

RESTRICTED

DMS 0072-8081.V01

# V150–4.0/4.2 MW

## Schalleistungspegel im Oktavband



Vestas Wind Systems A/S · Hedeager · 8200 Aarhus N · Danmark · [www.vestas.com](http://www.vestas.com)

VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patent, copyright, trade secret, and other proprietary rights to it. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except if and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized uses, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0071-4442 VER 01

T05 0072-8081 Ver 01 - Approved - Exported from DMS: 2018-08-02 by INVOL

## Abstrakt

Dieses Dokument dient als Ergänzung zur Leistungsspezifikation 0067-7067.

Es werden darin die gemessenen/geschätzten Oktavspektren für Schalleistungspegel gemäß Leistungsspezifikation beschrieben.

Aufgrund der kontinuierlichen technischen Entwicklungen wird dieses Dokument regelmäßig aktualisiert.

Beispielsweise wird es angepasst, sobald neue Messungen vorliegen.

## Inhalt

1.	Einleitung.....	4
2.	Methode.....	4
	2.1 Verfahren.....	4
	2.2 Physische Umgebung.....	4
3.	Leistung im Oktavband.....	5
	3.1 Betriebsmodus 0.....	5
	3.2 Betriebsmodus PO1.....	5
	3.3 Betriebsmodus SO1.....	6
	3.4 Betriebsmodus SO2.....	6
	3.5 Betriebsmodus SO3.....	7
4.	Beschränkungen.....	7
5.	Neuberechnung für Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe.....	7

## 1. Einleitung

Das vorliegende Dokument enthält einen Überblick über das erwartete Schallspektrum im Oktavband der Windenergieanlage V150-4.0/4.2 MW. Die dabei genannten Schallmodi kommen in Deutschland zur Anwendung.

Die Prüfergebnisse für diese Windenergieanlage liegen noch nicht vor. Daher basieren die vorliegenden Daten auf Ergebnissen der Untersuchungen von Windenergieanlagen mit Rotoren, die der V150 von der Größe her möglichst nahekommen.

Die Ergebnisse für die Windenergieanlage mit Sägezahn-Hinterkanten basieren auf den Ergebnissen interner Messungen an dem Windenergieanlagen-Prototyp V136 am Teststandort Østerild in Dänemark im Januar und Februar 2017.

Ergebnisse für V136 ohne Sägezahn-Hinterkanten liegen nicht vor. Daher basieren die Ergebnisse für die Windenergieanlage ohne Sägezahn-Hinterkanten auf internen Messungen an einer V126-3.3 MW am Teststandort Østerild in Dänemark von April bis Juni 2014.

## 2. Methode

### 2.1 Verfahren

Bei diesen Messungen wurde festgestellt, dass eine sehr große Anzahl von Werten des Schallleistungsspektrums und der Betriebsparameter der Windenergieanlage korreliert.

Aus dieser Tatsache wurden Beziehungen zwischen den einzelnen Terzen im Oktavband, der Windgeschwindigkeit und den Betriebsbedingungen abgeleitet. Durch Kombination dieser abgeleiteten Werte mit dem tatsächlichen Betrieb der Windenergieanlage und der Rotorgröße ergibt sich eine Schätzung der tatsächlichen Leistung für die Terzen im Oktavband (0067-4767.V04).

Basierend auf der ermittelten Leistung in den Terzen des Oktavbands wurde die angegebene Leistung im Oktavband berechnet.

Bei den genannten Werten für das Oktavband wurden nur die Frequenzen im Bereich von 63 Hz bis 8 kHz berücksichtigt. Die angegebenen Werte für das Oktavspektrum stellen also die erwarteten Schallleistungspegel der Windenergieanlage bei der jeweiligen Windgeschwindigkeit dar.

Diese Methode führt nachgewiesenermaßen zu Ergebnissen, die direkt gemessenen Werten entsprechen.

Für die Windgeschwindigkeit wird der Bereich von 3 bis 20 m/s in Nabenhöhe dargestellt. Extrapolationen außerhalb dieses Windgeschwindigkeitsbereichs sind aufgrund von Einschränkungen bei der Messung der Eingangsdaten nicht möglich.

