

**5.1 Vorgesehene Maßnahmen zum Schutz vor und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen, insbesondere zur Verminderung der Emissionen sowie zur Messung von Emissionen und Immissionen**

Anlagen:

- 5.1 # a 0040-2485.V15-Allgemeine-Informationen-ueber-die-Umwelteinfluesse-der-Vestas-WEA.pdf
- 5.1 # b 0083-6732 Schattenabschaltmodul.pdf

Eingeschränkte Weitergabe  
 Dokument Nr.: 0040-2485 V15  
 10.9.2020

# Allgemeine Informationen über die Umweltverträglichkeit von Vestas- Windenergieanlagen

V90-2.0 MW, V100-2.0/2.2 MW, V110-2.0/2.2  
 MW, V116-2.0/2.1 MW, V120-2.0/2.2 MW,  
 V105-3.45/3.6 MW,  
 V112-3.45/3.6 MW, V117-3.45/3.6/4.2 MW,  
 V126-3.45/3.6 MW, V136-3.45/3.6/4.2 MW,  
 V150-3.3 MW, V150-4.2 MW, EnVentus™  
 V150-5.6/6.0 MW und V162-5.6/6.0 MW

50 Hz und 60 Hz

## Inhaltsverzeichnis

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

## 1 Einführung

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

- Von Vestas-Windenergieanlagen ausgehende Emissionen
- Maßnahmen bei Betriebseinstellung
- Energetische Amortisationszeit
- CO<sub>2</sub>e-Reduktion
- Bedarfsdeckung

### 1.1 Abkürzungen

Abkürzung	Langform/Erläuterung
CO <sub>2</sub> -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 eines Vestas Site Check kontrolliert werden.

## 2.3 Glanzgrad

Zur Vermeidung negativer visueller Wirkungen 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  $\leq$  entsprechend maximal 30 % betragen (für weitere Informationen siehe Dokument „Allgemeine Spezifikation“ zur jeweiligen Windenergieanlage). Auf Anfrage können die Blätter auch in RAL 9010 (weiß) oder mit Gefahrenfeuer in RAL 3000/RAL 3020 (rot) oder RAL 2009 (orange) zur Verfügung gestellt werden.

## 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 wird oft als breitbandiges Rauschen beschrieben. Es gibt neben dem bekannten Rauschen der Blätter keine pulsierenden Schwankungen oder störenden Töne im Geräuschpegel.

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. Weitere Informationen zum geräuschreduzierten Betriebsmodus siehe 2.6.1 Geräuschreduzierter Betriebsmodus, S. 4 und 2.6.2 Zusätzliche Informationen, S. 5.

### 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 integrierte System für das Geräuschminderungsmanagement (NRMS) umfasst eine Windrichtungs-, Windgeschwindigkeits- und Zeitsteuerung, die jeweils den Betrieb in einem ausgewählten Geräuschmodus unter festgelegten

Bedingungen sicherstellen und somit eine optimale Anpassung an alle gesetzlichen Anforderungen ermöglichen.

### 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 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 Schalleistungspegeln 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 von Vestas Windenergieanlagen 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 Seite 6 gibt den Geräuschpegel nach der Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) bezogen auf die Lärmexposition von Personen an, welche die Windenergieanlage im Normalbetrieb und zu normalen Wartungsmaßnahmen betreten. Der Geräuschpegel entspricht der 4-MW-Windenergieanlagen-Plattform mit Indikation der Sicherheitsanforderungen gemäß Richtlinie 2003/10/EG.<sup>1</sup>

Position	Betrieb	Geräuschpegel		Gebotene Maßnahme
		L <sub>Aeq</sub> [dB (A)]	L <sub>CPeak</sub> [dB (C)]	
Eingang zur Windenergieanlage	Betrieb und Standby	< 60 (56)	< 105 (100)	Keine
Turmunterseite	Betrieb und Standby	< 70 (65)	< 100 (95)	Keine

<sup>1</sup>Die Richtlinie 2003/10/EG über die Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (Lärm).

