



Industrie Service

**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

PRÜFAMT FÜR STANDSICHERHEIT FÜR DIE
BAUTECHNISCHE PRÜFUNG VON WINDENERGIEANLAGEN

Prüfbescheid für eine Typenprüfung

Datum: 06.12.2021

Prüfnummer: 3114113-166-d Rev. 3

Objekt: **Turm und Fundamente TCS164B-01 (N21)**
Windenergieanlage Nordex N149/5.X und N163/5.X
Rotorblatt Typ NR74.5-3 und NR81.5-1
Nabenhöhe 164 m
Windzone S, Erdbebenzone 3

Prüfgrundlage: DIBt-Richtlinie 2012

**Hersteller und
Konstruktion
WEA:** Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg

**Konstruktion und
Berechnung Be-
tonteil und Funda-
ment:** Max Bögl Wind AG
Max-Bögl-Straße 1
92369 Sengenthal

**Konstruktion und
Berechnung Stahl-
teil:** Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg

k2 E+C GmbH
Ditmar-Koel-Str. 24
20459 Hamburg

Auftraggeber: Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg

Gültig bis: 17.05.2026

Unsere Zeichen:
IS-ESW-MUC/CRE

Dokument:
3114113-166-d Rev.
3_Nordex_N149_5.X_N163_5.X
_TCS164B-01 (N21)_TPB.docx

Das Dokument besteht aus
9 Seiten.
Seite 1 von 9

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.



Revision	Datum	Änderungen
0	28.10.2020	Erstfassung
1	28.05.2021	<p>Der Hybridturm TCS164V-03 (NV07) wurde ersetzt durch den Hybridturm TCS164B-01 (N21). Der Windenergieanlantentyp N163/5.X wurde entfernt.</p> <p>Die Dokumente [1] bis [5] aus Revision 0 wurden ersetzt durch Dokumente [1] bis [3]. Das Dokument [9] aus Revision 0 wurde entfernt.</p> <p>Neue Revision der Dokumente [6] bis [8], [10], [12] und [13] aus Revision 0.</p> <p>Redaktionelle Änderungen. Gültigkeitsdauer auf aktuelle Dokumente angepasst.</p>
2	19.07.2021	<p>Erweiterung des Typenprüfbescheid um die Anlage Nordex N163/5.X.</p> <p>Neue Revision der Dokumente [1] bis [3] sowie [6], [7], [11], [12] und [13]. Neue Dokumente [5] und [10]. Auflage 1 ergänzt.</p> <p>Redaktionelle Änderungen.</p>
3	06.12.2021	<p>Erweiterung um die Gründungsvariante Tiefgründung mit Auftrieb [3]. Die Gründungsvariante Flachgründung ohne Auftrieb (Dokument [2] der Revision 2) entfällt.</p> <p>Neues Dokument [10].</p> <p>Neue Revision der Dokumente [1], [2], [6], [7], [8], [11] und [14].</p> <p>Redaktionelle Änderungen.</p>

Notiz: Referenzangaben älterer Revisionen könnten sich geändert haben und könnten bei der aktuellen Revision nicht mehr zutreffen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeine Bestimmungen.....	3
2.	Anlagenbeschreibung	3
3.	Prüfgrundlage	4
4.	Prüfberichte zur bautechnischen Prüfung.....	5
5.	Gutachtliche Stellungnahmen.....	5
6.	Zusammenfassung.....	7
	Anlage 1:.....	9



1. Allgemeine Bestimmungen

Die Typenprüfung für die in Abschnitt 2 beschriebene Windenergieanlage besteht aus den unter Abschnitt 4 aufgeführten Prüfberichten sowie diesem Typenprüfbescheid. Grundlage der Typenprüfung sind die in Abschnitt 5 gelisteten gutachtlichen 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 4 und 5 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.

