

# Blitzschutz- und Erdungssystem (vorläufig) SG 5.X

## Inhalt

<b>1. Anwendungsbereich</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Definitionen</b> .....	<b>2</b>
<b>3. Blitzschutzsystem</b> .....	<b>2</b>
3.1 Designgrundlage .....	3
3.2 Rotorblätter .....	3
3.3 Nabe .....	3
3.4 Hauptwelle und Hauptlager .....	3
3.5 Gondel.....	3
3.6 Komponenten innerhalb der Gondel .....	3
3.7 System zur Windrichtungsnachführung .....	3
3.8 Turm.....	3
3.9 Elektrisches System .....	4
3.10 Geräte und Kabel im Freien.....	4
<b>4. Erdungssystem</b> .....	<b>4</b>
4.1 Allgemein .....	4
4.2 Anforderungen an das Erdungssystem.....	4
4.3 Verbindung zwischen den elektrischen Systemen und dem Erdungssystem .....	5
<b>5. Bewertung des Erdungssystems</b> .....	<b>6</b>
5.1 Blitzschutz .....	6
5.2 Zulässige Schritt- und Berührungsspannung .....	6

## 1. Anwendungsbereich

Diese Spezifikationen gelten für Windenergieanlagen des Typs SG 5.X. Dieses Dokument beschreibt die derzeitigen Herstellerspezifikationen von dem System, welches Windenergieanlagen (WEA) gegen bestimmte Schäden durch Blitzeinschlag schützen soll. In diesem Dokument stellt Siemens Gamesa nur eine mechanische und technische Beschreibung der Windenergieanlage bereit.

