

Classification: **Restricted**

z.Hd. der zuständigen Abteilung oder Stelle

Datum

Husum, 01. April 2020/IRW

**Interne Einschätzung zur Störfall-Verordnung 12. BImSchV**  
(0043-0604.V05)

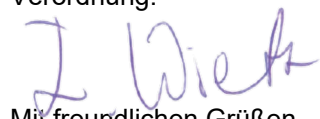
Laut Vestas Eigeneinschätzung fallen Windenergieanlagen nicht unter die

Störfall-Verordnung – 12.BImSchV

Unter §2 Begriffsbestimmungen des Gesetzes zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) wird der Betriebsbereich definiert. Laut Definition sind in diesem Bereich gefährliche Stoffe bereits vorhanden oder es ist davon auszugehen, dass gefährliche Stoffe bei einem außer Kontrolle geratenen industriellen chemischen Verfahren anfallen. Vestas Windenergieanlagen enthalten wassergefährdende Stoffe, wie Öle und Fette, welche in geschlossenen Räumen zu Luftverunreinigungen führen können.

Die Störfall-Verordnung (12.BImSchV) definiert in §1 den Anwendungsbereich: Demnach gilt für Betriebsbereiche, in welchen gefährliche Stoffe in den Mengen vorhanden sind, welche die im Anhang I zur 12. BImSchV genannten Mengenschwellen erreichen oder überschreiten, die Störfall-Verordnung. Die im Anhang I genannten gefährliche Stoffe werden zum größten Teil in Vestas Windenergieanlagen nicht eingesetzt. Die übrigen Stoffe erreichen die angegebenen Mengenschwellen nicht.

Demnach unterliegen nach Selbsteinschätzung Vestas Windenergieanlagen nicht der Störfall-Verordnung.



Mit freundlichen Grüßen  
Vestas Deutschland GmbH

i.A. Irene Wietz  
Product Engineer

Otto-Hahn-Strasse 2-4 DE-25813 Husum  
Dir: +49 4841 971 565, irw@vestas.com

**Vestas Deutschland GmbH**

Kapstadtring 7, 22297 Hamburg, Germany  
Tel: +49 4841 971 0, Fax: +49 4841 971 360, vestas-centraleurope@vestas.com, www.vestas.com  
Bank: COMMERZBANK FRANKFURT (formerly DRESDNER BANK), Bank Code: 500 800 00, SWIFT: DRESDEFF, Account No. (EUR): 980 814 000, IBAN (EUR): DE96 5008 0000 0980 8140 00 Bank: NORDEA, FRANKFURT AM MAIN, Bank Code: 514 303 00, SWIFT: NDEADEFF, Account No. (EUR): 212 571 0001, IBAN (EUR): DE59 5143 0300 2125 7100 01  
Commercial register: Hamburg HRB 154968, VAT Identification No.: DE 134 657 783 ·Tax No.: 1 529  
211 237 Managing Director: Cornelis de Baar, Hans Martin Smith, Guido Hinrichs, Company reg. name: Vestas Deutschland GmbH

PUBLIC



T05

DOKUMENT:  
0049-8134.V23

BESCHREIBUNG:  
Gefahrenfeuer in Deutschland gemäß AVV-Kennzeichnung (2020)

# Tages- und Nachtkennzeichnung von Vestas Windenergieanlagen in Deutschland

2024-04-18 09:32 UTC - g.suermell@oekotec.berlin - Göker Suermell

## Versionshistorie

VERSION:	DATUM:	ÄNDERUNG: :
00	17/12/2014	Erstfassung MASEP
01	13/01/2015	Korrigierte Turmkennzeichnung
02	14/01/2015	Korrigierte CoolerTop-Kennzeichnung, Sichtweitenmessgerät und USV
03	03/08/2015	Neue Türme hinzugefügt und an neue AVV (vom 10.07.2015) angepasst
04	31/08/2015	V136 hinzugefügt, V126 Turmbefeuering korrigiert
05	18/12/2015	Tageskennzeichnung von Maschinenhäusern an Windenergieanlagen <150 m korrigiert, neue Maschinenhauskennzeichnung
06	01/02/2016	Redaktionelle Änderungen, aktualisierte Turmbefeuering V126 & V136
07	10/11/2016	166m Turm zu der V126 und V136 zugefügt
08	23/06/2017	V126 MK3B HTq, V136 MK3E, und V150 zugefügt
09	23/02/2018	V150-4.2MW 145mNH zugefügt
10	15/01/2019	V150-5.6 und V162-5.6MW zugefügt
11	31.07.2019	V162-5.6 auf 166m – Turmbefeuering wegen Turmflansch verlegt
12	06.09.2019	Kap. 2.5: Dargestellter Wert Abstand Blattspitze zu Turmzentrum der V150 nicht korrekt – gilt nicht für beide V150 Varianten. Alle dargestellten Dimensionen zum Abstand Blattspitze zu Turmzentrum in Kapitel 5 entfernt. [4] in Kap. 2 ergänzt um 0067-0753
13	28.11.2019	CHT Betonfarbe und 169m NH Anpassungen gemacht
14	21.04.2020	V136-4.2MW auf 82m hinzugefügt, AVV 2020 Anpassungen
15	16.06.2020	V136-3.45/3.6/4.0/4.2MW auf 149m Nabenhöhe korrigiert, AVV Link korrigiert
16	06.10.2020	V162-5.6MW wurde für NH 119m und 169m auf 6.0MW erweitert
17	26.10.2020	Aufnahme V150-5.6MW 105 m Nabenhöhe
18	26.02.2021	Aufnahme V150-6.0MW für 105m, 125m, 148m und 166m; Referenzdokumente zur Befeuering angepasst
19	10.08.2021	V162-5.6/6.0MW wurde für NH 119m und 169m auf 6.2MW erweitert
20	20.01.2022	V150-5.6/6.0MW für 169m wurde 6.0MW zugefügt
21	25.02.2022	V162-7.2MW hinzugefügt, Referenzdokumente zur Befeuering angepasst
22	28.04.2022	V172-7.2MW hinzugefügt
23	29.11.2022	Marginale Korrekturen an den Zeichnungen der folgenden Anlagen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- V136-4.0/4.2MW NH112</li> <li>- V150-4.0/4.2MW NH145</li> <li>- V150-5.6/6.0MW NH105</li> <li>- V150-4.0/4.2/5.6/6.0MW NH125</li> <li>- V162-5.6MW NH148</li> <li>- V162-6.8/7.2MW NH169</li> <li>- V172-7.2MW NH199 hinzugefügt</li> </ul>

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. GESETZLICHE GRUNDLAGE FÜR KENNZEICHNUNGSANFORDERUNGEN .....</b>	<b>4</b>
1.1. GELTUNGSBEREICH .....	4
1.2. ANFORDERUNGEN AN DIE TAGESKENNZEICHNUNG .....	4
1.3. BESTANDTEILE DER NACHTKENNZEICHNUNG.....	5
1.3.1. MASCHINENHAUSBEFEUERUNG .....	5
1.3.2. TURMBEFEUERUNG .....	6
1.3.3. ZUSATZEINRICHTUNGEN .....	6
1.3.4. NACHTKENNZEICHNUNG VON VESTAS WINDENERGIEANLAGEN .....	6
<b>2. ANLAGENKENNZEICHNUNGEN – STANDARD NACH AVV .....</b>	<b>7</b>
2.1. V112-3.3MW UND 3.45MW .....	7
2.1.1. 94M NABENHÖHE (150M SPITZENHÖHE) .....	7
2.1.2. 119M NABENHÖHE (175M SPITZENHÖHE) .....	8
2.1.3. 140M NABENHÖHE (196M SPITZENHÖHE) .....	9
2.2. V117-3.3MW UND 3.45MW .....	10
2.2.1. 91,5M NABENHÖHE (150M SPITZENHÖHE) .....	10
2.2.2. 116,5M NABENHÖHE (175M SPITZENHÖHE) .....	11
2.2.3. 141,5M NABENHÖHE (200M SPITZENHÖHE) .....	12
2.3. V126-3.3MW, 3.45MW UND 3.6MW.....	13
2.3.1. 87M NABENHÖHE (150M SPITZENHÖHE) .....	13
2.3.2. 117M NABENHÖHE (180M SPITZENHÖHE) .....	14
2.3.3. 137M NABENHÖHE (200M SPITZENHÖHE) .....	15
2.3.4. 149M NABENHÖHE (212M SPITZENHÖHE) .....	16
2.3.5. 166M NABENHÖHE (229M SPITZENHÖHE) .....	17
2.4. V136-3.45 / 3.6 / 4.0 / 4.2MW .....	18
2.4.1. 82M NABENHÖHE (150M SPITZENHÖHE) .....	18
2.4.2. 112M NABENHÖHE (180M SPITZENHÖHE) .....	19
2.4.3. 132M NABENHÖHE (200M SPITZENHÖHE) .....	20
2.4.4. 149M NABENHÖHE (217M SPITZENHÖHE) .....	21
2.4.5. 166M NABENHÖHE (234M SPITZENHÖHE) .....	22
2.5. V150-4.0 / 4.2MW -5.6 / 6.0MW.....	23
2.5.1. 105M NABENHÖHE (180M SPITZENHÖHE) .....	23
2.5.2. 125M NABENHÖHE* (200M SPITZENHÖHE).....	24
2.5.3. 145M NABENHÖHE (220M SPITZENHÖHE) .....	25
2.5.4. 148M NABENHÖHE (223M SPITZENHÖHE) .....	26
2.5.5. 166/169M NABENHÖHE (241/244M SPITZENHÖHE) .....	27
2.6. V162-5.6 / 6.0 / 6.2MW .....	28
2.6.1. 119M NABENHÖHE (200M SPITZENHÖHE) .....	28
2.6.2. 148M NABENHÖHE (229M SPITZENHÖHE) .....	29

		PUBLIC
DOKUMENT: 0049-8134.V23	BESCHREIBUNG: Gefahrenfeuer in Deutschland gemäß AVV-Kennzeichnung (2020)	SEITE 4/36

2.6.3.	166M/169M NABENHÖHE (247/250M SPITZENHÖHE) .....	30
2.7.	V162-7.2MW .....	31
2.7.1.	119M NABENHÖHE (200M SPITZENHÖHE) .....	31
2.7.2.	169M NABENHÖHE (250M SPITZENHÖHE) .....	32
2.8.	V172-7.2MW .....	33
2.8.1.	164M NABENHÖHE (250M SPITZENHÖHE) .....	33
2.8.2.	175M NABENHÖHE (261M SPITZENHÖHE) .....	34
3.	VERWEISE .....	36

# 1. Gesetzliche Grundlage für Kennzeichnungsanforderungen

Die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (im Folgenden „die AVV“) [1] regelt die Anforderungen der Hinderniskennzeichnung an in Deutschland errichteten Windenergieanlagen. Das vorliegende Dokument erläutert die zur Erfüllung der Anforderungen der AVV in der aktuellen, im Staatsanzeiger im April 2020 veröffentlichten Fassung erforderliche Standardkonfiguration der von Vestas gelieferten Windenergieanlagen. Im Zuge des Antragsverfahrens für eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung kann die örtliche Luftfahrtbehörde nach eigenem Ermessen den Wunsch nach zusätzlichen Kennzeichnungen äußern, um dadurch die Luftverkehrssicherheit in der Region verantwortlich zu gewährleisten. Sie kann bei Errichtung an Standorten mit geringem Gefährdungspotenzial auch einer eingeschränkten Kennzeichnung aus ästhetischen Gründen zustimmen (z.B. Blockbefeuerung). In Einzelfällen können also von Vestas Abweichungen von den hier gezeigten Standardkennzeichnungen gefordert werden.

## 1.1. Geltungsbereich

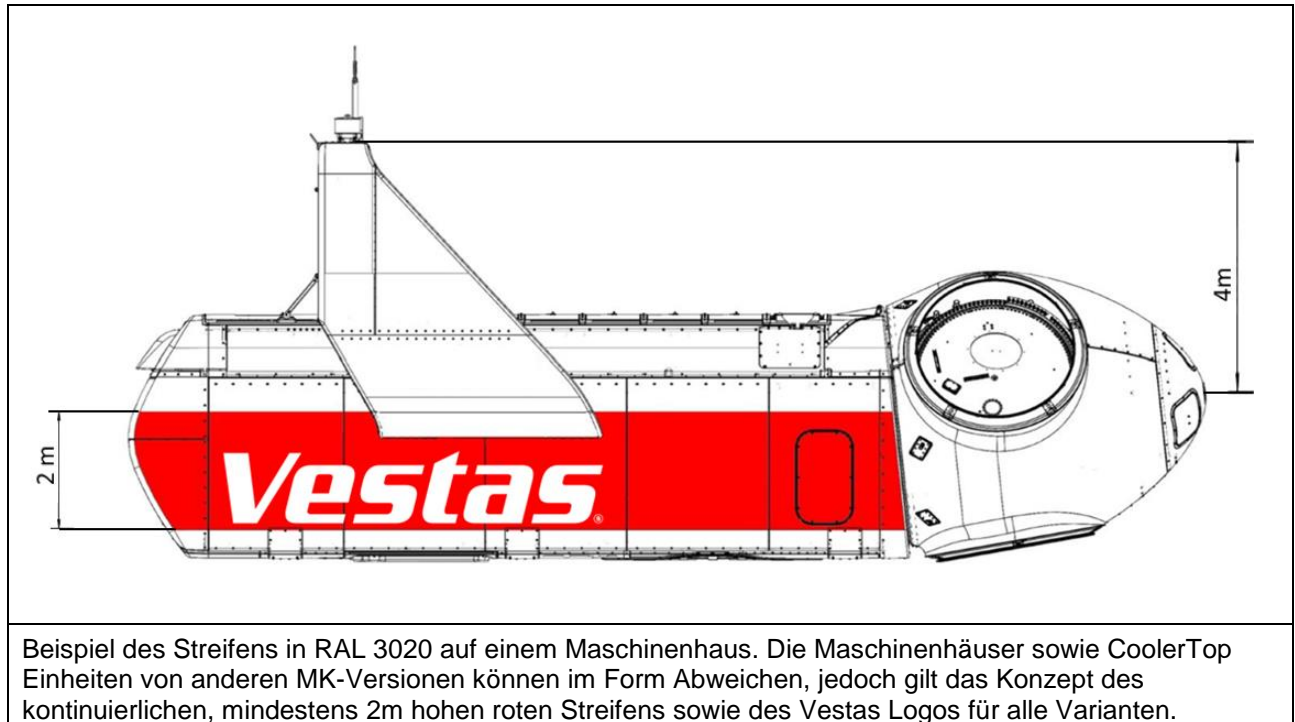
Die AVV beschreibt in ihrer aktuellen Fassung die erforderliche Kennzeichnung von Bauwerken innerhalb von Flugplatzbereichen, von Bauwerken mit einer Höhe von mehr als 150 m in dicht besiedelten Gebieten außerhalb von Flugplatzbereichen sowie von Bauwerken mit einer Höhe von mehr als 100 m in weniger dicht besiedelten Gebieten außerhalb von Flugplatzbereichen. In der Regel fallen Windenergieanlagen nur in die letzte Kategorie. Daher sind die in diesem Dokument beschriebenen Kennzeichnungen so konfiguriert, dass sie den Anforderungen an diese Kategorie entsprechen. Sofern keine abweichenden Einzelfallregelungen vorliegen, sind alle Windenergieanlagen innerhalb eines Windparks mit diesen Kennzeichnungen zu liefern. Das vorliegende Dokument bezieht sich auf Onshore-Anlagen. Für Windparks im Küstenvorfeld können daher zusätzliche Vorschriften gelten.