2. Anlagenbeschreibung

Die hier behandelten Windenergieanlagen vom Typ Nordex Delta4000 N149/5.X und N163/5.X mit 164 m Nabenhöhe bestehen aus einem luvseitig angeordneten Dreiblatt-Rotor, der über die Rotorwelle mit dem Hauptgetriebe verbunden ist.

Die Anlage wird mittels Blattwinkelverstellung und variabler Rotordrehzahl geregelt.

Umgebungsbedingungen und Daten der Maschine gemäß Herstellerangaben:

Windenergieanlage	N149/5.X	N163/5.X
Nennleistung	5500 kW / 5700 kW	5500 kW / 5700 kW
Windzone	S	
Erdbebenzone nach DIN 4149	3	
Nabenhöhe	164 m	
Rotorblatttyp	NR74.5-3	NR81.5-1
Rotordrehzahlbereich (Produktionsbetrieb)	6,23 – 12,13 U/min	6,01 – 11,7 U/min
Rotornendrehzahl	10,36 U/min (5500 kW) 10,75 U/min (5700 kW)	10,00 U/min (5500 kW) 10,37 U/min (5700 kW)
Nennwindgeschwindigkeit, V_f (1 Sekunden Mittelwert)	12 m/s	11 m/s
Einschaltwindgeschwindigkeit, V_{in} (10 Minuten Mittelwert)	3 m/s	

Abschaltwindgeschwindigkeit, V_{out} (10 Minuten Mittelwert) ¹	22 m/s (5700 kW) 24 m/s (5500 kW)	20 m/s
Jahresmittel der Windgeschwindigkeit (abhängig von Turbulenzkategorie, siehe [4] bzw. [5])	7,5 m/s	7,5 m/s bzw. 6,5 m/s
Extremer 50-Jahres-Wind, V_{ref} (10 Minuten Mittelwert)	42 m/s (46 m/s) ²	40,4 m/s (42,5 m/s) ²
Lebensdauer Turm und Fundament ³	25 Jahre	
Lebensdauer Maschine und Rotorblatt ³	20 Jahre	

Tabelle 1

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

Nabenhöhe	164 m
Turmkonstruktion	Hybridturm N21 [1]
Fundament	Flachgründung mit Auftrieb [2]
	Tiefgründung mit Auftrieb [3]

Tabelle 2

Detaillierte Beschreibungen der Bauteile Turm und Fundament sind in den zitierten Prüfberichten zu finden.

3. Prüfgrundlage

Der Prüfung wurden die folgenden Normen und Richtlinien zugrunde gelegt:

- /1/ „Richtlinie für Windenergieanlagen“, herausgegeben vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt), Version 2012, korrigierte Fassung März 2015
- /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 5 gelisteten Gutachtlichen Stellungnahmen gleichwertig /2/ oder /3/ in Kombination mit /4/ als Prüfgrundlage verwendet werden.

¹ Bei Anlagenvarianten, die über einen ESCO-Modus verfügen, wird zwischen 22 m/s (N149/5.X) bzw. 21 m/s (N163/5.X) und 26 m/s die Leistung schrittweise reduziert.

² Nur zulässig, sofern eine Notstromversorgung für das Windnachführungssystem verfügbar ist (siehe auch Auflagen zu [4] bzw. [5]).

³ Die Anlage kann projektspezifisch mit einer erweiterten Lebensdauer von bis zu 30 Jahren betrieben werden. Für eine Lebensdauer von mehr als 20 Jahren müssen die Bedingungen aus der Gutachtlichen Stellungnahme [15] erfüllt sein.



In den Prüfberichten in Abschnitt 4 und Gutachtlichen Stellungnahmen in Abschnitt 5 sind die jeweils zugrunde gelegten Normen und Richtlinien genannt.

4. 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 ist nicht Bestandteil dieser Typenprüfung.

