



Prüfbescheid zur Typenprüfung

vom: 24.09.2018

Prüfnummer: 2740209-74-d

1. Objekt

Turm und Fundamente TS125

Windenergieanlage Nordex N149/4.0-4.5
Rotorblatt Typ NR74.5-1
optional mit AIS, Serrations und Vortexgeneratoren
Nabenhöhe 125 m

Prüfgrundlage: DIBt Richtlinie 2012

Datum: 24.09.2018

**Hersteller und
Konstruktion
Windenergieanlage:** Nordex Energy GmbH
Langhorner Chaussee 600
22419 Hamburg

Unsere Zeichen:
IS-ESW-MUC/MY

Dokument: 2740209-74-
d_Typenprüfbescheid_Nordex
Delta4000_TS125.docx

Bericht Nr. 2740209-74-d

**Konstruktion und
Berechnung
Stahlurm:** K2 E+C GmbH Nordex Energy GmbH
Papenreye 55 Langhorner Chaussee 600
22453 Hamburg 22419 Hamburg

Das Dokument besteht aus
8 Seiten.
Seite 1 von 8

**Konstruktion und
Berechnung
Fundament:** Fröhling & Rathjen Nordex Energy GmbH
GmbH & Co. KG Langhorner Chaussee 600
Schulstraße 22 22419 Hamburg
21698 Harsefeld

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

Auftraggeber: Nordex Energy GmbH
Langhorner Chaussee 600
22419 Hamburg

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.

Geltungsdauer: bis 12.12.2022





| Revision | Datum | Änderungen |
|----------|------------|-------------|
| 0 | 24.09.2018 | Erstfassung |

2. Allgemeine Bestimmungen

Die Typenprüfung für die in Abschnitt 3 beschriebene Windenergieanlage besteht aus den unter Abschnitt 5 aufgeführten Prüfberichten sowie diesem Typenprüfbescheid. Grundlage der Typenprüfung sind die in Abschnitt 6 gelisteten Gutachterlichen Stellungnahmen.

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

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

Bei Abweichungen von diesem Prüfbescheid zur Typenprüfung oder den unter Abschnitt 5 und 6 aufgeführten zugehörigen Prüfberichten und Stellungnahmen sowie den darin geprüften Unterlagen und gelisteten Prüfgrundlagen ist die Standsicherheit im Einzelfall nachzuweisen und zu prüfen.

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

3. Baubeschreibung

Die hier behandelte Windenergieanlage vom Typ Delta4000 Nordex N149/4.0-4.5 mit 125 m Nabenhöhe besteht aus einem luvseitig angeordneten Dreiblatt-Rotor mit einer über ein Getriebe verbundenen Generatoreinheit auf einem Stahlrohrturm.

Die Anlagen werden mittels Blattwinkelverstellung und variabler Rotordrehzahl geregelt.

Umgebungsbedingungen und Daten der Maschine gemäß Herstellerangaben:

| | |
|--|---|
| Nennleistung | 4000 kW 4380 kW 4500 kW |
| Windzone | S |
| Erdbebenzone nach DIN 4149 | 3 |
| Nabenhöhe | 125 m |
| Rotorblatttyp | NR74.5-1 |
| Rotordurchmesser | 149 m |
| Rotordrehzahlbereich (Produktionsbetrieb) | 6,43 – 12,25 U/min |
| Rotornendrehzahl [U/min] | 9,8 (4000 kW) 10,7 (4380 kW) 11,0 (4500 kW) |
| Nennwindgeschwindigkeit, V_r (1 Sekunden Mittelwert) | 11 m/s |



| | |
|---|----------------------|
| Einschaltwindgeschwindigkeit, V_{in} (10 Minuten Mittelwert) | 3 m/s |
| Abschaltwindgeschwindigkeit, V_{out} (10 Minuten Mittelwert) | 20 m/s |
| Erweiterte Abschaltwindgeschwindigkeit, V_{out} (ESCO) (10 Minuten Mittelwert) | 26 m/s |
| Jahresmittel der Windgeschwindigkeit, V_{ave} (abhängig von Turbulenzkategorie, siehe [5]) | 7,5 m/s bzw. 7,2 m/s |
| Extremer 50-Jahres-Wind, V_{ref} (10 Minuten Mittelwert) | 39,0 m/s |
| Lebensdauer | 20 Jahre |

Tabelle 1

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

| | |
|-------------------------|-----------------------------|
| Nabenhöhe | 125 m |
| Turmkonstruktion | Stahlrohrturm [1] |
| Übergang Turm-Fundament | Ankerkorb [2] |
| Fundament | Flachgründung Ø 26,60 m [3] |
| Fundament | Flachgründung Ø 23,60 m [4] |

Tabelle 2

4. Prüfgrundlage

Der Prüfung wurden die folgenden Normen und Richtlinien zugrunde gelegt:

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

Nach den Anerkennungsnotizen im Vorwort von /2/ entspricht die Norm /2/ inhaltlich /3/ und /4/. Entsprechend kann in den in Abschnitt 6 gelisteten Gutachterlichen Stellungnahmen gleichwertig /2/ oder /3/ in Kombination mit /4/ als Prüfgrundlage verwendet werden.