## 1.2. Anforderungen an die Tageskennzeichnung

Die für Windenergieanlagen geltenden Tageskennzeichnungen werden in den Kapiteln 2 und 4 der AVV behandelt. Als Hauptanforderung gilt die Sichtbarkeit der Windenergieanlage aus der Luft durch einen rot/weißen Anstrich. Bei Kennzeichnung durch weiß-rote Streifen sind die folgenden Kombinationen zulässig: vgl. AVV Teil 2 – Technische Spezifikationen Punkt 4 sowie Teil 4 – Windenergieanlagen, Abschnitt 2 – Tageskennzeichnung Punkt 14.

Stahltürme, Maschinenhäuser und Rotorblätter von Vestas Windenergieanlagen sind mit RAL 7035 angestrichen. Betonsegmente bei Hybridtürmen werden in der Standardkonfiguration ohne Anstrich in

Beton-Grau ausgeliefert, der Farbton von Beton ähnelt mit dem Farbton RAL 7035, weshalb ein zusätzlicher Anstrich nicht notwendig ist. Optional kann ein Anstrich in RAL 7035 angeboten werden. Daher werden die roten Streifen am Turm, am Maschinenhaus sowie auf den Rotorblättern in RAL 3020 ausgeführt. Dies sind die im vorliegenden Dokument dargestellten Konfigurationen. Die folgende Abbildung zeigt die Maschinenhaus-Kennzeichnung. Wie in der AVV angefordert, läuft der rote Streifen mit einer Höhe von mindestens 2m um das Maschinenhaus herum. Grafische Elemente beanspruchen maximal ein Drittel der Fläche der jeweiligen Maschinenhausseite.



### 1.3. Bestandteile der Nachtkennzeichnung

Die Nachtkennzeichnung von Windenergieanlagen bis zu einer Gesamthöhe von 315m ist gemäß Teil 4 – Windenergieanlagen, Abschnitt 3 Nachtkennzeichnung der AVV auszuführen. Die Nachtkennzeichnung der Windenergieanlagen ist durch das spezielle deutsche „Feuer W, rot“ oder „Feuer W, rot ES“ zu erfolgen. Nach Ziffer 16.4 ist zusätzlich eine Infrarotkennzeichnung gemäß Anhang 3 der AVV auf dem Maschinenhausdach vorzusehen.

#### 1.3.1. Maschinenhausbefeuerung

Die Lampen müssen paarweise auf dem Dach des Maschinenhauses angebracht werden, um zu gewährleisten, dass jederzeit mindestens ein Feuer aus jeder Richtung sichtbar ist. Die Bauwerksspitze darf bis einschließlich 315m betragen. Die Blinkfolge wird in der AVV festgelegt.

		PUBLIC
DOKUMENT: 0049-8134.V23	BESCHREIBUNG: Gefahrenfeuer in Deutschland gemäß AVV-Kennzeichnung (2020)	SEITE 6/36

## 1.3.2. Turmbefeuerung

Gemäß AVV müssen Windenergieanlagen mit einer maximalen Spitzenhöhe von mehr als 150 m mit einer zusätzlichen Hindernisbefeuerungsebenen am Turm ausgestattet werden, wobei aus jeder Richtung mindestens zwei Hindernisfeuer sichtbar sein müssen. Diese ist auf halber Höhe zwischen Gondelbefeuerung und Geländeoberkante anzubringen und darf technisch bedingt davon abweichen.

## 1.3.3. Zusatzeinrichtungen

Eine bestimmte Reduzierung der Lichtstärken der Tagesbefeuerung (Gefahrenfeuer und Feuer W, rot) abhängig von den Messungen eines zertifizierten Sichtweitenmessgerätes ist zulässig.

Einem Ausfall der Hindernisbefeuerung ist durch Installation einer Notstromversorgung mit ausreichender Kapazität zur Überbrückung der Stromversorgung von mind. 16h vorzubeugen. Die Aktivierung der Notstromversorgung darf nicht später als 2 Minuten nach dem Stromausfall erfolgen. Fehler in diesem Ablauf, die einen Ausfall der Befeuerung verursachen, müssen eine entsprechende Meldung an den Anlagenbetreiber auslösen, sodass dieser die NOTAM-Zentrale unverzüglich telefonisch benachrichtigen kann. Ist eine Behebung innerhalb von zwei Wochen nicht möglich, so ist die NOTAM-Zentrale nach zwei Wochen erneut zu informieren.

## 1.3.4. Nachtkennzeichnung von Vestas Windenergieanlagen

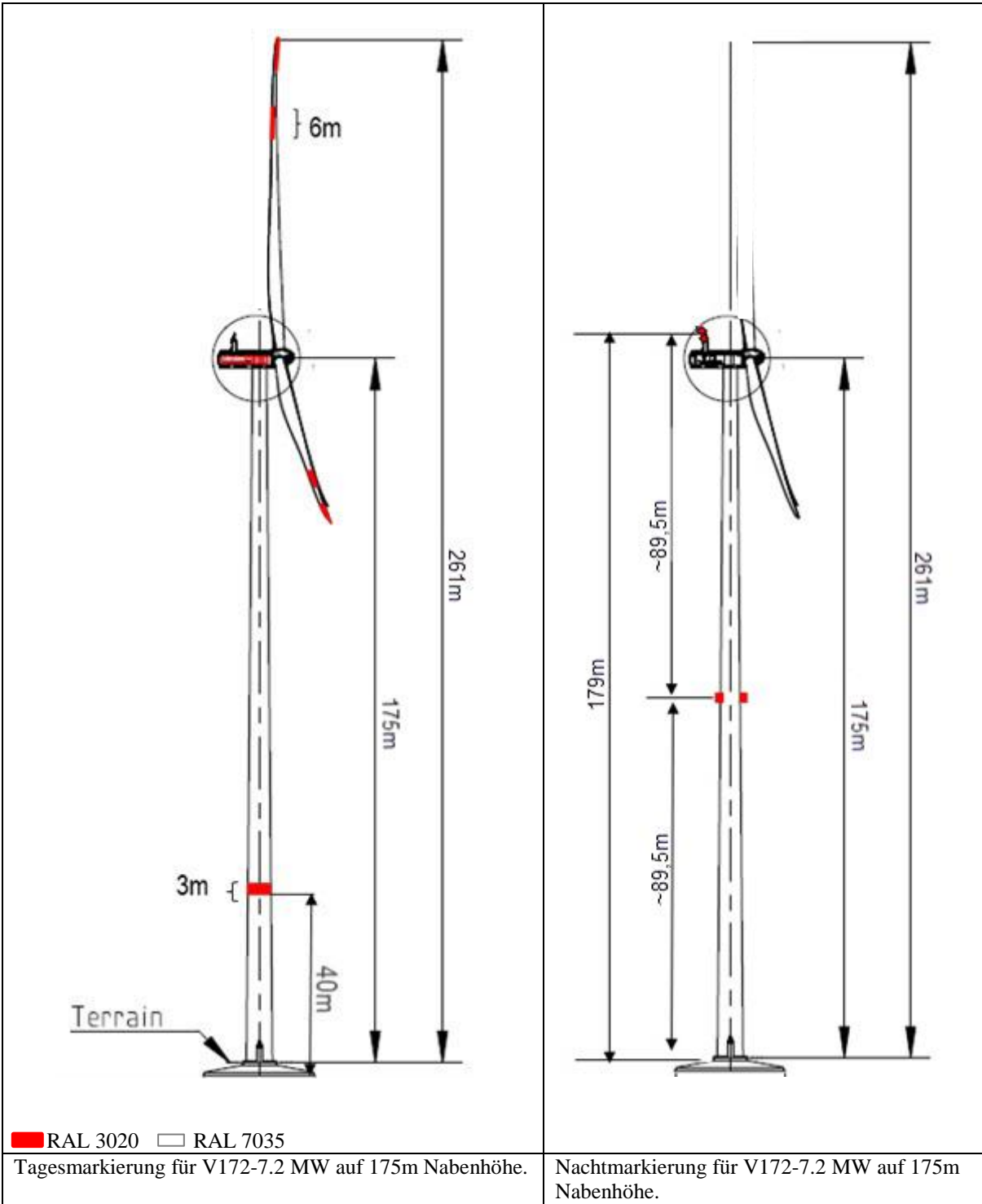
Vestas Windenergieanlagen werden in Deutschland standardmäßig mit zwei blinkenden Feuern W, rot, in Kombination mit einer Infrarotbefeuerung auf dem CoolerTop (ca. 4 m über der Nabenhöhe) geliefert. Die allgemeine Spezifikation für diese Komponenten findet sich in [2]. Eine Tageskennzeichnung mittels Weißblitz ist nicht vorgesehen.

Eine zusätzliche Befeuerung des Turms mit einer Reihe von vier Hindernisfeuern, die um den Turmumfang in rechten Winkeln zueinander angeordnet sind, ist gemäß den folgenden Zeichnungen installiert. Technisch bedingt kann zu marginalen Abweichungen der Höhe der Turmbefeuerungsebene kommen. Die Spezifikation für diese Komponenten findet sich in [3].

Optional ist auf Wunsch ein Sichtweitenmessgerät gemäß Spezifikation in [4] und/oder eine Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) gemäß Spezifikation in [5] von Vestas erhältlich, um den Störeinfluss der Befeuerung zu reduzieren bzw. um der Forderung der AVV nach einer Notversorgung der Befeuerung während eines Netzausfalls nachzukommen.

PUBLIC		
DOKUMENT: 0049-8134.V23	BESCHREIBUNG: Gefahrenfeuer in Deutschland gemäß AVV-Kennzeichnung (2020)	SEITE 34/36

2.8.2. 175m Nabenhöhe (261m Spitzenhöhe)



		PUBLIC
DOKUMENT: 0049-8134.V23	BESCHREIBUNG: Gefahrenfeuer in Deutschland gemäß AVV-Kennzeichnung (2020)	SEITE 36/36

### 3. Verweise

[1] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen

[Link Banz AT 30.04.2020 B4](#)

Aufgerufen: Mai 2020

[2] **0097-1016 / 0092-1230 / 0101-2404 / 0097-6802** Vestas-Spezifikation für Feuer W, rot und Feuer W, rot ES in Kombination mit einer Infrarotbefeuerung (Maschinenhausbefeuerung)

[3] **0082-3013** Vestas-Spezifikationen für Turmbefeuerung

[4] **0055-7838** Vestas-Spezifikation für Sichtweitenmessgerät

[5] **0040-8699** Vestas-Spezifikation für USV

Restricted  
Dokument Nr.: 0097-1016 V01  
21.9.2020

# Allgemeine Spezifikation

## Gefahrenfeuer

### ORGA AL L240-GFW-IRG-G-BR 10M

Feuer W, Rot Intensität, Rot blinkend/Infrarot blinkend



V105-3.45 MW Mk 3A  
V105-3.45/3.6 MW Mk 3A  
V112-3.45 MW Mk 3A  
V112-3.45/3.6 MW Mk 3A  
V117-3.45 MW Mk 3A  
V117-3.45/3.6 MW Mk 3A  
V117-4.0/4.2 MW Mk 3E  
V126-3.45 MW Mk 3A  
V126-3.45/3.6 MW Mk 3B  
V136-3.45/3.6 MW Mk 3B  
V136-4.0/4.2 MW Mk 3E  
V150-4.0/4.2 MW Mk 3E

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Abkürzungen und technische Begriffe.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Einführung.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Allgemeine Beschreibung .....</b>	<b>4</b>
3.1	Daten des Gefahrenfeuers.....	4
3.2	Halterung .....	5
3.3	Steuerung .....	5
3.3.1	Überspannungsschutz(OVP)-Schaltschrank .....	5
3.3.2	Erweiterter Schaltschrank (Orga CIP400) .....	5
3.4	GPS und Fotozelle.....	5
3.4.1	GPS.....	5
3.4.2	Fotozelle .....	6
3.5	Notstromversorgung .....	6
<b>4</b>	<b>Blitzschutz.....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Maße .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Erklärungen und Zertifikate .....</b>	<b>8</b>

## 1 Abkürzungen und technische Begriffe

Abkürzung	Erklärung
AC	Alternating Current (Wechselstrom)
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
GPS	Global Positioning System (Globales Positionierungssystem)
OVP	Überspannungsschutz
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition (System zur Prozesssteuerung und Datenerfassung)
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung

Tabelle 1-1: Abkürzungen

Begriff	Erklärung
Keine	

Tabelle 1-2: Begriffserklärung

## 2 Einführung

Dieses Dokument beschreibt die Gefahrenfeueroption für Vestas-Windenergieanlagen. Die von Vestas gelieferten Gefahrenfeuer sind vollständig in die Elektrik und das SCADA-Überwachungssystem integrierte mechanische Montageoptionen.



Abbildung 2-1: Gefahrenfeuer AL L240-GFW-IRG-G-BR 10M

### 3 Allgemeine Beschreibung

Das bzw. die Gefahrenfeuer sind oben auf dem Maschinenhaus an einer bzw. mehreren Halterung(en) montiert und werden durch die Steuerung der Hinderniskennzeichnung mit Strom versorgt und gesteuert.

#### 3.1 Daten des Gefahrenfeuers

Parameter	Wert
Vestas-Artikelnummer	29197892
Vestas-Typenbezeichnung	AL L240-GFW-IRG-G-BR 10M
Typenbezeichnung Lieferant	L240-GFW-IRG-G-BR
Standard	Deutsche AVV 2020
Leuchtkraft – Tag	Entf.
Leuchtkraft – Dämmerung	Entf.
Leuchtkraft – Nacht	„Feuer W“ + IR
Farbe – Tag	Entf.
Farbe – Dämmerung	Entf.
Farbe – Nacht	Rot und IR
Blinkverhalten – Tag	Entf.
Blinkverhalten – Dämmerung	Entf.
Blinkverhalten – Nacht	Rot – W-rot-Zyklus; IR – 60 B/min
Vertikale Lichtverteilung (min)	nach deutscher AVV 2020
Horizontale Lichtverteilung	360°
Intensität IR-Licht	nach deutscher AVV 2020
IR-Wellenlänge	~850 nm
Leuchtmitteltyp	LED
Eingangsspannung	120 – 240 VAC
Eingangsfrequenz	50 - 60 Hz
Energieverbrauch ohne Heizung	1/1/12 W (Tag/Dämmerung/Nacht)
Überspannungsschutz	Klasse III nach IEC 61643-1:
Betriebstemperaturbereich (°C)	-40 °C bis +55 °C
Umweltschutzklasse	IP66
Abmessungen in mm (L x B x H)	309 x 309 x 127
Gewicht (kg)	3 kg (5,6 kg mit Kabel)

Tabelle 3-1: Technische Daten

## 3.2 Halterung

Das Gefahrenfeuer wird mit einer oder mehreren Stützhalterungen oben auf dem Maschinenhaus montiert. Die Halterungen für Gefahrenfeuer wurden speziell für WEA geprüft und entwickelt. Korrekte Erdung/Masse im Hinblick auf EMV und Blitze sowie Windlasten und Gewicht wurden berücksichtigt. Die Halterungen sind im Lieferumfang enthalten.

## 3.3 Steuerung

### 3.3.1 Überspannungsschutz(OVP)-Schaltschrank

Der OVP-Schaltschrank wird verwendet, wenn ein oder zwei Gefahrenfeuer an einer Windenergieanlage erforderlich sind und kein externes Eingangssteuerungssignal benötigt wird. Der OVP-Schaltschrank stellt den Überspannungsschutz für die Wechselstrom-Versorgungsspannung sowie Klemmen, die als Schnittstellen zwischen der WEA und dem Gefahrenfeuer für Leistungsstrom und Alarmsignale dienen, zur Verfügung. Die Betriebssteuerung des Gefahrenfeuers übernimmt die im Gehäuse des Gefahrenfeuers integrierte Steuerung.