- [1] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Hybridturm TCS164B-01 (N21), Windenergieanlagen Nordex Delta4000 N149/5.X und N163/5.X, 164 m Nabenhöhe, Windzone S, Erdbebenzone 3“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 15 Seiten, Dokument Nr. 3368000-3-d-6, Rev. 2, Datum 2021-12-03
- [2] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Flachgründung, Windenergieanlagen Nordex Delta4000 N149/5.X und N163/5.X, Turm: Hybridturm TCS164B-01 (N21), Nabenhöhe: 164 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: Ø = 24,0 m (rund) mit Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 8 Seiten, Dokument Nr. 3423942-1-d-7, Rev. 2, Datum 2021-12-03
- [3] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Tiefgründung, Windenergieanlagen Nordex Delta4000 N149/5.X und N163/5.X, Turm: Hybridturm TCS164B-01 (N21), Nabenhöhe: 164 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: Ø = 24,0 m (rund) mit Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 8 Seiten, Dokument Nr. 3493294-1-d-7, Rev. 0, Datum 2021-12-06

5. Gutachtliche Stellungnahmen

Die folgenden gutachtlichen Stellungnahmen gemäß /1/ Abs. 3.I. wurden im Rahmen dieser Typenprüfung vorgelegt:

- 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:

- [4] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Lastannahmen, Windenergieanlage Nordex Delta4000 N149/5.X 50/60 Hz, Rotorblatt Typ NR74.5, optional mit AIS und Serrations, Nabenhöhe 164 m über Geländeoberkante (Turm TCS164B-01 (N21)), WEA-Klasse S und Windzone S, Erdbebenzone 3, hier: Turm- und Fundamentlasten“ erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 13 Seiten, Dokument Nr. 3368000-1-d-1, Rev. 0, Datum 2021-03-26
- [5] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Lastannahmen, Windenergieanlage Nordex Delta4000 N163/5.X 50/60 Hz, Rotorblatt Typ NR81.5, optional mit AIS und Serrations, Nabenhöhe 164 m über Geländeoberkante (Turm TCS164B-01 (N21)), WEA-Klasse S und Windzone S, Erdbebenzone 3, hier: Turm- und Fundamentlasten“ erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 13 Seiten, Dokument Nr. 3430801-1-d-1, Rev. 0, Datum 2021-07-19
- [6] Bewertung der Konstruktion - Lastannahmen, Windenergieanlagen Nordex Delta4000 N149/5.X und N163/5.X 50/60 Hz, Rotorblatt Typen NR74.5 und NR81.5, optional mit AIS und Serrations, Nabenhöhen 105 m, 108 m, 118 m, 120 m, 125 m, 135 m, 148 m, 155 m, 159 m und 164 m über Geländeoberkante (Türme TS105-01, TS108-01, TS118-00, TC120N, TS125-03, TS125-04, TS135-01, TS148-00, TS155-02, TS159-00, TCS164N, TCS164V-03 (NV07), TCS164B-01 (N21)), WEA-Klasse S und Windzone S, Erdbebenzone S, hier: Maschinenbau- und Rotorblattlasten“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 23 Seiten, Dokument Nr. 3114128-15-d-1, Rev. 10, Datum 2021-09-17

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

- [7] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Personensicherheit, Betriebsführung und Sicherheitssystem (CAPS), Handbücher, Windenergieanlagen vom Typ Delta4000 Nordex N149/4.0-4.5, N133/4.8, N149/5.X und N163/5.X 50/60Hz, Betriebsführung und Sicherheitssystem (CAPS), Windenergieanlagen vom Typ Delta4000 N163/6.X 50/60Hz“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 19 Seiten, Prüfnummer: 2740209-8-d-2, Rev. 19, Datum 2021-10-20
- [8] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Rotorblatt, Typ Nordex NR74.5-1, NR74.5-2 und NR74.5-3, optional mit Serrations (gezackte Endkante), Vortexgeneratoren und Eisschutzsystem, Windenergieanlage Typ Nordex Delta4000 N149/4.0-4.5 und N149/5.X“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 20 Seiten, Prüfnummer: 2740209-11-d-3, Rev. 7, Datum 2021-08-11
- [9] „Gutachtliche Stellungnahme – Typprüfung – Rotorblatt, Nordex NR74.5-3 für die Windenergieanlage Delta4000 Nordex N149/5.X“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 5 Seiten, Prüfnummer: 3114113-41-d-3, Rev. 0, Datum 2020-07-24
- [10] „Gutachtliche Stellungnahme – Typprüfung – Rotorblatt, Nordex NR81.5-1 für die Windenergieanlage Delta4000 Nordex N163/5.X“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 5 Seiten, Prüfnummer: 3114128-41-d-3, Rev. 0, Datum 2021-11-08
- [11] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Rotorblatt, Typ Nordex NR81.5-1 und NR81.5-2 für die Windenergieanlagen Typ Nordex Delta4000 N163/5.X und N163/6.X, optional mit Serrations, Eiserkennungssystem, Vortexgeneratoren



