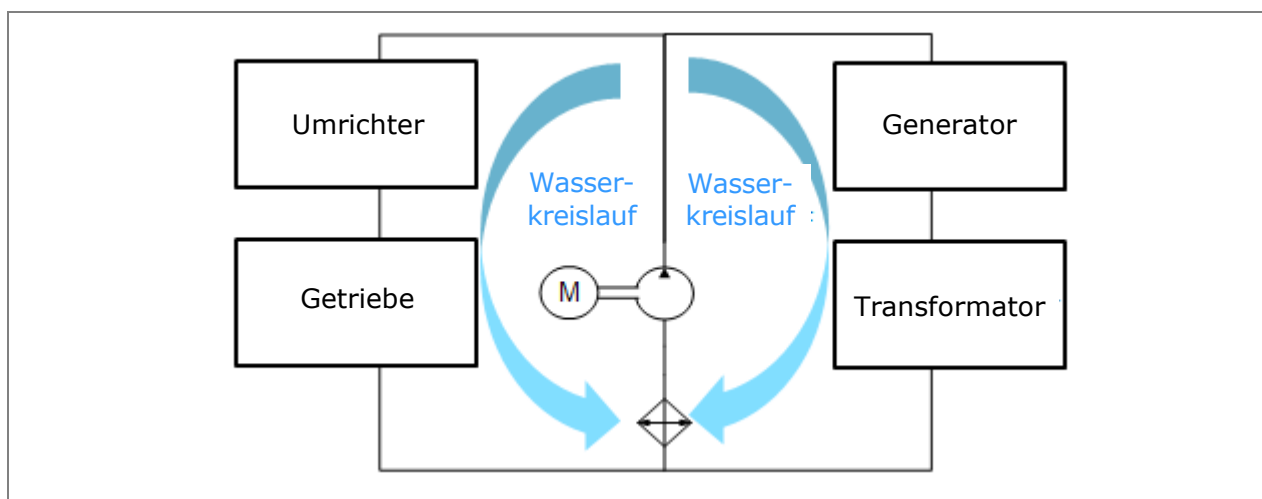




Abbildung 3: Schematische Darstellung Kühlkreislauf

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 11 / 24

2 Steuerung und elektrisches System

Die WEA arbeitet automatisch. Eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) überwacht mithilfe verschiedener Sensoren kontinuierlich die Betriebsparameter, vergleicht die Ist-Werte mit den entsprechenden Soll-Werten und gibt die erforderlichen Steuersignale an die Komponenten der WEA aus. Die Betriebsparameter werden von Nordex vorgegeben und sind auf den jeweiligen Standort abgestimmt. Die Steuerung befindet sich in einem Steuerschrank im Turmfuß.


Bei Windstille bleibt die WEA im Ruhezustand. Nur verschiedene Hilfssysteme sind betriebsbereit oder werden bei Bedarf aktiviert: z. B. Heizungen, Getriebschmierung oder SPS, die die Daten der Windmesssensorik überwacht. Alle anderen Systeme sind abgeschaltet und verbrauchen keine Energie. Der Rotor trudelt. Wird die Einschaltwindgeschwindigkeit erreicht, wechselt die WEA in den Zustand „Betriebsbereit“. Nun werden alle Systeme getestet, das Maschinenhaus nach dem Wind ausgerichtet und die Rotorblätter in den Wind gedreht. Ist eine bestimmte Drehzahl erreicht, wird der Generator ans Netz gekoppelt und die WEA produziert elektrische Energie.

Bei niedrigen Windgeschwindigkeiten arbeitet die WEA im Teillastbetrieb. Die Rotorblätter bleiben maximal in den Wind gedreht. Die von der WEA abgegebene Leistung hängt von der Windgeschwindigkeit ab.

Bei Erreichen der Nennwindgeschwindigkeit geht die WEA in den Nennlastbereich über. Erhöht sich die Windgeschwindigkeit weiter, bewirkt die Drehzahlregelung eine Änderung der Rotorblattwinkel, so dass im Ergebnis die Rotordrehzahl und damit die Leistungsabgabe der WEA konstant gehalten werden.

