PRÜFAMT FÜR STANDSICHERHEIT FÜR DIE
BAUTECHNISCHE PRÜFUNG VON WINDENERGIEANLAGEN

Industrie Service

Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.

Prüfbescheid zur Typenprüfung

vom: 24.09.2018

Prüfnummer: **2740209-75-d**

1. Objekt

Turm und Fundament TCS164
Windenergieanlage Nordex N149/4.0-4.5
Rotorblatt Typ NR74.5-1
optional mit AIS, Serrations und Vortexgeneratoren
Nabenhöhe 164 m

Prüfgrundlage: DIBt Richtlinie 2012

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

Hersteller, Konstruktion und Berechnung Betonteil und Fundament:
Ventur GmbH
Marienhütte 6
57080 Siegen

SKI Ingenieurgesellschaft mbH
Mengendamm 12
30177 Hannover

Konstruktion und Berechnung Stahlteil:
Nordex Energy GmbH
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg

SKI Ingenieurgesellschaft mbH
Mengendamm 12
30177 Hannover

Auftraggeber:
Nordex Energy GmbH
Langhorner Chaussee 600
22419 Hamburg

Geltungsdauer: bis 27.02.2023

Datum: 24.09.2018

Unsere Zeichen:
IS-ESW-MUC/MY

Dokument: 2740209-75-d_Typenprüfbescheid_Nordex Delta4000_TCS164.docx

Bericht Nr. 2740209-75-d

Das Dokument besteht aus 8 Seiten.
Seite 1 von 8

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

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände.

swiss safety center ISO 9001 certified system

Industrie Service

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 164 m Nabenhöhe besteht aus einem luvseitig angeordneten Dreiblatt-Rotor mit einer über ein Getriebe verbundenen Generatoreinheit auf einem Hybridturm mit zwei möglichen Adaptervarianten (geteilt und ungeteilt).

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	164 m
Rotorblatttyp	NR74.5-1
Rotordurchmesser	149 m
Rotordrehzahlbereich (Produktionsbetrieb)	6,43 – 12,25 U/min
Rotornenndrehzahl [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 [6])	7,5 m/s bzw. 7,2 m/s
Extremer 50-Jahres-Wind, V_{ref} (10 Minuten Mittelwert)	40,3 m/s
Lebensdauer	20 Jahre

Tabelle 1

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

Nabenhöhe	164 m
Turmkonstruktion	Hybridturm [1]
Fundament	Flachgründung Ø 24,20 m [3]
Fundament	Flachgründung Ø 25,40 m [4]
Montagestatik Betonteil	Montagestatik [2]
Abdeckung Fundamentkeller	Zwischendecke [5]

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.

Industrie Service

5. Prüfberichte zur bautechnischen Prüfung

Gegenstand der Typenprüfung ist die Prüfung der Standsicherheitsnachweise sowie die Prüfung der zugehörigen Konstruktionszeichnungen für die Türme 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 – Hybridturm mit 164 m Nabenhöhe (TCS164) Windenergieanlage vom Typ Delta4000 N149/4.0–4.5 Windzone S, Erdbebenzone 3“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 16 Seiten,
Prüfnummer: 2740209-58-d-6, Rev. 3, vom 07.09.2018

[2] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Hybridturm mit 164 m Nabenhöhe (TCS164) Windenergieanlage vom Typ Delta4000 N149/4.0–4.5 Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: Montagestatik Betonturm“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 6 Seiten,
Prüfnummer: 2740209-69-d-6, Rev. 1, vom 07.09.2018

[3] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Flachgründung Windenergieanlagen vom Typ Delta4000 N149/4.0-4.5, Turm: Hybridturm TCS164; Nabenhöhe: 164 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: Ø = 24,20 m (rund) mit Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 7 Seiten,
Prüfnummer: 2740209-62-d-7, Rev. 0, vom 28.02.2018

[4] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Flachgründung Windenergieanlagen vom Typ Delta4000 N149/4.0-4.5, Turm: Hybridturm TCS164; Nabenhöhe: 164 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: Ø = 25,40 m (rund) mit Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 7 Seiten,
Prüfnummer: 2740209-61-d-7, Rev. 0, vom 28.02.2018

[5] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Zwischendecke Windenergieanlage vom Typ Delta4000 N149/4.0-4.5, Turm: Hybridturm TCS164; Nabenhöhe: 164 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 4 Seiten,
Prüfnummer: 2740209-66-d-6, Rev. 0, vom 22.03.2018

In den Prüfberichten [3] und [4] wird auf Revision 0 von Prüfbericht [1] verwiesen. In Revision 3 von [1] wurde eine Ausführungsvariante des Turmes mit Hohlkörpern in den Wandelementen sowie die geteilte Variante des Adapterrings eingeführt. Dies berührt nicht die Gültigkeit der Berichte [3] und [4].

Industrie Service

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:

[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, 164 m Nabenhöhe über Geländeoberkante (Turm 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: Turm- und Fundamentlasten“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 13 Seiten, Prüfnummer: 2740209-4-d-1, Rev. 1, vom 26.02.2018

[7] „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 [8] bestätigt, dass die mit den Gutachtlichen Stellungnahmen [6] und [7] bestätigten Lasten auch unter Berücksichtigung der in den weiteren Gutachtlichen Stellungnahmen [10] bis [15] implementierten Designänderungen ihre Gültigkeit behalten.

[8] „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

Industrie Service

Gutachten [9] bestätigt, dass die mit den Gutachtlichen Stellungnahmen [6] und [7] bestätigten Lasten auch unter Berücksichtigung des Extended Soft-Cut-Out (ESCO) ihre Gültigkeit behalten.

[9] „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:

[10] „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

[11] „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

[12] „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

[13] „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

[14] „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

[15] „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 [12] bestätigt die statischen Tests des Rotorblatts.

Industrie Service

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	Der Leiter
S. Mayer	T. Uhrig

Industrie Service

Anlage 1:

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

[1]	Kapitel 9, Auflagen 1 bis 22
[2]	Kapitel 9, Auflagen 1 bis 5
[3]	Kapitel 10, Auflagen 1 bis 11
[4]	Kapitel 10, Auflagen 1 bis 11
[5]	Kapitel 9, Auflagen 1 bis 3
[6]	Kapitel 7, Auflagen 1 bis 7
[7]	Kapitel 7, Auflagen 1 bis 7
[8]	-
[9]	Kapitel 7, Auflage 1
[10]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 5
[11]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 5
[12]	-
[13]	Kapitel 6.1, Auflagen 1 bis 10
[14]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 2
[15]	-