Die angegebenen Werte stehen für die erwartete Leistung der Windenergieanlage, sie lassen sich jedoch keinesfalls garantieren.

### 2.2 Physische Umgebung

Die Ergebnisse können für die Referenzposition in Mitwindrichtung herangezogen werden, wie sie in IEC 61400-11 Ausg. 3 definiert ist.

Die geltenden Umgebungsbedingungen entsprechen daher den normierten Anforderungen, wie direkt und indirekt in IEC 61400-11 beschrieben.

Diese lassen sich als Luftdichte von 1,225 kg/m<sup>3</sup>, Windnachführungsfehler unter +/- 15 Grad und vertikale Anströmwinkel unter +/- 10 Grad auslegen. Die Rotorblätter sind sauber und nicht beschädigt.

### 3. Leistung im Oktavband

#### 3.1 Betriebsmodus 0

Frequenz	Windgeschwindigkeiten [m/s] auf Nabenhöhe																	
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s
63 Hz	71,9	71,9	73,8	77,1	80,8	84,2	85,9	86,1	86,2	86,3	86,4	86,5	86,6	86,7	86,7	86,8	86,8	86,8
125 Hz	79,6	79,7	81,7	84,9	88,5	91,9	93,6	93,6	93,6	93,6	93,7	93,7	93,7	93,8	93,8	93,8	93,8	93,8
250 Hz	84,4	84,6	86,5	89,7	93,2	96,6	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,1	98,1	98,1	98,1
500 Hz	86,2	86,5	88,4	91,6	95,0	98,4	100,0	100,0	100,0	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,8	99,8	99,8	99,8
1 kHz	85,1	85,4	87,3	90,5	93,9	97,3	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9
2 kHz	81,2	81,2	83,1	86,3	89,8	93,2	94,8	94,9	95,0	95,0	95,1	95,1	95,1	95,2	95,2	95,2	95,3	95,3
4 kHz	74,3	74,2	76,0	79,2	82,8	86,3	87,9	88,1	88,2	88,4	88,6	88,7	88,7	88,8	88,9	89,0	89,1	89,1
8 kHz	64,5	64,0	65,8	69,0	72,7	76,2	78,0	78,3	78,6	78,9	79,2	79,4	79,6	79,7	79,9	80,0	80,1	80,2
<b>A-Bewert.</b>	<b>91,1</b>	<b>91,3</b>	<b>93,2</b>	<b>96,4</b>	<b>99,9</b>	<b>103,3</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>

Tabelle 1: V150-4.0MW, Betriebsmodus 0, erwartete Leistung im Oktavband, (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante)

#### 3.2 Betriebsmodus PO1

Frequenz	Windgeschwindigkeiten [m/s] auf Nabenhöhe																	
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s
63 Hz	71,9	71,9	73,8	77,1	80,8	84,2	85,9	86,0	86,2	86,3	86,4	86,5	86,6	86,7	86,7	86,8	86,8	86,8
125 Hz	79,6	79,7	81,7	84,9	88,5	91,9	93,6	93,6	93,6	93,6	93,7	93,7	93,7	93,8	93,8	93,8	93,8	93,8
250 Hz	84,4	84,6	86,5	89,7	93,2	96,6	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,1	98,1	98,1	98,1
500 Hz	86,2	86,5	88,4	91,6	95,0	98,4	100,0	100,0	100,0	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,8	99,8	99,8	99,8
1 kHz	85,1	85,4	87,3	90,5	93,9	97,3	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9
2 kHz	81,2	81,2	83,1	86,3	89,8	93,2	94,8	94,9	94,9	95,0	95,1	95,1	95,1	95,2	95,2	95,2	95,3	95,3
4 kHz	74,3	74,2	76,0	79,2	82,8	86,3	87,9	88,0	88,2	88,4	88,6	88,6	88,7	88,8	88,9	89,0	89,1	89,1
8 kHz	64,5	64,0	65,8	69,0	72,7	76,2	78,0	78,2	78,6	78,9	79,2	79,4	79,5	79,7	79,8	79,9	80,1	80,2
<b>A-Bewert.</b>	<b>91,1</b>	<b>91,3</b>	<b>93,2</b>	<b>96,4</b>	<b>99,9</b>	<b>103,3</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>

