



Industrie Service

**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

PRÜFAMT FÜR STANDSICHERHEIT FÜR DIE
BAUTECHNISCHE PRÜFUNG VON WINDENERGIEANLAGEN

Prüfbescheid für eine Typenprüfung

Datum: 31.01.2023

Prüfnummer: 3202249-16-d Rev. 4

Objekt: **Turm und Fundamente TS110**
Windenergieanlage Nordex N133/4.8
Rotorblatt Typ NR65.5-3
Nabenhöhe 110 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
Stahlurm und
Ankerkorb:** Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg

**Konstruktion und
Berechnung
Fundamente:** Fröhling & Rathjen GmbH & Co. KG
Schulstraße 22
21698 Harsefeld

TurmKonzept GmbH
Rosenthaler Weg 13
21398 Neetze

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

Gültig bis: 17.03.2025

Unsere Zeichen:
IS-ESW-MUC/CST

Dokument:
3202249-16-d
Rev.4_Nordex_N133_4.8_TS110
_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	28.05.2020	Erstfassung
1	12.06.2020	Korrektur der Turbulenzkategorie in Tabelle 1
2	17.03.2021	Neue Revision Dokumente [1], [4] bis [10] und [12]. Dokument [11] aus Rev. 1 wurde ersetzt durch neues Dokument [11]. Korrektur Tippfehler Gültigkeitsdauer.
3	03.11.2021	Dokumente [4] und [14] hinzugefügt. Neue Revisionen Dokumente [7], [8], [11] und [13]. Redaktionelle Änderungen.
4	31.01.2023	Dokumente [2], [7], [8], [11], [12], [13] und [14] aktualisiert. Redaktionelle Änderungen.

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.....	4
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 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 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 behandelte Windenergieanlage vom Typ Delta4000 Nordex N133/4.8 mit 110 m Nabenhöhe besteht aus einem luvseitig angeordneten Dreiblatt-Rotor mit einer über ein Getriebe verbundenen Generatoreinheit auf einem Stahlrohrturm.

Die Anlage wird mittels Blattwinkelverstellung und variabler Rotordrehzahl geregelt.

Umgebungsbedingungen und Daten der Maschine gemäß Herstellerangaben:

Nennleistung	4,8 MW
Windzone	S
Erdbebenzone nach DIN 4149	3
Nabenhöhe	110 m
Rotorblatttyp	NR65.5-3
Rotordrehzahlbereich (Produktionsbetrieb)	7,26 - 13,93 U/min
Nennwindgeschwindigkeit, V_r (1 Sekunden Mittelwert)	13 m/s
Abschaltwindgeschwindigkeit (10 Minuten Mittelwert)	22 m/s gemäß [5] bzw. 28 m/s gemäß [6] mit ESCO ¹
Einschaltwindgeschwindigkeit (10 Minuten Mittelwert)	3 m/s
Jahresmittel der Windgeschwindigkeit (1 Jahres Mittelwert)	9,0 m/s
Extremer 50-Jahres-Wind, V_{ref} (10 Minuten Mittelwert)	42,0 m/s gemäß [5] bzw. 50,0 m/s gemäß [6]
Turbulenzkategorie	S

¹ Bei Anlagenvarianten, die über einen ESCO-Modus verfügen, wird die Leistung zwischen 22 m/s und 26 m/s schrittweise reduziert.



Industrie Service

Lebensdauer Turm und Fundament ²	20 Jahre
Lebensdauer Maschine und Rotorblatt ²	20 Jahre

Tabelle 1

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

Turmtyp	TS110
Turmkonstruktion	Stahlrohrturm [1]
Übergang Turm-Fundament	Ankerkorb [2]
Fundament	Flachgründung mit Auftrieb [3]
	Tiefgründung mit Auftrieb [4]

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 Gutachterlichen Stellungnahmen gleichwertig /2/ oder /3/ in Kombination mit /4/ als Prüfgrundlage verwendet werden.

In den Prüfberichten in Abschnitt 4 und Gutachterlichen 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.

² Die Anlage kann projektspezifisch mit einer erweiterten Lebensdauer von bis zu 35 Jahren betrieben werden. Für eine Lebensdauer von mehr als 20 Jahren müssen die Bedingungen aus der Gutachtlichen Stellungnahme [14] erfüllt sein.