### 3.3.2 Erweiterter Schaltschrank (Orga CIP400)

Anstelle der in den Gefahrenfeuern eingebauten Steuerung kommt eine erweiterte Steuerung der Hinderniskennzeichnung vom Typ ORGA CIP400 zum Einsatz, wenn ein oder mehrere externe Eingangssignale erforderlich sind. Ein erweiterter Schaltschrank vom Typ ORGA CIP400 ist mit denselben Klemmen und OVP-Einrichtungen ausgestattet, die auch im OVP-Schaltschrank vorhanden sind. Außerdem verfügt er über eine Zusatzsteuerung mit weiteren Funktionen. Die Funktionen der Zusatzsteuerung sind Folgende:

- Implementiert den Sichtweitensensor
- Verarbeitet die externen Steuersignale vom SCADA-System über das Ethernet-Verbindungskabel zum Ethernet-Schalter der Windenergieanlage
- Fügt die Turmfeuer hinzu

Der erweiterte Schaltschrank übermittelt die Informationen über den Zustand mithilfe der internen Software der Windenergieanlage.

Das SCADA-System kann so konfiguriert werden, dass die Betriebsstatusmeldungen erfasst werden.

## 3.4 GPS und Fotozelle

### 3.4.1 GPS

Das Gefahrenfeuer ist mit einem in das Produkt integrierten GPS-Blinkpositionsgeber ausgestattet (nur die Version -G). Der Blinkpositionsgeber verwendet die Daten des GPS-Satellitensystemsignals. Alle Gefahrenfeuer blinken, aufeinander abgestimmt, gleichzeitig.

### 3.4.2 Fotozelle

Das AL L240-GFW-IRG-BR 10M verfügt über eine integrierte Fotozelle. Sie leitet einen Messwert der Umgebungslichtintensität an die Steuerung der Hinderniskennzeichnung weiter, damit das Gefahrenfeuer zwischen Tag-, Dämmerungs- und Nachtmodus umgeschaltet werden kann.

## 3.5 Notstromversorgung

Die USV-Notstromversorgung für das Gefahrenfeuer ist eine Option, die vom Standort und von landesspezifischen Anforderungen abhängt. Die gewünschte Dauer USV-Notstromversorgung hängt von den landesspezifischen Anforderungen ab.

## 4 Blitzschutz

Das Gefahrenfeuersystem erfüllt mindestens die gängigen Industrienormen hinsichtlich EMV und Blitzschutz. Zusätzlich zur Einhaltung der strengen Prüfnormen verfügt die Einheit über einen eingebauten Überspannungsschutz.

## 5 Maße

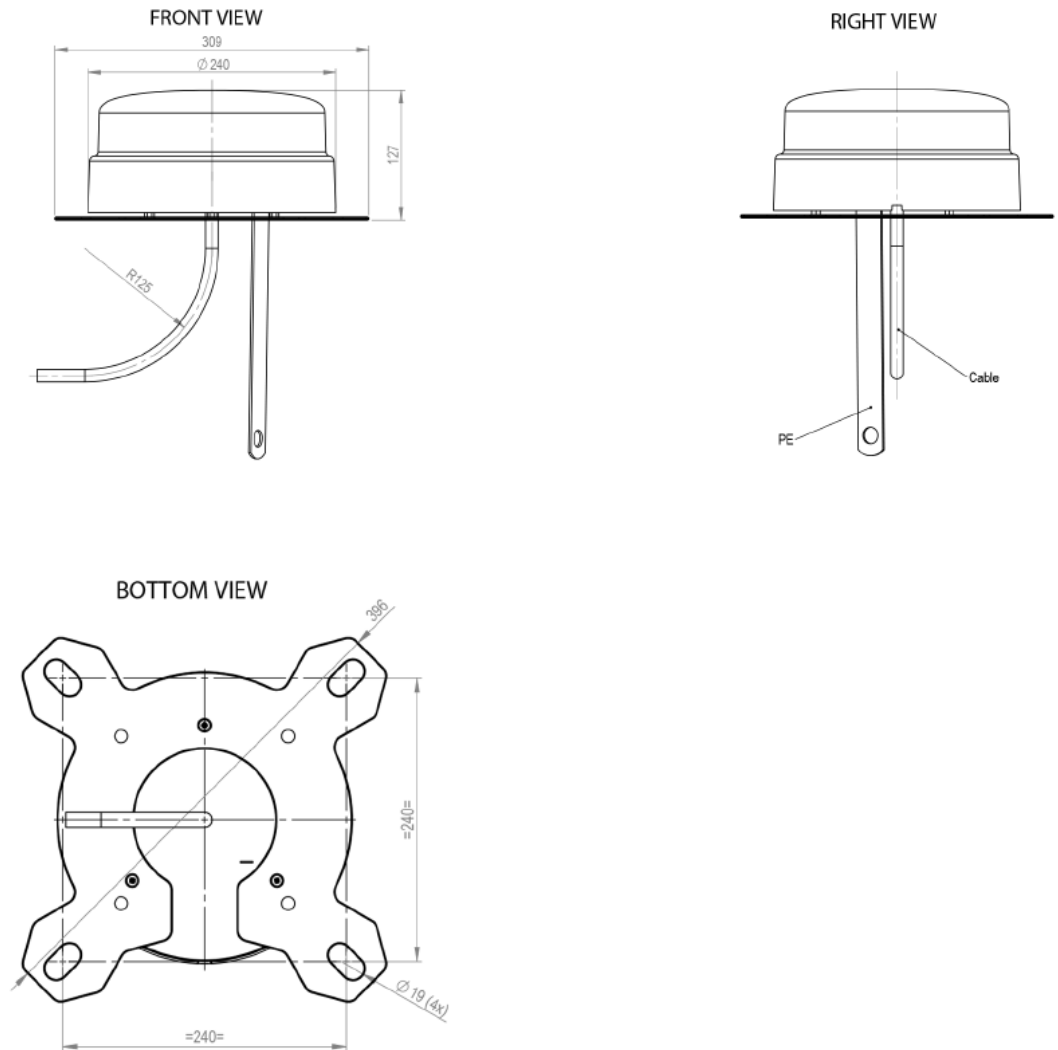


Abbildung 5: Gefahrenfeuer – Maße

## 6 Erklärungen und Zertifikate

WASSERSTRASSEN- UND SCHIFFFAHRTSVERWALTUNG DES BUNDES  
**Fachstelle der WSV für Verkehrstechniken**



### Zertifikat

nach Nr. 22 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift  
zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (AVV Kennzeichnung) zur Vorlage  
bei der zuständigen Genehmigungsbehörde nach dem Luftverkehrsgesetz

Art des Feuers	Feuer W, rot IR-Feuer
Hersteller	<b>ORGA BV</b> <b>Strickledeweg 13</b> <b>3125 AT Schiedam (Niederlande)</b>
Typenbezeichnung	<b>L240-GFW-IRG-G</b>

Aufgrund der technischen Überprüfung durch die Fachstelle der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung für Verkehrstechniken vom 30.07.2020 wird festgestellt, dass das vorgestellte Produktmuster des oben bezeichneten Leuchtentyps den lichttechnischen und/oder radiometrischen Anforderungen gemäß AVV Kennzeichnung in der Fassung vom 24. April 2020 (BAnz AT 30.04.2020 B4 vom 30.04.2020) entspricht. Die Ergebnisse der Prüfung sind im Prüfbericht LS227, vom 27.08.2020 dokumentiert.

Der Leuchtentyp darf, vorbehaltlich einer Änderung der genannten Anforderungen und unter Einhaltung eventueller Vorgaben auf Grund des Prüfprotokolls, zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen verwendet werden.

Koblenz, den 27.08.2020



(Polschinski)



## EU-Declaration of Conformity

Wij, Orga BV, verklaren geheel onder eigen verantwoordelijkheid dat het product  
We, Orga BV, declare under sole responsibility that the product

**AERONAUTICAL OBSTRUCTION LIGHT type L240**

waarop deze verklaring betrekking heeft, in overeenstemming is met de volgende  
norm(en) en andere normatie(f)(ve) document(en):

to which this declaration relates is in conformity with the following standard(s) or other normative document(s):

NEN-EN-IEC 61000-6-2 : 2019  
NEN-EN-IEC 61000-6-4 : 2007  
IEC 61000-6-4 : 2018  
NEN-EN-IEC 60598-1 : 2015  
NEN-EN 50581 : 2012

In overeenstemming met de volgende (bepaling(en) (indien van toepassing):  
Following the provisions of directive(s) (if applicable):

**EMC-RICHTLIJN: 2014/30/EU**

EMC-DIRECTIVE: 2014/30/EU

**LAAGSPANNINGS-RICHTLIJN: 2014/35/EU**

LOW VOLTAGE DIRECTIVE: 2014/35/EU

**RoHS Richtlijn: 2011/65/EG**

ROHS DIRECTIVE: 2011/65/EC

P. Voorwald-Snijder  
Compliance Manager

Schiedam, 30/07/2019



EG045L240\_R02

**Orga BV**  
Strickledeweg 13  
3125 AT Schiedam  
The Netherlands  
  
**Postal address**  
P.O. Box 3046  
3101 EA Schiedam  
The Netherlands  
  
☎ +31 (0)10 208 5555  
☎ +31 (0)10 437 8445  
  
✉ info@orga.nl  
🌐 www.orga.nl

Restricted  
Dokument-Nr.: 0040-8699.V07  
2021-03-08

# Allgemeine Spezifikation

## Gefahrenfeuer

### ORGA USV SPS60



2MW	V90-1.8/2.0 MW Mk 8–9	V90-3.0 MW Mk 1–9
	V100-1.8/2.0/2.2 MW Mk 10	V110-1.8/2.0/2.2 MW Mk 10
	V116-2.0 MW Mk 11B	V120-2.0/2.2 MW Mk 11C
3MW	V105-3.3/3.45 MW Mk 2–3	V112-3.3/3.45 MW Mk 2–3*
	V117-3.3/3.45 MW Mk 2–3*	V126-3.3/3.45 MW Mk 2–3*
	V126-3.45/3.6 MW Mk 3**	V136-3.45/3.60 MW Mk 3
4MW	V117-4.0/4.2 MW Mk 3E	V136-4.0/4.2 MW Mk 3E
	V150-4.0/4.2 MW Mk 3E	
EnVentus	V150-5.6MW	V150-6.0MW
	V162-5.6MW	V162-6.0MW

\* für Deutschland ist hier die 3MW Anlagenplattform in der Ausführung Backwards-Compatible (BWC) eingeschlossen

\*\* beschreibt die Version HTq in der Plattform

Version Nr.	Datum	Beschreibung der Änderungen
04	2018-04-10	Tabelle der Windenergieanlagentypen aktualisiert
05	2020-02-22	Aktualisiert mit Datentabelle Aktualisiert mit neuen Beispielen für die theoretische Laufzeit-und Berechnungswerkzeug
06	2020-05-08	Aktualisierter Anhang A mit aktualisierten Lösungen für die deutsche AVV '2020-Regelung
07	2021-03-08	Ergänzung und Anpassung der tabellarischen Auflistung der Windenergieanlagentypen

Inhaltsverzeichnis

1      **Referenzen ..... 3**

2      **Abkürzungen und technische Begriffe..... 3**

3      **Einleitung ..... 3**

4      **Allgemeine Beschreibung ..... 4**

4.1    Daten zur Gefahrenfeuer-USV ..... 4

4.2    Funktion ..... 4

4.3    Montagevorschriften ..... 5

5      **Abmessung ..... 5**

6      **USV-Laufzeit..... 6**

7      **Hardware ..... 6**

8      **Prüfung und Bescheinigung ..... 7**

9      **Anhang A: Theoretische Laufzeit ..... 8**

## 1 Referenzen

Nummer	Dateiname
0073-1976	Zeitberechnungswerkzeug für die USV-Option des Luftfahrthilfesystems (AAS)

Tabelle 1-1: Referenzen

## 2 Abkürzungen und technische Begriffe

Abkürzung	Erklärung
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition (System zur Prozesssteuerung und Datenerfassung)
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
WEA	Windenergieanlagen

Tabelle 2-1: Abkürzungen und technische Begriffe

## 3 Einleitung

Dieses Dokument beschreibt die USV-Option für Gefahrenfeuer (Aviation Light Optional UPS) für Vestas-WEA. Die durch Vestas gelieferte USV-Option für Gefahrenfeuer ist vollständig in das elektrische System der WEA integriert.

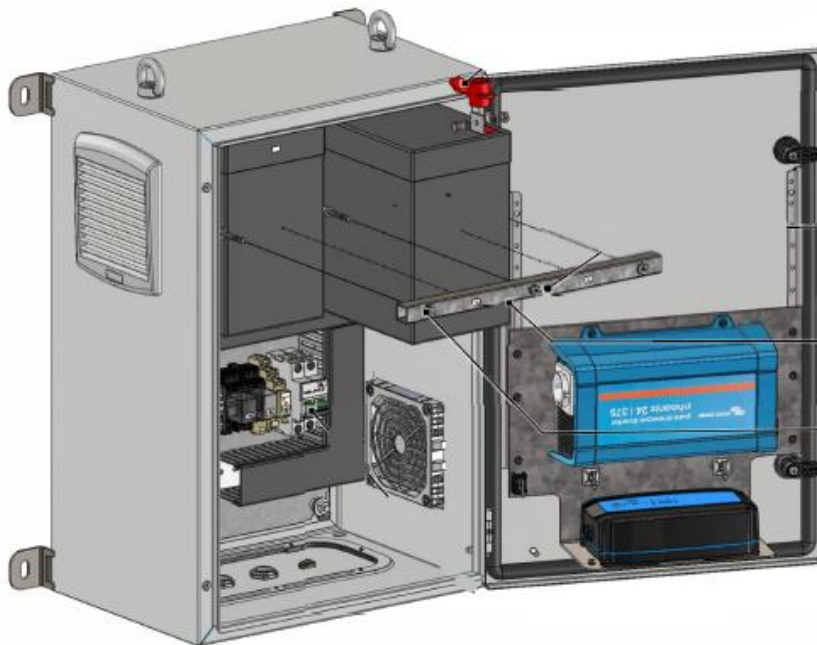


Abbildung 1 – USV-Option für Gefahrenfeuer

## 4 Allgemeine Beschreibung

Die USV-Option für Gefahrenfeuer versorgt das Luftfahrthilfesystem bei einem Stromausfall mit Strom.

Die USV-Option für Gefahrenfeuer wird durch den Hersteller von Flugbefeuerungssystemen ORGA bereitgestellt. Die USV ist eine unabhängige Einheit. Für sie bestehen keinerlei Anwendungseinschränkungen hinsichtlich der Hersteller. Die Einheit kann herstellerunabhängig mit den meisten Systemen zusammenarbeiten.