Tabelle 2: V150-4.2MW, PO1, erwartete Leistung im Oktavband, (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante)

### 3.3 Betriebsmodus SO1

Frequenz	Windgeschwindigkeiten [m/s] auf Nabenhöhe																	
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s
63 Hz	71,9	71,9	73,8	77,1	80,8	83,6	84,3	84,4	84,6	84,7	84,9	85,0	85,1	85,2	85,2	85,3	85,3	85,3
125 Hz	79,6	79,7	81,7	84,9	88,5	91,3	91,9	92,0	92,0	92,0	92,2	92,2	92,2	92,3	92,3	92,3	92,3	92,3
250 Hz	84,4	84,6	86,5	89,7	93,2	96,0	96,6	96,6	96,6	96,6	96,7	96,7	96,7	96,7	96,6	96,6	96,6	96,6
500 Hz	86,2	86,5	88,4	91,6	95,0	97,8	98,4	98,4	98,4	98,3	98,4	98,4	98,4	98,4	98,3	98,3	98,3	98,3
1 kHz	85,1	85,4	87,3	90,5	93,9	96,7	97,3	97,3	97,3	97,3	97,4	97,4	97,4	97,4	97,4	97,4	97,4	97,4
2 kHz	81,2	81,2	83,1	86,3	89,8	92,6	93,2	93,3	93,3	93,4	93,6	93,6	93,6	93,7	93,7	93,7	93,8	93,8
4 kHz	74,3	74,2	76,0	79,2	82,8	85,6	86,3	86,4	86,6	86,8	87,1	87,2	87,2	87,3	87,4	87,5	87,6	87,6
8 kHz	64,5	64,0	65,8	69,0	72,8	75,6	76,3	76,6	77,0	77,3	77,7	77,9	78,1	78,2	78,4	78,5	78,6	78,7
<b>A-Bewert.</b>	<b>91,1</b>	<b>91,3</b>	<b>93,2</b>	<b>96,4</b>	<b>99,9</b>	<b>102,7</b>	<b>103,3</b>	<b>103,3</b>	<b>103,3</b>	<b>103,3</b>	<b>103,4</b>	<b>103,4</b>	<b>103,4</b>	<b>103,4</b>	<b>103,4</b>	<b>103,4</b>	<b>103,4</b>	<b>103,4</b>

Tabelle 3: V150-4.0/4.2MW, Betriebsmodus SO1, erwartete Leistung im Oktavband, (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante)

### 3.4 Betriebsmodus SO2

Frequenz	Windgeschwindigkeiten [m/s] auf Nabenhöhe																	
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s
63 Hz	78,3	78,6	79,3	81,3	83,8	85,2	85,3	85,3	85,3	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,5
125 Hz	82,6	82,4	83,5	85,9	88,8	90,4	90,5	90,7	90,8	90,9	91,0	91,1	91,2	91,3	91,4	91,5	91,6	91,7
250 Hz	85,5	84,9	86,2	88,9	92,1	94,0	94,6	94,9	95,3	95,4	95,6	95,8	95,9	96,1	96,2	96,4	96,4	96,6
500 Hz	81,0	81,7	84,7	88,7	92,7	95,1	94,9	94,8	94,7	94,7	94,6	94,5	94,5	94,4	94,3	94,2	94,2	94,0
1 kHz	85,6	86,1	88,1	91,2	94,6	96,6	96,4	96,3	96,2	96,2	96,1	96,0	96,0	95,8	95,8	95,7	95,6	95,6
2 kHz	81,9	82,8	85,6	89,3	93,2	95,5	95,2	95,1	94,9	94,8	94,7	94,6	94,6	94,4	94,3	94,2	94,2	94,0
4 kHz	75,7	75,9	78,2	81,7	85,5	87,6	87,9	88,0	88,1	88,2	88,1	88,2	88,3	88,3	88,3	88,3	88,4	88,3
8 kHz	65,1	64,2	63,4	64,6	67,2	68,7	70,0	70,6	71,4	71,6	72,0	72,5	72,7	73,3	73,5	73,9	74,1	74,5
<b>A-Bewert.</b>	<b>91,1</b>	<b>91,3</b>	<b>93,2</b>	<b>96,4</b>	<b>99,9</b>	<b>102,0</b>	<b>102,0</b>	<b>102,0</b>	<b>102,0</b>	<b>102,0</b>	<b>102,0</b>	<b>102,0</b>	<b>102,0</b>	<b>102,0</b>	<b>102,0</b>	<b>102,0</b>	<b>102,0</b>	<b>102,0</b>

