

# Blitzschutz und elektromagnetische Verträglichkeit

Dokumentennr.: 0059-1120 V03

Klasse: RESTRICTED

Typ: T09

Datum: 08.03.2018

**Wind.** It means the world to us.<sup>™</sup>

**Windenergieanlagentyp**

Windenergieanlagentyp	Mk-Version
V105-3.45 MW	Mk 3
V112-3.45 MW	Mk 3
V117-3.45 MW	Mk 3
V117-4.2 MW	Mk 3
V126-3.45 MW	Mk 3
V136-3.45 MW	Mk 3
V136-4.2 MW	Mk 3
V150-4.0 MW	Mk 3
V150-4.2 MW	Mk 3

**Änderungsbeschreibung**

Änderungsbeschreibung
<p><a href="#">Abschnitt Windenergieanlagentyp auf Seite 2</a>, <a href="#">Abschnitt 3.1 Schutzklasse auf Seite 4</a>, <a href="#">Abschnitt 3.3 Überblick über das Blitzschutzsystem auf Seite 6</a>, <a href="#">Abschnitt 3.4 Rotorblattschutz auf Seite 8</a>, <a href="#">Abschnitt 3.5 Schutz des CoolerTop® auf Seite 10</a>, <a href="#">Abschnitt 3.6 Hauptlagerschutz auf Seite 10</a>, <a href="#">Abschnitt 3.7 Ableitung vom Maschinenhaus zum Turm auf Seite 11</a> und <a href="#">Abschnitt 3.12 Überprüfung auf Seite 18</a> aktualisiert.</p> <p><a href="#">Abschnitt 1 Abkürzungen und Fachbegriffe auf Seite 4</a> hinzugefügt.</p>

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Abkürzungen und Fachbegriffe .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Blitzschutz .....</b>	<b>4</b>
3.1	Schutzklasse .....	4
3.2	Definition von Blitzschlagpunkten .....	5
3.3	Überblick über das Blitzschutzsystem.....	6
3.4	Rotorblattschutz.....	8
3.5	Schutz des CoolerTop® .....	10
3.6	Hauptlagerschutz.....	10
3.7	Ableitung vom Maschinenhaus zum Turm .....	11
3.8	Turmkonstruktion.....	13
3.9	Das Ableitungssystem vom Turmfuß zum Erdungssystem .....	13
3.10	Schutz der Elektrik und der Steuerungssysteme.....	13
3.11	Erdungssysteme.....	14
3.11.1	Onshore-Windenergieanlage .....	14
3.11.2	Offshore-Windenergieanlage .....	15
3.12	Überprüfung .....	18
<b>4</b>	<b>EMV .....</b>	<b>18</b>
4.1	Rechtsvorschriften.....	19
4.1.1	Grundlegende EMV-Anforderungen.....	20
4.2	Konformität der Windenergieanlagen.....	20
4.3	Anerkannte Regeln der Technik .....	20
4.4	Komponentenübergreifende Konformität .....	21

## 1 Abkürzungen und Fachbegriffe

**Tabelle 1.1: Abkürzungen**

Abkürzung	Erklärung
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
IEC	International Electrotechnical Commission
LCTU	Lightning Current Transfer Units (Blitzstromableiter)
JISC	Japanese Industrial Standards Committee

**Tabelle 1.2: Begriffserklärung**

Begriff	Erklärung
Mittelwert	Der arithmetische Durchschnitt einer Reihe von Werten oder Mengen, der durch Division der Summe aller Werte durch die Anzahl der Werte errechnet wird.

## 2 Einleitung

In diesem Dokument werden die Bauweise des Blitzschutzsystems sowie der Schutz vor unerwünschten elektromagnetischen Umwelteinwirkungen beschrieben.

EMV und Blitze fallen in dieselbe Kategorie unerwünschter elektromagnetischer Einwirkungen. Die zur Beurteilung der Konformität herangezogenen Normen unterscheiden sich jedoch deutlich. Aus diesem Grund wurde die Themen Blitzschutz und EMV in zwei eigenständige Hauptkapitel aufgeteilt.