### 4.1 Daten zur Gefahrenfeuer-USV

Parameter	Wert
Artikelnummer von Vestas	29060846
Vestas Typenbezeichnung	Batterie-Hilfssystem
Typenbezeichnung Lieferant	Batterie-Hilfssystem SPS60
USV-Kapazität	60 Ah bei 20 °C
Batteriespannung	24 V <sub>DC</sub>
Eingangsspannung	180–256 V <sub>AC</sub>
Eingangsfrequenz	50–60 Hz
Ausgangsspannung	230 VAC +/- 3 %
Ausgangsfrequenz	50 Hz +/- 1 %
Ausgangsleistung	375 VA – 300 W/260 W
Betriebstemperaturbereich	-20 °C bis +40 °C
Umweltschutzklasse	IP54
Abmessungen in mm (L x B x H)	600 x 400 x 300
Gewicht	72 kg

Tabelle 4-1: Technische Daten

### 4.2 Funktion

Die USV-Option für Gefahrenfeuer versorgt das Luftfahrthilfesystem bei einem Stromausfall mit Strom. Bei installierter USV-Option für Gefahrenfeuer wird das Luftfahrthilfesystem kontinuierlich durch den USV-Schrank mit Strom versorgt. Ein Schaltgerät in der USV-Einheit schaltet bei einem Netzausfall von netzgestützter auf batteriegestützte Stromversorgung um. Die Schaltzeit von der Netzstromversorgung auf Batterieversorgung beträgt 1,5 s.

Die Laufzeit der Reservestromversorgung hängt von der Batteriekapazität und der Konfiguration des Luftfahrthilfesystems ab. Die USV-Option für Gefahrenfeuer ist eine Hilfseinheit, die integriert werden muss, wenn die erforderliche Reserveversorgungslaufzeit des Luftfahrthilfesystems 15 min. übersteigt.

### 4.3 Montagevorschriften

Die USV-Option für Gefahrenfeuer wird mit allen erforderlichen Montage- und Installationselementen ausgeliefert. Die USV-Option für Gefahrenfeuer wird mit Magneten am Turm befestigt.

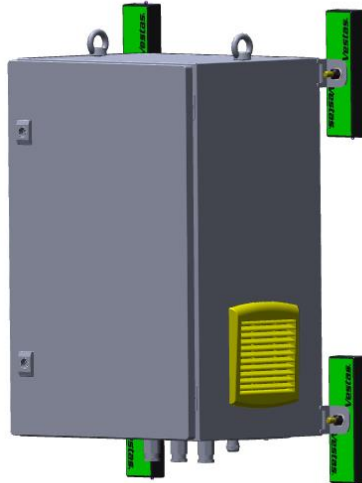


Abbildung 1 – USV-Option für Gefahrenfeuer – Anbringung

## 5 Abmessung

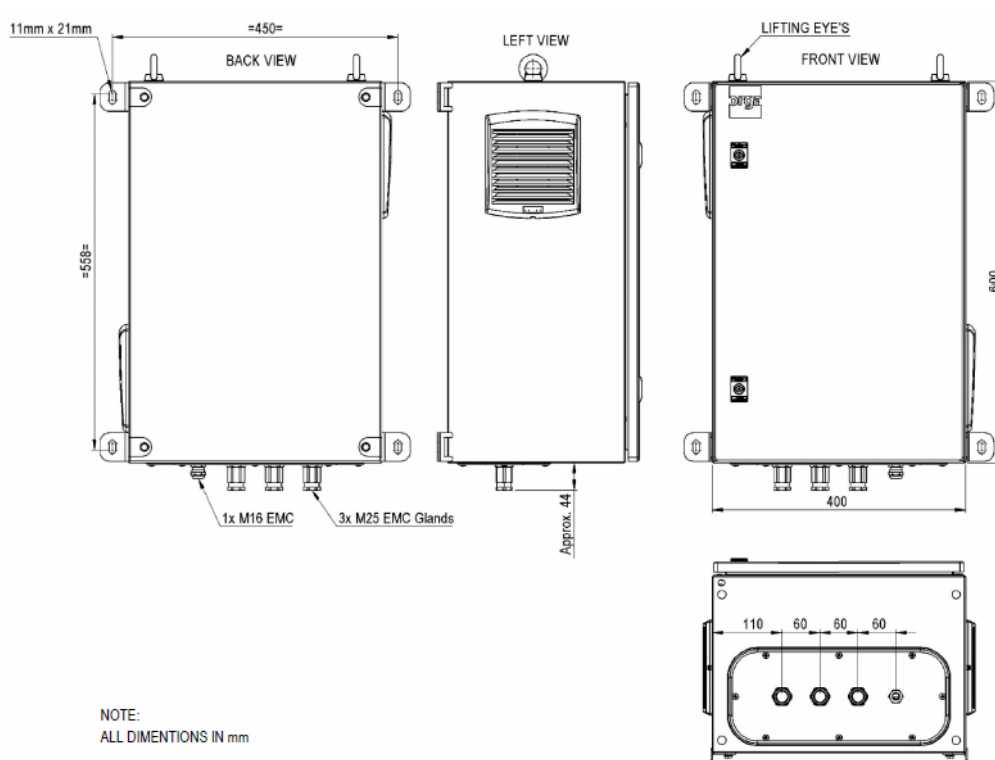


Abbildung 3 – USV-Option für Gefahrenfeuer – Abmessungen

## 6 USV-Laufzeit

Die Laufzeiten der USV werden als maximale theoretische Laufzeiten berechnet, ausgehend von vollständig geladenen Akkus in gutem Zustand bei einer optimalen Temperatur von 15–35 °C.

Laufzeiten für ausgewählte Konfigurationen sind in Kapitel 9 angegeben.

Die theoretische Laufzeit muss für jede Konfiguration berechnet werden, damit die Laufzeitwerte so genau wie möglich sind. Vestas verfügt über ein Werkzeug zur Berechnung der theoretischen Laufzeit für verschiedene Lösungen mit der USV-Option für Gefahrenfeuer, die Bestandteil der Produktpalette sind. Hierbei handelt es sich um das Zeitberechnungswerkzeug für die USV-Option des Luftfahrthilfesystems (AAS) (Optional UPS Time Calculation Tool) mit der Dokumenten-Management-System-Nummer: 0073-1976.

Die berechnete Reservelaufzeit ist ein theoretischer Wert. Bei Unklarheiten oder Fragen hinsichtlich der berechneten theoretischen Laufzeit im Vergleich zur erforderlichen Reservelaufzeit wenden Sie sich bitte an Ihren Ansprechpartner bei Vestas.

## 7 Hardware

Die USV besteht aus mehreren Batterien, einem Ladegerät und einem Wechselrichter. Diese Komponenten sind im Schaltschrank der USV-Option für Gefahrenfeuer integriert.

## 8 Prüfung und Bescheinigung



### EU-Declaration of Conformity

Wij, Orga BV, verklaren geheel onder eigen verantwoordelijkheid dat het product  
We, Orga BV, declare under sole responsibility that the product

#### BATTERY BACKUP SYSTEM type SPS60

waarop deze verklaring betrekking heeft, in overeenstemming is met de volgende  
norm(en) en andere normatie(f)(ve) document(en):  
to which this declaration relates is in conformity with the following standard(s) or other normative document(s):

NEN-EN-IEC 61000-6-2 : 2005  
NEN-EN-IEC 61000-6-3 : 2007/ A1: 2011/ C11: 2012  
NEN-EN-IEC 61439-1 : 2011

In overeenstemming met de volgende (bepaling(en) (indien van toepassing):  
Following the provisions of directive(s) (if applicable):

EMC-RICHTLIJN: 2014/30/EU  
EMC-DIRECTIVE: 2014/30/EU

LAAGSPANNINGS-RICHTLIJN: 2014/35/EU  
LOW VOLTAGE DIRECTIVE: 2014/35/EU

Schiedam, 07/08/2019

  
P. Voorwald-Snijder  
Compliance Manager

Orga BV  
Strickledersweg 13  
3125 AT Schiedam  
The Netherlands

Postal address:  
P.O. Box 3046  
3101 EA Schiedam  
The Netherlands

+31 (0)10 208 5555  
+31 (0)10 437 8445

info@orga.nl  
www.orga.nl

IEC 61010-1:2011



## 9 Anhang A: Theoretische Laufzeit

Nachstehend einige Beispiele unterschiedlicher Gefahrenfeuerkonfigurationen, deren theoretische Laufzeit (Reservelaufzeit in Stunden) berechnet wurde. Um zu gewährleisten, dass die Reservelaufzeit für die ausgewählte Gefahrenfeuerkonfiguration so zutreffend wie möglich ist, müssen bei jeder Berechnung das Werkzeug und die tatsächlichen Artikelnummern verwendet werden. Zeitberechnungswerkzeug für die USV-Option des Luftfahrthilfesystems (AAS) mit der Dokumenten-Management-System-Nummer: 0073-1976.

<b>KONFIGURATION          mit Akku SPS60 (60 Ah)          Artikel 29060846</b>				
<b>Menge</b>	<b>Artikelnummern * (unterschiedliche Nummern aufgrund abweichender Plattformen)</b>	<b>Artikelbezeichnung</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Backup- Zeit in Stunden</b>
1	29053375, 29152737,	L550-63B-G	<b>1 Maschinenhausbeleuchtung rot (2000 cd, „Blinkmodus“ Nacht)</b>  <b>Inklusive Steuerung</b>	50
1	106671	OVP-S30		
2	29053375, 29152737,	L550-63B-G	<b>2 Maschinenhausbeleuchtungen rot (2000 cd, „Blinkmodus“ Nacht)</b>  <b>Inklusive Steuerung</b>	31
1	29057115	CIP400		
1	29052778, 29152725,	L550-63A/63B-G	<b>1 Maschinenhausbeleuchtung rot/weiß (20.000 cd weiß Tag/2000 cd rot Nacht)</b>  <b>Inklusive Steuerung</b>	33
1	106671	OVP-S30		
2	29052778, 29152725,	L550-63A/63B-G	<b>2 Maschinenhausbeleuchtungen rot/weiß (20.000 cd weiß Tag/2000 cd rot Nacht)</b>  <b>Inklusive Steuerung</b>	18
1	29057115	CIP400		
2	29197892, 29197879,	L240-GFW-IRG-G-BR	<b>2 Maschinenhausbeleuchtungen mit geringer Intensität, rot (Feuer W. + IR Nacht)</b>  <b>einschl. Regler</b>  <b>1 Reihe, 4 Leuchten Turmbeleuchtung (10 cd Turmbeleuchtung)</b>	53
1	29057116	CIP400-O-MV		
1	29127389	Kit Set AL Tow 1-4-L92-AVV-ES		

<b>KONFIGURATION</b> <b>mit Akku SPS60 (60 Ah)</b> <b>Artikel 29060846</b>				
<b>Menge</b>	<b>Artikelnummern *</b> (unterschiedliche Nummern aufgrund abweichender Plattformen)	<b>Artikelbezeichnung</b>		
2	29197893, 29197891,	L550-GFW-ES-IRG-G	<b>2 Maschinenhausbeleuchtungen rot (Feuer W. ES + IR Nacht)</b>  <b>einschl. Regler</b>  <b>1 Reihe, 4 Leuchten Turmbeleuchtung, (10 cd Turmbeleuchtung)</b>	40
1	29057116	CIP400-O-MV		
1	29127389	Kit Set AL Tow 1-4-L92-AVV-ES		
2	29199127	L550-63Adt/ L240-GFW-IRG-G	<b>2 zweifarbige Lichtlösungen (20 000 cd weiß Tag/Feuer W Nacht)</b>  <b>einschl. Regler</b>  <b>1 Reihe, 4 Leuchten Turmbeleuchtung,</b>	18
1	29057116	CIP400-O-MV		
1	29127389	Kit Set AL TOW 1-4-L92-AVV-ES		
2	29199122	L550-63Ad/ L550-GFW-ES-IRG-G	<b>2 zweifarbige Lichtlösungen (20 000 cd weiß Tag/Feuer W ES Nacht)</b>  <b>einschl. Regler</b>  <b>1 Reihe, 4 Leuchten Turmbeleuchtung,</b>	16
1	29057116	CIP400-O-MV		
1	29127389	Kit Set AL TOW 1-4-L92-AVV-ES		
2	29016790, 29152745,	L500-63B2/63C2-IRF	<b>2 Maschinenhausbeleuchtungen weiß und zweifarbig weiß/rot (50.000 cd weiß Tag/10000 weiß/rot Dämmerung/Nacht)</b>  <b>einschl. Regler</b>  <b>2 Reihen, 4 Leuchten Turmbeleuchtung inkl. Infrarot (10 cd Turmbeleuchtung + IR)</b>	10
1	29057115	CIP400		
1	29127382	KIT SET AL TOW 2-4-L92-62A-IRF		

*\*Artikelnummer: Aufgrund der unterschiedlichen Plattformen kann eine Beleuchtung unterschiedliche Artikelnummern haben, je nach Plattform, zu der die Leuchte passt. Abweichende Artikelnummern aufgrund dieser Unterschiedlichkeit deuten nicht die Anzahl der in der Berechnung verwendeten Leuchten hin. Die in der Berechnung verwendete Anzahl Leuchten steht in der Spalte „Menge“.*

Eingeschränkte Weitergabe  
Dokumentennr.: 0107-8717 V02  
17.01.2022

# Allgemeine Spezifikation Gefahrenfeuer – Turm KIT AL TOW MLC402 1-4-L92-AVV-ES



Version Nr.	Datum	Beschreibung der Änderungen
02	17.01.2022	EU-Erklärung hinzugefügt

Inhaltsverzeichnis

1	Haftungsausschluss.....	3
2	Abkürzungen und Fachbegriffe .....	3
3	Einführung.....	3
4	Allgemeine Beschreibung .....	4
4.1	Komponentenübersicht .....	4
4.2	Kabel .....	5
4.3	Daten des Turm-Gefahrenfeuers .....	5
4.4	Alarm .....	6
4.5	Hauptfunktionen.....	6
5	Blitzschutz.....	6
6	Maßstabsgetreue Zeichnung.....	6
7	Zertifikate und Prüfberichte .....	7

2024-04-18 09:32 UTC - g.suermell@oeko-tec-berlin - Göker Stürmell  
Übersetzung der Originalbetriebsanleitung: T05 0107-8717 VER 02

## 1 Haftungsausschluss

- © 2017 Vestas Wind Systems A/S. Dieses Dokument wurde von Vestas Wind Systems A/S und/oder einer der Tochtergesellschaften des Unternehmens erstellt und enthält urheberrechtlich geschütztes Material, Markenzeichen und andere geschützte Informationen. Alle Rechte vorbehalten. Das Dokument darf ohne vorherige schriftliche Erlaubnis durch Vestas Wind Systems A/S weder als Ganzes noch in Teilen reproduziert oder in irgendeiner Weise oder Form (grafisch, elektronisch oder mechanisch, einschließlich Fotokopien, Bandaufzeichnungen oder mittels Datenspeicherungs- und Datenzugriffssystemen) vervielfältigt werden. Die Nutzung dieses Dokuments über den ausdrücklich von Vestas Wind Systems A/S gestatteten Umfang hinaus ist untersagt. Marken-, Urheberrechts- oder sonstige Vermerke im Dokument dürfen nicht geändert oder entfernt werden.
- Die vorliegende „Allgemeine Spezifikation“ stellt kein Verkaufsangebot dar. Sie beinhaltet keine Garantie oder Zusage und auch keine Prüfung der Leistungskurve bestimmter Optionen.

## 2 Abkürzungen und Fachbegriffe

Abkürzung	Erklärung
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
GPS	Global Positioning System (Globales Positionierungssystem)
OVP	Überspannungsschutz
SCADA	System zur Prozesssteuerung und Datenerfassung
IR	Infrarot
CIP	Communication and Interface Processor (Kommunikations- und Schnittstellenprozessor)

Tabelle 2-1: Abkürzungen

## 3 Einführung

Dieses Dokument beschreibt die Optionen für Turm-Gefahrenfeuer bei Vestas-Windenergieanlagen. Die von Vestas gelieferten Turm-Gefahrenfeuer sind vollständig in die Elektrik und das SCADA-Überwachungssystem integrierte mechanische Montageoptionen.