Tabelle 4: V150-4.0/4.2MW, SO2, erwartete Leistung im Oktavband, (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante)

### 3.5 Betriebsmodus SO3

Frequenz	Windgeschwindigkeiten [m/s] auf Nabenhöhe																	
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s
63 Hz	71,9	71,9	73,8	77,0	80,3	80,6	80,8	80,8	81,0	81,1	81,2	81,3	81,4	81,4	81,4	81,5	81,5	81,5
125 Hz	79,6	79,7	81,7	84,8	88,1	88,1	88,2	88,2	88,2	88,3	88,3	88,3	88,4	88,4	88,4	88,4	88,4	88,4
250 Hz	84,4	84,6	86,5	89,6	92,8	92,8	92,8	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7
500 Hz	86,2	86,5	88,4	91,5	94,6	94,6	94,6	94,5	94,5	94,5	94,5	94,4	94,4	94,4	94,4	94,4	94,4	94,4
1 kHz	85,1	85,4	87,3	90,4	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5
2 kHz	81,2	81,2	83,1	86,2	89,4	89,5	89,6	89,6	89,7	89,8	89,8	89,9	89,9	89,9	90,0	90,0	90,0	90,0
4 kHz	74,3	74,2	76,0	79,1	82,4	82,7	82,9	83,0	83,3	83,4	83,4	83,7	83,8	83,8	83,9	84,0	83,9	84,0
8 kHz	64,5	64,0	65,8	68,9	72,3	73,0	73,4	73,5	74,0	74,3	74,3	74,7	74,9	75,0	75,2	75,3	75,3	75,4
<b>A-Bewert.</b>	<b>91,1</b>	<b>91,3</b>	<b>93,2</b>	<b>96,3</b>	<b>99,5</b>	<b>99,5</b>	<b>99,5</b>	<b>99,5</b>	<b>99,5</b>	<b>99,5</b>	<b>99,5</b>	<b>99,5</b>	<b>99,5</b>	<b>99,5</b>	<b>99,5</b>	<b>99,5</b>	<b>99,5</b>	<b>99,5</b>

Tabelle 5: V150-4.0/4.2MW, SO3, erwartete Leistung im Oktavband, (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante)

### 4. Beschränkungen

Die im vorliegenden Dokument aufgeführten Werte sind als „bestmögliche Schätzungen“ für die Leistung der Windenergieanlage im Oktavband anzusehen. Die Werte dienen zu Informationszwecken, es lässt sich daraus keine Garantie für Vorhaben gleich welcher Art ableiten.

Das vollständige Dokument ist als PDF erhältlich. Es ist stets die vollständige DMS-Nummer für das Dokument anzugeben.

### 5. Neuberechnung für Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe

Wenn Referenzwerte für Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe benötigt werden, können die hier aufgeführten Werte mit folgender Methode neu berechnet werden:

1. Die hier angegebenen Windgeschwindigkeiten auf Nabenhöhe werden für die Referenzhöhe 10 m neu berechnet.
2. Mit Hilfe von linearer Interpolation werden ausgehend von den nächstgelegenen nicht ganzzahligen Werten die Schalleistungspegel für Windgeschwindigkeiten in einer Höhe von 10 m als Ganzzahl berechnet.

Die Neuberechnung erfolgt nach Vorgabe von IEC 61400-11 Ausg. 3, Anhang D.

