

Essen, 11.12.2020

Prüfbescheid zur Typenprüfung

**Windenergieanlage Lagerwey E-147 EP5 E2,
Rotorblatt LM71.8P, Modularer Stahlrohrturm
E-147 EP5 E2-MST-155-FB-C-01, NH 155 m,
DIBt Windzone S, Geländekategorie II**

Prüfbescheid Nr.: T-7024/20 Rev. 0

Typenentwurf: Stahlrohrturm und Fundament für die oben genannte Windenergieanlage gemäß DIBt Richtlinie Fassung Oktober 2012 (korrigierte Fassung März 2015)

Antragsteller: Lagerwey Wind BV
Nijverheidsplein 21
3771 MR Barneveld
Niederlande

Geltungsdauer bis: 31.12.2025

Dieser Prüfbescheid gilt nur in Verbindung mit den unter Punkt 4 genannten Prüfberichten zur Typenprüfung und gutachtlichen Stellungnahmen.

Der Prüfbescheid umfasst 9 Seiten.

Revision	Datum	Änderungen
0	11.12.2020	Erstausgabe

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Bestimmungen	3
2	Einleitung	3
3	Prüfgrundlagen	3
4	Dokumente	4
4.1	Anlagen zum Prüfbescheid	4
4.2	Prüfberichte zur Typenprüfung	4
4.3	Dazugehörige Dokumente	4
4.4	Gutachtliche Stellungnahmen	5
5	Beschreibung	6
5.1	Modularer Stahlrohrturm E-147 EP5 E2-MST-155-FB-C-01	6
5.2	Flachgründung mit Auftrieb, D=27,50 m	6
6	Umfang der Prüfung	7
7	Baustoffe	7
8	Bemerkungen	7
9	Auflagen	8
10	Zusammenfassung	9

1 Allgemeine Bestimmungen

1.1 Diese Typenprüfung entbindet die Bauaufsichtsbehörde zwar von der Verpflichtung zur nochmaligen Prüfung in statischer Hinsicht, nicht jedoch von der Verpflichtung zu überwachen, ob die Bauausführung mit diesem Prüfbescheid zur Typenprüfung und seinen unter Punkt 4 aufgeführten Prüfberichten zur Typenprüfung übereinstimmt.

Bei Abweichungen von diesem Prüfbescheid zur Typenprüfung oder seinen unter Punkt 4 aufgeführten Prüfberichten zur Typenprüfung ist die Standsicherheit im Einzelfall nachzuweisen und zu prüfen.

1.2 Diese Typenprüfung ersetzt keine für die Durchführung von Bauvorhaben erforderlichen Genehmigungen.

1.3 Diese Typenprüfung darf nur vollständig - nicht auszugsweise - und ihre Prüfberichte zur Typenprüfung (s. Punkt 4) dürfen nur zusammen mit dem Prüfbescheid zur Typenprüfung verwendet oder veröffentlicht werden.

1.4 Zur Verlängerung der Geltungsdauer dieses Prüfbescheids zur Typenprüfung ist ein Antrag erforderlich.

1.5 Das Recht auf vorzeitigen Widerruf bleibt dem Prüfamts für Baustatik der TÜV NORD CERT GmbH vorbehalten.

2 Einleitung

Gegenstand dieses Prüfbescheids ist die Typenprüfung des modularen Stahlrohrturms E-147 EP5 E2-MST-155-FB-C-01 und des zugehörigen Fundaments, welche nach der DIBt Richtlinie Fassung Oktober 2012 (korrigierte Fassung März 2015) ausgelegt wurden.

3 Prüfgrundlagen

[3.1] Deutsches Institut für Bautechnik - DIBt:
„Richtlinie für Windenergieanlagen, Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung“, korrigierte Fassung, 03.2015

[3.2] DIN EN 61400-1:2011-08:
„Windenergieanlagen - Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:2005 + A1:2010); Deutsche Fassung EN 61400-1:2005 + A1:2010“

Ferner gelten die in den Prüfberichten zur Typenprüfung genannten Prüfgrundlagen.