Position	Betrieb	Geräuschpegel		Gebotene Maßnahme
Aufzug	Standby	< 85 (81)	< 110 (106)	Den Arbeitern muss Gehörschutz zur Verfügung stehen
Plattform unter dem Maschinenhaus	Standby	< 80 (72)	< 100 (94)	Keine
Plattform unter dem Maschinenhaus	Betrieb	< 94 (91)	< 125 (118)	Gehörschutz verwenden
Im Innern des Maschinenhauses	Standby mit maximalem Betrieb der Gebläse	< 85 (82)	< 108 (103)	Den Arbeitern muss Gehörschutz zur Verfügung stehen
Im Innern des Maschinenhauses	Standby ohne Gebläse	< 80 (76)	< 105 (96)	Keine
Im Innern des Maschinenhauses	Betrieb	< 100 (96)	< 120 (114)	Gehörschutz verwenden

Tabelle 2-1: Erklärung gemäß der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG. In der Tabelle stehen die Zahlen in Klammern für das direkte Messergebnis und ohne Klammern für den Geräuschpegel einschließlich Messunsicherheit

## 2.7 Elektromagnetische Felder

Die 4-MW- und 2-MW-Windenergieanlagenplattform 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.

Gemäß der EMF-Richtlinie (2013/35/EU) müssen Vorkehrungen getroffen werden, um zu verhindern, dass das Personal statischen Magnetfeldern ausgesetzt wird. An verschiedenen Orten der Windenergieanlage gelangen starke Permanentmagnete für Anbauteile zum Einsatz. Wegen der von diesen Magneten abgestrahlten Felder ist es zu vermeiden, sich den Magneten zu sehr zu nähern. Die Magnetfelder können sich auf Herzschrittmacher auswirken.

Die Plattform EnVentus™ ist so ausgelegt, dass sie dieselben Anforderungen erfüllt (Hinweis: EMF-Messungen ausstehend).

### 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 oder Hybrid-Betonturm). Dafür werden ein entsprechender Kran sowie fachkundiges Personal eingesetzt. Die Demontearbeiten einschließlich der Baustellen- und Transportvorbereitung sowie der Fundamententsorgung erstrecken sich je nach Anlagentyp auf einen Zeitraum von drei (3) bis fünf (5) Werktagen.

Bei der Fundamententsorgung wird das Fundament in einzelne Komponenten zerlegt. 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 können ebenfalls entfernt werden, um den Bereich wieder in seinen ursprünglichen Zustand zu versetzen.

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 normalerweise Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>), ein ausgesprochen stark wirksames Treibhausgas, das nicht in die Atmosphäre gelangen darf. Das SF<sub>6</sub>-Gas ist bei einem Austausch während des Betriebs sowie bei der Stilllegung der Windenergieanlage vom technischen Servicepersonal aufzufangen.

Die Original-Vestas-Blätter enthalten keine als gefährlich eingestuftes Materialien und müssen daher nicht als Sondermüll entsorgt werden. Zu den Hauptmaterialien gehören Glasfasern, ausgehärtete Harze, Karbonfasern, PUR-Klebstoff, PU-Farben, Polyethylenterephthalat- oder Balsakernmaterialien sowie Stahl/Aluminium in den Wurzeleinsätzen und dem Blitzschutzsystem. Für die Demontage und Entsorgung der Blätter sollte geeignete PSA getragen werden,

um beispielsweise das Einatmen von Staub zu vermeiden. Nach Möglichkeit sollten immer alle Komponenten recycelt werden.

## 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)
<b>IEC III (v = 7,5 m/s und k = 2 in Nabenhöhe)</b>	
V90-2.0 MW	11
V100-2.0 MW	10
V110-2.0 MW	7
V110-2.2 MW	7
V116-2.1 MW*	6
V120-2.0 MW*	7
V120-2.2 MW*	8
V126-3.45 MW	8
V136-3.45 MW	8
V136-3.6 MW	7
V150-3.3MW*	7
V150-4.2 MW	6
V150-5.6 MW*	6** / 7
V162-5.6 MW*	7** / 8
V150-6.0 MW*	7
V162-6.0 MW*	8
<b>IEC II (v = 8,5 m/s und k = 2 in Nabenhöhe)</b>	
V100-2.0 MW	6
V100-2.2 MW	6
V116-2.0 MW	6
V112-3.45 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
V136-4.2 MW	6
<b>IEC I (v = 10,0 m/s und k = 2 in Nabenhöhe)</b>	
V105-3.45 MW	5
V105-3.6 MW	5
V112-3.45 MW	5
V112-3.6 MW	5
V117-3.45 MW	5
V117-3.6 MW	5
V117-4.2 MW	5

Tabelle 4-1: Geschätzte Energiebilanz

\*Betriebsdaten V116-2.1 MW: v = 8,0 m/s und k = 2,5. Betriebsdaten V120-2.0 MW: v = 7,2 m/s und k = 2,5. Betriebsdaten V120-2.2 MW: v = 7,0 m/s und k = 2,5. Betriebsdaten V150-5.6/6.0 MW und V162-5.6/6.0 MW: v = 7,5 m/s und k = 2,22. Betriebsdaten V150-3.3 MW: v = 7,5 m/s und k = 2,4.