Das Azimutsystem sorgt dafür, dass das Maschinenhaus immer optimal zum Wind ausgerichtet ist. Dazu messen zwei getrennte Windmesssysteme auf dem Maschinenhaus die Windrichtung. Dabei wird für die Steuerung nur ein Windmesssystem herangezogen, während das zweite das erste überwacht und bei dessen Ausfall einspringt. Weicht die gemessene Windrichtung zu sehr von der Ausrichtung des Maschinenhauses ab, wird das Maschinenhaus aktiv nachgeführt.

Die Umwandlung der vom Rotor aufgenommenen Windenergie in elektrische Energie erfolgt mit einem doppelt gespeisten Asynchrongenerator mit Schleifringläufer. Sein Stator ist direkt und der Rotor über einen speziell gesteuerten Frequenzumrichter mit dem Mittelspannungstransformator verbunden, der die Anlage mit dem Netz verbindet. Dadurch muss nur ein Teil der Leistung über den Umrichter geführt werden, was geringe elektrische Systemverluste ermöglicht.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 12 / 24

2.1 Sicherheitssysteme

Nordex WEAs sind mit technischen Ausrüstungen und Einrichtungen ausgestattet, die dem Personen- und Anlagenschutz dienen und einen dauerhaften Betrieb gewährleisten. Die gesamte Anlage ist entsprechend der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ausgelegt und nach DIN EN 61400 zertifiziert.

Die Überwachung sicherheitsrelevanter Parameter in der Anlagensteuerung erfolgt kontinuierlich. Die Sensordaten der sicheren Sensoren werden über ein sicheres Bussystem zur Auswertung an die sichere Steuerung übermittelt. Bei Überschreitung festgelegter Parameter wird die Anlage über Aktoren gestoppt und in einen sicheren Zustand gesetzt.

In Abhängigkeit von der Abschaltursache werden unterschiedliche Bremsprogramme ausgelöst. Bei äußeren Ursachen, wie z. B. zu hohen Windgeschwindigkeiten oder zu niedrigen Betriebstemperaturen, wird die WEA durch die Verstellung der Rotorblätter sanft abgebremst. Weitere Sicherheitsfunktionen dienen dem sicheren Stillsetzen von Antrieben für Wartungsarbeiten.

2.2 Blitz-/Überspannungsschutz, elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Der Blitz-/Überspannungsschutz der WEA basiert auf dem EMV-orientierten Blitzschutzkonzept, welches mit der Ausführung von inneren und äußeren Blitz-/Überspannungsschutzmaßnahmen, gemäß der Norm IEC 61400-24, besteht. Die WEA ist nach Blitzschutzklasse I ausgelegt.



Die WEA mit den elektrischen Betriebsmitteln, Verbrauchern, der Mess-, Steuer-, Regelungs-, Schutz-, Informations- und Telekommunikationstechnik erfüllt die EMV-Anforderungen entsprechend der IEC 61400-1.

2.3 Mittelspannungsanlage (MS)

Die MS-Komponenten werden verwendet, um eine WEA an das MS-Netz des Windparks oder des örtlichen Netzbetreibers anzuschließen. Im Turmfuß befindet sich die **MS-Schaltanlage**. Es besteht aus einer Transformatoreinheit mit Lasttrennschaltern und mindestens einer Ringkabeleinheit als Standard und bis zu drei Ringkabeleinheiten als Option (abhängig von der Konfiguration des Windparks). Die Transformatoreinheit besteht aus einem Vakuum-Lasttrennschalter und dem Trennschalter mit Erdungsschalter. Die Ringkabeleinheit besteht aus einem Lasttrennschalter mit Erdungsschalter. Die gesamte MS-Schaltanlage ist auf einem Bodenrahmen/Adapterrahmen montiert.

Weitere Eigenschaften der MS-Schaltanlage:

- Stückprüfungen jeder Schaltanlage gemäß IEC 62271-200
- Typgeprüft, SF6 isoliert
- Innenraumschaltanlage für abgeschlossene elektrische Betriebsstätten (min. IP2X)

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 13 / 24

- SF-6-Behälter: metallgeschottet, metallgekapselt (min. IP65), unabhängig gegenüber Umwelteinflüssen
- Angezeigte Schaltstellungen „Ein - Aus - Geerdet“
- Prüfklemmleiste für Sekundärprüfung
- Wartungsarm nach Klasse E2 (IEC 62271-100)

Sofern technisch möglich, kann Nordex auch SF6-freie Schaltanlagen alternativ zu herkömmlichen SF6-isolierten Schaltanlagen liefern. Diese Option ist vorab mit Nordex abzustimmen.