## 2. Definitionen

WEA: Windenergieanlage

## 3. Blitzschutzsystem

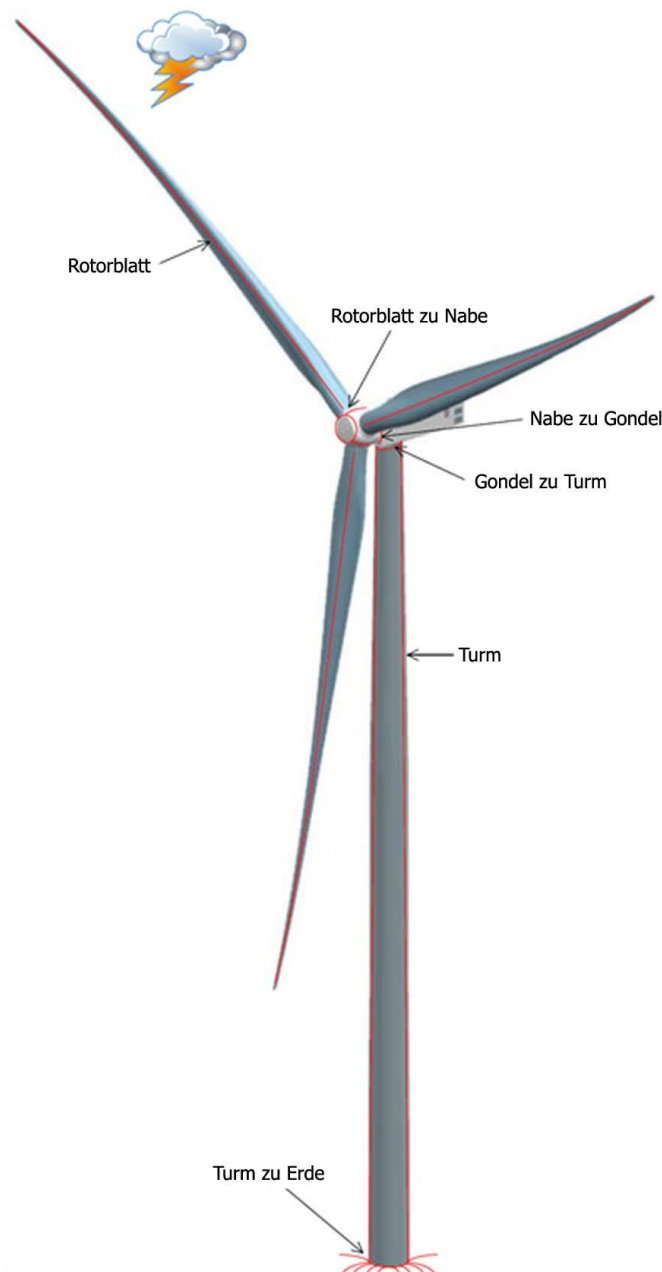


Abbildung 1: Übersichtszeichnung des Blitzschutzsystems

### 3.1 Designgrundlage

Die Auslegung des Blitzschutzsystems (siehe Abbildung 1) richtet sich nach der Norm IEC 61400-24:2010 „Windenergieanlagen - Teil 24 Blitzschutz“ sowie nach der Bautechnik-Norm IEC 62305-1-4 Ed. 2.0:2010, Blitzschutzklasse I.

### 3.2 Rotorblätter

Die Rotorblätter verfügen über ein eigenes Blitzschutzsystem. Jedes Rotorblatt ist im Bereich der Spitze mit einem Rezeptor ausgerüstet; bei Rotorblättern ab einer Länge von 40 m und mehr sind weitere Rezeptoren entlang des Rotorblattes vorhanden. Die Blitzableiter ragen an beiden Seiten des Rotorblatts ein wenig über dessen Oberfläche hinaus. Ein flexibler, in das Rotorblatt integrierter Metallleiter stellt die Ableitung vom Rezeptor (von den Rezeptoren) zur Nabe sicher.

### 3.3 Nabe

Die gusseiserne Nabe fungiert als natürlicher Erdungsleiter zur Hauptwelle.

Bei Windenergieanlagen des Typs SG 5.X ist der isolierte Erdungsleiter an der Nabe befestigt. Bürsten und Funkenstrecken werden verwendet, um den Blitzstrom vom Rotorblatt zur Nabe zu leiten. Diese Bürsten stellen einen elektrischen Pfad mit geringem Widerstand dar.

### 3.4 Hauptwelle und Hauptlager

Um das Hauptlager ausreichend vor Blitzschäden zu schützen, kommen Bürsten und Funkenstrecken zum Einsatz, welche den Blitzstrom von der Nabe über die Hauptwelle zum Gondelgehäuse und von dort über den Maschinenträger und den Turm zum Boden ableiten. Diese Bürsten stellen einen elektrischen Pfad mit geringem Widerstand dar.

### 3.5 Gondel

Die Rahmenkonstruktion der Gondel ist als Faraday'scher Käfig konzipiert und bietet somit Schutz vor direktem Blitzeinschlag für die darin installierten Komponenten. Zusätzlich sind alle aus der Gondel hervorstehenden Bauteile gegen direkten Blitzeinschlag und elektromagnetische Beeinflussung durch entsprechende Blitzableiter geschützt. An einigen Übergängen in die Gondel sind Überspannungsableiter angebracht. Es gibt einen kleinen Bereich der Gondel, wo aufgrund der Konstruktion der Hauptwelle der Blitzstrom von der Hauptwelle zum Maschinenträger abgeleitet wird. Im Falle eines Blitzeinschlags in eines der Blätter kann um diesen Bereich im vorderen Teil der Gondel ein erhöhtes Magnetfeld auftreten.

### 3.6 Komponenten innerhalb der Gondel

Die Komponenten innerhalb der Gondel sind durch entsprechende Erdungspunkte und metallische Ableiter geerdet.

### 3.7 System zur Windrichtungsnachführung

Die Gondel ist zum Turm hin durch ein entsprechendes Aufnahmesystem geerdet.

### 3.8 Turm

Der Turm dient als natürlich leitende Verbindung zwischen der Gondel und der Erde. Das Erdungssystem der WEA muss an ein (kundenseitiges) Erdungssystem im Fundament angeschlossen werden.