## 4 Allgemeine Beschreibung

Das Turm-Gefahrenfeuersystem verfügt über folgende Komponenten:

- Steuereinheit (MLC402)
- Turmbeleuchtung (L92-AVV-ES)
- Kabel für den Anschluss aller Elemente,
- Montageklammer

Die Turmbeleuchtung (L92-AVV-ES) ist ein konstant leuchtendes Gefahrenfeuer mit geringer Lichtstärke. Die Turmbeleuchtung (L92-AVV-ES) ist um den Turm herum (eine Reihe, vier Turmbeleuchtungen) auf der Halterung angebracht.

Die Steuereinheit (MLC402) wird mit einer 230-V-Wechselstromversorgung von der CIP402-Einheit betrieben. Die Steuereinheit (MLC402) besitzt einen integrierten Transformator. Der integrierte Transformator hat eine 230-V-Wechselstrom-Primärversorgung und eine 24-V-Gleichstrom-Sekundärversorgung. Die Turmbeleuchtung (L92-AVV-ES) wird mit 24 V Gleichspannung versorgt.

### 4.1 Komponentenübersicht



Abbildung 4-1:  
Steuereinheit (MLC402) für  
Markierungsleuchten, bis zu vier Stück

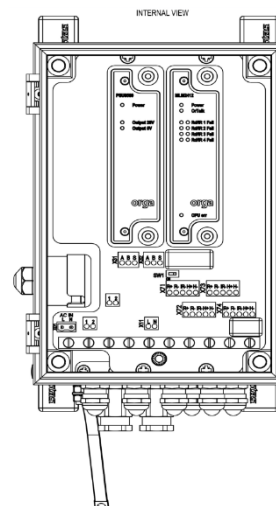


Abbildung 4-2:  
Interne Ansicht der Steuereinheit  
(MLC402)

Für jede Ebene ist eine Steuereinheit (MLC402) erforderlich.



Abbildung 4-3: Turmbeleuchtung (L92-AVV-ES)

## 4.2 Kabel

- Stromkabel von CIP zu MLC: 3 x 1,5 mm<sup>2</sup>
- Datenkabel von CIP zu MLC: 1 x 2 x 0,25 mm<sup>2</sup>.
- Stromkabel von MLC zu einer Turmbeleuchtung (L92-AVV-ES): 3 x 2 x 0,5 mm<sup>2</sup>

## 4.3 Daten des Turm-Gefahrenfeuers

Parameter	Wert für Einzelleuchte
Vestas item number	29226065
Artikelnummer von Vestas	29226065
Typ	KIT AL TOW MLC402 1-4-L92-AVV-ES
Standard	ICAO, AVV
Betriebsspannung	24 V DC
Energieverbrauch sichtbares Licht	3 W
Energieverbrauch MLC402	5,5 W
Intensität Rotes Licht	10 cd
Horizontale Lichtverteilung	> 180°
Überspannungsschutzklasse	IEC 61643-1
Betriebstemperaturbereich	-40 °C bis +55 °C
Umweltschutzklasse	IP66
Blinkt ein Mal pro Minute	Leuchtet kontinuierlich
Farbe	Rot

Tabelle 4-1: Technische Daten

## 4.4 Alarm

Das Gefahrenfeuer erhält über einen Kommunikationsanschluss ein Alarmsignal, das in der CIP402-Einheit festgestellt und verwendet werden kann.

## 4.5 Hauptfunktionen

- Eine Gefahrenfeuer-Ebene besteht aus vier Turmbeleuchtungen (L92-AVV-ES) von geringer Intensität und mit Halterungen auf jeder Ebene.
- Geschirmte Strom- und Alarmskabel.
- Über die Turmbeleuchtung gesteuerte Integration mit der CIP402-Einheit.
- MLC402 mit eingebautem OVP.

## 5 Blitzschutz

Das Gefahrenfeuersystem erfüllt mindestens die gängigen Industrienormen hinsichtlich EMV und Blitzschutz. Zusätzlich zur Einhaltung der strengen Prüfnormen verfügt die Einheit über einen eingebauten Überspannungsschutz.

## 6 Maßstabsgetreue Zeichnung

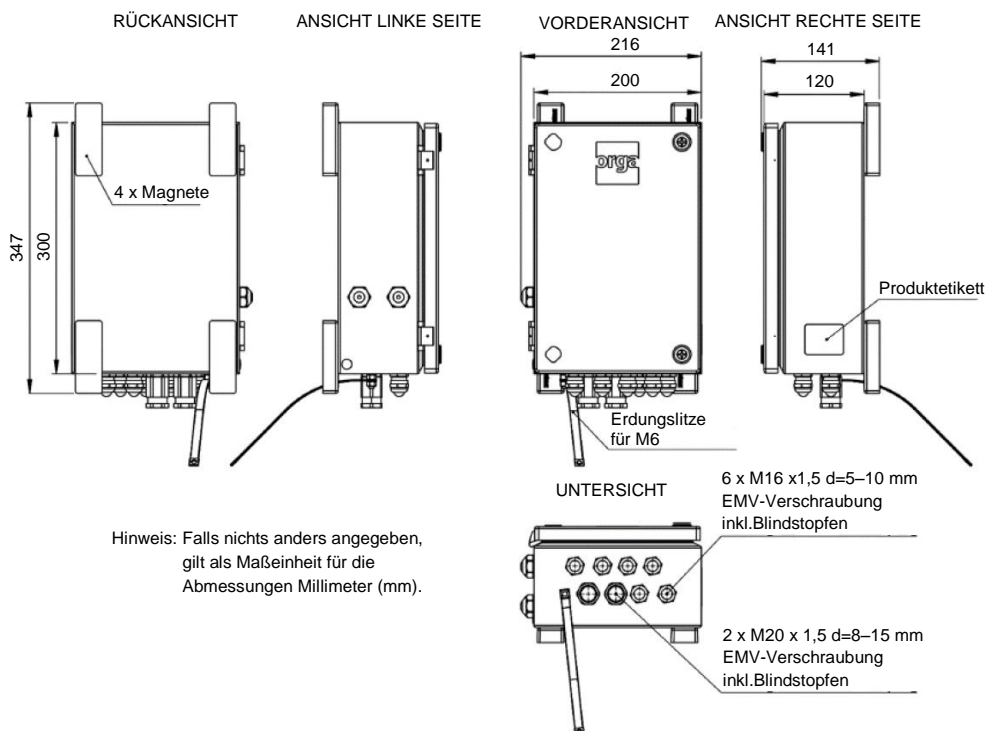


Abbildung 6-1: Steuereinheit (MLC402) für Markierungsleuchten, bis zu vier Stück

## 7 Zertifikate und Prüfberichte

Die Bauart des Gefahrenfeuers erfüllt die Vorgaben der folgenden Normen:

Nicht harmonisierte Normen:

### EU-Übereinstimmungserklärung



Orga BV  
Strickledeweg 13  
3125 AT Schiedam  
Niederlande

Postanschrift  
P.O. Box 3046  
3101 EA Schiedam  
Niederlande

+31 (0)10 208 5555  
+31 (0)10 437 8445

info@orga.nl  
www.orga.nl

Wir, Orga BV, erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt:

We, Orga BV, declare under sole responsibility that the product

**TURMBELEUCHTUNGSSYSTEMSTEUERUNG Typ MLC402-XX**

auf das sich diese Erklärung bezieht, mit den folgenden Normen oder anderen normativen Dokumenten übereinstimmt:

to which this declaration relates is in conformity with the following standard(s) or other normative document(s):

NEN-EN-IEC 61000-6-2: 2019

NEN-EN-IEC 61000-6-4: 2019

NEN-EN-IEC 61439-1: 2011

NEN-EN-IEC 61439-2: 2011

NEN-EN 50581: 2012

Gemäß den Regelungen der Richtlinie(n) (falls zutreffend):

Following the provisions of directive(s) (if applicable):

**EMV-RICHTLINIE: 2014/30/EU**

EMC-DIRECTIVE: 2014/30/EU

**NIEDERSpannungsRICHTLINIE: 2014/35/EU**

LOW VOLTAGE DIRECTIVE: 2014/35/EU

**RoHS-RICHTLINIE: 2011/65/EU**

RoHS-DIRECTIVE: 2011/65/EU

Schiedam, 18. Oktober 2019

  
P. Voorwald-Snijder  
Übereinstimmungsmanager

EG047 MLC402\_R00





## EU-Übereinstimmungserklärung

Wir, Orga BV, erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt:  
We, Orga BV, declare under sole responsibility that the product

## LUFTFAHRT-GEFAHRENFEUER Typ L92

auf das sich diese Erklärung bezieht, mit den folgenden Normen oder anderen normativen  
Dokumenten übereinstimmt:

to which this declaration relates is in conformity with the following standard(s) or other normative document(s):

NEN-EN-IEC 61000-6-2: 2019  
NEN-EN-IEC 61000-6-4: 2007  
IEC 61000-6-4: 2018  
NEN-EN-IEC 60598-1: 2015  
NEN-EN 50581: 2012

Gemäß den Regelungen der Richtlinie(n) (falls zutreffend):  
Following the provisions of directive(s) (if applicable):

EMV-RICHTLINIE: 2014/30/EU  
EMC-DIRECTIVE: 2014/30/EU

NIEDERSPANNUNGSRICHTLINIE: 2014/35/EU  
LOW VOLTAGE DIRECTIVE: 2014/35/EU

RoHS-RICHTLINIE: 2011/65/EG  
ROHS DIRECTIVE: 2011/65/EC

Schiedam, 30.07.2019

  
P. Voorwald-Snijder  
Übereinstimmungsmanager

Orga BV  
Strickledeweg 13  
3125 AT Schiedam  
Niederlande

Postanschrift  
P.O. Box 3046  
3101 EA Schiedam  
Niederlande

+31 (0)10 208 5555  
+31 (0)10 437 8445

info@orga.nl  
www.orga.nl

EG045L92\_R102



## Harmonisierte Normen:

## EU-Übereinstimmungserklärung



Orga BV  
Strickledeweg 13  
3125 AT Schiedam  
Niederlande

Postanschrift  
P.O. Box 3046  
3101 EA Schiedam  
Niederlande

+31 (0)10 208 5555  
+31 (0)10 437 8445

info@orga.nl  
www.orga.nl

Diese Konformitätserklärung wird in der alleinigen Verantwortung des Herstellers Orga B.V. ausgestellt.

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer Orga B.V..

Gegenstand der Erklärung:  
Object of the declaration:

TURMBELEUCHTUNGSSYSTEMSTEUERUNG Typ MLC402-XX

Der oben beschriebene Gegenstand der Erklärung entspricht den einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union:

The object of the declaration described above is in conformity with the relevant Union harmonisation legislation:

EMV-RICHTLINIE: 2014/30/EU

EMC-DIRECTIVE: 2014/30/EU

NIEDERSpannungsRICHTLINIE 2014/35/EU

LOW VOLTAGE DIRECTIVE 2014/35/EU

ROHS-RICHTLINIE: 2011/65/EU

ROHS-DIRECTIVE: 2011/65/EU

Relevante harmonisierte Norm(en) oder andere normative Dokumente:

Relevant harmonised standard(s) or other normative document(s):

EN 61000-6-2: 2005 + AC: 2005

EN 61000-6-4: 2007 + A1: 2011

EN 61439-1: 2011

EN 61439-2: 2011

EN IEC 63000: 2018

Schiedam, 22.11.2021

  
P. Voorwald-Snijder  
Übereinstimmungsmanager



## EU-Übereinstimmungserklärung

Diese Konformitätserklärung wird in der alleinigen Verantwortung des Herstellers Orga B.V. ausgestellt.

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer Orga B.V..

Gegenstand der Erklärung:

Object of the declaration:

LUFTFAHRT-GEFAHRENFEUER Typ L92

Der oben beschriebene Gegenstand der Erklärung entspricht den einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union:

The object of the declaration described above is in conformity with the relevant Union harmonisation legislation:

EMV-RICHTLINIE: 2014/30/EU

EMC-DIRECTIVE: 2014/30/EU

NIEDERSPANNUNGSRICHTLINIE: 2014/35/EU

LOW VOLTAGE DIRECTIVE: 2014/35/EU

RoHS-RICHTLINIE: 2011/65/EU

RoHS-DIRECTIVE: 2011/65/EU

Relevante harmonisierte Norm(en) oder andere normative Dokumente:

Relevant harmonised standard(s) or other normative document(s):

EN 61000-6-2: 2005 + AC: 2005

EN 61000-6-4: 2007 + A1: 2011

EN 60598-1: 2015 + A1: 2018

EN IEC 63000: 2018

Schiedam,

  
P. Voorwald-Snijder  
Übereinstimmungsmanager

Orga BV

Strickledeweg 13  
3125 AT Schiedam  
Niederlande

Postanschrift

P.O. Box 3046  
3101 EA Schiedam  
Niederlande

+31 (0)10 208 5555

+31 (0)10 437 8445

info@orga.nl

www.orga.nl

WASSERSTRÄßEN- UND SCHIFFFAHRTSVERWALTUNG DES BUNDES  
**Fachstelle der WSV für Verkehrstechniken**



**Zertifikat**

**nach Nr. 28 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift  
 zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (AVV Kennzeichnung) zur Vorlage  
 bei der zuständigen Genehmigungsbehörde nach dem Luftverkehrsgesetz**

Art des Feuers                      Hindernisfeuer / Hindernisfeuer ES

*Geringe Leuchtstärke Typ A*

Hersteller

**Orga BV  
 Strickledeweg 13  
 NL-3125 AT Schiedam**

Typenbezeichnung

**L92-AVV-ES-E  
 L92-AVV-ES**

Aufgrund der technischen Überprüfung durch die Fachstelle der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung für Verkehrstechniken vom 03.05.2017 wird festgestellt, dass das vorgestellte Produktmuster des oben bezeichneten Leuchtentyps den lichttechnischen Anforderungen gemäß AVV Kennzeichnung in der Fassung vom 26. August 2015 (BAnz AT 01.09.2015 B4, vom 01.09.2015) und den Standards und Empfehlungen des Anhangs 14 Band I Tabelle 6.1 und 6.3, Ausgabe 6, vom Juli 2013, des Chicagoer Abkommens entspricht. Die Ergebnisse der lichttechnischen Prüfung sind im Prüfbericht LS198, vom 09.05.2017 dokumentiert.

Der Leuchtentyp darf, vorbehaltlich einer Änderung der genannten Anforderungen und unter Einhaltung eventueller Vorgaben auf Grund des Prüfprotokolls, zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen verwendet werden.