## 3 Blitzschutz

Alle Vestas-Windenergieanlagen sind mit einem Blitzschutzsystem ausgestattet, um Schäden an mechanischen Komponenten, Elektrik und Steuerungen möglichst gering zu halten.

Das Vestas-Blitzschutzsystem umfasst äußere und innere Blitzschutzsysteme.

Das äußere Schutzsystem nimmt einen direkten Blitzschlag auf und leitet den Blitzstrom in das Erdungssystem unterhalb des Turms. Beispielsweise zählen die Stange an der Rückseite des Maschinenhauses und die Blitzrezeptoren der Blätter zu den äußeren Blitzschutzkomponenten.

Das innere Schutzsystem leitet den Blitzstrom sicher in das Erdungssystem. Außerdem beseitigt es die durch Blitzschlag verursachten magnetischen und elektrischen Induktionsfelder. Beispiele für innere Blitzschutzkomponenten sind EMV/Blitzschutzabdeckungen, abgeschirmte Kabel und Überspannungsschutzgeräte.

Potenzialausgleich und Überspannungsschutz sind die wichtigsten Maßnahmen, um den Schutz der Elektronik in der Windenergieanlage sicherzustellen.

Blitzeinschläge gelten als höhere Gewalt. Das bedeutet, dass Vestas nicht für Schäden durch Blitzeinschläge aufkommt.

### 3.1 Schutzklasse

Vestas-Windenergieanlagen werden weltweit in Küstenbereichen und Berggegenden installiert, in denen die Blitzhäufigkeit groß ist. Um lokale Gefährdungsbeurteilungen zu vermeiden und die unterschiedlichen

Blitzschutzanforderungen verschiedener Standorte besser verwalten zu können, hat Vestas ein Standard-Blitzschutzsystem entwickelt, das der höchsten in der Norm IEC 61400-24:2010 angegebenen Schutzklasse entspricht, wie in [Tabelle Numerische Werte des Blitzstroms auf Seite 5](#) angegeben.

Die Schutzklasse 1 entspricht der Norm IEC 61400-24:2010, d. h. Vestas-Windenergieanlagen sind für Blitzschläge mit hoher Energie ausgelegt.

**Tabelle 3.1: Numerische Werte des Blitzstroms**

Blitzparameter		Schutzklasse 1	Schutzklasse 1 Plus (betrifft nur V117)*
Scheitelwert des Blitzstroms	$I_{max}$ [kA]	200	200
Gesamtladung	$Q_{total}$ [C]	300	600
Spezifische Energie	$W/R$ [kJ/ $\Omega$ ]	10.000	20.000
Durchschnittliche Steilheit	$di/dt_{30/90}$ % [kA/ $\mu$ s]	200	200



\* Windenergieanlagen des Typs V117 verfügen über ein erweitertes Blitzschutzsystem gemäß JIS C 1400-24:2014. Dieses erweiterte Blitzschutzsystem ermöglicht die Aufstellung der Windenergieanlage an Standorten, an denen Blitzschlag im Winter häufig vorkommt.

## 3.2 Definition von Blitzschlagpunkten

Mit dem „Rollkugelverfahren“ werden gemäß IEC 61400-24 Blitzschlagpunkte definiert. Studien haben gezeigt, dass die Blattspitzen und die Wetterstation (und, sofern vorhanden, die Gefahrenfeuer) am hinteren Ende des Maschinenhauses die Bereiche mit der höchsten Blitzschlaggefahr darstellen.

