



Industrie Service

**Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.**

PRÜFAMT FÜR STANDSICHERHEIT FÜR DIE
BAUTECHNISCHE PRÜFUNG VON WINDENERGIEANLAGEN

Prüfbericht für eine Typenprüfung

vom: 03.04.2017

Prüfnummer: 2648908-1-d

1. Objekt

Anlage: Turmeinbauten der Stahltürme

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

Datum: 03.04.2017

Unser Zeichen:
IS-ESW-MUC3/BO

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

Dokument:
2648908-1-d Tower Internals
PuE.docx

Bericht Nr. 2648908-1-d

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

Das Dokument besteht aus
5 Seiten.
Seite 1 von 5

Geltungsdauer: bis 02.04.2022

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

Aufsichtsrat:
Karsten Xander (Vorsitzender)
Geschäftsführer:
Ferdinand Neuwieser (Sprecher),
Dr. Ulrich Klotz, Thomas Kainz

Telefon: +49 89 5791-1944
Telefax: +49 89 5791-2022
www.tuev-sued.de/is



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



Revision	Datum	Änderungen
0	03.04.2017	Erstfassung

2. Prüfungsunterlagen

2.1 Dokumente zur Prüfung

Zur Prüfung lagen folgende Unterlagen vor und wurden mit rundem Prüfstempel versehen:

- [1] „Main principles internals LDST“, erstellt von Vestas Wind Systems A/S, 2 Seiten, Zeichnung Nr.: 0065-6173, Ver. 02, vom 31.03.2017
- [2] „Structural Design of Internals, Tubular steel towers, Vestas Modular Towers, Tower diameter up to 4.20 m“, erstellt von Vestas Wind Systems A/S, 20 Seiten, Dokument Nr.: 0001-4114, Ver. 05, vom 28.03.2017
- [3] „Structural Design of Internals, Large diameter steel towers, LDST, Steel tower diameters 4.20 - 6.50 m“, erstellt von Vestas Wind Systems A/S, 21 Seiten, Dokument Nr.: 0062-5835, Ver. 02, vom 28.03.2017

2.2 Dokumente zur Information

Folgende Dokumente lagen vor und wurden nur zur Information herangezogen:

- [4] „General rules for Internals, Large Diameter Steel Towers (LDST)“, erstellt von Vestas Wind Systems A/S, Dokument Nr.: 0062-5084, Ver. 1, ohne Datum
- [5] „Technical purchase specification - Aluminium platforms“, erstellt von Vestas Wind Systems A/S, Dokument Nr.: 0006-5290, Ver. 01, vom 11.05.2015
- [6] „EC-Type Approval Certificate - PPE against fall from a height, Anchor Device EN 795 A/B - SÖLL EYE ANCHOR“, erstellt von TÜV SÜD Product Service GmbH, Zertifikat Nr.: P5 09 12 69922 004, vom 11.01.2010

3. Normen und Richtlinien

- /1/ 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
- /2/ 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“, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-1/NA:2010
- /3/ DIN EN 1993-1-8:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen; Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-8/NA:2010
- /4/ DIN EN 1993-1-9:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-9: Ermüdung; Deutsche Fassung EN 1993-1-9:2005 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-9/NA:2010



Industrie Service

- /5/ DIN EN 1993-1-10:2010 „Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung; Deutsche Fassung EN 1993-1-10:2005 + AC:2009“, mit nationalem Anhang DIN EN 1993-1-10/NA:2010
- /6/ DIN EN 50308:2005 „Windenergieanlagen - Schutzmaßnahmen – Anforderungen für Konstruktion, Betrieb und Wartung; Deutsche Fassung EN 50308:2004“
- /7/ DIN EN ISO 14122-2:2016 „Sicherheit von Maschinen – Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen – Teil 2: Arbeitsbühnen und Laufstege (ISO 14122-2:2016); Deutsche Fassung EN ISO 14122-2:2016“
- /8/ DIN EN 353-1:2014 „Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz – Mitlaufende Auffanggeräte einschließlich einer Führung – Teil 1: Mitlaufende Auffanggeräte einschließlich fester Führung; Deutsche Fassung EN 353-1“

4. Geltungsbereich

Dieser Prüfbericht für eine Typenprüfung umfasst die Prüfung hinsichtlich der Standsicherheit der in den technischen Unterlagen dargestellten und nachgewiesenen Turmeinbauten der Stahltürme auf Basis der in Abschnitt 3 genannten Prüfgrundlagen.