In den Prüfberichten in Abschnitt 5 und Gutachterlichen Stellungnahmen in Abschnitt 6 sind die jeweils zugrunde gelegten Normen und Richtlinien genannt.



5. Prüfberichte zur bautechnischen Prüfung

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

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

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

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

- [1] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Stahlrohrturm mit 125 m Nabenhöhe (TS125) für Windenergieanlage vom Typ Nordex Delta4000 N149/4.0-4.5, Windzone S, Erdbebenzone 3“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 9 Seiten, Prüfnummer: 2740209-57-d-6, Rev. 1, vom 02.03.2018
- [2] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Ankerkorb Windenergieanlagen vom Typ Delta4000 Nordex N149/4000 (4000 kW), Nordex N149/4380 (4380 kW) und Nordex N149/4500 (4500 kW), Turm: Stahlrohrturm TS125; Nabenhöhe: 125 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 5 Seiten, Prüfnummer: 2740209-67-d-7, Rev. 1, vom 10.01.2018
- [3] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Flachgründung Windenergieanlage vom Typ Delta4000 Nordex N149/4.0-4.5, Turm: Stahlrohrturm TS125; Nabenhöhe: 125 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: $\varnothing = 26,60$ m (rund) mit Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 7 Seiten, Prüfnummer: 2740209-59-d-7, Rev. 2, vom 19.07.2018
- [4] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Flachgründung Windenergieanlage vom Typ Delta4000 Nordex N149/4.0-4.5, Turm: Stahlrohrturm TS125; Nabenhöhe: 125 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: $\varnothing = 23,60$ m (rund) ohne Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 7 Seiten, Prüfnummer: 2740209-60-d-7, Rev. 3, vom 19.07.2018



6. Gutachterliche Stellungnahmen

Gemäß der Musterliste der Technischen Baubestimmungen (Fassung Juni 2015, Anlage 2.7/12 Abschnitt 4) sind die folgenden gutachterlichen Stellungnahmen im Rahmen der Prüfung vorzulegen.

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

Als Grundlage für die Lastannahmen gelten die folgenden gutachtlichen Stellungnahmen:

- [5] „Gutachtliche Stellungnahme Bewertung der Konstruktion – Lastannahmen Windenergieanlagen vom Typ Delta4000 Nordex N149/4000 (4000 kW), Nordex N149/4380 (4380 kW) und Nordex N149/4500 (4500 kW), 50/60Hz, Rotorblatt Typ NR74.5-1 optional mit AIS und Serrations, 125 m Nabenhöhe über Geländeoberkante (Turm TS125) für WEA Klasse S, Normal- und Kaltklima (CCV-B) gemäß DIN EN 61400-1:2011 (IEC 61400-1:2005 + A1:2010) und für Windzone S, Erdbebenzone 3 gemäß DIBt 2012, hier: Turm- und Fundamentlasten“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 12 Seiten, Prüfnummer: 2740209-3-d-1, Rev. 0, vom 09.11.2017
- [6] „Gutachtliche Stellungnahme Bewertung der Konstruktion – Lastannahmen Windenergieanlage vom Typ Delta4000 Nordex N149/4.0–4.5 50/60Hz Rotorblatt Typ NR74.5-1 optional mit AIS und Serrations, 105 m Nabenhöhe über Geländeoberkante (TS105) 125 m Nabenhöhe über Geländeoberkante (TS125) 145 m Nabenhöhe über Geländeoberkante (TS145) 164 m Nabenhöhe über Geländeoberkante (TCS164) für WEA Klasse S, Normal- und Kaltklima (CCV-B) gemäß DIN EN 61400-1:2011 (IEC 61400-1:2005 + A1:2010) und für Windzone S Erdbebenzone 3 gemäß DIBt 2012, hier: Maschinen- und Rotorblattlasten“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 13 Seiten, Prüfnummer: 2740209-7-d-1, Rev. 2, vom 18.07.2018

Gutachten [7] bestätigt, dass die mit den Gutachtlichen Stellungnahmen [5] und [6] bestätigten Lasten auch unter Berücksichtigung der in den weiteren Gutachtlichen Stellungnahmen [9] bis [14] implementierten Designänderungen ihre Gültigkeit behalten.

- [7] „Gutachtliche Stellungnahme Bewertung der Konstruktion – Lastannahmen Windenergieanlagen vom Typ Delta4000 Nordex N149/4.0–4.5 50/60Hz Rotorblatt Typ NR74.5-1 optional mit AIS und Serrations, hier: Entwurfsänderungen“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 7 Seiten, Prüfnummer: 2740209-115-d-1, Rev. 0, vom 18.04.2018



Gutachten [8] bestätigt, dass die mit den Gutachtlichen Stellungnahmen [5] und [6] bestätigten Lasten auch unter Berücksichtigung des Extended Soft-Cut-Out (ESCO) ihre Gültigkeit behalten.