### 3.9 Elektrisches System

Überspannungsableiter an den Leistungskabeln und den glasfaserbasierten Kommunikationsverbindungen schützen gegen Beeinflussung durch Blitzeinschläge. Die Stromversorgung der Steuerung basiert auf einer Einheit zur unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV), welche für eine sichere Stromversorgung der Computer und elektrischen Geräte sorgt. Die Faraday'schen Käfige der Nabe, der Gondel und des Turms dämpfen das magnetische Feld für alle stromführenden Bauteile im Inneren, also sämtliche Schmierungs-, Elektro- und Hydrauliksysteme. Die signalführenden Kabel sind geschirmt und von stromführenden Kabeln getrennt. Außerdem sind sämtliche Schaltschränke und Anschlusskästen aus Metall und weisen eigene Erdverbindungen auf.

Siemens Gamesa Renewable Energy empfiehlt für alle zur WEA hin- bzw. von ihr wegführenden Kabeln eine Metallkapselung.

### 3.10 Geräte und Kabel im Freien

Außerhalb der WEA installierte Anlagen, z. B. ein Transformator außerhalb des Turms, müssen ausreichend geerdet und mit dem Erdungssystem der WEA verbunden sein. Außerdem müssen Kabel, die zur WEA hin- bzw. von ihr wegführen, entweder in einer EMV-konformen Metallkapselung verlegt sein oder tief genug im Boden bzw. im Fundament liegen, sodass die Kabel unterhalb der Bewehrung des Erdungssystems liegen.

## 4. Erdungssystem

### 4.1 Allgemein

Siemens Gamesa Windenergieanlagen sind mit einem Potenzialausgleichs- und Blitzschutzsystem gemäß IEC 62305 und IEC 61400-24 ausgestattet. Dieses System muss an das (kundenseitige) Erdungssystem im Fundament angeschlossen werden.

Die von Siemens Gamesa Renewable Energy verwendete Lösung für die Schwerkraftgründung mit doppelten Elektrodenringen basiert auf IEC 61400-24 (Anhang I - Erdungsanlage), in der die mögliche Anordnung der Elektroden beschrieben wird (ebenfalls in dieser Norm definiert).

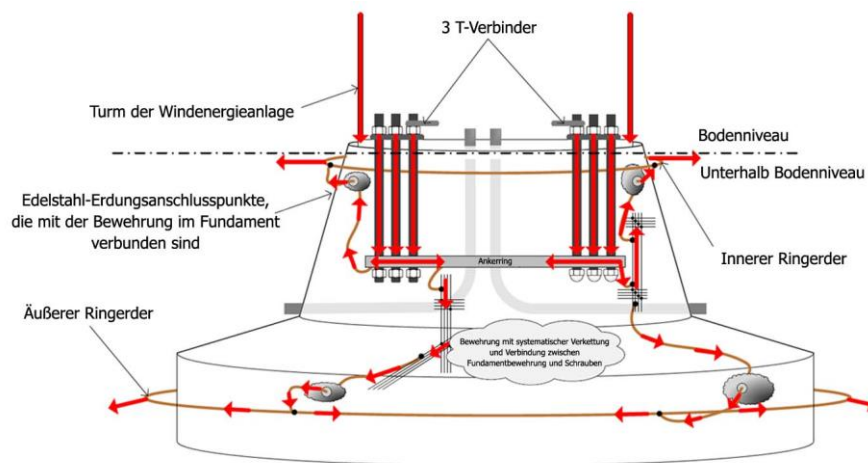
### 4.2 Anforderungen an das Erdungssystem

Die generelle Auslegung des Erdungssystems soll in Einklang mit den Anforderungen der IEC 62305-3 sein.

Abbildung 2 zeigt die schematische Darstellung des Erdungssystems einer WEA und ihres Anschlusses an den Turm. Der Turm fungiert als Haupterdverbindungs- und -blitzschutzsystem („natürlicher Erdungsleiter“ gemäß IEC 62305-3, Kapitel 5.3.5) der WEA.