\*\* Konfiguration mit einem Hybrid-Betonturm (Concrete Hybrid-Tower, CHT) und ausgehend von einem deutschen Windparkstandort.

## 5 Geschätzte Einsparungen an CO<sub>2</sub>-e

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.

Die CO<sub>2</sub>e-Einsparung einer Vestas-Windenergieanlage im Vergleich zu dem in Europa bestehenden Strommix ist in der Tabelle 5-1 auf S. 10 dargestellt. Dabei wird die Einsparung betrachtet, die entsteht, wenn eine Kilowattstunde aus dem durchschnittlichen EU-Strommix durch eine Kilowattstunde Windenergie bei Netzanschluss ersetzt wird.

Windenergieanlagentyp	Einsparungen von CO <sub>2</sub> e (Tonnen an CO <sub>2</sub> /Jahr)	Einsparungen von CO <sub>2</sub> e (Tonnen an CO <sub>2</sub> /20 Jahre)
<b>IEC III (v = 7,5 m/s und k = 2 in Nabenhöhe)</b>		
V90-2.0 MW	3090	61.700
V100-2.0 MW	3370	67.300
V110-2.0 MW	3950	78.900
V110-2.2 MW	4010	80.200
V116-2.1 MW*	6130	94.400
V120-2.0 MW*	4100	81.900
V120-2.2 MW*	5720	82.000
V126-3.45 MW	5710	114.200
V136-3.45 MW	6200	124.000
V136-3.6 MW	6330	126.600
V150-3.3MW*	6800	139.200
V150-4.2 MW	6880	137.600
V150-5.6 MW*	8950** / 8925	179.000**/178.500
V162-5.6 MW*	9750** / 9700	194.800**/194.100
V150-6.0 MW*	9150	183.000
V162-6.0 MW*	10030	200.600
<b>IEC II (v = 8,5 m/s und k = 2 in Nabenhöhe)</b>		
V100-2.0 MW	4290	85.800
V100-2.2 MW	4460	89.100
V116-2.0 MW	4570	91.300
V112-3.45 MW	6240	124.800
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
V136-4.2 MW	7430	148.600
<b>IEC I (v = 10,0 m/s und k = 2 in Nabenhöhe)</b>		
V105-3.45 MW	7060	141.100
V105-3.6 MW	7240	144.700
V112-3.45 MW	7400	147.900
V112-3.6 MW	7580	151.600
V117-3.45 MW	7620	152.300
V117-3.6 MW	7450	149.000
V117-4.2 MW	8170	163.300

**Tabelle 5-1:** *Geschätzte CO<sub>2</sub>e-Reduktion, die von Vestas-Windenergieanlagen im Vergleich zum durchschnittlichen EU-Strommix erreicht wird (ausgehend von 475 g CO<sub>2</sub>e pro kWh für die EU).*

*\*Betriebsdaten V116-2.1 MW: v = 8,0 m/s und k = 2,5. Betriebsdaten V120-2.0 MW: v = 7,2 m/s und k = 2,5. Betriebsdaten V120-2.2 MW: v = 7,0 m/s und k = 2,5. Betriebsdaten V150-5.6/6.0 MW und V162-5.6/6.0 MW: v = 7,5 m/s und k = 2,22. Betriebsdaten V150-3.3 MW: v = 7,5 m/s und k = 2,4.*

*\*\* Konfiguration mit einem Hybrid-Betonturm (Concrete Hybrid-Tower, CHT) und ausgehend von einem deutschen Windparkstandort.*

