PUBLIC

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0016-1661 VER 11

Public
Document no.: 0040-2485 V10
06.06.2017

Allgemeine Informationen über die Umweltverträglichkeit von Vestas-Windenergieanlagen

V90-1.8/2.0 MW, V90-3.0 MW, V100-1.8/2.0 MW, V105-3.3/3.45/3.6 MW, V100-2.6 MW, V100-2.0/2.2 MW, V110-2.0/2.2 MW, V112-3.3/3.45/3.6 MW,V117-3.3/3.45/3.6/4.0 MW, V126-3.3/3.45/3.6 MW, V136-3.45/3.6/4.0 MW, V150-4.0 MW

50 Hz und 60 Hz

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 42 · 8200 Aarhus N · Denmark · www.vestas.com

T05 0040-2485 Ver 10 - Approved - Exported from DMS: 2017-06-26 by INVOL

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document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work.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.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung ... 3
1.1 Abkürzungen ... 3
2 Von Vestas-Windenergieanlagen ausgehende Emissionen ... 3
2.1 Luftverunreinigungen ... 3
2.2 Luftverwirbelungen ... 3
2.3 Glanzgrad ... 4
2.4 Schattenwurf ... 5
2.5 Korrosionsschutz ... 5
2.6 Lärmentwicklung ... 5
2.6.1 Geräuschreduzierter Betriebsmodus ... 5
2.6.2 Zusätzliche Informationen ... 6
2.6.3 Geräuschemissionen innerhalb der Windenergieanlage ... 6
2.7 Elektromagnetische Felder ... 7
3 Maßnahmen bei Betriebseinstellung ... 7
4 Geschätzte Energiebilanz ... 9
5 Geschätzte Einsparungen an CO_2e ... 10
6 Bedarfsdeckung durch Vestas-Windenergieanlagen ... 12

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0016-1661 VER 11

T05 0040-2485 Ver 10 - Approved - Exported from DMS: 2017-06-26 by INVOL

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

1 Einleitung

Zu den folgenden Themen sind in diesem Dokument die wichtigsten Informationen zusammengefasst:

- Von Vestas-Windenergieanlagen ausgehende Emissionen
- Maßnahmen bei Betriebseinstellung
- Energetische Amortisationszeit
- CO_2e-Reduktion
- Bedarfsdeckung

1.1 Abkürzungen

Abkürzung	Langform/Erläuterung
CO_2-e	Kohlendioxid-Äquivalente
DIN	Deutsches Institut für Normung
EMF	Elektromagnetisches Feld
EU	Europäische Union
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)

Tabelle 1-1: Abkürzungen

2 Von Vestas-Windenergieanlagen ausgehende Emissionen

Im folgenden Kapitel werden die von einer Vestas-Windenergieanlage im Standardbetrieb (d. h. störungsfreien Betrieb) möglicherweise ausgehenden Emissionen beschrieben.

2.1 Luftverunreinigungen

Vestas-Windenergieanlagen sind so konstruiert, dass im Normalbetrieb sowie im Störfall keine Luftverunreinigungen entstehen. Durch einen Brand bedingte Luftverunreinigungen stellen eine Ausnahmesituation dar und sind daher gesondert zu betrachten.

2.2 Luftverwirbelungen

Im Nachlauf einer Vestas-Windenergieanlage bilden sich durch den Betrieb des Rotors Luftturbulenzen. Aus diesem Grund sind die Mindestabstände zwischen den Windenergieanlagen in der allgemeinen Spezifikation zur jeweiligen Anlage aufgeführt. Sind die Abstände kleiner als in der allgemeinen Spezifikation festgelegt, muss die Stabilität der errichteten Windenergieanlage und die der benachbarten Anlagen auf dem Wege einer Vestas-Baustellenprüfung kontrolliert werden.