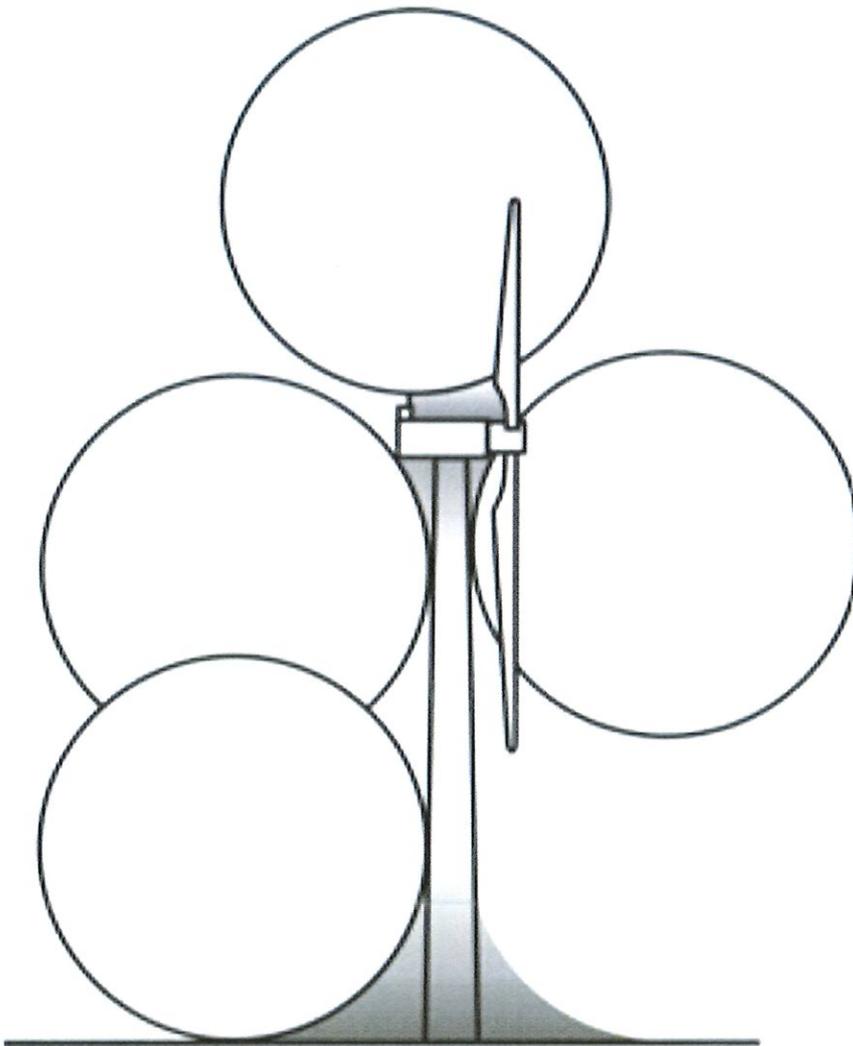


Abbildung 3.1: Das „Rollkugelverfahren“

### 3.3 Überblick über das Blitzschutzsystem

---

Die Windenergieanlage ist darauf ausgelegt, direkte Blitzeinschläge auszuhalten.