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 – Stahlrohrturm TS110, Windenergieanlage Nordex Delta4000 N133/4.8, 110 m Nabenhöhe, Windzone S, Erdbebenzone 3“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 10 Seiten, Dokument Nr. 3202249-12-d-6, Rev. 1, Datum 2021-02-15
- [2] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Ankerkorb, Windenergieanlagen vom Typ Nordex Delta 4000, Nordex N149/4.0-4.5 Stahlrohrturm TS105, Nabenhöhe 105 m über GOK, Nordex N149/5.X und N149/4.0-4.5 Stahlrohrturm TS105-01, Nabenhöhe 105 m über GOK, Nordex N133/4.8 Stahlrohrturm TS110, Nabenhöhe 110 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 6 Seiten, Dokument Nr. 3165854-4-d-7, Rev. 1, Datum 2021-10-20
- [3] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Flachgründung, Windenergieanlage Nordex Delta4000 N133/4.8, Turm: Stahlrohrturm TS110, Nabenhöhe: 110 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: $\varnothing = 24,80$ m (rund) mit Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 7 Seiten, Dokument Nr. 3202249-14-d-7, Rev. 0, Datum 2020-05-27
- [4] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit - Tiefgründung, Windenergieanlage Nordex Delta4000 N133/4.8, N149/4.0-4.5 und N149/5.X, Stahlrohrtürme TS110, TS105 und TS105-01, Nabenhöhen: 110 m und 105 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: $\varnothing = 23,0$ m (rund) mit Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 10 Seiten, Dokument Nr. 3470690-2-d-7, Rev. 0, Datum 2021-11-03

In dem Prüfbericht [2] und [3] ist die Rev. 0 des Turmprüfberichtes [1] zitiert. Die Änderungen in Revision 1 des Turmprüfberichtes [1] haben keinen Einfluss auf die Gültigkeit des Prüfberichtes [2] und [3]. Somit ist der Prüfbericht [2] und [3] auch in Kombination mit der hier zitierten Revision 1 von [1] gültig.

In den Prüfberichten [3] und [4] ist die Rev. 0 des Ankerkorbprüfberichtes [2] zitiert. Die Änderungen in Revision 1 des Ankerkorbprüfberichtes [2] haben keinen Einfluss auf die Gültigkeit der Prüfberichte [3] und [4]. Somit sind die Prüfberichte [3] und [4] auch in Kombination mit der hier zitierten Revision 1 von [2] gültig.

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:

- [5] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Lastannahmen, Windenergieanlage vom Typ Delta4000 Nordex N133/4.8, 50/60 Hz, Rotorblatt Typ NR65.5-3, optional mit Serrations, 110 m Nabenhöhe über Geländeoberkante (Turm TS110) für WEA Klasse S, Normal- und Kaltklima (CCV-B) gemäß IEC und für Windzone S, Erdbebenzone 3 gemäß DIBt, hier: Turm und Fundamentlasten“ erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 12 Seiten,
Dokument Nr. 2891149-4-d-1, Rev. 1, Datum 2020-07-30
- [6] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Lastannahmen, Windenergieanlage vom Typ Delta4000 Nordex N133/4.8, 50/60 Hz, Rotorblatt Typ NR65.5-3 optional mit Serrations, Nabenhöhe über Geländeoberkante: 78 m, 83 m, 110 m (Türme TS78, TS83, TS110), hier: Extended Soft-Cut-Out (ESCO), Anhebung Extremwindgeschwindigkeiten, Anpassung Profildipole der Rotorblätter“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 8 Seiten,
Dokument Nr. 2936895-1-d-1, Rev. 2, Datum 2020-07-30
- [7] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Lastannahmen, Windenergieanlage vom Typ Delta4000, Nordex N133/4.8, 50/60 Hz, Rotorblatt Typ NR65.5-3, optional mit Serrations, Nabenhöhen über Geländeoberkante: 78 m, 83 m, 90 m, 100 m, 110 m, 125 m, 135 m, 164 m (Türme TS78-00, TS83, TS90-00, TS100-00, TS110, TS125, TS125-01, TS125-02, TS135, TCS164B (N20)) für WEA Klasse S, Normal- und Kaltklima (CCV-B) für Windzone S, Erdbebenzone 3 gemäß DIBt 2012, hier: Maschinenbau- und Rotorblattlasten“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 20 Seiten,
Dokument Nr. 2891149-5-d-1, Rev. 7, Datum 2022-12-13