Weitere Prüfungen wie die des Stahlturms oder des Sicherheitskonzepts gemäß DIN EN 50308 /6/ sind nicht Gegenstand dieses Berichtes. Auch Flucht- und Zugangswege sowie Durchgänge sind nicht Bestandteil dieser Prüfung. Die Besteigeeinrichtungen (d.h. Leitern mit Absturzsicherungssystem und Treppen) und der Servicelift sind nicht Gegenstand dieser Prüfung.

Abweichungen von den geprüften Unterlagen und Prüfgrundlagen bezüglich Konstruktion und Lastannahmen, die Einfluss auf die Standsicherheit haben, sind durch diesen Bericht nicht abgedeckt und erfordern eine Überarbeitung der Berechnung und eine erneute Prüfung.

5. Baubeschreibung

Die Innenpodeste werden in zwei Gruppen gegliedert:

- Innenpodeste bis zu einem Turmdurchmesser von 4,20 m
- Innenpodeste mit einem Turmdurchmesser von 4,20 m bis 6,50 m (LDST).

Bei beiden Gruppen gibt es die Ausführung der Podeste mit zwei zu U-Trägern gebogenen Aluminiumblechen, die zwischen den Rechteck- und Kreissegmenten platziert werden.

Bei den Innenpodesten bis zu einem Turmdurchmesser von 4,20 m gibt es eine zusätzliche Variante ohne U-Träger. Hierbei wird das Podest lediglich aus Rechteck- und Kreissegmenten gebildet.

Grundsätzlich werden alle Elemente der Innenpodeste untereinander mit Schrauben M16, 8.8 im Abstand von maximal 25 cm verschraubt.

Die Innenpodeste sind folgendermaßen angelegt:

- Tränenblech $t = 5/7$ mm, gekantet zu einzelnen Podestsegmenten und mit Laschen an der Turmwand bzw. mit Aufhängern am Flansch befestigt
- Stahllasche $h/t = 50/8$ mm, direkt verschweißt mit der Turmwand (Auflagerlaschen der Podeste)

- Aufhänger Ø16 mm mit Sacklochverbindung im Flansch und angeschraubt an Podestbleche (hängende Lagerung der Podeste)

Die WEA erhält eine Lifтанlage. Die Liftraverse ist ein T-Profil T140 oder alternativ ein geschweißtes T-Profil mit denselben Querschnittswerten und wird unmittelbar an die Turmwandung angeschweißt.

Die Leiter wird zur Vertikallastabtragung an jedem Podest mittels Leiterbügel befestigt. Zur horizontalen Lastabtragung wird die Leiter mit magnetischen Halterungen an der Turmwandung befestigt.

Alle Podeste werden mit einer Durchstiegsklappe an der Leiter ausgeführt. Die Podeste oberhalb des Lifteinstiegs und einschließlich Liftausstieg weisen eine Öffnung für den Lift auf.

Die Geländer bestehen aus einer Pfosten-Riegel-Konstruktion mit Aluminium-Rechteckhohlprofilen 50x50x3 mm für die Turmeinbauten bis zu einem Durchmesser von 4,20 m. Für die Geländer in den LDST-Türmen werden Aluminium-Rechteckhohlprofile mit 40x40x2,5 mm eingesetzt und die Enden der Konstruktion werden mittels magnetischer Halterungen an der Turmwandung befestigt.