Der Systemschutz der Schaltanlage für Mittelspannung wird wie folgt erreicht:

- Erhöhter Personen- und Anlagenschutz bei Störlichtbögen durch Typprüfung nach IEC 62271-200
- Wandlerstromversorgtes und einschaltstromstabilisiertes Schutzgerät als UMZ-Relais (Unabhängiger Maximalstromzeitschutz)
- Betätigungsöffnungen für Schaltgeräte sind funktional gegeneinander verriegelt und optional abschließbar
- Korrosionsschutz der Schaltzellen durch Feuerverzinkung und lackierte Oberflächen
- Druckentlastung durch Druckabsorberkanal im Falle eines Störlichtbogens. Alternativ kann für die USA ein Lichtbogenunterdrücker im Tank und im Kabelanschlussraum installiert sein.



Transformator und **Umrichter** sind im Maschinenhaus platziert. Der Transformator ist nach IEC 60076-16 spezifiziert.

Die Stahlbauteile am Transformator sind nach Korrosionsschutzklasse C3 (H) ausgelegt. Weitere Schutzmaßnahmen sind:

- Geerdeter Kessel (Estertrafo)
- Übertemperaturschutz durch Temperaturfühler und -relais
- Hermetikschutz (Leckage) und Überdruckschutz bei Estertrafo

2.4 Niederspannungsnetzformen

Das **950-V-Niederspannungsnetz** ist das primäre Niederspannungs-Energiesystem der WEA. Als IT-Netzform und Dreiphasendrehstromnetz ist es von der Erde isoliert. Die Elemente der elektrischen Betriebs- und Messmittel dieses Netzes sind direkt oder über separate Schutzpotenzialausgleichsleitungen geerdet. Als weitere Schutzmaßnahme des Personen- und Anlagenschutzes im 950-V-IT-Netz ist eine zentrale Isolationsüberwachungseinrichtung installiert.

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 14 / 24

Das **400 V/230 V-Niederspannungsnetz** ist das Hilfs-WEA-Niederspannungssystem. Es ist als TN-S-Netzform und Dreiphasendrehstromnetz an den speisenden Netztransformatoren direkt sternpunktgeerdet. Der Schutzerdungsleiter PE und Neutralleiter sind separat vorhanden. Die Körper elektrischer Betriebsmittel und Verbraucher sind unter Einbeziehung des zusätzlichen Schutzpotenzialausgleichs direkt und unmittelbar über Schutzerdungsleiterverbindungen mit den Sternpunkten der speisenden Netztransformatoren verbunden.



2.5 Eigenbedarf der Windenergieanlage

Die von der WEA im Stand-by- und Einspeisebetrieb benötigte Hilfs-Niederspannung wird von folgenden Verbrauchern angefordert:

- Anlagensteuerung inklusive Steuerung Hauptumrichter
- 400-V-/230-V-Eigenbedarf Hauptumrichter
- 230-V-AC-USV-Versorgung inclusive 24-V-DC-Versorgung
- Azimutsystem
- Pitchsystem
- Nebenantriebe wie Pumpen, Lüfter und Schmieranlagen
- Heizungen und Beleuchtung
- Hilfssysteme wie Befahranlagen und Gefahrenfeuer

Langzeitmessungen zeigen, dass die durchschnittliche, auf das Jahr bezogene Grundlast der Niederspannungseigenbedarfsanlage im WEA-Einspeisebetrieb im mittleren 10 min-Mittelwert ca. 15 kW beträgt und der maximale 10 min-Mittelwert bis zu 25 kW/32kVA erreichen kann. Diese Werte sind bereits in den Leistungskurven enthalten. Für Standorte mit einer mittleren Jahreswindgeschwindigkeit von 6,5 m/s fallen ca. 10 MWh Eigenverbrauch an, dieser Wert ist jedoch sehr standortabhängig.



Der Eigenverbrauch ist definiert als der Energiebezug der WEA aus dem Stromnetz für den Zeitraum, in dem die WEA keinen Strom in das Netz einspeist.

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 15 / 24

3 Optionen

Als zusätzliche Ausstattung für Nordex WEAs stehen verschiedene Optionen auf Anfrage zur Verfügung.