Koblenz, den 26.06.2017



(Streng)

Eingeschränkte Weitergabe  
Dokumentennr.: 0088-2902V12  
2023-11-29

# VestasOnline<sup>®</sup> Business

## ADLS-Integration von Drittanbietern

Allgemeine Beschreibung

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung.....</b>	<b>3</b>
1.1	Abkürzungsliste .....	3
<b>2</b>	<b>Drittanbieter-ADLS-Integration Systemübersicht.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Systemarchitektur.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Schnittstellen .....</b>	<b>6</b>
4.1	Flugzeugerkennungssystem eines Drittanbieters.....	6
4.1.1	Hardware-Schnittstelle .....	6
4.1.2	Software-Schnittstelle .....	6
4.2	Allgemeine Gefahrenfeuer .....	7
4.2.1	Hardware-Schnittstelle .....	7
4.2.2	Software-Schnittstelle .....	7
4.3	Zeitpunkt.....	7
<b>5</b>	<b>Audit-Protokoll und Berichterstattung .....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Kompatible Systeme.....</b>	<b>9</b>
6.1	Plant (Anlage) .....	9
6.2	Licht.....	9
6.3	WEA .....	9
<b>7</b>	<b>Verantwortung für die Zertifizierung .....</b>	<b>10</b>
<b>8</b>	<b>Über VestasOnline® verfügbare Daten .....</b>	<b>10</b>
<b>9</b>	<b>Integrationshardware .....</b>	<b>10</b>
<b>10</b>	<b>Allgemeine Einschränkungen, Hinweise und Haftungsausschlüsse.....</b>	<b>10</b>

## 1 Einführung

Die ADLS-Integration von Drittanbietern ist ein optionales Modul für Gefahrenfeuer. Mit dem System können Gefahrenfeuer auf der Grundlage des Signals eines lokalen Drittanbieter-Flugzeugerkennungssystems (Aircraft Detection Systems – ADS) ausgeschaltet werden, wenn sich kein Flugzeug in der Nähe des Windparks befindet. Das System erkennt die Technologie der Flugzeugerkennungssysteme von Drittanbietern (z. B. radarbasiert, transponderbasiert).

Dieses Dokument beschreibt die gehobene Funktionsebene des ADLS-Integrationssystems von Drittanbietern.

### 1.1 Abkürzungsliste

Abkürzung	Erklärung
ADLS	Aircraft Detection Lighting System (Gefahrenfeuersystem zur Flugzeugerkennung)
ADS	Aircraft Detection System (Flugzeugerkennungssystem)
BNK	<i>Bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung</i>
CS3	Das Projekt Cyber Security 3 bezieht sich auf die neue Netzwerkeinrichtung in Anlagen mit strengeren/kontrollierteren Zonen
DMZ	Demilitarized Zone (Entmilitarisierte Zone)
FW	Firmware
NTP	Network Time Protocol
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition (System zur Prozesssteuerung und Datenerfassung)
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
VOB	VestasOnline® Business
VOC	VestasOnline® Compact
WAN	Wide Area Network (Fernnetz)

## 2 Drittanbieter-ADLS-Integration Systemübersicht

Das System zur ADLS-Integration von Drittanbietern besteht aus einem Software-Modul, das die Kommunikation mit Gefahrenfeuern über das SCADA-Netzwerk der Vestas-Windenergieanlage verarbeitet, und einer Schnittstelle zur Integration des lokalen Drittanbieter-Flugzeugerkennungssystems. Das ADS und das intelligente Gefahrenfeuer sind nicht Bestandteil des Moduls.

Das System stellt sicher, dass die Gefahrenfeuer nur bei Bedarf auf der Grundlage der Eingaben des verwendeten ADS eingeschaltet werden, um die Lichtverschmutzung durch Gefahrenfeuer zu verringern.

Die Fehlerresistenz ist integriert, und Kommunikationsprobleme mit dem ADS oder zwischen Gefahrenfeuern und Software werden mithilfe von Herzschlagsignalen zwischen Komponenten erkannt. Kommunikationsprobleme führen dazu, dass die Gefahrenfeuer im autonomen Modus laufen (abhängig von dem Gefahrenfeuer

und der Konfiguration des Gefahrenfeuers kann dies immer eingeschaltet sein oder auf Sensoren basieren, die an der Leuchte befestigt sind).

Das Modul zur Ausschaltung von Gefahrenfeuern verfügt über integrierte Systemzustandsendpunkte, die den Systemzustand anzeigen. Der Systemzustand erstreckt sich nicht auf das ausgewählte ADS des Drittanbieters, abgesehen von einer fehlenden Kommunikation oder der inkorrekten Verwendung der Schnittstelle zur Software.

3 Systemarchitektur

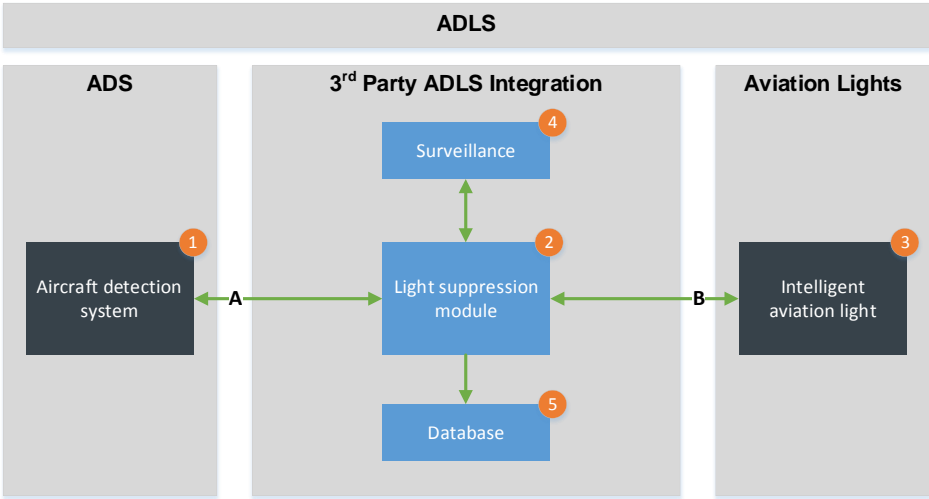


Abbildung 3-1 Systemübersicht

	<b>Aircraft Detection Lighting System - ADLS (Gefahrenfeuersystem zur Flugzeugerkennung)</b>	Ein Begriff für die End-to-End-Funktionalität, den Ein-/Aus-Status der Gefahrenfeuer basierend auf der Anwesenheit von Flugzeugen über und um die Anlage steuern zu können. Es umfasst drei Hauptuntersysteme: <ul style="list-style-type: none"><li>- Aircraft Detection System (Flugzeugerkennungssystem)</li><li>- Modul für die Ausschaltung von Gefahrenfeuern</li><li>- Gefahrenfeuersystem</li></ul>
1:	<b>Aircraft detection system (ADS, Luftfahrzeugerkennungssystem) &lt;&lt;Extern&gt;&gt;</b>	Komponente, die für die Erkennung von Flugzeugen in der näheren Umgebung und die Kommunikation mit dem Modul für die Abschaltung von Gefahrenfeuern über die Vestas ADLS-Integrationsschnittstelle von Drittanbietern zuständig ist.

2	<b>Modul für die Abschaltung von Gefahrenfeuern</b>	Vestas-Softwaremodul, das für die Weiterleitung der Eingangssignale vom ADS an die Gefahrenfeuersteuerungen verantwortlich ist. Es ist eine Erweiterung des VOB-Moduls und umfasst Funktionen wie Datenvalidierung, Fallback-Logik, Überwachungsendpunkt und Protokollierung. Hardware, die für die Schnittstelle zum System benötigt wird, ist nicht Bestandteil der Lösung, kann jedoch gegen eine zusätzliche Gebühr bereitgestellt werden.
3	<b>Intelligentes Gefahrenfeuer</b>	Gefahrenfeuer an der Oberseite der Turbinen, das synchron und periodisch blinkt, um Flugzeuge bei schlechten Sichtverhältnissen auf die Turbinen aufmerksam zu machen. Die Gefahrenfeuer müssen intelligent sein. Das bedeutet, dass das Gefahrenfeuer über eine TCP/IP-basierte Schnittstelle mit Herzschlagfunktion verfügt, sodass es bei Kommunikationsproblemen (ADLS-konform) in den autonomen Modus zurückfallen kann.
4	<b>Überwachung</b>	Der Systemzustand des Moduls für die Abschaltung von Gefahrenfeuern und des Gefahrenfeuers kann fernüberwacht werden.
in der Position „0“	<b>Datenbank</b>	Konfigurationen und Ereignisse im Zusammenhang mit dem Modul für die Abschaltung von Gefahrenfeuern werden in der Anlagendatenbank gespeichert.
A	<b>Integrationsschnittstelle für das ADLS eines Drittanbieters</b>	Schnittstelle zur Integration des Flugzeugerkennungssystems eines Drittanbieters. Sie zeigt sowohl Steuer- als auch Statusdatenpunkte an (einschließlich des Status aller Gefahrenfeuer in der Anlage) und verfügt über eine Herzschlagfunktion (zur Erkennung von Kommunikationsproblemen).
B	<b>Kommunikation mit dem Gefahrenfeuer</b>	TCP/IP-basierte Kommunikation mit unterstützten Gefahrenfeuern einschließlich Herzschlagfunktion.

## 4 Schnittstellen

Dieser Abschnitt umfasst eine Übersicht der Hardware- und Softwareschnittstellen der Integrationsoption für das ADLS eines Drittanbieters. Dem Kunden wird später eine detaillierte Schnittstellenspezifikation zur Verfügung gestellt, einschließlich:

- Anlagenschnittstelle, die den physischen Standort des SCADA-Servers, die Schnittstellenanforderungen sowie die zu verwendenden physischen und logischen Ports angibt.
- Softwareschnittstelle, die funktionale und operative Anforderungen sowie die unterstützten Datenprotokolle spezifiziert.

### 4.1 Flugzeugerkennungssystem eines Drittanbieters

#### 4.1.1 Hardware-Schnittstelle

Die physische Schnittstelle der ADS-Hardware vom Drittanbieter zum Windpark erfolgt über den RJ45-Port in den VOB/VOC-Schalterschrankschaltern. Daher erfordert die Integrationsoption für das ADLS eines Drittanbieters einen freien RJ45-Port am VOB/VOC.

Für die Netzwerkschnittstelle wird eine dedizierte DMZ-Zone auf dem Anlagen-WAN-Router errichtet, von der aus als einzige Ziele der ADLS-Integrationsschnittstellenserver des Drittanbieters (Datenpunkte) und der Anlagen-NTP-Server erreichbar sind. Externe Eingänge, die von der ADS-Hardware des Drittanbieters benötigt werden, um ihre Funktionalität zu erfüllen, sind daher von dieser Lösung nicht abgedeckt.

Nach Absprache mit Vestas kann der ADS-Drittanbieter zusätzliche Hardware in der Anlage montieren (z. B. Transponderempfängereinheiten).

#### 4.1.2 Software-Schnittstelle

Die Drittanbieter-ADLS-Integration stellt den Kontroll- und internen Systemstatus des ADS-Drittanbieters sicher – siehe Pfeil A in der Systemübersicht (Abbildung 3-1).

Die Integration eines Drittanbieter-ADLS erwartet einen kontinuierlichen Kontrollsignaleingang, ob das ADLS aktiviert werden soll und ob im Falle der Aktivierung Gefahrenfeuer ausgeschaltet werden sollen (z. B. kein Flugzeug) oder nicht. Andernfalls wird dies als Kommunikationsfehler interpretiert und führt zur Aufhebung des Signals zur Abschaltung der Gefahrenfeuer. Zusätzliche Metadaten (z. B. Zeitstempel) werden für die Eingangsdatenvalidierung benötigt.

Der Systemstatus wird kontinuierlich von der ADLS-Integrationsschnittstelle des Drittanbieters angezeigt: z. B. detaillierter Status jeder Gefahrenfeuersteuerung, Fehlerzustände und Konfigurationsdaten.

Die ADLS-Integration von Drittanbietern ist mit den folgenden Datenprotokollen kompatibel:

- Modbus TCP/IP

## 4.2 Allgemeine Gefahrenfeuer

Die ADLS-Integration von Drittanbietern unterstützt Gefahrenfeuersteuerungen, die der Vestas-Schnittstellenspezifikation entsprechen.

### 4.2.1 Hardware-Schnittstelle

Die Hardware-Schnittstelle von Gefahrenfeuern wird von der aktuellen Lösung nicht abgedeckt.

### 4.2.2 Software-Schnittstelle

Die Gefahrenfeuersteuerung muss mindestens folgende Signale ausgeben:

- kontinuierliches Kontrollsignal des ADLS/BNK-Status (ob aktiviert und ob die Gefahrenfeuer abgeschaltet werden sollen) durch das ADS.
- aktueller interner Status (Betriebszustand, ADLS/BNK-Modus, Blinkmodus).

Das Gefahrenfeuersystem muss in der Lage sein, Kommunikationsfehler zu erkennen und bei Auftreten automatisch in den normalen Betriebszustand zurückzukehren.

Die ADLS-Integration von Drittanbietern ist mit den folgenden Datenprotokollen kompatibel:

- Modbus TCP/IP

## 4.3 Zeitpunkt

In der Regel muss der Anbieter des Drittanbieter-ADLS-Systems sicherstellen, dass die Lichter eingeschaltet sind, wenn sich ein Flugzeug in einer durch die nationalen Vorschriften festgelegten Warnzone um den Windpark befindet. Um Latenzen im System zu berücksichtigen, bevor der ausfallsichere Betrieb einsetzt, wird der Erkennungsumfang in der Regel um eine Entfernung erweitert, die mindestens der Entfernung entspricht, die ein Flugzeug bei der maximalen Erkennungsgeschwindigkeit zurücklegt, die während einer Zeitspanne erforderlich ist, die der maximalen Latenz des gesamten ADLS-Systems entspricht.

Die ADLS-Integration des Drittanbieters validiert den Zeitstempel aller Eingabebefehle. Die Steuerungsanforderung vom ADS-Drittanbieter wird nur dann an das Gefahrenfeuer übermittelt, wenn die Zeitstempel innerhalb eines maximal erlaubten Zeitversatzes liegen.

Dies bedeutet, dass bei der Berechnung der ungünstigsten ausfallsicheren Latenz des gesamten ADLS-Systems von der Erkennung bis zur Beleuchtung ein Wert von 1°Sekunde für den Teil des Moduls für die Abschaltung von Gefahrenfeuern (z.°B. Herzschlag unterbrochen) verwendet werden kann – sofern nicht speziell auf einen nicht standardmäßigen Wert konfiguriert. Dies setzt voraus, dass sowohl das ADS des Drittanbieters als auch das Vestas-Modul für die Abschaltung von Gefahrenfeuern zeitsynchronisiert sind und keine Netzwerklatenzen oder anderen externen Latenzen zum Modul für die Abschaltung von Gefahrenfeuern berücksichtigen, z. B. ausfallsichere Latenz der Gefahrenfeuersteuerung. Die 1 Sekunde ist das Label, das in 41 Latenzdarstellung als „Drittanbieter-ADLS-Latenz“ bezeichnet wird, während die internen Netzwerklatenzen des Windparks (Label „Gem. Latenz“ als <100 ms betrachtet werden können.

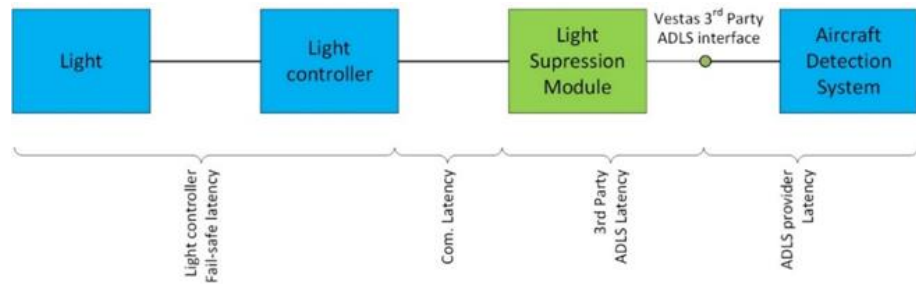


Abbildung 41 Latenzdarstellung

## 5 Audit-Protokoll und Berichterstattung

Das System für die Integration eines Drittanbieter-ADLS führt ein detailliertes Audit-Protokoll über die Ein- und Ausgaben des Systems für die letzten 12 Monate. Ausgewählte Systemereignisse sind im VOB-Logbuch sichtbar. Dies sind nur ein unterstützendes System und ersetzen daher nicht die Protokollierung, die der Lieferant des Drittanbieter-ADLS verpflichtend vornehmen muss.