4 Dokumente

4.1 Anlagen zum Prüfbescheid

Folgende Anlagen beschreiben die Windenergieanlage dieser Typenprüfung:

Übersichtszeichnungen

- Anlage Nr. 1 Lagerwey Wind BV:
„E-147 EP5-E2-MST-155-FB-C-01“, Dokument-Nr.: M00-C7-20-000194, Blatt 4 von 6, Rev. B, Datum: 05.12.2019
- Anlage Nr. 2 Lagerwey Wind BV:
„E-147 EP5-E2-MST-155-FB-C-01“, Dokument-Nr.: M00-C7-20-000194, Blatt 5 von 6, Rev. B, Datum: 05.12.2019
- Anlage Nr. 3 Lagerwey Wind BV:
„E-147 EP5-E2-MST-155-FB-C-01“, Dokument-Nr.: M00-C7-20-000194, Blatt 6 von 6, Rev. B, Datum: 05.12.2019

Anlagenbeschreibung

- Anlage Nr. 4 Lagerwey Wind BV:
„Data sheet / Datenblatt EP5 E-147 E2, 5.0MW-155m MST2 wind class IIA“, Dokument-Nr.: M00-C2-30-10957-R0, Rev. 0, Datum: 17.09.2020

4.2 Prüfberichte zur Typenprüfung

- [4.2.1] TÜV NORD CERT GmbH:
„Prüfbericht zur Typenprüfung, Windenergieanlage Lagerwey E-147 EP5 E2, Rotorblatt LM71.8P, NH 155 m, DIBt Windzone S, Geländekategorie II, - Modularer Stahlrohrturm E-147 EP5 E2-MST-155-FB-C-01 -“, Prüfbericht Nr.: T-7024/20-1 Rev. 0, Datum: 11.12.2020
- [4.2.2] TÜV NORD CERT GmbH:
„Prüfbericht zur Typenprüfung, Windenergieanlage Lagerwey E-147 EP5 E2, Rotorblatt LM71.8P, Modularer Stahlrohrturm E-147 EP5 E2-MST-155-FB-C-01, NH 155 m, DIBt Windzone S, Geländekategorie II, - Flachgründung mit Auftrieb, D=27,50 m -“, Prüfbericht Nr.: T-7024/20-2 Rev. 0, Datum: 11.12.2020

4.3 Dazugehörige Dokumente

Betriebsführungs- und Sicherheitssystem

- [4.3.1] Lagerwey Wind BV:
„L147 wind turbine controller - Functional description“, Dokument-Nr.: M00-C2-40-050177-R5, Rev. 5, Datum: 26.08.2020

Auslegungslasten Rotorblatt

[4.3.2] ENERCON GmbH:

„Load report Rotor blade LM718P_1b Covering operating and extreme loads for the Rotor blade LM718P_1b with Machine E-147 EP5 E2 as per DIBt and IEC”,
Dokument Nr.: D0991589-0, Rev. 0, Datum: 31.08.2020

Auslegungslasten Maschinenbauliche Komponenten

[4.3.3] ENERCON GmbH:

„Load report Machine E-147 EP5 E2 Covering fatigue and extreme loads for the E-147 EP5 E2 with the rotor blade LM718P_1b as per DIBt und IEC”,
Dokument Nr.: D0991590-0, Rev. 0, Datum: 31.08.2020

Auslegungslasten Turm

[4.3.4] ENERCON GmbH:

„Load report Tower E-147 EP5 E2-MST-155-FB-C-01 Covering fatigue and ultimate loads for the tower E-147 EP5 E2-MST-155-FB-C-01 of the WEC E-147 EP5 E2 with the rotor blade LM71_8P as per DIBt and IEC”,
Dokument Nr.: D0991595-0, Rev. 0, Datum: 31.08.2020

Erklärung zum Turmfußbiegemoment (Seitwärts-Biegung)

[4.3.5] Lagerwey Wind BV:

„E-147 E1 155m statement on tower bottom side-side fatigue”,
Dokument Nr.: M01-C2-40-000727-R0, Rev. R0, Datum: 09.09.2020