## 6 Bedarfsdeckung durch Vestas-Windenergieanlagen

Die in Tabelle 6-1 auf S. 12 dargestellte Bedarfsdeckung durch Vestas-Windenergieanlagen ergibt sich unter Annahme eines Bedarfs von 4.000 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
<b>IEC III (v = 7,5 m/s und k = 2 in Nabenhöhe)</b>	
V90-2.0 MW	1700
V100-2.0 MW	1800
V110-2.0 MW	2100
V110-2.2 MW	2100
V116-2.1 MW*	2500
V120-2.0 MW*	2200
V120-2.2 MW*	2200
V126-3.45 MW	3500
V136-3.45 MW	3300
V136-3.6 MW	3600
V150-3.3 MW*	3700
V150-4.2 MW	3700
V150-5.6 MW*	4750
V162-5.6 MW*	5200
V150-6.0 MW*	4900
V162-6.0 MW*	5400
<b>IEC II (v = 8,5 m/s und k = 2 in Nabenhöhe)</b>	
V100-2.0 MW	2300
V100-2.2 MW	2400
V116-2.0 MW	2400
V112-3.45 MW	3300
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
V136-4.2 MW	4000
<b>IEC I (v = 10,0 m/s und k = 2 in Nabenhöhe)</b>	
V105-3.45 MW	3700
V105-3.6 MW	3800
V112-3.45 MW	3900
V112-3.6 MW	4000
V117-3.45 MW	4000
V117-3.6 MW	4000
V117-4.2 MW	4300

Tabelle 6-1: Bedarfsdeckung durch Vestas-Windenergieanlagen

\*Betriebsdaten V116-2.1 MW: v = 8,0 m/s und k = 2,5. Betriebsdaten V120-2.0 MW: v = 7,2 m/s und k = 2,5. Betriebsdaten V120-2.2 MW: v = 7,0 m/s und k = 2,5. Betriebsdaten V150-5.6/6.0 MW und V162-5.6/6.0 MW: v = 7,5 m/s und k = 2,22. Betriebsdaten V150-3.3 MW: v = 7,5 m/s und k = 2,4.

Restricted  
Dokumentennr.: 0083-6732.V00 (0080-8993.V01)  
2019-02-07

# VestasOnline<sup>®</sup> Business

## Vestas Schattenwurf-Abschaltsystem

Allgemeine Beschreibung

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>3</b>
1.1	Abkürzungsliste .....	3
<b>2</b>	<b>Vestas Schattenwurf-Abschaltsystem in der Übersicht.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Systemarchitektur.....</b>	<b>4</b>
3.1	Umwelttechnische Steuerlogik .....	4
3.2	Sensoren .....	5
<b>4</b>	<b>Kompatible Systeme.....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Dokumentation.....</b>	<b>6</b>

## 1 Einleitung

Environmental Controls (Umweltechnische Systeme) sind optionale Module für die SCADA-Systeme VestasOnline® Business (VOB) und VestasOnline® Compact (VOC).

Die Environmental Control-Funktionen unterstützen den Windpark und seine Eigentümer beim Schutz der Umwelt vor unerwünschten Nebenwirkungen der Drehung der Rotorblätter der Windenergieanlage.

Dieses Dokument beschreibt ausführlich das VestasOnline® Environmental Control-Option: Vestas Schattenwurf-Abschaltsystem.

### 1.1 Abkürzungsliste

Abkürzung	Erläuterung
PPC	Power Plant Controller
VOB	VestasOnline® Business
VOC	VestasOnline® Compact
VSFC	Vestas Schattenwurf-Abschaltsystem
WEA	Windenergieanlage

## 2 Vestas Schattenwurf-Abschaltsystem in der Übersicht

Das Vestas Schattenwurf-Abschaltsystem (VSFC) ist ein optionales Modul, das durch WEA an in der Nähe des Windparks befindlichen Rezeptoren verursachte periodischer Schattenwurf verhindern soll. Solche Rezeptoren sind in der Regel Anwohner, Büros, Krankenhäuser und ähnliche bauliche Strukturen.

Schattenwurf treten auf, wenn die Sonnenstrahlen aufgrund des Sonnenstandes zwischen den Blättern der WEA hindurch verlaufen, bevor sie auf den Rezeptor treffen. Dadurch entsteht ein Schattenwurf, der störend sein und im schlimmsten Fall bei lichtempfindlichen Personen epileptische Anfälle auslösen kann.

Der Schutz vor Schattenwurf, VSFC, wird über mehrere Zeitpläne und Regelsätze realisiert, welche dazu führen, dass die WEA automatisch pausiert, wenn bestimmte einstellbare Umgebungsbedingungen vorliegen. Diese Bedingungen ändern sich im Jahresverlauf in Abhängigkeit mit dem Sonnenstand.