Die Nutzung der optionalen Ausstattung ist im Vorfeld mit Nordex abzustimmen.

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 16 / 24

4 Technische Daten

4.1 Technische Konzeption

Technische Konzeption	
Überlebenstemperatur	-40 °C bis +50 °C
Betriebstemperaturbereich Normal Climate Version (NCV)	-20 °C bis +40 °C ¹⁾
Betriebstemperaturbereich des Cold Climate Version (CCV)	-30 °C bis +40 °C ^{1) 4)}
Stopp	Standard: -20 °C, Neustart bei -18 °C CCV: -30 °C, Neustart bei -28 °C
Max. Höhe über dem mittleren Meeresspiegel (MSL)	2000 m ¹⁾
Zertifizierung	Gemäß IECRE-OD501 mit IEC 61400 und DIBt 2012
Typ	3-Blatt-Rotor mit horizontaler Achse, Luv-Windenergieanlage
Leistungsregelung	Aktive Einzelblattverstellung
Nennleistung	Bis zu 6800 kW ¹⁾
Nennwindgeschwindigkeit (bei einer Luftdichte von 1,225 kg/m ³)	Ca. 12,5 m/s
Betriebsdrehzahlbereich des Rotors	5,3 U/min bis 10,93 U/min
Nenndrehzahl des Rotors	9,38 U/min
Einschaltwindgeschwindigkeit	3 m/s
Abschaltwindgeschwindigkeit	20 m/s (26 m/s) ²⁾
Wiedereinschaltwindgeschwindigkeit	19,5 m/s (25,5 m/s) ²⁾
Rechnerische Lebensdauer	≥ 25 Jahre ³⁾

¹⁾ Nennleistung wird in Abhängigkeit vom Leistungsfaktor und der Aufstellhöhe bis zu definierten Temperaturbereichen erreicht.

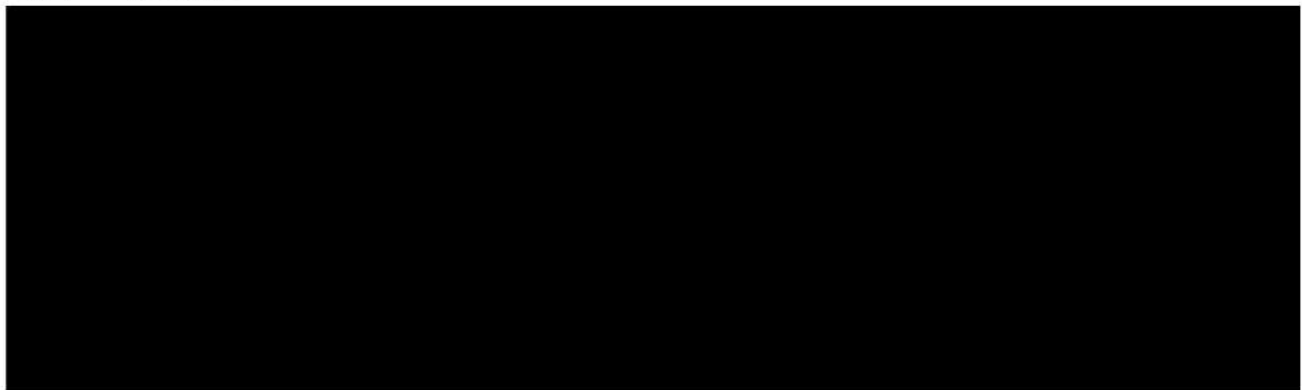
²⁾ Je nach Projekt kann die Windgeschwindigkeit bis zum Wert in Klammern erhöht werden.

³⁾ Die angegebene rechnerische Lebensdauer kann standort- und leistungsbezogen reduziert sein.

⁴⁾ Unter -20 °C wird die Leistung auf 6225 kW begrenzt und die Abschaltung auf 15 m/s.