4.4 Gutachtliche Stellungnahmen

[4.4.1] TÜV NORD CERT GmbH:

„Gutachtliche Stellungnahme, Windenergieanlage E-147 EP5 E2, RB LM71.8 P Gen B, NH 155 m (E-147 EP5 E2-MST-155-FB-C-01), DIBt WZ 2 (S), GK II, - Lastannahmen -”,
Bericht Nr.: 8118329386-1 D III Rev.0, Datum: 20.11.2020

[4.4.2] TÜV NORD CERT GmbH:

„Gutachtliche Stellungnahme, Windenergieanlage Lagerwey LP4 / EP5 / EP5 E2 Plattform nach DIBt Richtlinie für Windenergieanlagen (2012), - Sicherheitssystem und Handbücher-”,
Bericht Nr.: 8116 000 195 - 2 D Rev. 3, Datum: 27.11.2020

[4.4.3] TÜV NORD CERT GmbH:

„Gutachtliche Stellungnahme für die Typenprüfung der Windenergieanlage Lagerwey/ENERCON L147 LP4 / E-147 EP5 und E-147 EP5 E2, verschiedene Konfigurationen, - Rotorblatt LM71.8P -”,
Bericht Nr.: 8116090508-3 D, Rev. 3, Datum: 09.12.2020

[4.4.4] TÜV NORD CERT GmbH:
 „Gutachtliche Stellungnahme für die Typenprüfung der Windenergieanlagen-
 plattform LP4 / EP5, - Maschinenbauliche Komponenten -“,
 Bericht Nr.: 8116090508-4 D Rev. 3, Datum: 26.11.2020

[4.4.5] TÜV NORD CERT GmbH:
 „Gutachtliche Stellungnahme, Windenergieanlage Lagerwey LP4 / EP5
 Plattform, - Elektrische Komponenten und Blitzschutz -“,
 Bericht Nr.: 8114242475 - 5 D Rev. 3, Datum: 02.12.2020

5 Beschreibung

5.1 Modularer Stahlrohrturm E-147 EP5 E2-MST-155-FB-C-01

Der Stahlrohrturm mit einer Höhe von 151,905 m (OK Fundament bis OK Kopfflansch) ist aus gekanteten Blechen hergestellt. Der Turm besteht aus 14 Sektionen, die durch vorgespannte Schraubverbindungen miteinander verbunden sind. Die oberste Sektion ist eine geschweißte Konstruktion mit einem unteren polygonalen Kegel und einem oberen runden Zylinder. Die unteren 13 Sektionen bestehen aus mehreren Blechen, deren Längsfugen mit vorgespannten Schrauben verbunden sind. Die Sektionen haben einen polygonalen Querschnitt mit jeweils 24 Ecken (15° Winkel).

Die unterste Sektion (Flanschsegment) ist durch einen angeschweißten T-Flansch und 2 x 120 vorgespannte Ankerbolzen M36-10.9 mit dem Fundament verbunden.

Die folgende Anlagenkonfiguration wurde bei der Prüfung des Turms berücksichtigt:

Nr.	WEA Bezeichnung	Nabenhöhe	Nennleistung	Rotorblatt	Rotor-Ø	Windzone (DIBt 2012)	Geländekategorie	Gondelmasse
1	E-147 EP5 E2	155 m	5,0 MW	LM71.8P*	147 m	WZ S	GK II	284,07 t

Tabelle 5.1: Geprüfte Konfiguration für Turmnachweise

*) Das Rotorblatt LM71.8P ist mit aerodynamischen Anbauteilen (Serrations, Vortexgeneratoren und T-Spoilern) ausgestattet. Diese Anbauteile sind lastseitig erfasst (s. [4.4.1]) und deren strukturelle Integrität und Verklebung mit dem Rotorblatt in [4.4.3] geprüft. In einigen Dokumenten wird das Rotorblatt LM71.8P auch als LM71.8P Gen B bezeichnet.

