



Industrie Service

**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

PRÜFAMT FÜR STANDSICHERHEIT FÜR DIE
BAUTECHNISCHE PRÜFUNG VON WINDENERGIEANLAGEN

Prüfbescheid für eine Typenprüfung

Datum: 29.06.2020

Prüfnummer: 2839951-20-d Rev.1

Objekt: **Turm und Fundamente**
Windenergieanlage Vestas V136-4.0/4.2 MW
Rotorblatt Typ Vestas 66.65
Nabenhöhe 112 m
Windzone S,
Turbulenzkategorie B, Erdbebenzone 3

Prüfgrundlage: DIBt-Richtlinie 2012

**Hersteller und
Konstruktion
WEA:** Vestas Wind Systems A/S
Heedeager 42
8200 Aarhus N
Dänemark

**Hersteller und
Konstruktion Turm
und Fundament:** Vestas Wind Systems A/S
Heedeager 42
8200 Aarhus N
Dänemark

Auftraggeber: Vestas Wind Systems A/S
Heedeager 42
8200 Aarhus N
Dänemark

Gültig bis: 17.12.2023

Unsere Zeichen:
IS-ESW-MUC/FS

Dokument:
2839951-20-d-
Rev1_Vestas_V136_HH112_TP
B_DIBt2012.docx

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.

Sitz: München
Amtsgericht München HRB 96 869
USt-IdNr. DE129484218
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV
unter www.tuvsud.com/de/impressum

Aufsichtsrat:
Reiner Block (Vorsitzender)
Geschäftsführer:
Ferdinand Neuwieser (Sprecher),
Christian Bauerschmidt, Thomas Kainz

Telefon: +49 89 5791-3146
Telefax: +49 89 5791-2956
www.tuvsud.com/de-is

TÜV®

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Prüfamt für Standsicherheit für die
Bautechnische Prüfung von
Windenergieanlagen
Westendstraße 199
80686 München
Deutschland



Industrie Service

| Revision | Datum | Änderungen |
|----------|------------|---|
| 0 | 27.08.2019 | Erstfassung |
| 1 | 29.06.2020 | Neue Prüfberichte zu Fundamentvarianten [4] und [5] |

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Bestimmungen.....3

2. Baubeschreibung3

3. Prüfgrundlage4

4. Prüfberichte zur bautechnischen Prüfung.....4

5. Gutachterliche Stellungnahmen5

6. Zusammenfassung.....6

7. Auflage.....7

Anlage 1:.....8



Industrie Service

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. Baubeschreibung

Die hier behandelte Windenergieanlage vom Typ Vestas V136-4.0/4.2 MW mit 112 m Nabenhöhe besteht 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:

| | | |
|---|--|----------|
| Nennleistung | 4,0 MW | 4,2 MW |
| Windzone | S | |
| Erdbebenzone nach DIN 4149 | 3 | |
| Nabenhöhe | 112 m | |
| Rotorblatttyp | Vestas 66.65 | |
| Rotordurchmesser | 136 m | |
| Rotordrehzahlbereich (Produktionsbetrieb) | 10,8 U/min | |
| Nennwindgeschwindigkeit, V_r (1 Sekunden Mittelwert) | 10,7 m/s | 11,0 m/s |
| Abschaltwindgeschwindigkeit (10 Minuten Mittelwert) | 30,0 m/s (HWO Option aktiviert) 25,0 m/s (HWO Option deaktiviert) | |
| Einschaltwindgeschwindigkeit (10 Minuten Mittelwert) | 3 m/s | |
| Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe (1 Jahres Mittelwert) | 7,95 m/s | |
| Extremer 50-Jahres-Wind, V_{ref} (10 Minuten Mittelwert) | 42,5 m/s | |
| 1-Jahres-Wind, V_{m1} (10 Minuten Mittelwert) in Nabenhöhe | 34,0 m/s | |



Industrie Service

| | |
|--|-------------------------|
| Turbulenzkategorie | B |
| Luftdichte | 1,225 kg/m ³ |
| Geländerauigkeitsexponent (normale Bedingungen) | 0,20 |
| Geländerauigkeitsexponent (extreme Bedingungen) | 0,11 |
| Umgebungsturbulenzintensität I_{ref} gemäß /2/ | 0,14 |
| Turbulenzintensität bei V_{m50} | 12,9 % |
| Lebensdauer | 20 Jahre |

Tabelle 1

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

| | | |
|------------------|---|--|
| Nabenhöhe | 112 m | |
| Turmkonstruktion | Stahlurm [1] | |
| Fundament | Flachgründung mit Auftrieb [2] oder [4] | Flachgründung ohne Auftrieb [3] oder [5] |

Tabelle 2

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 die Türme und die zugehörigen Gründungen entsprechend Tabelle 2.