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 17 / 24

4.2 Türme




Türme		TCS 179-00	TCS 199-00
Nabenhöhe*		179,0 m	199,0 m
Turmtyp		Hybridturm	
Windklasse		IEC S DIBt S	IEC S DIBt S
Oberflächenbeschaffenheit	Stahlurmsektionen: Farbsystembeschichtung; Betonteil: sichtbeton		
Anzahl Sektionen		Stahlurmsektionen: 2 + Stahladapter Betonsektionen: 7	Stahlurmsektionen: 2 + Stahladapter Betonsektionen: 8

* Beinhaltet Fundamenthöhe über Geländeoberkante

4.3 Rotor und Rotorblätter

Rotor	
Rotordurchmesser	175,0 m
Überstrichene Fläche	24053 m ²
Nennleistung/Fläche	283 W/m ²
Neigungswinkel der Rotorwelle	5°
Konuswinkel Rotorblätter	5,5°

Rotorblatt	
Material	Glasfaser- und kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff
Gesamtlänge	85,7 m

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 18 / 24

Rotornabe	
Material Rotornabengrundkörper	Gussteil
Material Spinner	Glasfaserverstärkter Kunststoff

4.4 Maschinenhaus



Maschinenhaus	
Tragwerk	Geschweißte Stahlkonstruktion
Verkleidung	Glasfaserverstärkter Kunststoff
Maschinenträger	Gussteil
Generatorträger	Geschweißte Stahlkonstruktion

4.4.1 Rotorwelle

Rotorwelle/Rotorlagerung	
Typ	Geschmiedete Hohlwelle
Material	42CrMo4 oder 34CrNiMo6
Lagertyp	Pendelrollenlager
Schmierung	Regelmäßig mit Schmierfett

4.4.2 Bremse und Getriebe

Mechanische Bremse	
Typ	Aktiv betätigte Scheibenbremse
Ort	Auf der schnellen Welle
Anzahl der Bremskaliber	1
Material Bremsbeläge	Organisches Belagmaterial

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 19 / 24

Getriebe	
Typ	mehrstufiges Planetengetriebe + Stirnradstufe
Übersetzungsverhältnis	50 Hz: $i = 130$ 60 Hz: $i = 156$
Schmierung	Zwangsschmierung
Ölmenge inkl. Kühlkreislauf	Max. 800 l
Öltyp	VG 320
Max. Öltemperatur	Ca. 77 °C
Ölwechsel	Wechsel nach Bedarf



4.4.3 E-Kettenzug und Brückentraverse

E-Kettenzug und Brückenkrantaverse	
E-Kettenzug max. Last	Mind. 850 kg
Brückentraverse max. Last	Gleitwagen zur Aufnahme eines Handkettenzugs 1000 kg

4.5 Elektrische Anlage

Elektrische Anlage*	
Nennleistung P_{nG}	6800 kW
Nennspannung	3 x AC 950 V ± 10 % (Grid-Code-spezifisch)
Nennstrom bei voller Blindstromeinspeisung I_{nG} bei S_{nG}	4696 A
Nennscheinleistung S_{nG} bei P_{nG}	7727 kVA
Frequenz	50 und 60 Hz

* Alle Angaben sind Maximalwerte. Die Werte können je nach Nennspannung, Nennscheinleistung und Wirkleistung der WEA variieren.


 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 20 / 24

4.5.1 Transformator

Transformator*	50 Hz	60 Hz
Gesamtgewicht	ca. 10 t	
Isolationsmedium	Ester	
Bemessungsspannung auf der Niederspannungsseite, Ur	950 V	
Bemessungsspannung auf der Hochspannungsseite, abhängig vom MS-Netz, Ur	20 kV/30 kV/34 kV	
Anzapfungen, Hochspannungsseite	20 kV und 30 kV: + 4 × 2,5 % 34 kV: + 4 × 0,5 kV	
Netzspannung, Hochspannungsseite	20; 20,5; 21; 21,5; 22 kV 30; 30,75; 31,5; 32,25; 33 kV 34; 34,5; 35; 35,5; 36 kV	
Bemessungsfrequenz, fr	50 Hz	60 Hz
Schaltgruppe	Dy5	
Aufstellungshöhe (NN)	Bis 2000 m	
Bemessungsscheinleistung, Sr	7800 kVA	
Kurzschlussspannung, uz	9 % ± 10 % Maßtoleranz	
Mindestwert des maximalen Wirkungsgrades η , (EU) 2019/1783, 548/2014	99,590 %	–
Einschaltstrom	$\leq 5,5 \times I_N$ (Scheitelwert)	
Leistungsverlust**)		
Leerlaufverluste	3050 W	4300 W
Kurzschlussverluste	80000 W	80700 W


*) Sofern nicht anders angegeben, sind die Werte Höchstwerte. Die Werte können je nach Nennspannung, Nennscheinleistung und Wirkleistung der WEA variieren.