- und Eisschutzsystem“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 21 Seiten, Prüfnummer: 3114128-40-d-3, Rev. 2, Datum 2021-09-02
- [12] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion: Maschinenbauliche Strukturen, Maschinenbauliche Komponenten, Maschinenhaus- und Nabenverkleidung, Windenergieanlage vom Typ Delta4000 Nordex N163/6.X, Nordex N163/5.X, Nordex N149/4.0-4.5, Nordex N149/5.X, Nordex N133/4.8“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 72 Seiten, Prüfnummer: 2740209-47-d-4, Rev. 19, Datum 2021-10-13
- [13] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Turmkopfflansch, Windenergieanlagen vom Typ Delta4000“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 6 Seiten, Prüfnummer: 3114128-100-d-11, Rev. 1, Datum 2020-07-02
- [14] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion - Elektrische Komponenten und Blitzschutz, Windenergieanlagen vom Typ Delta4000 N149/4.0-4.5, N133/4.8, N149/5.X, N163/5.X und N163/6.X, 50/60Hz, Rotorblatt Typ NR74.5, NR65.5-3 und NR81.5, optional mit AIS und Serrations“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 57 Seiten, Prüfnummer: 2740209-54-d-5, Rev. 10, Datum 2021-11-30
- [15] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Verlängerung der Lebensdauer auf 21 bis 30 Jahren, Windenergieanlagen Nordex Delta4000 N149/5.X, N163/5.X, N149/4.0-4.5 und N133/4.8, Hier: Elektrische Komponenten, Blitzschutzsystem, Betriebsführungs- und Sicherheitssystem (CAPS) und Lastgetriebene Komponenten (Strukturkomponenten)“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 8 Seiten, Prüfnummer: 3114128-222-d, Rev. 1, Datum 2020-12-16

Die Zusammenstellung von gutachtlichen 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 gutachtlichen Stellungnahmen bestätigen die Übereinstimmung mit den in Abschnitt 3 gelisteten Prüfgrundlagen.

Die gutachtlichen Stellungnahmen [9] bzw. [10] beinhalten die Bestätigung des statischen Tests der Rotorblätter NR74.5-3 bzw. NR81.5-1.

6. Zusammenfassung

Die eingereichten Gutachtlichen Stellungnahmen und Prüfberichte für den Turm TCS164B-01 (N21) und die zugehörigen Gründungen der Windenergieanlagen vom Typ Nordex Delta4000 N149/5.X und N163/5.X 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 gutachtlichen 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.



Industrie Service

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 hinsichtlich geänderter Vorschriften oder Richtlinien vorzulegen.

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

Der Bearbeiter

A handwritten signature in blue ink that reads 'C. Reuter'.

C.Reuter

Der Leiter

A handwritten signature in blue ink that reads 'S. Mayer'.

i.V. S. Mayer



Anlage 1:

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

[1]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 24
[2]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 11
[3]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 14
[4]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 9
[5]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 9
[6]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 10
[7]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 6
[8]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 4
[9]	-
[10]	Kapitel 6, Auflage 1
[11]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 9
[12]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 9
[13]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 4
[14]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 8
[15]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 3