5.2 Flachgründung mit Auftrieb, D=27,50 m

Das Kreisfundament weist einen Außendurchmesser von 27,50 m auf und ist über einen Ankerkorb mit dem Turm verbunden.

Bei der Prüfung der Flachgründung mit Auftrieb wurde die gleiche Anlagenkonfiguration wie bei der Turmprüfung berücksichtigt.

6 Umfang der Prüfung

Die bautechnische Prüfung umfasst den modularen Stahlrohrturm E-147 EP5 E2-MST-155-FB-C-01, den Ankerkorb und die Flachgründung mit Auftrieb.

Darüber hinaus wurde die Konformität mit dem Turmmodell aus der Lastrechnung hinsichtlich folgender Punkte überprüft:

- zulässiger Turmeigenfrequenzbereich gemäß [4.4.1], Abschnitt 4.3
- Turmaußenabmessungen hinsichtlich des verbleibenden Freigangs bei durchgehenden Rotorblättern

Der Turmkopfflansch einschließlich der Schweißnahtverbindung zum Turm wurde anhand einer Finite-Elemente-Analyse nachgewiesen und in [4.2.1] geprüft.

Die Schraubverbindung zwischen Kopfflansch und Azimutlager ist nicht Bestandteil der bautechnischen Prüfung, sie wurde im Rahmen der gutachtlichen Stellungnahme zu den maschinenbaulichen Komponenten behandelt (s. [4.4.4]).

Lageplan und Baugrundgutachten (s. [3.1], Kapitel 3, Buchstaben B und H) sind nicht Bestandteil der Prüfung, Transportzustände ebenfalls nicht.

Die angesetzten Lasten aus der Windturbine werden in der gutachtlichen Stellungnahme [4.4.1] bestätigt.

Die Bewertung der Sicherheitseinrichtungen und Handbücher, des Rotorblatts, der maschinenbaulichen Komponenten, der Verkleidung von Maschinenhaus und Nabe sowie der elektrischen Komponenten und des Blitzschutzes erfolgt in den gutachtlichen Stellungnahmen [4.4.2] bis [4.4.5].

Die geprüften Dokumente zum Stahlrohrturm und zur Flachgründung mit Auftrieb sind jeweils im Abschnitt 1.1 der Prüfberichte zur Typenprüfung aufgelistet.

7 Baustoffe

Die Auflistung der Baustoffe erfolgt jeweils im Abschnitt 4.3 der Prüfberichte zur Typenprüfung.

8 Bemerkungen

- 8.1 Eine gutachtliche Stellungnahme eines Sachverständigen zu den Nachweisen der Turmeinbauten (z.B. Arbeitsbühnen, Leitern oder Befahrenrichtungen) sowie die zugehörigen Schweißanschlüsse oder Verankerungen ist gemäß DIBt Richtlinie Fassung Oktober 2012 (korrigierte Fassung März 2015), Kapitel 3, Abschnitt I, nicht erforderlich und dementsprechend auch nicht Gegenstand dieser Typenprüfung.

- 8.2 Bei wiederkehrenden Prüfungen ist Kapitel 15 der DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen zu beachten.
- 8.3 Die Anforderungen der in dem jeweiligen Bundesland geltenden Landesbauordnung zu beachten.
- 8.4 Etwaige Schäden an den in Betrieb genommenen Windenergieanlagen, wie z.B. unzulässige Risse, und daraus abgeleitete Reparatur- bzw. Sanierungsmaßnahmen sind dem Prüferamt für Baustatik der TÜV NORD CERT GmbH mitzuteilen.
- 8.5 Ist nach Ablauf der rechnerisch zugrunde gelegten Lebensdauer von 20 Jahren ein Weiterbetrieb der Windenergieanlage geplant, so ist hierzu Kapitel 17 der DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen zu beachten.