Das VSFC berücksichtigt folgende Umweltbedingungen:

- Sonnenstand relativ zu den WEA und den Rezeptoren.
- Abstand zwischen WEA und Rezeptoren
- Lichtstärke, an bewölkten Tagen fällt z.B. kein Schatten.

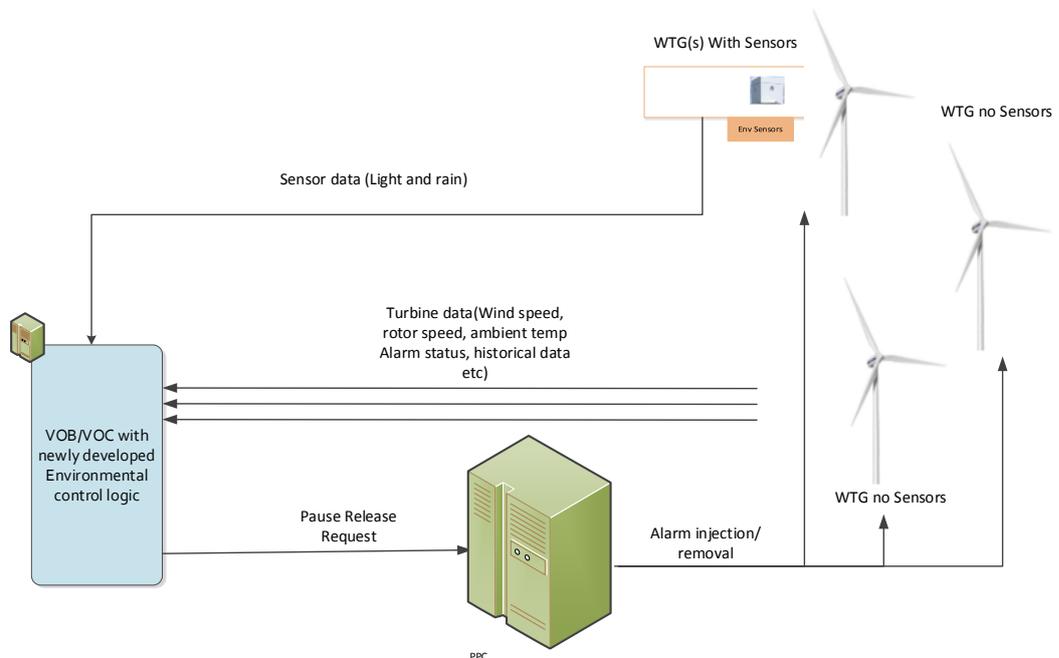
Möglicherweise sind mehrere Lichtstärkesensoren erforderlich, je nach Windparklayout und Anzahl der betroffenen Rezeptoren. Dies erfolgt während Standortauslegung.

Die VSFC-Funktion ermöglicht es Benutzern, einzelnen WEA Zeitpläne und Regeln zuzuweisen. Beispiele für Regeln sind zulässige tägliche oder jährliche kumulierte max. zulässige Beschattungsdauer an spezifischen Immissionspunkte, wie z.B. in Genehmigungen festgelegt.

Der Kunde verantwortlich die genauen GPS-Koordinaten für eine korrekte Konfiguration des Systems bereitzustellen. Eine Überprüfung der Genauigkeit der GPS-Koordinaten vor Ort durch Vestas gehört nicht zum Standard-Lieferumfang. Die VSFC-Funktion beruht auf der Analyselogik im VOB oder VOC. Die Analyselogik berechnet die Möglichkeit für das Entstehen von Schattenwurf an dem vordefinierten Rezeptor. Wird ein positives Ergebnis errechnet, wird die WEA aufgefordert, die Blätter außer Betrieb zu pitchen und die WEA in PAUSE gesetzt.

Darüber hinaus ist die VFSC mit einer Benutzeroberfläche zur Überwachung sowie einer Funktion zur Berichterstellung über VestasOnline® Nachweise und für Produktionsausfallberechnungen ausgestattet.