Das Erdungssystem der WEA-Fundamente besteht aus verschiedenen Komponenten, z. B. Betonbewehrung, Ringerdern, Edelstahlauslässen, Ankerring und Verbindungsklemmen. Die elektrische Verbindung zwischen Turm und Erdungssystem erfolgt über die Fundamentbolzen, welche elektrisch mit dem Turm verbunden sind, um Erdschluss- und Blitzströme zur Erde zu leiten. Zum Anschließen der elektrischen Ausrüstung, beispielsweise des Umrichters, an das Blitzschutzsystem ist der Turm mit Erdungsplatten ausgestattet (sog. „Protective Earth (PE)-Pads“). Diese werden direkt an den für den Erdungsanschluss ausgewählten Fundamentbolzen montiert, welche mit der Erde verbunden sind.

Die Fundamentbewehrung muss mit Hilfe von Klemmverbindungen systematisch geerdet werden. Darüber hinaus sind sämtliche Metallteile im Fundament mittels Klemmverbindungen mit der Bewehrung zu verbinden. Dies gilt auch für die Ringerder. Alle Leiter des Erdungssystems, z. B. Ringerder, müssen aus blankem Kupfer bestehen und einen Querschnitt von mindestens 50 mm<sup>2</sup> aufweisen. Alternativ kann auch ein anderes leitendes Metall verwendet werden, dessen Querschnitt mindestens 50 mm<sup>2</sup> Kupfer entspricht. Im letzteren Fall sollte bei der Auswahl des Materials auf dessen Korrosionsanfälligkeit geachtet werden.



Beispiel für Fundamentauslegung Typ B gemäß IEC 62305-3 ED 2.0:2010-12

Abbildung 2: Schematische Darstellung des Erdungssystems von Siemens Gamesa

#### 4.3 Verbindung zwischen den elektrischen Systemen und dem Erdungssystem

Das Sternpunktterdungssystem der Niederspannungswicklungen des Transformators muss mithilfe eines an die Erdungsplatten des Turms angeschlossenen Schutzleiters mit dem Erdungssystem der WEA verbunden werden. Der Querschnitt dieses Schutzleiters muss in Übereinstimmung mit der IEC 60364-5-54 sein und, falls notwendig, den örtlichen Vorschriften entsprechen.

Unabhängig von anderen Anforderungen fordert Siemens Gamesa einen Querschnitt des Schutzleiters von mindestens dem halben Querschnitt der Phasenleiter, falls die tatsächliche Größe nicht durch Berechnungen dokumentiert werden kann.

Die Mittelspannungskabel (MS-Kabel) zum Anschluss der WEA an ein Stromnetz müssen geschirmt sein. Der Schirm muss an die Erdung der Schaltanlage angeschlossen werden, um einen Anschluss an das Erdungssystem der WEA zu realisieren.

## 5. Bewertung des Erdungssystems

### 5.1 Blitzschutz

Entsprechend der IEC 61400-24 müssen die folgenden standortspezifischen Informationen bei der Auslegung des Erdungssystems berücksichtigt werden:

- spezifischer Bodenwiderstand
- Erdschlussstrom
- Abschaltzeit des Erdschlussstromes

Der (die) Ringerder muss (müssen) entsprechend des gemessenen spezifischen Bodenwiderstands ausgelegt sein (werden). Zusätzliche Erder können nötig sein, falls die Länge des Erdungssystems unzureichend ist.

Siemens Gamesa empfiehlt die Verlegung von zusätzlichen blanken Kupferleitern oberhalb der Kabelführung von mindestens 50 mm<sup>2</sup>, um das Risiko von direktem Blitzeinschlag in die im Boden verlegten Mittelspannungskabel zu vermeiden, um die induzierten Blitzwirkungen in die Kabel zu verringern als auch um das gesamte Windparkerdungssystem zu verbessern.

### 5.2 Zulässige Schritt- und Berührungsspannung

Die generellen Anforderungen der IEC 50522 müssen berücksichtigt werden, um die Anforderungen an die Personensicherheit in Bezug auf die zulässige Schritt- und Berührungsspannung entsprechend der IEC 60479 zu erfüllen.

**Siemens Gamesa und ihre verbundenen Unternehmen behalten sich das Recht vor, die technischen Daten ohne Vorankündigung zu ändern.**