



Industrie Service

**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

PRÜFAMT FÜR STANDSICHERHEIT FÜR DIE
BAUTECHNISCHE PRÜFUNG VON WINDENERGIEANLAGEN

Prüfbescheid für eine Typenprüfung

Datum: 26.01.2022

Prüfnummer: 3079670-61-d Rev. 2

Objekt: **Turm und Fundamente**
Windenergieanlage Vestas V162-5.4/5.6/6.0/6.2 MW,
EnVentus
Rotorblatt Typ V162
Nabenhöhe 119 m
Windzone S, Erdbebenzone 3

Entwurfslebensdauer: 20 Jahre

Prüfgrundlage: DIBt-Richtlinie 2012

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

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

HCE Ingenieur-
gesellschaft mbH
Bleicherweg 6
21073 Hamburg
Deutschland

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

Gültig bis: 27.10.2024

Unsere Zeichen:
IS-ESW-MUC/CST

Dokument:
3079670-61-d Rev2_Vestas
V162_5.4-5.6-6.0-
6.2_HH119m_TPB_20a.docx

Das Dokument besteht aus
7 Seiten.
Seite 1 von 7

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/impresum

Aufsichtsrat:
Reiner Block (Vors.)
Geschäftsführer:
Ferdinand Neuwieser (Sprecher),
Thomas Kainz, Simon Kellerer

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

TUV[®]

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	18.05.2021	Erstfassung
1	25.05.2021	Neue Revision Dokument [6].
2	26.01.2022	Leistungsklasse 6.2 MW aufgenommen: Neue Revisionen der Dokumente [1] bis [6]. Auflagen entfernt, da Unterlagen nachgereicht.

Inhaltsverzeichnis

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



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. Anlagenbeschreibung

Die hier behandelte Windenergieanlage vom Typ Vestas V162-5.4/5.6/6.0/6.2 MW mit 119 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	5.4/5.6/6.0/6.2 MW
Windzone	S
Erdbebenzone nach DIN 4149	3
Nabenhöhe	119 m
Rotorblatttyp	V162
Rotordrehzahlbereich (Produktionsbetrieb)	9,33 U/min (5,4/5,6/6,0 MW) 9,53 U/min (6,2 MW)
Nennwindgeschwindigkeit, V_r (1 Sekunden Mittelwert)	10,0 / 10,2 / 10,5 / 10,7 m/s
Abschaltwindgeschwindigkeit (10 Minuten Mittelwert)	24,0 m/s
Einschaltwindgeschwindigkeit (10 Minuten Mittelwert)	3,0 m/s
Jahresmittel der Windgeschwindigkeit (1 Jahres Mittelwert)	7,1 m/s (5,4 – 6,0 MW) 6,6 m/s (6,2 MW)
Extremer 50-Jahres-Wind, V_{ref} (10 Minuten Mittelwert)	39,4 m/s
Turbulenzkategorie	siehe Lastgutachten [5]
Lebensdauer	20 Jahre

Tabelle 1



Industrie Service

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

Nabenhöhe	119 m
Turmkonstruktion	Stahlrohrturm [1]
Ankerkorb	Ankerkorb [2]
Fundament	Flachgründung mit Auftrieb [3]
	Flachgründung ohne 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 IEC 61400-1:2019 „Windenergieanlagen – Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:2019); Deutsche Fassung EN IEC 61400-1:2019“
- /3/ EN IEC 61400-1:2019 „Wind turbines – Part 1: Design requirements“
- /4/ “Stellungnahme DIBt / IEC 61400-1 Ed. 4”, erstellt von DKE, vom 31.08.2020

Nach der Anerkennungsnotiz im Vorwort von /2/ entspricht die Norm /2/ inhaltlich /3/. Entsprechend kann in den in Abschnitt 5 gelisteten Gutachterlichen Stellungnahmen gleichwertig /2/ oder /3/ als Prüfgrundlage verwendet werden.