- [8] „Gutachtliche Stellungnahme Bewertung der Konstruktion – Lastannahmen Windenergieanlage vom Typ Delta4000 Nordex N149/4.0–4.5 50/60Hz Rotorblatt Typ NR74.5-1 optional mit AIS und Serrations, hier: Extended Soft-Cut-Out (ESCO)“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 7 Seiten, Prüfnummer: 2740209-117-d-1, Rev. 0, vom 09.07.2018

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

- [9] „Gutachtliche Stellungnahme Bewertung der Konstruktion – Personensicherheit, Betriebsführung und Sicherheitssystem, Handbücher, Windenergieanlage vom Typ Delta4000 Nordex N149/4.0–4.5, 50/60Hz, Rotorblatt Typ NR74.5-1 optional mit AIS, Serrations und Vortexgeneratoren“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 12 Seiten, Prüfnummer: 2740209-8-d-2, Rev. 1, vom 07.09.2018
- [10] „Gutachtliche Stellungnahme Bewertung der Konstruktion – Rotorblatt, Typ NORDEX NR74.5, optional mit Serrations (gezackte Hinterkante), Vortexgeneratoren und Anti-Icing System, Windenergieanlage Typ NORDEX Delta4000 N149/4.0–4.5“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 15 Seiten, Prüfnummer: 2740209-11-d-3, Rev. 1, vom 17.08.2018
- [11] „Gutachtliche Stellungnahme Typprüfung – Rotorblatt, Nordex NR74.5-1, für die Windenergieanlage Delta4000 Nordex N149/4.0–4.5, Hier: Experimentelle Strukturprüfung – statische Tests bei IWES“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 5 Seiten, Prüfnummer: 2740209-83-d-3, Rev. 0, vom 07.09.2018
- [12] „Gutachtliche Stellungnahme Bewertung der Konstruktion: Maschinenbauliche Strukturen, Maschinenbauliche Komponenten, Maschinenhaus- und Nabenverkleidung, Windenergieanlage vom Typ Delta4000 N149/4.0–4.5“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 39 Seiten, Prüfnummer: 2740209-47-d-4, Rev. 1, vom 07.09.2018
- [13] „Gutachtliche Stellungnahme Bewertung der Konstruktion – Turmkopfflansch, Windenergieanlagen vom Typ Delta4000 Nordex N149/4.0-4.5, mit den Türmen TS105, TS125, TS145 und TCS164 und Nordex N133/4.8 mit dem Turm TS83“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 8 Seiten, Prüfnummer: 2740209-55-d-11, Rev. 2, vom 09.07.2018
- [14] „Gutachtliche Stellungnahme Bewertung der Konstruktion – Elektrische Komponenten und Blitzschutz, Windenergieanlage vom Typ Delta4000 N149/4.0–4.5, 50/60Hz, Rotorblatt Typ NR74.5-1 optional mit AIS und Serrations“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 17 Seiten, Prüfnummer: 2740209-54-d-5, Rev. 1, vom 15.07.2018

Die Zusammenstellung von gutachterlichen Stellungnahmen ist im Sinne der DIBt Richtlinie /1/ Abschnitt 3.I vollständig. Die darin vorgegebenen Werte und Eigenschaften wurden in den Nachweisen von Turm und Gründungen berücksichtigt. Die gutachterlichen Stellungnahmen bestätigen die Übereinstimmung mit den in Abschnitt 3 gelisteten Prüfgrundlagen.

Die Gutachtliche Stellungnahme [11] bestätigt die statischen Tests des Rotorblatts.



7. Zusammenfassung

Die eingereichten Gutachtlichen Stellungnahmen und Prüfberichte für den Turm und die zugehörigen Gründungen der Windenergieanlage vom Typ Delta4000 Nordex N149/4.0-4.5 entsprechen den Anforderungen der DIBt-Richtlinie /1/.

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

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

Für die Verlängerung der Typenprüfung sind die eingereichten Unterlagen, insbesondere die Zeichnungen und die Berechnungen für den Turm und die zugehörigen Gründungen, zu einer erneuten Überprüfung, in Hinsicht auf geänderte Vorschriften oder Richtlinien, wieder vorzulegen.

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

Der Bearbeiter

A handwritten signature in green ink, appearing to be 'S. Mayer', written over a light blue horizontal line.

S. Mayer

Der Leiter

A handwritten signature in green ink, appearing to be 'T. Uhrig', written over a light blue horizontal line.

T. Uhrig



Anlage 1:

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

| | |
|------|--------------------------------|
| [1] | Kapitel 9, Auflagen 1 bis 17 |
| [2] | Kapitel 9, Auflagen 1 bis 2 |
| [3] | Kapitel 10, Auflagen 1 bis 10 |
| [4] | Kapitel 10, Auflagen 1 bis 10 |
| [5] | Kapitel 7, Auflagen 1 bis 7 |
| [6] | Kapitel 7, Auflagen 1 bis 7 |
| [7] | - |
| [8] | Kapitel 7, Auflage 1 |
| [9] | Kapitel 6, Auflagen 1 bis 5 |
| [10] | Kapitel 6, Auflagen 1 bis 5 |
| [11] | - |
| [12] | Kapitel 6.1, Auflagen 1 bis 10 |
| [13] | Kapitel 6, Auflagen 1 bis 2 |
| [14] | - |