6. Lastannahmen

Die Lasten auf die Innenpodeste werden nach DIN EN ISO 14122-2 /7/ angesetzt:

- Einzellast 1,5 kN an ungünstigster Stelle
- Flächenlast 2,0 kN/m²
- Zusatzlasten siehe Lastansatz Statik

Für die Anschlagpunkte zur Absturzsicherung werden Einzellasten von 22 kN berücksichtigt.

Die Lasten für die Liftraverse wurden entsprechend den Lasttabellen des Herstellers in [2] angesetzt.

Für die Podestgeländer wurden folgende Lasten in [2] angesetzt:

- Holmlast von 0,30 kN/m

Die Lasten auf die Steigleitern werden nach DIN EN 50308 /6/ und DIN EN 353-1 /8/ angesetzt:

- Abweichend von /6/, zwei Einzellasten von je 1,5 kN im Leitersegment
- Fanglastfall 6 kN nach /6/ (15 kN statische Belastung nach /8/, die aus einer maximalen Auffangkraft von 6 kN entsteht)

Eigengewichte wurden gemäß DIN EN 1991-1-1 /1/ und nach Herstellerangaben berücksichtigt.

7. Baustoffe

Belagbleche	EN AW 5754 H114 - DIN EN 1386
Blech für Leiter an Plattform	EN AW 6082 T6 - DIN EN 573-3
Verstärkungen, Geländer	EN AW 6060 T6 - DIN EN 573-3
Laschen, Leiterbügel	S235JR - DIN EN 10025-2
Liftraverse und Aufhänger	S355J0 - DIN EN 10025-2
Schrauben (Stahlbau)	Festigkeitsklasse 8.8 - DIN EN 14399-4 und DIN EN 14399-6

8. Prüfbemerkungen

Die vorgelegten Nachweise wurden durch eigene Vergleichsrechnung überprüft. Auf Basis der eingereichten Unterlagen und unserer Vergleichsrechnungen können ausreichende Sicherheiten bestätigt werden.

Für die Ankerpunkte wurde ein EC-Typengenehmigungs-Zertifikat [6] vorgelegt.

9. Prüfergebnis

Die Berechnungen entsprechen den in Abschnitt 3 genannten Normen und Richtlinien und sind im Wesentlichen vollständig und richtig.

Die Anforderungen an die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit der Turmeinbauten sind erfüllt, vorausgesetzt, die nachstehenden Auflagen sowie alle Auflagen und Bemerkungen der zugehörigen Prüfberichte und Gutachten werden beachtet bzw. vollzogen.

Die Prüfung der technischen Unterlagen ist hiermit abgeschlossen.

Auflagen

1. Nach großen Lasteinwirkungen auf die einzelnen Bauteile (Fangfall des eingebauten Lifts, der Leiter und Absturzsicherungen) sind die Bauteile und Absturzsicherungen und deren Befestigung visuell auf einwandfreien Zustand zu prüfen.
2. Die Anschlusspunkte aller an die Turmwandung angeschweißten Teile (z.B. Laschen oder Besteigeeinrichtungen) müssen mindestens der in der Turmzeichnung angegebenen Kerbfallklasse entsprechen.
3. Es wurden für die Podeste abweichend von DIN EN 1991-1-1 /1/ reduzierte Nutzlasten gemäß DIN EN ISO 14122-2 /7/ angesetzt. Es ist sicherzustellen, dass alle Personen, die die Anlage betreten, Kenntnis von den maximal zulässigen Belastungen der Podeste haben.
4. Gemäß der statischen Berechnung [2] wird die Personenanzahl je Leitersegment auf zwei Personen beschränkt. Es ist sicherzustellen, dass alle Personen, die die Anlage betreten, Kenntnis von den maximal zulässigen Belastungen der Leiter haben.

Für die Verlängerung der Typenprüfung sind die Zeichnungen und die Berechnungen zu einer erneuten Überprüfung, in Hinsicht auf geänderte Vorschriften oder Richtlinien, wieder vorzulegen.

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

Der Sachverständige


 B. Ober

Der Leiter


 S. Kasper