Die ADLS-Integration von Drittanbietern liefert Konfigurationsberichte, einschließlich einer Liste der konfigurierten Gefahrenfeuersteuerungen und Systemparameter (z. B. Timeout-Werte). Die Übereinstimmung mit der Leistung und die operative Berichterstattung liegen in der alleinigen Verantwortung des ADS-Drittanbieters. Der detaillierte Systemstatus, den Vestas zur Verfügung stellt, kann vom Anbieter als Eingabe zur Erfüllung seiner Meldepflichten verwendet werden.

## 6 Kompatible Systeme

Das Drittanbieter-ADLS-Integrationssystem lässt sich in Vestas Windparks einsetzen, die folgende Systemvoraussetzungen erfüllen:

### 6.1 Plant (Anlage)

- VestasOnline® Business Mk2 oder höher/VestasOnline® Compact Mk2 oder höher mit Softwareversion 3.28 und höher
- CS3-Standorte sind standardmäßig kompatibel. Nicht-CS3-Standorte sind kompatibel, wenn ein TCP/IP-Zugang vom VOB/VOC zu kompatiblen Gefahrenfeuersteuerungen bereitgestellt werden kann.

### 6.2 Licht

Kompatible Gefahrenfeuersteuerungen ohne erforderliches Hardware-Upgrade (Änderungen vorbehalten):

- Orga CIP402
- ORGA CIP400 (ADLS-kompatible Firmware v1.25+)
- ORGA CIP300-B-G2 mit AEI402
- Steuerung entspricht der generischen Gefahrenfeuerschnittstelle (Abschnitt 4.2)

Zusätzlich sind ADLS-kompatible Gefahrenfeuer erforderlich – z. B. L550 FW v1.28+

Andere Steuerungen und Gefahrenfeuer sind möglicherweise kompatibel und können auf projektspezifischer Basis geprüft werden.

### 6.3 WEA

Wie im Abschnitt 6.1 erwähnt, beruht die Integrationsoption für ein Drittanbieter-ADLS auf einer TCP/IP-Verbindung mit den ADLS-kompatiblen Gefahrenfeuersteuerungen – es bestehen keine direkten Abhängigkeiten von Windenergieanlagen.

CS3-kompatible Windenergieanlagen:

- 4MW – Mk3e oder neuer
- 2MW – Mk11d oder neuer
- EnVentus
- Offshore – V236

Die Kompatibilität mit anderen Windenergieanlagen beruht auf der Netzwerkkonnektivität, die vom VOB/VOC zu den Gefahrenfeuersteuerungen in der Windenergieanlage bereitgestellt wird. Dies kann auf projektspezifischer Basis geprüft werden.

## 7 Verantwortung für die Zertifizierung

Die Gesamtverantwortung für die Zertifizierung liegt beim Lieferanten des Flugzeugerkennungssystems. Bei Bedarf stellt Vestas dem Lieferanten des Flugzeugerkennungssystems ein Dokumentationspaket zur Verfügung, wenn der Lieferant der Luftfahrtbehörde des jeweiligen Landes aktualisierte Unterlagen zur Verfügung stellen muss, um eine Zertifizierungszulassung zu erhalten.

## 8 Über VestasOnline® verfügbare Daten

VestasOnline® zeigt den aktuellen Status des Moduls für die Abschaltung von Gefahrenfeuern (Light Suppression Module). Über VestasOnline® ist keine Steuerung des Moduls verfügbar, da der Drittanbieter für diese Steuerung über die Schnittstelle verantwortlich ist.

## 9 Integrationshardware

Mit dieser Lösung wird keine Hardware geliefert. Die Netzwerkgeräte zwischen ADS und VOB sowie alle Verbindungen zwischen den Gefahrenfeuern und der Ausrüstung der Windenergieanlage werden von dieser Lösung nicht abgedeckt. Bitte wenden Sie sich für die Anforderungen an Ihren Vestas-Vertreter.

## 10 Allgemeine Einschränkungen, Hinweise und Haftungsausschlüsse

- © 2023 Vestas Wind Systems A/S. Dieses Dokument wurde von Vestas Wind Systems A/S und/oder einer der Tochtergesellschaften des Unternehmens (Vestas) erstellt und enthält urheberrechtlich geschütztes Material, Marken und andere geschützte Informationen. Alle Rechte vorbehalten. Das Dokument darf ohne vorherige schriftliche Erlaubnis durch Vestas Wind Systems A/S weder als Ganzes noch in Teilen reproduziert oder in irgendeiner Weise oder Form – sei es grafisch, elektronisch oder mechanisch, einschließlich Fotokopien, Bandaufzeichnungen oder mittels Datenspeicherungs- und Datenzugriffssystemen – vervielfältigt werden. Die Nutzung dieses Dokuments über den ausdrücklich von Vestas Wind Systems A/S gestatteten Umfang hinaus ist untersagt. Marken-, Urheberrechts- oder sonstige Vermerke im Dokument dürfen nicht geändert oder entfernt werden.

- Die im vorliegenden Dokument beschriebenen allgemeinen Spezifikationen gelten für die derzeitige Version der Integration von Drittanbieter-ADLS. Neuere

Versionen des Produkts, die ggf. zukünftig hergestellt werden, können von der vorliegenden allgemeinen Spezifikation abweichen. Falls Vestas dem Empfänger eine neuere Version des Produkts liefert, wird das Unternehmen dem Empfänger eine aktualisierte allgemeine Spezifikation für die neuere Version bereitstellen.

- Dieses Dokument, die allgemeine Spezifikation, stellt kein Verkaufsangebot dar und enthält keinerlei ausdrückliche oder stillschweigende Gewährleistungen, Garantien, Versprechen, Verpflichtungen und/oder Zusicherungen von Vestas. Diese werden hiermit ausdrücklich von Vestas ausgeschlossen, es sei denn, es liegt eine ausdrückliche schriftliche Zusicherung von Vestas gegenüber dem Empfänger vor.
- Bilder und Illustrationen im vorliegenden Dokument können von der tatsächlichen Ausführung/Bauweise abweichen.
- VOB/VOC ist eine erforderliche Funktion, um die Integration von Drittanbieter-ADLS zu aktivieren.
- Die Erkennung von Flugzeugen liegt in der alleinigen Verantwortung des Anbieters von Flugzeugerkennungssystemen. Daher fallen Vereinbarungen über die kommerzielle und Produkthaftpflicht nicht in den Leistungsumfang von Vestas und müssen zwischen dem Kunden des Windparks und dem Anbieter des Flugzeugerkennungssystems vereinbart werden.
- Die Übereinstimmung mit der Leistung und die operative Berichterstattung liegen in der alleinigen Verantwortung des ADS-Drittanbieters.
- Upgrades von Gefahrenfeuern fallen nicht in den Geltungsbereich des Produkts und alle Kosten in Bezug auf Änderungen, Upgrades oder ähnliches sind nicht Teil des Produkts für die Integration von Drittanbieter-ADLS.

### **10.3 Technische Beschreibung – Erdung und Blitzschutz**

Allgemeine Beschreibung: Vestas-Erdungssystem

Blitzschutz und elektromagnetische Verträglichkeit EnVentus

# Vestas-Erdungssystem

Windenergieanlagen typ	Mk-Version
Alle Vestas-CTR	Alle Mk-Versionen

## Dokumentenhistorie

Rev.-Nr.	Datum	Änderungsbeschreibung
12	08.04.2015	Vorlage und Dokumenttyp aktualisiert

## Inhaltsverzeichnis

1	Abkürzungen und technische Begriffe.....	2
2	Zweck.....	2
3	Einleitung .....	2
4	Systembeschreibung.....	3
5	Referenzdokumente.....	5
5.1	Liste der IEC-Normen .....	5
5.2	Liste der zugehörigen Dokumente .....	5
5.3	Referenzdokumente.....	7
5.3.1	Dokumente für Standardfundamente Typ 1 .....	7
5.3.2	Dokumente für Standardfundamente von Patrick & Henderson .....	8
5.3.3	Dokumente für in Nordamerika verbreitete Fundamente .....	9
5.3.4	Dokumente für Offshore-Einzelpfahlgründung .....	9
5.3.5	Dokumente für Pfahlgründungen von Patrick & Henderson .....	10
5.3.6	Dokumente für Felsgründungen.....	10
5.3.7	Dokumente für Ankerkorbfundamente.....	11

## 1 Abkürzungen und technische Begriffe

Abkürzung	Erläuterung
Keine	

Tabelle 1-1: Abkürzungen

Begriff	Erläuterung
Keine	

Tabelle 1-2: Erläuterung von Begriffen

## 2 Zweck

Dieses Dokument enthält die technische Beschreibung des Vestas-Erdungssystems

## 3 Einleitung

Das Vestas-Erdungssystem besteht aus einzelnen Erdungselektroden, die zu einem gemeinsamen Erdungssystem verbunden sind.

Das Vestas-Erdungssystem ist als Sicherheitserdung und Funktionserdung konzipiert.

Das Vestas-Erdungssystem besteht aus den folgenden Untersystemen:

- Mittelspannungssystem,
- Niederspannungssystem,
- Blitzschutzsystem,
- Fundamenterdung,
- Erdung zwischen Windenergieanlagen.

In jedem Erdungsdokument werden je nach verwendetem Fundamenttyp verschiedene Arbeitsanweisungen angegeben. Siehe Kapitel 5.2 Liste der zugehörigen Dokumente, S. 5.

Die Blitzschutzfunktion ist in das Vestas-Erdungssystem integriert.

Ein Teil des Vestas-Erdungssystems ist die Haupterdungsschiene, die sich am Kabeleintritt aller Zuleitungen zur Windenergieanlage befindet. Die Erdungselektroden werden mit der Haupterdungsschiene verbunden. Zusätzlich sind an allen ankommenden und abgehenden Kabeln der Windenergieanlage Potenzialausgleichsverbindungen installiert.

Die Spezifikationen und die Arbeitsanweisung für das Vestas-Erdungssystem entsprechen den Mindestanforderungen von Vestas und den IEC-Normen. Regionale und nationale Anforderungen können zusätzliche Maßnahmen erforderlich machen.

## 4 Systembeschreibung

Das Vestas-Erdungssystem für einzelne Windenergieanlagen besteht aus den folgenden beiden einzelnen Erdungsmethoden:

1. Fundamenterdung,
2. Erdverbindungskabel (horizontale Erdungselektrode).

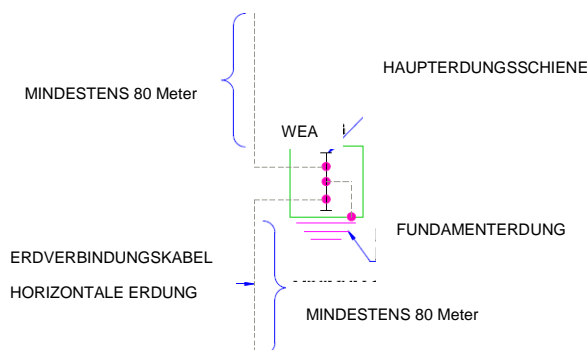


Abbildung 4-1: Vestas-Erdungssystem für eine einzelne Windenergieanlage  
(Zeichnungsnr.: 934675)

Die Windenergieanlagen in einem Windpark oder Netz von Windenergieanlagen sind zusätzlich mit Erdverbindungskabeln verbunden.

Dieses Erdverbindungskabel ist sowohl Teil des Erdungssystems als auch Teil des Blitzschutzes. Zwischen den einzelnen Windenergieanlagen und dem Umspannwerk verlaufen Mittelspannungskabel.

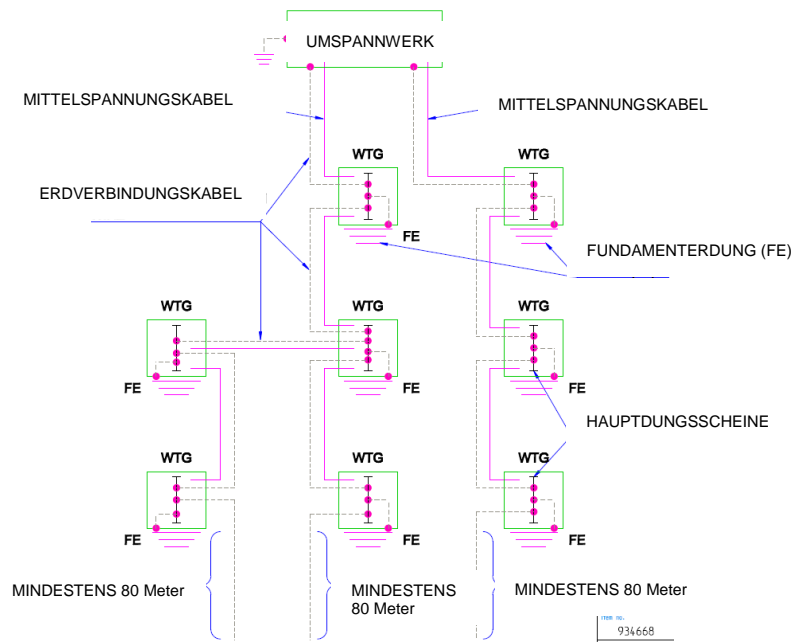


Abbildung 4-2: Erdungssystem in einem Netz (Transformator und Schaltanlage in der Windenergieanlage) (Zeichnungsnr.: 934668)

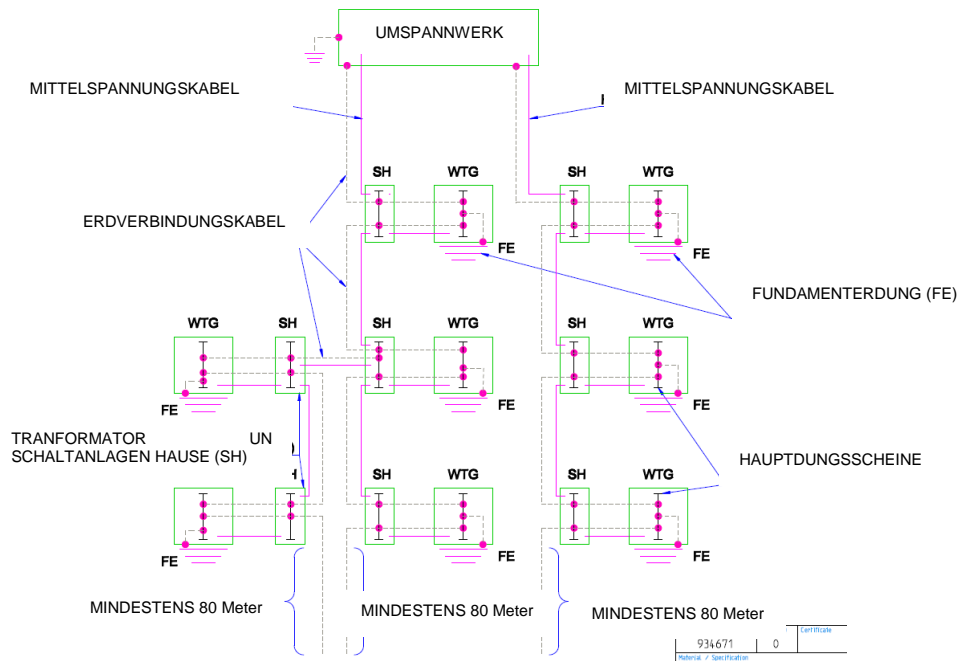


Abbildung 4-3: Erdungssystem in einem Netz (Transformator und/oder Schaltanlage außerhalb der Windenergieanlage) (Zeichnungsnr.: 934671)

## 5 Referenzdokumente

### 5.1 Liste der IEC-Normen

Die Bauweise des Vestas-Erdungssystems basiert auf und entspricht den Anforderungen der folgenden internationalen Normen und Richtlinien:

Dokumentennr.	Titel
IEC 61400-24	Windenergieanlagen - Teil 24: Blitzschutz
IEC 60364-5-54	Zweite Ausgabe 2002-06. Elektrische Anlagen in Gebäuden – Teil 5-54: Auswählen und Montieren von elektrischer Ausrüstung – Erdung, Schutzleiter und Potenzialausgleichsleiter
IEC 61936-1	Erste Ausgabe 2002-10. Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV - Teil 1: Allgemeine Bestimmungen

### 5.2 Liste der zugehörigen Dokumente

In den im nachfolgenden Diagramm aufgeführten Dokumenten wird eine ausführliche Beschreibung des Erdungssystems gegeben. Die Dokumente werden in Abhängigkeit vom Fundamenttyp in verschiedene Modelle eingeteilt.