In der DIBt-Richtlinie /1/ sind die älteren Versionen von /2/ aus den Jahren 2004 bzw. 2011 für die Ermittlung der Einwirkungen zugelassen. Mit diesem Prüfbescheid und gemäß Stellungnahme des DKE/AK 383.0.1 /4/ wird bestätigt, dass auch bei Anwendung der neuesten Version der DIN EN IEC 61400-1 in ihrer Gesamtheit das geforderte Sicherheitsniveau der DIBt-Richtlinie /1/ eingehalten wird und somit Konformität mit /1/ besteht.

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.

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.



Industrie Service

- [1] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Stahlrohrturn, Windenergieanlage Vestas V162-5.4/5.6/6.0/6.2 MW, EnVentus, 119 m Nabenhöhe, Windzone S, Erdbebenzone 3, Entwurfslebensdauer: 20 Jahre“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 9 Seiten, Dokument Nr. 3079670-41-d, Rev. 3, Datum 2022-01-14
- [2] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Ankerkorb, Windenergieanlagen vom Typ Vestas V162-5.4/5.6/6.0/6.2 MW, EnVentus, Turm: Stahlrohrturn, Nabenhöhe: 119 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Entwurfslebensdauer: 20 Jahre“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 7 Seiten, Dokument Nr. 3079670-51-d, Rev. 4, Datum 2022-01-14
- [3] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Flachgründung, Windenergieanlagen vom Typ Vestas V162-5.4/5.6/6.0/6.2 MW, EnVentus, Turm: Stahlrohrturn, Nabenhöhe: 119 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Entwurfslebensdauer: 20 Jahre, Hier: Ø 29,00 m (rund) mit Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 8 Seiten, Dokument Nr. 3015984-501-d, Rev. 3, Datum 2022-01-14
- [4] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Flachgründung, Windenergieanlagen vom Typ Vestas V162-5.4/5.6/6.0/6.2 MW, EnVentus, Turm: Stahlrohrturn: 119 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Entwurfslebensdauer: 20 Jahre, Hier Ø 24,00 m (rund) ohne Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 8 Seiten, Dokument Nr. 3015984-601-d, Rev. 3, Datum 2022-01-14

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 gilt die folgende gutachtliche Stellungnahme:

- [5] „Gutachterliche Stellungnahme für Lastannahmen zur Turmberechnung der Vestas V162-5.4/5.6/6.0/6.2 MW mit 119 m Nabenhöhe (Entwurfslebensdauer 20 Jahre) für Windzone S“, erstellt von DNV GL Energy Renewables Certification, 7 Seiten, Dokument Nr. L-04957-A052-8, Rev. 7, Datum 2021-12-07

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

- [6] „Maschinengutachten der Windenergieanlage V162-5.4 MW / V162-5.6 MW / V162-6.0 / V162-6.2 MW der Firma Vestas Wind Systems A/S mit Stahltürmen für 119 m, 148 m und 166 m Nabenhöhe sowie Hybrid-Betontürmen für 166 m und 169 m Nabenhöhe für DIBT 2012 Windzone S beinhaltend Gutachterliche Stellungnahmen zu den Nachweisen der Ro-



Industrie Service

torblätter, 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 Energy Systems Renewables Certification, 63 Seiten,
 Dokument Nr. M-05919-0, Revision 5, Datum 2021-12-17

Die Zusammenstellung von gutachtlichen Stellungnahmen ist im Sinne der DIBt Richtlinie /1/ Abschnitt 3.I, J, K und L 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 [6] 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 Vestas V162-5.4/5.6/6.0/6.2 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 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.

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
 Prüfamts für Standsicherheit für die
 bautechnische Prüfung von Windenergieanlagen**

Der Bearbeiter

F. Singer

Der Leiter

i.V. S. Mayer

Anlage 1:

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

[1]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 14
[2]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 5
[3]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 9
[4]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 9
[5]	Kapitel 4.0
[6]	Alle in der gutachtlichen Stellungnahme genannten Prüfbemerkungen sind zu beachten beziehungsweise zu vollziehen.