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0016-1661 VER 11

T05 0040-2485 Ver 10 - Approved - Exported from DMS: 2017-06-26 by INVOL

2.3 Glanzgrad

Zur Vermeidung von Umweltbelastungen durch optische Einflüsse werden Vestas-Windenergieanlagen standardmäßig in Farbgebung RAL 7035 (lichtgrau) produziert. Zur Dämpfung von Lichtreflexionen an den Rotorblattflächen gelangen verringerte Glanzgrade zum Einsatz, die den Anforderungen nach DIN 67530/ISO 2813-1978 entsprechend maximal 30 % betragen (für weitere Informationen siehe Dokument „Allgemeine Spezifikation“ zur jeweiligen Windenergieanlage).

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0016-1661 VER 11

T05 0040-2485 Ver 10 - Approved - Exported from DMS: 2017-06-26 by INVOL

2.4 Schattenwurf

Der von den Rotorblättern ausgehende Schattenwurf verursacht eine periodisch wiederkehrende Abschattung der Sonne.

Vestas bietet auf Anfrage eine Schattenwurfmoduloption, um Schattenwurf auf benachbarte Häuser zu vermeiden.

2.5 Korrosionsschutz

Der Korrosionsschutz der Vestas-Türme besteht aus einem Zinkauftrag auf gereinigtem Stahl und richtet sich nach ISO 12944-2. Über diesen Korrosionsschutz werden eine Grundlackierung und ein Deckanstrich aufgetragen. Sowohl die Grundlackierung als auch der Deckanstrich sind zinkfrei, sodass eine Zinkauswaschung ausgeschlossen ist.

2.6 Lärmentwicklung

Windenergieanlagen emittieren in der Regel Lärm. Das Geräuschspektrum einer Vestas-Windenergieanlage entspricht einem breitbandigen Rauschen. Es treten keine störenden Töne oder pulsierenden Schwankungen des Geräuschpegels auf. Einen Aspekt der Geräuscheigenschaften stellt das durch die Rotorblattspitzen verursachte aerodynamische Geräusch dar. Die Intensität dieses Geräuschs ist abhängig von der Drehgeschwindigkeit des Rotors und der Rotorblätter. Da Vestas-Windenergieanlagen sich mit unterschiedlichen Drehzahlen betreiben lassen, variiert die Art des Geräuschspektrums, sodass sich ein nicht-störendes Geräuschspektrum erzielen lässt.

Der Geräuschpegel der Windenergieanlage ist abhängig vom Windenergieanlagentyp und dem Betriebsmodus, in dem die Windenergieanlage betrieben wird. Der Geräuschmodus der Windenergieanlage wird entsprechend den projektspezifischen Anforderungen gewählt und eingestellt. Für weitere Informationen zum geräuschreduzierten Betriebsmodus siehe 2.6.1 Geräuschreduzierter Betriebsmodus auf S. 5 und 2.6.2 Zusätzliche Informationen auf S. 6.

2.6.1 Geräuschreduzierter Betriebsmodus

Oftmals kommt ein geräuschreduzierter Betriebsmodus zu bestimmten Zeiten zum Einsatz (z. B. nachts zwischen 22 und 6 Uhr), um die vorgegebenen nationalen Lärmgrenzwerte für anliegende Wohnbebauungen einzuhalten. Eine Senkung der Geräuschemission führt gegenüber dem leistungsoptimierten Standardbetrieb zu einer Reduzierung der Energieerzeugung.

Das Anfahren und Abschalten der Vestas-Windenergieanlagen überschreitet den Mittelungspegel des Schalldrucks bei den relevanten Windgeschwindigkeiten um nicht mehr als 10 dB.

OptiTip® System

Alle Windenergieanlagen sind mit der Pitchregelung OptiTip® von Vestas ausgestattet. Bei OptiTip® wird der Pitchwinkel der Rotorblätter ständig so angepasst, dass der für die aktuellen Windbedingungen optimale Winkel

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0016-1661 VER 11

T05 0040-2485 Ver 10 - Approved - Exported from DMS: 2017-06-26 by INVOL

eingestellt ist. Durch die Regelung des Pitchwinkels der Rotorblätter werden die Energieerzeugung optimiert und der Geräuschpegel reduziert.

