



Industrie Service

**Mehr Wert.  
Mehr Vertrauen.**

PRÜFAMT FÜR STANDSICHERHEIT FÜR DIE  
BAUTECHNISCHE PRÜFUNG VON WINDENERGIEANLAGEN

## Prüfbericht für eine Typenprüfung

Datum: 06.03.2019

**Prüfnummer:** 2839951-13-d

**Objekt:** Prüfung der Standsicherheit – Stahlrohrturm  
Windenergieanlage Vestas V150-4.0/4.2MW, MK3E,  
123 m Nabenhöhe  
Windzone S, Erdbebenzone 3

**Prüfgrundlage:** DIBt-Richtlinie 2012

**Hersteller:** Vestas Wind Systems A/S  
Hedeager 42  
8200 Aarhus N  
Dänemark

**Konstruktion und  
statische Berechnung:** Vestas Wind Systems A/S  
Hedeager 42  
8200 Aarhus N  
Dänemark

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

**Gültig bis:** 05.03.2024

Unsere Zeichen:  
IS-ESW-MUC/CST

Dokument:  
2839951-13-d\_Vestas\_V150  
Mk3E\_Stahlurm\_HH123m.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.tuev-sued.de/impressum](http://www.tuev-sued.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.tuev-sued.de/is](http://www.tuev-sued.de/is)



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



## **1. Unterlagen**

### **1.1. Geprüfte Unterlagen**

Folgende Dokumente, erstellt von Vestas Wind Systems A/S, wurden zur Prüfung vorgelegt:

- [1] "Tower Strength Calculation For Vestas Wind Turbine, Hub Height 123m, V150-4.0/4.2 MW, DIBtS (WZ2GK2), Mk3, T967B00", 42 Seiten, Dokument Nr. 0080-8652, Revision 0, Datum 2018-12-18
- [2] Zeichnung "T967B00-V150 4.0/4.2 MW MK3 NH 123, DIBt S (WZ2 GK2)", Zeichnung Nr. 0080-8655, Revision 0, Datum 2018-12-10

### **1.2. Eingesehene Unterlagen**

Folgende Dokumente wurden im Rahmen der Prüfung zusätzlich zur Information herangezogen:

- [3] "Combine tower loads, V150-4.0/4.2 MW, Mk3E, WZ2GK2(S), 123 m, 50/60 Hz, GS", erstellt von Vestas Wind Systems A/S, 15 Seiten, Dokument Nr. 0080-9793, Revision 0, Datum 2018-12-03
- [4] „Gutachterliche Stellungnahme – Lastannahmen zur Berechnung des Turmes für die Vestas Wind Turbinen V150-4.00MW Mk3E für DIBt S 50/60 Hz und V150-4.20MW Mk3E für DIBt S 50/60 Hz mit 123 m Nabenhöhe“, erstellt von DNV GL, 7 Seiten, Dokument Nr. L-04554-1, Datum 2019-03-04
- [5] Zeichnung "Flange Ø3268/Ø3010x400 (Ø3100)", erstellt von Vestas Wind Systems A/S, Zeichnung Nr. 75953283, Revision 0, Datum 2018-02-14
- [6] "Tower Top Flange FE analysis 4MW platform Mk3E", erstellt von Vestas Wind Systems A/S, 42 Seiten, Dokument Nr. 0072-2517, Revision 1, Datum 2018-02-13
- [7] "Verification Letter Tower Top Flange, 4MW Platform MK3E", erstellt von DNV GL Energy, 3 Seiten, Dokument Nr. LTR-03642-20180503, Revision 0, Datum 2018-05-03

## **2. Bewertungsgrundlage**

Die Prüfung der Unterlagen erfolgte gemäß folgender Richtlinie:

- /1/ „Richtlinie für Windenergieanlagen“, herausgegeben vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt), Fassung Oktober 2012, korrigierte Fassung 2015

Zur Prüfung wurden zusätzlich folgende Normen und Richtlinien herangezogen:

- /2/ DIN EN 1991-1-1:2010 „Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009“ mit nationalem Anhang DIN EN 1991-1-1/NA:2010 + DIN EN 1991-1-1/NA/A1:2015
- /3/ DIN EN 1991-1-4:2010 „Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010“, mit nationalem Anhang DIN EN 1991-1-4/NA:2010
- /4/ DIN EN 1993-1-1:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009“, + DIN EN 1993-1-1/A1:2014, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-1/NA:2015







### Kerbfalklassen:

Gemäß [1] wurden für die Anschlusspunkte aller zusätzlich an die Turmwand angeschweißten Teile (z.B. Besteigeeinrichtungen) folgende Kerbfalklassen gemäß DIN EN 1993-1-9 /7/ angesetzt:

Lage in Bezug auf die Turmhöhe	Kerbfalklasse
Zwischen 7,390 und 102,276 m:	DC 90
Alle anderen Höhen:	DC 80

### Stahlsortenauswahl:

Die Stahlsortenauswahl nach DIN EN 1993-1-10 /8/ wurde in [1] für eine Bezugstemperatur  $T = -30^{\circ}\text{C}$  durchgeführt.