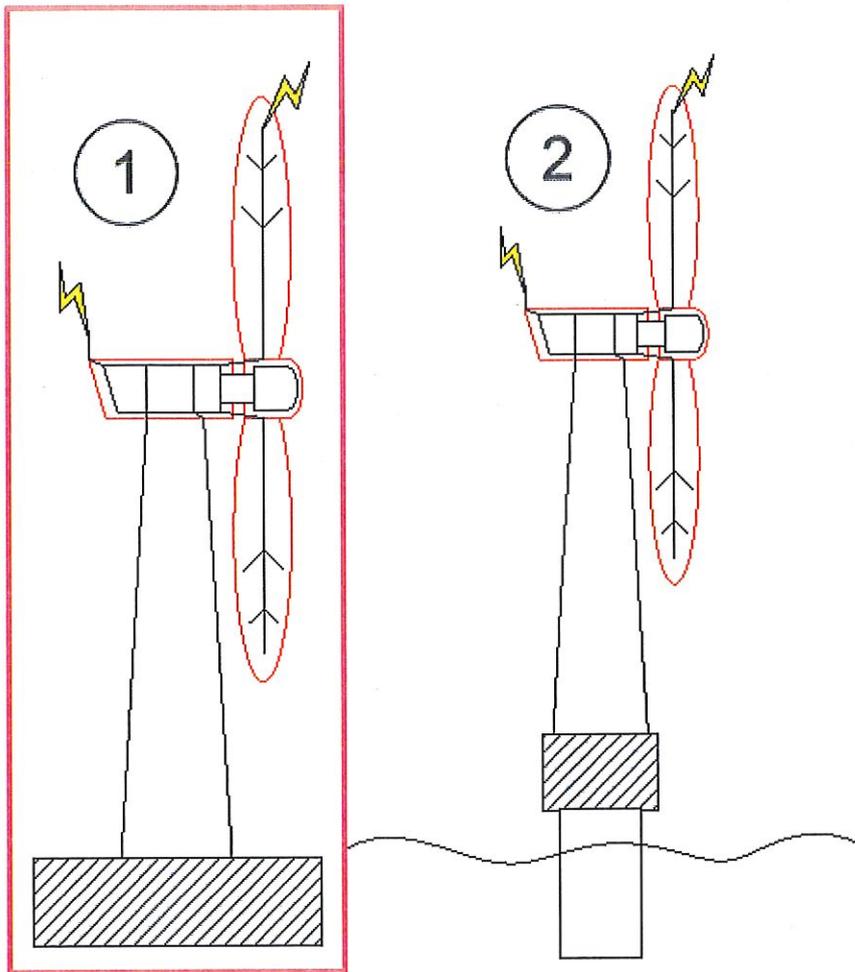


Abbildung 3.2: Blitzschlagpunkte und Blitzableitungssystem

1 Onshore-Windenergieanlage

2 Offshore-Windenergieanlage

### Blitzschlagpunkte

Bereiche auf der Windenergieanlage, in denen mit Blitzschlägen zu rechnen ist.

### Maschinenhaus

Die Konstruktionsteile des Maschinenhauses sind so ausgelegt, dass sie Blitzströme sicher zum Turm ableiten. Die Komponenten im Maschinenhaus sind so ausgelegt, dass sie hohen magnetischen und elektrischen Feldern bei Blitzschlägen standhalten.

### Turm

Der Turm bildet den primären Weg für die Ableitung des Blitzstroms nach unten in das Erdungssystem.

### Blätter

Die Rotorblätter sind die empfindlichsten Komponenten, die Blitzschlägen ausgesetzt sind. Die Rotorblätter sind standardmäßig so ausgelegt, dass sie diesen extremen Blitzschlagbedingungen standhalten.

### **Blitzstromableiter (LCTU)**

Das Blitzstromableiter (LCTU)-System schützt Blattlager, Hauptlager und Azimutlager vor hohen Blitzspannungen. Aufgabe des Blitzstromableitersystems ist es, die Blitzspannung sicher von den Blättern zum Maschinenhaus, vom Maschinenhaus zum Turm und dann in das Erdungssystem zu leiten.

### **Erdungssystem**

Aufgabe des Erdungssystems ist die sichere Entladung des Blitzstroms in den umgebenden Boden.

### **Blitzableitungssystem**

Der schwarze Teil der Windenergieanlage ist das Blitzableitungssystem. Die Rotorblätter der Windenergieanlage werden häufig von Blitzen getroffen. Wenn ein Blitz in ein Rotorblatt einschlägt, wird der Strom über den Blattableiter und über die Blitzstromableiter der Rotorblätter/des Maschinenhauses zu den Strukturteilen des Maschinenhauses geleitet. Von dort aus wird die elektrische Energie des Blitzes weiter zum Blitzstromableiter des Maschinenhauses/Turms geführt, wobei eine Ableitung am Turm herab erfolgt. Abschließend wird der Blitzstrom über das Erdungssystem entladen.