Mit [6] wird bestätigt, dass die Lastannahmen gemäß [5] auch unter Berücksichtigung einer erhöhten Extremwindgeschwindigkeit bei gleichzeitiger Anwendung angepasster Profildipole der Rotorblätter und erweiterter Abschaltgeschwindigkeit gültig sind und die Typenprüfung gemäß [1] bis [3] auch für diese Konstellation gültig ist.

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

- [8] „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 50/60 Hz – Personensicherheit, Betriebsführung und Sicherheitssystem (CAPS), Windenergieanlage vom Typ Delta4000 N163/6.X 50/60 Hz“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 19 Seiten, Prüfnummer: 2740209-8-d-2, Rev. 23, Datum 2022-09-15
- [9] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion und Typprüfung - Rotorblatt, Typ Nordex NR65.5-3 für die Windenergieanlage NORDEX Delta4000 N133/4.8“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 8 Seiten,
Dokument Nr. 2891149-33-d-3, Rev. 6, Datum 2020-12-17
- [10] „Gutachtliche Stellungnahme für die Typenprüfung der Windenergieanlagen N131/3000, N131/3300, N131/3600, N131/3900 und N133/4800 unterschiedliche Konfigurationen und Nabenhöhen mit und ohne Anti-Icing System - Rotorblatt NR65.5-1, NR65.5-2 und NR65.5-3 -“, erstellt von TÜV NORD Cert GmbH, 34 Seiten,
Dokument Nr. 8111 145 617 - 3 D, Rev. 16, Datum 2021-01-14



- [11] „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, 93 Seiten, Prüfnummer: 2740209-47-d-4, Rev. 23, Datum 2022-08-19
- [12] „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. 3, Datum 2022-12-21
- [13] „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, 66 Seiten, Prüfnummer: 2740209-54-d-5, Rev. 12, Datum 2022-09-13
- [14] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Verlängerung der Lebensdauer auf 21 bis 35 Jahren, Windenergieanlagen Nordex Delta4000 N149/5.X, N163/5.X, N163/6.X, N149/4.0-4.5 und N133/4.8, Hier: Elektrische Komponenten, Blitzschutzsystem, Betriebsführungs- und Sicherheitssystem (CAPS) und Lastgetriebene Komponenten (Strukturkomponenten + Turm)“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 8 Seiten, Prüfnummer: 3114128-222-d, Rev. 4, Datum 2022-03-31

Die Gutachtlichen Stellungnahmen [8], [9], [11] und [14] verweisen teilweise auf ältere Revisionen der Dokumente [7] bis [14]. Die Änderungen in den späteren Revisionen der Gutachtlichen Stellungnahmen [7] bis [14] haben keinen Einfluss auf die Gültigkeit der Gutachtlichen Stellungnahmen [8], [9], [11] und [14]. Somit sind die Gutachtlichen Stellungnahme [8], [9], [11] und [14] auch in Kombination mit den hier zitierten Revisionen gültig.

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 gutachtliche Stellungnahme [10] beinhaltet die Bestätigung des statischen Tests des Rotorblatts.

6. Zusammenfassung

Die eingereichten Gutachtlichen Stellungnahmen und Prüfberichte für den Turm und die zugehörigen Gründungen der Windenergieanlage vom Typ Delta4000 Nordex N133/4.8 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 green ink, appearing to read 'C. Stiglmeier'.

C. Stiglmeier

Der Leiter

A handwritten signature in green ink, appearing to read 'S. Mayer'.

i.V. S. Mayer



Anlage 1:

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

[1]	Kapitel 9, Auflagen 1 bis 16
[2]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 5
[3]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 10
[4]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 17
[5]	Kapitel 7, Auflagen 1 bis 7
[6]	Keine Auflagen
[7]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 7
[8]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 5
[9]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 6
[10]	Kapitel 6, Auflagen 6.1 bis 6.9
[11]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 9
[12]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 4
[13]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 3
[14]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 4