### 3 Systemarchitektur



#### 3.1 Umwelttechnische Steuerlogik

Die umwelttechnische Steuerlogik wird auf den Systemen VOB oder VOC in Form eines Softwaremoduls ausgeführt. Das Modul nutzt die OPC-Anbindung zur Datenerfassung und als Befehlschnittstelle zum PPC. Daten werden in der vorhandenen VOB-Datenbank gespeichert.

Das Modul stellt folgende Hauptfunktionen bereit.

**Datenerfassung:** Die Datenerfassung erfolgt über die WEA-Steuerungen und über an den WEA angebrachte Sensoren. Die Sensorwerte und der Zustandsstatus der Sensoren werden mit Zeitstempel protokolliert.

**Umwelttechnische Steuerlogik:** Die umwelttechnische Steuerlogik vergleicht die Konfigurationsdaten mit den von den Sensoren eingehenden Messdaten und den Daten der Windenergieanlage. Beruhend auf den konfigurierten Regeln beurteilt

die Logik erforderliche Maßnahmen, welche durch die WEA ergriffen werden müssen.

Datenausgabe der umwelttechnischen Logik: Die durch die WEA zu ergreifenden Maßnahmen werden an den Power Plant Controller (PPC) geschickt, der sie ihrer Wichtigkeit nach ordnet und die WEA-Steuerbefehle ausführt. Dadurch ist sichergestellt, dass die WEA nicht mehrere eventuell widersprüchliche Befehle erhalten. Der PPC koordiniert den Dateneingang von verschiedenen Systemen. Eines davon ist das Schattenwurf-Abschaltsystem. Er sorgt dafür, dass der Windpark so gesteuert wird, dass Schattenwurf an Rezeptoren in der Nähe des Windparks reduziert wird. Dabei werden andere Prioritäten wie Netzanschlussbedingungen berücksichtigt.

Alle Maßnahmen werden protokolliert und können in Berichten dargestellt werden.

Alle Maßnahmen und die Sensordaten, auf denen die Maßnahmen beruhen, sowie der Sensorzustandsstatus werden mit Zeitstempel protokolliert und können in Berichten dargestellt werden. Meldet ein Sensor Schäden oder Funktionsausfall, verwendet das System einen Standardwert, damit sichergestellt ist, dass die Drosselung stattfindet, wenn die anderen Kriterien erfüllt sind.

Benutzeroberfläche:

Die Benutzeroberfläche für die umwelttechnischen Steuerfunktionen beinhaltet folgende Hauptfunktionen:

Überwachung	Liefert dem Benutzer mit Informationen und meldet den Status der aktuellen Systemwerte.
Berichterstattung	Bietet dem Benutzer eine Bedienoberfläche zur Berichterstellung. Nachweis- und Produktionsausfallberichte.
Berichtstypen (Reports)	Nachweis-Berichte mit Informationen zu getroffenen Entscheidungen, Sensordaten, Sensorstatus, Konfigurationsänderungen usw.
Berichtstypen (Reports)	Produktionsausfallberichte

**3.2 Sensoren**

Alle Sensoren befinden sich an der WEA. Folgende Sensortypen kommen zum Einsatz:

Sensortyp	Benötigte Anzahl
Lichtstärke	Abhängig von dem Windparkauslegung des Standorts

Sensordaten beruhen auf den aktuelle Sensorwerten. Es handelt sich also um Echtzeitdaten, nicht um Verlaufsdaten aus den vergangenen zehn Minuten.

Durchschnittsbildung, Hysterese und Schwellenwerte dienen dazu, extreme Spitzenwerte in den Messdaten zu verhindern, damit die WEA nicht in permanenter Folge pausieren und wieder anlaufen. Diese Einstellung lässt sich in der Konfiguration ändern.

## 4 Kompatible Systeme

Das Schattenwurf-Abschaltssystem lässt sich in Vestas Windparks einsetzen, die folgende Systemvoraussetzungen erfüllen:

- VMPGlobal – WEA mit Sensoren und WEA mit Alarm-Meldung
- VestasOnline® Business Mk5/VestasOnline® Compact Mk4.2 mit Softwareversion 3.24 und höher
- VestasOnline® Power Plant Controller Mk5 mit Softwareversion 5.1.0 und höher
- VestasOnline® Power Plant Controller Mk4 mit Softwareversion 3.3.0 und höher

## 5 Dokumentation

Ein Konfigurationshandbuch und ein Handbuch zur Benutzeroberfläche gehören zum Lieferumfang der Option Schattenwurf-Abschaltssystem.