Die Anpassung des Pitchwinkels der Rotorblätter dient als geräuschreduzierender Betriebsmodus. Daher sind für die Windenergieanlagen nachts und tagsüber verschiedene Betriebsmodi möglich. Vestas-Windenergieanlagen können so mit unterschiedlichen Leistungskurven und/oder Schallleistungspegeln betrieben werden. Dadurch kann der Betrieb der Vestas-Windenergieanlage kundenspezifisch angepasst werden, um den besonderen Standortanforderungen gerecht zu werden.

2.6.2 Zusätzliche Informationen

Eine Manipulation der einstellbaren Parameter durch Dritte ist auszuschließen. Sämtliche Eingriffe in die Maschinenparameter, u. a. auch zur Änderung der Leistungskurve und damit auch der Geräuschemission der Vestas-Windenergieanlage, können und dürfen nur vom technischen Personal von Vestas vorgenommen werden. Um Änderungen der Geräuschemission vorzunehmen, ist ein spezieller Sicherheitscode notwendig, der ausschließlich autorisierten Mitarbeitern von Vestas zugänglich ist.

2.6.3 Geräuschemissionen innerhalb der Windenergieanlage

Tabelle 2-1 auf S. 7 gibt den Geräuschpegel nach der Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) bezogen auf die Lärmexposition von Personen an, welche die Windenergieanlage im Normalbetrieb und zu normalen Wartungsoperationen betreten. Der Geräuschpegel ist bezogen auf die 3-MW-Plattform der Windenergieanlagen angegeben; ebenso ist der Tabelle zu entnehmen, ob das Tragen von Gehörschutz erforderlich ist.

Position	**Betrieb**	**Geräuschpegel**		**Gebotene Maßnahme**
		L_{Aeq} [dB(A)]	**L_{CPeak} [dB(C)]**	
Eingang zur Windenergieanlage	Betrieb und Standby	< 60 (56)	< 105 (100)	Keine
Turmunterseite	Betrieb und Standby	< 70 (65)	< 100 (95)	Keine
Aufzug	Standby	< 85 (81)	< 110 (106)	Gehörschutz erforderlich
Plattform unter dem Maschinenhaus	Standby	< 80 (72)	< 100 (94)	Gehörschutz erforderlich
Plattform unter dem Maschinenhaus	Betrieb	< 94 (91)	< 125 (118)	Gehörschutz erforderlich
Im Innern des Maschinenhauses	Standby mit maximaler Lüfterdrehzahl	< 85 (82)	< 108 (103)	Gehörschutz erforderlich
Im Innern des Maschinenhauses	Standby ohne Lüfter	< 80 (76)	< 105 (96)	Gehörschutz ratsam

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0016-1661 VER 11

T05 0040-2485 Ver 10 - Approved - Exported from DMS: 2017-06-26 by INVOL

Position	Betrieb	Geräuschpegel		Gebotene Maßnahme
Im Innern des Maschinenhauses	Betrieb	< 100 (96)	< 120 (114)	Gehörschutz erforderlich

Tabelle 2-1: Erklärung gemäß der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG. In der Tabelle geben die Zahlenwerte in Klammern die Ergebnisse der unmittelbaren Messungen und die Angaben ohne Klammern die Unsicherheit der jeweiligen Angabe wieder.

2.7 Elektromagnetische Felder

Die 3-MW-Plattform der Windenergieanlage hält die Grenzwerte der Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) und der EMF-Richtlinie (2013/35/EU) zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer, die die Windenergieanlage im Normalbetrieb oder zu Zwecken der normalen Wartung betreten, vor Gefährdung durch abgestrahlte elektromagnetische Felder ein:

1. Das Personal wird keinen magnetischen Feldern oberhalb der Auslöseschwelle im Frequenzbereich zwischen 5 Hz und 400 kHz ausgesetzt.
2. Das Personal wird keinen elektrischen Feldern oberhalb der Auslöseschwelle im Frequenzbereich zwischen 5 Hz und 32 kHz ausgesetzt.