### Ausführungsvarianten:

Laut [2] kann optional ein Schwingungsdämpfer in den Stahlturm eingebaut werden. Dieser Bericht bezieht sich auf eine Ausführung ohne Schwingungsdämpfer und ist somit für eine Ausführungsvariante mit Schwingungsdämpfer nicht gültig.

## 6. Prüfergebnis

Die Berechnung und die zugehörigen Konstruktionszeichnungen für den geprüften Stahlrohrturm entsprechen den in Abschnitt 2 genannten Normen und Richtlinien und sind im Wesentlichen vollständig und richtig.

Die Anforderungen an die Standsicherheit des Turmtragwerkes sind erfüllt, vorausgesetzt, die nachstehenden Auflagen sowie alle Auflagen und Bemerkungen der zugehörigen Prüfberichte und Gutachten werden beachtet bzw. vollzogen.

Der Turm der Windenergieanlage ist für Standorte entsprechend den Lastannahmen in [3] geeignet.

Die Prüfung der technischen Unterlagen für den Turm ist hiermit abgeschlossen.

### 6.1. Auflagen

#### Allgemein

1. Sollten Schwingungsphänomene festgestellt werden, die in den Lastannahmen in [3] nicht berücksichtigt wurden, so sind entsprechende Untersuchungen durchzuführen und gegebenenfalls neue Berechnungen zur Prüfung vorzulegen.
2. Die Anlage ist mit einer betrieblichen Schwingungsüberwachung auszurüsten, die in der Lage sein muss, auftretende Schwingungen entsprechend den Annahmen im Lastdokument [3] zu begrenzen.
3. Die in Abschnitt 5 angegebenen Mindestwerte der Steifigkeiten aus dem Zusammenwirken von Fundament und Baugrund dürfen nicht unterschritten werden.
4. Es ist für jede Anlage sicherzustellen, dass der Bereich der zulässigen Eigenfrequenzen gemäß Abschnitt 5 eingehalten wird.
5. Bauzustände und Stillstandszeiten der Anlage sind gemäß den Angaben in Abschnitt 5 zeitlich zu beschränken. Falls die zulässigen Zeiten überschritten werden oder die Gondel zu einem späteren Zeitpunkt vom Turm genommen wird, so sind geeignete Maßnahmen zur Verhinderung von wirbelerregten Querschwingungen zu treffen.



Industrie Service

## Stahlsektionen

6. Der Korrosionsschutz der Turmaußenseite (Turminnenseite) ist für eine Korrosivitätskategorie C4 (C3) nach DIN EN ISO 12944 auszuführen. Bei Aufstellung in Industrienähe mit hoher Feuchte und aggressiver Atmosphäre oder Meeresnähe mit hoher Salzbelastung ist für die Turmaußenseite eine Korrosivitätskategorie C5-I bzw. C5-M erforderlich. Für die Schutzdauer ist die Klasse „hoch“ gemäß DIN EN ISO 12944-5 anzusetzen, dies entspricht einer angestrebten Zeitspanne von mindestens 15 Jahren bis zur ersten planmäßigen Instandsetzungsmaßnahme aus Korrosionsschutzgründen.
7. Sämtliche in Dickenrichtung belastete Bauteile (z.B. Flansche und Zargen) müssen hinsichtlich der Dopplungsfreiheit nach EN 10160, Qualitätsklasse S1 und E1, oder einem äquivalenten Standard ultraschallgeprüft sein.
8. Der Stahlrohrturm darf nur von Herstellern mit einer Qualifizierung gemäß DIN EN 1090-1 für mindestens Ausführungsklasse EXC3 gefertigt werden.
9. Die Fertigung des Stahlrohrturmes muss den Anforderungen der DIN EN 1090-2 Ausführungsklasse EXC3 entsprechen.
10. Die maximal zulässigen Flanschtoleranzen gemäß /1/, Abschnitt 13.1 sind einzuhalten.
11. Die Anschlusspunkte aller zusätzlich an die Turmwand angeschweißten Teile (z.B. Besteigeinrichtungen) müssen mindestens den in Abschnitt 5 angegebenen Kerbfallklassen entsprechen.
12. Die Prüfung der Schraubverbindung am Turmkopfflansch (Turm zur Maschine) ist in die Prüfung der Maschine einzubeziehen.

## Prüfintervalle

13. Die planmäßige Vorspannung der Schraubverbindungen ist nach Inbetriebnahme gemäß den Vorgaben der DIBt- Richtlinie /1/ (Abschnitt 13.1 Anmerkung 1) erneut zu kontrollieren und ggf. nachzuspannen.
14. Die Anforderungen an die wiederkehrende Prüfung gemäß der DIBt- Richtlinie /1/ sind zu beachten.

**Für die Verlängerung der Typenprüfung sind die Zeichnungen und die Berechnungen zu einer erneuten Überprüfung hinsichtlich geänderter Vorschriften oder Richtlinien vorzulegen.**

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

Der Bearbeiter

Der Leiter

C. Stiglmeier

i.V. S. Mayer