9 Auflagen

- 9.1 Für jeden geplanten WEA-Standort ist ein Nachweis der Standorteignung gemäß DIBt Richtlinie für Windenergieanlagen, Abschnitt 16.2 vorzulegen, dem die in [4.4.1] aufgeführten Auslegungsparameter für die Windzone S zu Grunde liegen.
- 9.2 Durch ein entsprechendes Eiserkennungssystem ist zu gewährleisten, dass die Rotorblätter nicht mit Eis- oder Schneebedeckung im Betrieb sind.
- 9.3 Die Auflagen im Abschnitt 6 der Prüfberichte zur Typenprüfung (s. Punkt 4.2) und die Auflagen in den gutachtlichen Stellungnahmen (s. Punkt 4.4) sind zu beachten. Die gutachtlichen Stellungnahmen sind zur Bauakte zu nehmen.
- 9.4 Der Anlagenhersteller hat mittels Erklärung zu bescheinigen, dass die Auflagen in den gutachtlichen Stellungnahmen erfüllt sind und dass die Windenergieanlage gemäß den geprüften Dokumenten in den Prüfberichten zur Typenprüfung errichtet worden ist. Diese Herstellererklärung ist der Bauaufsichtsbehörde vorzulegen und zur Bauakte zu nehmen.
- 9.5 Alle Bescheinigungen und Protokolle sind vom Betreiber aufzubewahren und müssen auf Verlangen der zuständigen Baubehörde vorgelegt werden.
- 9.6 Eine Bescheinigung über die einwandfreie Beschaffenheit der gelieferten Rotorblätter (Werksprüfzeugnis) ist vorzulegen.
- 9.7 In der gutachtlichen Stellungnahme zum Rotorblatt [4.4.3] ist die Auflage formuliert, dass die Vortexgeneratoren (VGs) nach einem Betrieb von 10 Jahren regelmäßig inspiziert und bei eventuellen Schäden repariert bzw. ausgetauscht werden müssen.

- 9.8 In der gutachtlichen Stellungnahme [4.4.5] ist eine Auflage bezüglich einer noch einzureichenden Typenschild-Zeichnung einschließlich Angaben zum Betriebstemperaturbereich enthalten. Diese Auflage ist für die Standsicherheit von Turm und Gründung im Wesentlichen nicht relevant, ist jedoch spätestens bis zur Inbetriebnahme der ersten Anlage zu erfüllen und mittels gutachtlicher Stellungnahmen zu bewerten.
- 9.9 Aufgrund von Inkonsistenzen zwischen einer Lastvermessung und dem Simulationsprogramm [4.3.5] muss der Hersteller nach Errichtung der ersten Windenergieanlage auf dem Turm E-147 EP5 E2-MST-155-FB-C-01 eine vereinfachte Vermessung des Turmfußbiegemoments (seitwärts) durchführen (s. gutachtliche Stellungnahme [4.4.1]). Die dabei gemessenen Lasten müssen im Verhältnis zu den entsprechenden, simulierten Auslegungslasten dargestellt werden. Im Falle von unzulässigen Abweichungen hat der Hersteller geeignete Maßnahmen zu treffen. Diese sind der TÜV NORD CERT GmbH mitzuteilen und einer Bewertung zu unterziehen.

10 Zusammenfassung

Der unter Punkt 5 beschriebene, modulare Stahlrohrturm E-147 EP5 E2-MST-155-FB-C-01 und die zugehörige Flachgründung mit Auftrieb sind für die in Tabelle 5.1 aufgeführte Windenergieanlagenkonfiguration ausgelegt.

Die unter Punkt 4.4 aufgeführten, gutachtlichen Stellungnahmen sind - unter Beachtung der Auflagen 9.8 und 9.9 - hinsichtlich der DIBt Richtlinie Fassung Oktober 2012 (korrigierte Fassung März 2015), Kapitel 3, Abschnitt I vollständig und können für diese Windenergieanlage verwendet werden.

Alle relevanten Schnittstellen (Maschine/Turm/Fundament) wurden überprüft.

Statisch relevante, konstruktive Änderungen am Turm oder am Fundament sind dem Prüfamts für Baustatik der TÜV NORD CERT GmbH mitzuteilen und einer Bewertung zu unterziehen. Ansonsten verliert dieser Prüfbescheid seine Gültigkeit.

Der Leiter



Dipl.-Ing. T. Krause