**) Richtwerte

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 21 / 24

4.5.2 MS-Schaltanlage

MS-Schaltanlage	
Bemessungsspannungen (abhängig vom MS-Netz)	24, 36, 38 oder 40,5 kV
Bemessungsstrom	50 Hz: 630 A 60 Hz: 600 A
Bemessungskurzschlussdauer	1 s
Bemessungskurzschlussstrom	24 kV: 16 kA (20 kA optional) 36/38/40,5 kV: 20 kA (25 kA optional)
Minimale/Maximale Umgebungstemperatur im Betrieb	NCV: -25 °C bis +40 °C
	CCV 30 °C bis +40 °C
Anschlusstyp	Außenkonus Typ C nach EN 50181 USA: Außenkonus Typ E nach IEEE 386
Leistungsschalter	
Schaltzahl mit Bemessungsstrom	E2
Schaltzahl mit Kurzschlussausschaltstrom	E2
Mechanische Schaltzahl	M1
Schalten kapazitiver Ströme	Mind. C1 - gering
Lasttrennschalter	
Schaltzahl mit Bemessungsstrom	E3
Schaltzahl mit Kurzschlussausschaltstrom	E3
Mechanische Schaltzahl	M1
Trennschalter	
Mechanische Schaltzahl	M0

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 22 / 24


MS-Schaltanlage	
Erdungsschalter	
Schaltzahl mit Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom	E2
Mechanische Schaltzahl	≥1000

4.5.3 Generator

Generator	
Typ	6-polig, doppelt gespeiste Asynchron-Maschine
Schutzart	IP 54 (Schleifringkasten IP 23)
Nennspannung	950 V
Frequenz	50 und 60 Hz
Pole	6
Gewicht	ca. 13,5 t

4.6 Kühlsystem

Kühlsystem	
Getriebe	
Typ	Ölkreislauf mit Öl/Wasser-Wärmetauscher und Thermobypass
Filter	Grobfilter 50 µm / Feinfilter 10 µm / Feinstfilter <5 µm
Generator	
Typ	Wasserkreislauf mit Wasser/Luft-Wärmetauscher und Thermobypass
Kühlmittel	Wasser/Glykol- basiertes Kühlmittel
Umrichter	
Typ	Wasserkreislauf mit Wasser/Luft-Wärmetauscher und Thermobypass
Kühlmittel	Wasser/Glykol- basiertes Kühlmittel

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 23 / 24

Kühlsystem	
Transformator	
Kühlmittel	Wasser/Glykol- basiertes Kühlmittel
Kühlkreislauf	Esterkreislauf mit Ester/Wasser-Wärmetauscher

4.7 Pitchsystem

Pitchsystem	
Pitchdrehverbindung	2-reihiges 4-Punktlager
Schmierung Verzahnung/Laufbahn	Regelmäßige Schmierung mit Fett
Antrieb	Elektromotoren inkl. Federkraftbremse und mehrstufigem Planetengetriebe
Notstromversorgung	Kondensatoren



4.8 Azimutsystem

Azimutsystem	
Azimutdrehverbindung	2-reihiges 4-Punktlager
Schmierung Verzahnung/Laufbahn	Regelmäßige Schmierung mit Fett
Antrieb	Elektromotoren inkl. Federkraftbremse und vierstufigem Planetengetriebe
Anzahl der Antriebe	7 bis 8
Nachführgeschwindigkeit	Ca. 0,4°/s

4.9 Korrosionsschutz

Korrosionsschutz*	Innen	Außen
Maschinenhaus	C3	C4
Nabe, inklusive Spinner	C3	C4
Turm	C3	C4
Stahlurmsektionen Betonteile	Farbsystembeschichtung Sichtbeton	Farbsystembeschichtung Sichtbeton

* Kategorien des Korrosionsschutzes entsprechend ISO 12944-2

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: 9003362
		Rev.: 08
TECHNISCHE BESCHREIBUNG		Seite: 24 / 24

4.10 Automatisierungssysteme

Automatisierungssystem	
Feldbussystem	Profinet
Sicheres Feldbussystem	Profisafe via Profinet
Anlagensteuerung	Profinet-Anlagensteuerung
Sicherheitssteuerung	Integrierte Sicherheitsteuerung