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



Industrie Service

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, Windenergieanlage Vestas V136-4.0/4.2 MW-Mk3E, Turm T887006 mit 112 m Nabenhöhe, Windzone S, Erdbebenzone 3“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 9 Seiten, Dokument Nr. 2839951-17-d, Rev. 0, Datum 2018-12-18
- [2] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Flachgründung Windenergieanlage Vestas V136-4.0/4.2 MW-Mk3E, Turm: Stahlrohrturm mit Ankerkorb, Nabenhöhe: 112 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: $\varnothing = 25,15$ m (rund) mit Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 6 Seiten, Dokument Nr. 2839951-18-d, Rev. 0, Datum 2018-12-18
- [3] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Flachgründung Windenergieanlage Vestas V136-4.0/4.2 MW, Turm: Stahlrohrturm mit Ankerkorb, Nabenhöhe: 112 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: $\varnothing = 21,70$ m (rund) ohne Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 6 Seiten, Dokument Nr. 2839951-19-d, Rev. 0, Datum 2018-12-18
- [4] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Flachgründung, Windenergieanlage Vestas V136-4.0/4.2 MW, Turm: Stahlrohrturm, Nabenhöhe: 112 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: $\varnothing = 24,50$ m (rund) mit Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 7 Seiten, Dokument Nr. 3015984-15-d, Rev. 1, Datum 2020-03-03
- [5] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Flachgründung, Windenergieanlage Vestas V136-4.0/4.2 MW, Turm: Stahlrohrturm, Nabenhöhe: 112 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: $\varnothing = 20,50$ m (rund) ohne Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 7 Seiten, Dokument Nr. 3015984-16-d, Rev. 0, Datum 2020-01-21

5. Gutachterliche Stellungnahmen

Die folgenden gutachterlichen 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

Darüber hinaus wurden die folgenden Unterlagen gemäß /1/ Abs. 3.G. und J. bis L. im Rahmen der Typenprüfung vorgelegt:

- Bedienungsanleitung

- Inbetriebnahmeprotokoll (Vordruck)
- Wartungspflichtenbuch

Als Grundlage für die Lastannahmen gilt die folgende gutachterliche Stellungnahme:

- [6] Gutachterliche Stellungnahme Lastannahmen zur Berechnung des Turmes für die Vestas Wind Turbinen V136-4.00MW Mk3E für DIBt S und V136-4.20MW Mk3E für DIBt S mit 112 m Nabenhöhe“, erstellt von DNV GL, 7 Seiten, Dokument Nr. L-03642-10_20181217, Rev. 0, Datum 2018-12-17

Für die weiteren oben genannten Unterlagen gilt die folgende Zusammenstellung der gutachtlichen Stellungnahmen:

- [7] „Maschinengutachten der Windenergieanlage VESTAS V136-4.0 MW / V136-4.2 MW der Firma Vestas Wind Systems A/S mit 112 m Nabenhöhe für DIBt 2012 WZ 4 GK 2(S) mit 149 m Nabenhöhe für DIBt 2012 WZ 2 GK 2(S) mit 166 m Nabenhöhe für DIBt 2012 WZ 2 GK 2(S) beinhaltend Gutachterliche Stellungnahmen zu den Nachweisen- der Rotorblätter, der maschinenbaulichen Komponenten einschl. der Verkleidung von Maschinenhaus und der Nabe, der Sicherheitseinrichtungen (Sicherheitsgutachten) und der elektrotechnischen Komponenten und des Blitzschutzes, sowie zu Bedienungsanleitung, Inbetriebnahmeprotokoll (Vordruck) und Wartungspflichtenbuch“, erstellt von DNV GL, 66 Seiten, Dokument Nr. M-04979-3, Rev. 3, Datum 2019-08-23

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 gutachterliche Stellungnahme [7] beinhaltet keine Bestätigung des statischen und dynamischen Tests des Rotorblatts.

6. Zusammenfassung

Die eingereichten Gutachterlichen Stellungnahmen und Prüfberichte für den Turm und die zugehörigen Gründungen der Windenergieanlage vom Typ V136-4.0/4.2 MW entsprechen den Anforderungen der DIBt-Richtlinie /1/.

Die Anforderungen an die Standsicherheit des Turmes und der Gründungen sind erfüllt, vorausgesetzt, alle in den Prüfberichten und diesem Prüfbescheid 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.



Industrie Service

7. Auflage

1. Bis zur Inbetriebnahme der ersten Anlage muss der Nachweis des statischen und dynamischen Blatttests erbracht und eine entsprechende gutachtliche Stellungnahme vorgelegt werden.

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

Der Leiter

F. Singer

i.V. S. Mayer



Industrie Service

Anlage 1:

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

| | |
|-----|---|
| [1] | Kapitel 6, Auflagen 1 bis 12 |
| [2] | Kapitel 10, Auflagen 1 bis 10 |
| [3] | Kapitel 10, Auflagen 1 bis 10 |
| [4] | Kapitel 6, Auflagen 1 bis 10 |
| [5] | Kapitel 6, Auflagen 1 bis 10 |
| [6] | Kapitel 4.0 |
| [7] | Alle in der gutachterlichen Stellungnahme genannten Prüfbemerkungen sind zu beachten beziehungsweise zu vollziehen. |