Die Windenergieanlagen erfüllen Kategorie 0 hinsichtlich der Einstufung des Niveaus der Strahlungsemissionen nach der Norm zur Sicherheit von Maschinen (EN 12198-1: 2000). Kategorie 0 bedeutet, dass keine Restriktionen und Schutzmaßnahmen erforderlich sind.

Nach der EMF-Richtlinie (2013/35/EU) sind Vorkehrungen zur Vermeidung einer Exposition des Personals gegenüber statischen Magnetfeldern im Umkreis von 10 cm von Tür und Leitermagneten zu treffen.

3 Maßnahmen bei Betriebseinstellung

Bei einer Betriebseinstellung einer Vestas-Windenergieanlage besteht die Möglichkeit, die Anlage vollständig zu demontieren und zu entsorgen, sodass der landschaftliche Ursprungszustand wiederhergestellt werden kann und damit keine Gefahren bzw. Belästigungen für die Umgebung und die Nachbarschaft bestehen bleiben.

Zunächst erfolgt die Demontage der Hauptkomponenten der Vestas-Windenergieanlage (Rotorblätter mit Nabe, Maschinenhaus, Stahlrohrturm). Dafür werden ein entsprechender Kran sowie fachkundiges Personal eingesetzt. Die Demontagearbeiten einschließlich der Baustellen- und Transportvorbereitung sowie der Fundamententsorgung erstrecken sich je nach Anlagentyp auf einen Zeitraum von drei (3) bis fünf (5) Werktagen.

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0016-1661 VER 11

T05 0040-2485 Ver 10 - Approved - Exported from DMS: 2017-06-26 by INVOL

Bei der Fundamententsorgung wird der Fundamentsockel gesprengt, um die Komponenten zu zerlegen. Diese Materialien werden im Anschluss getrennt und fachgerecht entsorgt. Bei der Installation eventuell in die Erde gerammte Betonpfähle verbleiben nach der Demontage im Boden, da nach Auffüllung und Verdichtung der Grube mit Mutterboden eine landwirtschaftliche Nutzung bzw. Bepflanzung stattfinden kann.

Die Kranstellfläche, Verkabelung und Zuwegung kann ebenfalls entfernt werden, damit der Ursprungszustand wiederhergestellt wird.

Die entstandenen Recyclingmaterialien (Stahl-, Alteisen- und Kupferschrott) werden nach grober Zerkleinerung bei einem Fachbetrieb entsorgt, der auf die Entsorgung von Recyclingmaterialien spezialisiert ist.

Das Schaltanlagenmodul enthält Schwefelhexafluorid (SF_6), ein ausgesprochen stark wirksames Treibhausgas, das nicht in die Atmosphäre gelangen darf. Das SF_6-Gas ist bei einem Austausch während des Betriebs sowie bei der Stilllegung der Windenergieanlage vom technischen Servicepersonal aufzufangen.

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0016-1661 VER 11

T05 0040-2485 Ver 10 - Approved - Exported from DMS: 2017-06-26 by INVOL

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

4 Geschätzte Energiebilanz

Die für Herstellung, Transport, Wartung und Rückbau aufgewendete Energie wird von einer Vestas-Windenergieanlage je nach Typ, Nabenhöhe, Energieproduktion sowie Einspeiseverlusten innerhalb der in Tabelle 4-1 auf S. 9 dargestellten Zeiträume kompensiert.

Windenergieanlagentyp	Energiebilanz (Monat)
IEC III (v = 7,5 m/s und k = 2 in Nabenhöhe)	
V90-2.0 MW	11
V90-2.0 MW Gridstreamer™	11
V100-1.8 MW	10
V100-2.0 MW	10
V100-2.6 MW	9
V110-2.0 MW	7
V110-2.2 MW	7
V126-3.3 MW	8
V126-3.45 MW	8
V136-3.45 MW	8
V136-3.6 MW	7
V150-4.0 MW*	Zu bestätigen
IEC II (v = 8,5 m/s und k = 2 in Nabenhöhe)	
V90-1.8 MW	10
V90-1.8 MW Gridstreamer™	10
V100-2.0 MW	6
V100-2.2 MW	6
V100-2.6 MW	8
V112-3.3 MW	6
V112-3.45 MW	6
V117-3.3 MW	6
V117-3.45 MW	6
V126-3.45 MW	7
V126-3.6 MW	6
V136-3.45 MW	6
V136-3.60 MW	7
V136-4.0 MW*	Zu bestätigen
IEC I (v = 10,0 m/s und k = 2 in Nabenhöhe)	
V90-3.0 MW	6
V105-3.3 MW	5
V105-3.45 MW	5
V105-3.6 MW	5
V112-3.3 MW	6
V112-3.45 MW	5
V112-3.6 MW	5
V117-3.45 MW	5
V117-3.6 MW	5
V126-4.0 MW*	Zu bestätigen

Tabelle 4-1: Geschätzte Energiebilanz

** Hinweis: Eine Aktualisierung wird im 4. Quartal 2017 verfügbar sein.*

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0016-1661 VER 11

T05 0040-2485 Ver 10 - Approved - Exported from DMS: 2017-06-26 by INVOL

5 Geschätzte Einsparungen an CO_2e

Die Emissionen einer Vestas-Windenergieanlage entstehen nicht primär durch den eigentlichen Betrieb, sondern durch den Energie- und Rohstoffeinsatz bei der Materialproduktion und der Herstellung der Anlage.

In Tabelle 5-1 auf S. 10 ist die CO_2e-Einsparung einer Vestas-Windenergieanlage im Vergleich zu dem in Europa bestehenden Stromproduktionsmix dargestellt. Dabei wird die Einsparung betrachtet, die entsteht, wenn eine Kilowattstunde des durchschnittlichen EU-Stromproduktionsmixes durch eine Kilowattstunde Windenergie bei Netzanschluss ersetzt wird.

Windenergieanlagentyp	**Einsparungen von CO_2e (Tonnen an CO_2/Jahr)**	**Einsparungen von CO_2e (Tonnen an CO_2/20 Jahre)**
IEC III (v = 7,5 m/s und k = 2 in Nabenhöhe)		
V90-2.0 MW	3090	61.700
V90-2.0 MW Gridstreamer™	3090	61.700
V100-1.8 MW	3240	68.400
V100-2.0 MW	3370	67.300
V100-2.6 MW	3720	74.300
V110-2.0 MW	3950	78.900
V110-2.2 MW	4010	80.200
V126-3.3 MW	5680	113.600
V126-3.45 MW	5710	114.200
V136-3.45 MW	6200	124.000
V136-3.6 MW	6330	126.600
V150-4.0 MW*	Zu bestätigen	Zu bestätigen
IEC II (v = 8,5 m/s und k = 2 in Nabenhöhe)		
V90-1.8 MW	3470	69.400
V90-1.8 MW Gridstreamer™	3470	69.400
V100-2.0 MW	4290	85.800
V100-2.2 MW	4460	89.100
V100-2.6 MW	4450	88.900
V112-3.3 MW	6130	122.500
V112-3.45 MW	6240	124.800
V117-3.3 MW	6350	127.000
V117-3.45 MW	6520	130.300
V126-3.45 MW	6740	134.800
V126-3.6 MW	6930	138.500
V136-3.45 MW	7180	143.500
V136-3.60 MW	6880	137.500
V136-4.0 MW*	Zu bestätigen*	Zu bestätigen*
IEC I (v = 10,0 m/s und k = 2 in Nabenhöhe)		
V90-3.0 MW	5610	112.200
V105-3.3 MW	7110	142.100
V105-3.45 MW	7060	141.100
V105-3.6 MW	7240	144.700
V112-3.3 MW	7490	149.700
V112-3.45 MW	7400	147.900
V112-3.6 MW	7580	151.600

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0016-1661 VER 11

T05 0040-2485 Ver 10 - Approved - Exported from DMS: 2017-06-26 by INVOL

Windenergieanlagentyp	**Einsparungen von CO_2e (Tonnen an CO_2/Jahr)**	**Einsparungen von CO_2e (Tonnen an CO_2/20 Jahre)**
V117-3.45 MW	7620	152.300
V117-3.6 MW	7450	149.000
V126-4.0 MW*	Zu bestätigen*	Zu bestätigen*

Tabelle 5-1: Die geschätzte CO_2e-Äquivalentreduzierung, die von Vestas-Windenergieanlagen erreicht wird, im Vergleich zum bestehenden durchschnittlichen EU-Stromproduktionsmix (unter der Annahme von 475 g CO_2e-Äquivalenten pro kWh für den Durchschnitts-Mix in der EU)

** Hinweis: Eine Aktualisierung wird im 4. Quartal 2017 verfügbar sein.*

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0016-1661 VER 11

T05 0040-2485 Ver 10 - Approved - Exported from DMS: 2017-06-26 by INVOL

6 Bedarfsdeckung durch Vestas-Windenergieanlagen

Die in Tabelle 6-1 auf S. 13 dargestellte Bedarfsdeckung durch Vestas-Windenergieanlagen ergibt sich unter Annahme eines Bedarfs von 4000 kWh pro Haushalt und Jahr. Je nach Standort, Nabenhöhe und Einspeiseverlusten wird ein anderer Jahresenergieertrag von der Anlage erzielt und somit variieren die Werte.

Windenergieanlagentyp	Zahl der Haushalte
IEC III (v = 7,5 m/s und k = 2 in Nabenhöhe)	
V90-2.0 MW	1700
V90-2.0 MW Gridstreamer™	1700
V100-1.8 MW	1700
V100-2.0 MW	1800
V100-2.6 MW	2000
V110-2.0 MW	2100
V110-2.2 MW	2100
V126-3.3 MW	3000
V126-3.45 MW	3500
V136-3.45 MW	3300
V136-3.6 MW	3600
V150-4.0 MW*	Zu bestätigen
IEC II (v = 8,5 m/s und k = 2 in Nabenhöhe)	
V90-1.8 MW	1900
V90-1.8 MW Gridstreamer™	1900
V100-2.0 MW	2300
V100-2.2 MW	2400
V100-2.6 MW	2400
V112-3.3 MW	3300
V112-3.45 MW	3300
V117-3.3 MW	3400
V117-3.45 MW	3500
V126-3.45 MW	3600
V126-3.6 MW	3700
V136-3.45 MW	3800
V136-3.60 MW	3700
V136-4.0 MW*	Zu bestätigen*
IEC I (v = 10,0 m/s und k = 2 in Nabenhöhe)	
V90-3.0 MW	3000
V105-3.3 MW	3800
V105-3.45 MW	3700
V105-3.6 MW	3800
V112-3.3 MW	4000
V112-3.45 MW	3900
V112-3.6 MW	4000
V117-3.45 MW	4000
V117-3.6 MW	4000
V126-4.0 MW*	Zu bestätigen*

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0016-1661 VER 11

T05 0040-2485 Ver 10 - Approved - Exported from DMS: 2017-06-26 by INVOL

Tabelle 6-1: Bedarfsdeckung durch Vestas-Windenergieanlagen

** Hinweis: Eine Aktualisierung wird im 4. Quartal 2017 verfügbar sein.*

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0016-1661 VER 11

T05 0040-2485 Ver 10 - Approved - Exported from DMS: 2017-06-26 by INVOL