Nach der Auswahl des zu verwendenden Fundamenttyps sind die zum jeweiligen Fundamenttyp gehörigen Dokumente mit der ausführlichen Beschreibung des Erdungssystems einzusehen. Diese Liste von Dokumenten enthält Arbeitsanweisungen und Spezifikationen zur Qualitätskontrolle.

Im Erdungsüberblicksdiagramm sind die zum Vestas-Erdungssystem gehörigen Dokumente angegeben. Siehe Abbildung 5-1, S. 6.

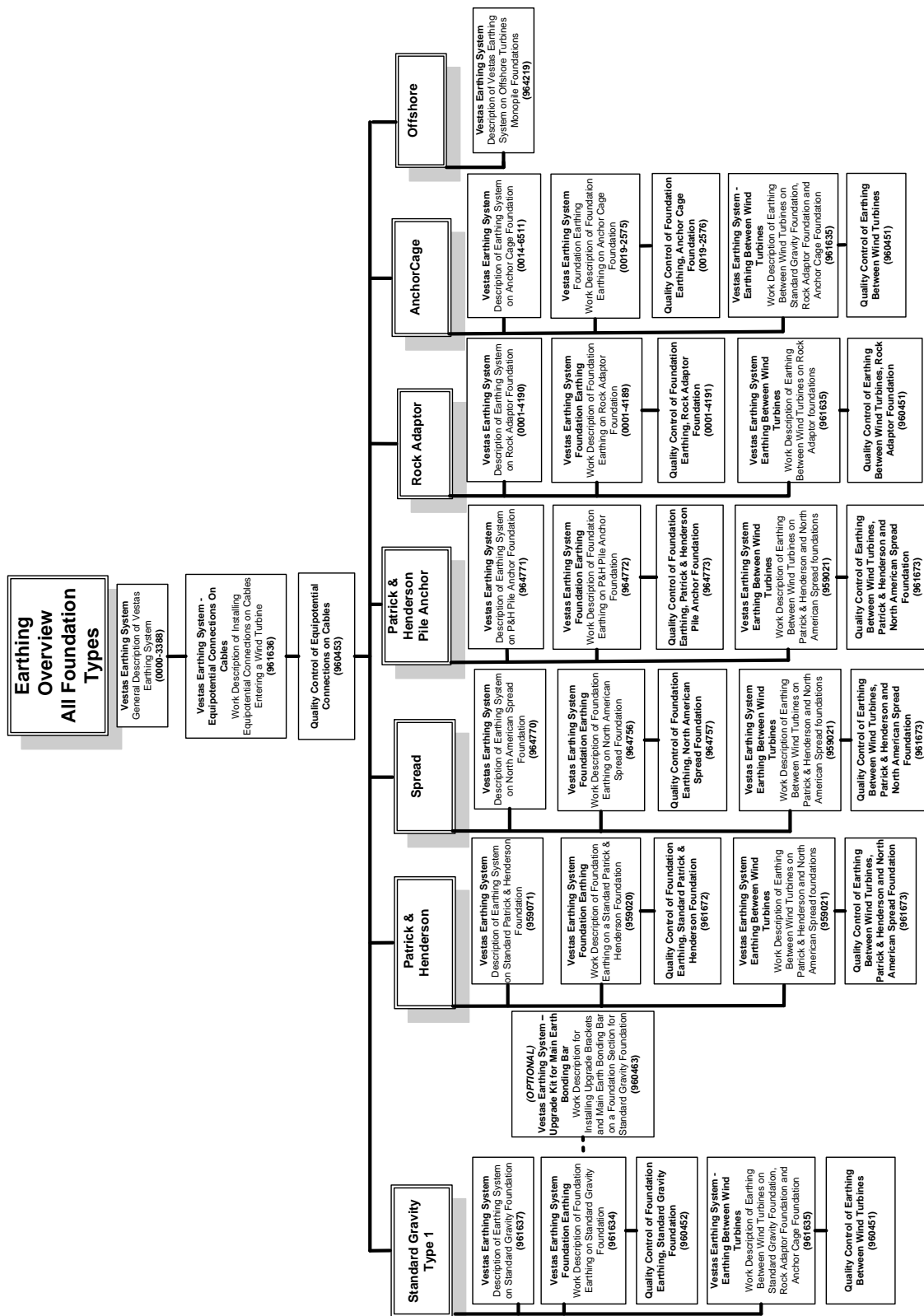


Abbildung 5-1: Erdungsüberblick

## 5.3 Referenzdokumente

### 5.3.1 Dokumente für Standardfundamente Typ 1

Dokumentennr.	Titel
961637	Vestas-Erdungssystem Beschreibung des Erdungssystems bei Standard-Schwerkraftfundamenten
961634	Fundamenterdung. Arbeitsanweisung für die Fundamenterdung bei Standard-Schwerkraftfundamenten vom Typ 1
960452	Qualitätskontrolle der Fundamenterdung, Standard-Schwerkraftfundament
961635	Erdung zwischen Windenergieanlagen. Arbeitsanweisung für die Erdung zwischen Windenergieanlagen.
960451	Qualitätskontrolle der Erdung zwischen Windenergieanlagen
961636	Potentialausgleichsverbindungen bei Kabeln. Arbeitsanweisung für die Installation von Potentialausgleichsverbindungen von Kabeln, die in Windenergieanlagen eingeführt werden.
960453	Qualitätskontrolle der Potentialausgleichsverbindungen bei Kabeln
961699	Vestas-Erdungssystem, Erdungswiderstandsberechnung

Tabelle 5-1: Referenzdokumente für Standardfundamente vom Typ 1

### 5.3.2 Dokumente für Standardfundamente von Patrick & Henderson

Dokumentennr.	Titel
959071	Vestas-Erdungssystem Beschreibung des Erdungssystems bei Standardfundamenten von Patrick & Henderson
959020	Fundamenterdung. Arbeitsanweisung für die Fundamenterdung bei Standardfundamenten von Patrick & Henderson
961672	Qualitätskontrolle der Fundamenterdung, Standardfundamente von Patrick & Henderson
959021	Erdung zwischen Windenergieanlagen. Arbeitsanweisung für die Erdung zwischen Windenergieanlagen bei Fundamenten von Patrick & Henderson und in Nordamerika verbreiteten Fundamenten
961673	Qualitätskontrolle der Erdung zwischen Windenergieanlagen
961636	Potentialausgleichsverbindungen bei Kabeln. Arbeitsanweisung für Potentialausgleichsverbindungen von Kabeln zu Windenergieanlagen
960453	Qualitätskontrolle der Potentialausgleichsverbindungen bei Kabeln
961699	Vestas-Erdungssystem, Erdungswiderstandsberechnung

Tabelle 5-2: Referenzdokumente für Standardfundamente von Patrick & Henderson

### 5.3.3 Dokumente für in Nordamerika verbreitete Fundamente

Dokumentennr.	Titel
964770	Vestas-Erdungssystem Beschreibung des Erdungssystems von in Nordamerika verbreiteten Fundamenten
964756	Fundamenterdung. Arbeitsanweisung für die Fundamenterdung von in Nordamerika verbreiteten Fundamenten.
964757	Qualitätskontrolle der Fundamenterdung, in Nordamerika verbreitete Fundamente
959021	Erdung zwischen Windenergieanlagen. Arbeitsanweisung für die Erdung zwischen Windenergieanlagen bei Fundamenten von Patrick & Henderson und in Nordamerika verbreiteten Fundamenten
961673	Qualitätskontrolle der Erdung zwischen Windenergieanlagen.
961636	Potenzialausgleichsverbindungen bei Kabeln, Arbeitsanweisung für die Installation von Potenzialausgleichsverbindungen von Kabeln, die in Windenergieanlagen eingeführt werden
960453	Qualitätskontrolle der Potentialausgleichsverbindungen bei Kabeln
961699	Vestas-Erdungssystem, Erdungswiderstandsberechnung

Tabelle 5-3: Referenzdokumente für in Nordamerika verbreitete Fundamente

### 5.3.4 Dokumente für Offshore-Einzelpfahlgründung

Dokumentennr.	Titel
964219	Vestas-Erdungssystem Beschreibung des Vestas-Erdungssystems für Offshore-Windenergieanlagen mit Einzelpfahlgründung.
961636	Potentialausgleichsverbindungen bei Kabeln. Arbeitsanweisung für Potentialausgleichsverbindungen von Kabeln zu Windenergieanlagen
960453	Qualitätskontrolle der Potentialausgleichsverbindungen bei Kabeln

Tabelle 5-4: Referenzdokumente für Offshore-Einzelpfahlgründung

### 5.3.5 Dokumente für Pfahlgründungen von Patrick & Henderson

Dokumentennr.	Titel
964771	Vestas-Erdungssystem Beschreibung des Erdungssystems bei Pfahlgründung von Patrick & Henderson
964772	Fundamenterdung. Arbeitsanweisung für die Fundamenterdung bei Pfahlgründung von Patrick & Henderson
964773	Qualitätskontrolle der Fundamenterdung, Pfahlgründungen von Patrick & Henderson
959021	Erdung zwischen Windenergieanlagen. Arbeitsanweisung für die Erdung zwischen Windenergieanlagen bei Fundamenten von Patrick & Henderson und in Nordamerika verbreiteten Fundamenten
961673	Qualitätskontrolle der Erdung zwischen Windenergieanlagen
961636	Potentialausgleichsverbindungen bei Kabeln. Arbeitsanweisung für Potentialausgleichsverbindungen von Kabeln zu Windenergieanlagen
960453	Qualitätskontrolle der Potentialausgleichsverbindungen bei Kabeln

Tabelle 5-5: Referenzdokumente für Pfahlgründungen von Patrick & Henderson

### 5.3.6 Dokumente für Felsgründungen

Dokumentennr.	Titel
0001-4190	Vestas-Erdungssystem Beschreibung des Erdungssystems für Felsgründung
0001-4189	Fundamenterdung. Arbeitsanweisung für die Fundamenterdung einer Felsgründung
0001-4191	Qualitätskontrolle der Fundamenterdung, Felsgründungen
961635	Erdung zwischen Windenergieanlagen. Arbeitsanweisung für die Erdung zwischen Windenergieanlagen
960451	Qualitätskontrolle der Erdung zwischen Windenergieanlagen
961636	Potentialausgleichsverbindungen bei Kabeln. Arbeitsanweisung für Potentialausgleichsverbindungen von Kabeln zu Windenergieanlagen
960453	Qualitätskontrolle der Potentialausgleichsverbindungen bei Kabeln

Tabelle 5-6: Referenzdokumente für Felsgründungen

### 5.3.7 Dokumente für Ankerkorbfundamente

Dokumentennr.	Titel
0014-6511	Vestas-Erdungssystem Beschreibung des Erdungssystems bei Ankerkorbfundamenten
0019-2575	Vestas-Erdungssystem Fundamenterdung Arbeitsanweisung für die Fundamenterdung für Ankerkorbfundamente
0019-2576	Qualitätskontrolle der Fundamenterdung, Ankerkorbfundament
961635	Vestas-Erdungssystem – Erdung zwischen Windenergieanlagen, Arbeitsanweisung für die Erdung zwischen Windenergieanlagen
960451	Qualitätskontrolle der Erdung zwischen Windenergieanlagen
961636	Potentialausgleichsverbindungen bei Kabeln. Arbeitsanweisung für Potentialausgleichsverbindungen von Kabeln zu Windenergieanlagen
960453	Qualitätskontrolle der Potentialausgleichsverbindungen bei Kabeln

Tabelle 5-7: Referenzdokumente für Ankerkorbfundamente

# Blitzschutz und elektromagnetische Verträglichkeit

Dokumentennr.: 0077-8468 v05

Klassifizierung: EINGESCHRÄNKTE WEITERGABE

Typ: T09

Datum: 30.11.2022

Windenergieanlagentyp
EnVentus

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Abkürzungen und Fachbegriffe .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Einführung.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Blitzschutz.....</b>	<b>2</b>
3.1	Schutzklasse.....	3
3.2	Definition von Blitzschlagpunkten.....	3
3.3	Überblick über das Blitzschutzsystem .....	5
3.3.1	Blitzschlagpunkte .....	5
3.4	Rotorblattschutz .....	6
3.5	Schutz des CoolerTop® .....	7
3.6	Hauptlagerschutz .....	8
3.7	Ableitung vom Maschinenhaus zum Turm .....	9
3.8	Turmkonstruktion .....	10
3.9	Das Ableitungssystem vom Turmfuß zum Erdungssystem.....	10
3.10	Schutz der Elektrik und der Steuerungssysteme .....	10
3.11	Erdungssysteme .....	11
3.11.1	Onshore-Windenergieanlage .....	11
3.11.2	Offshore-Windenergieanlage .....	13
3.12	Verifizierung.....	15
<b>4</b>	<b>EMV.....</b>	<b>16</b>
4.1	Rechtsvorschriften .....	16
4.1.1	Grundlegende EMV-Anforderungen .....	17
4.2	Konformität der Windenergieanlagen .....	18
4.3	Anerkannte Regeln der Technik.....	18
4.4	Komponentenübergreifende Konformität.....	18

## 1 Abkürzungen und Fachbegriffe

Tabelle 1-1: Abkürzungen

Abkürzung	Erklärung
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
IEC	International Electrotechnical Commission
LCTU	Lightning Current Transfer Units (Blitzstromableiter)

Tabelle 1-2: Begriffserklärung

Laufzeit	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 Einführung

In diesem Dokument werden der Zweck der 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 der Blitzkontakt 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 Ed. 2 angegebenen Schutzklasse entspricht, wie in [Tabelle Numerische Werte des Blitzstroms, Seite 5](#) angegeben.

Die Schutzklasse 1 entspricht der Norm IEC 61400-24 Ed. 2, d. h. Vestas-Windenergieanlagen sind für Blitzschläge mit hoher Energie ausgelegt.

Tabelle 3-1: Numerische Werte des Blitzstroms

Blitzparameter			Schutzklasse 1
Scheitelwert des Blitzstroms	$I_{\max}$	[kA]	200
Gesamtladung	$Q_{\text{total}}$	[C]	300
Spezifische Energie	W/R	[kJ/ $\Omega$ ]	10.000
Durchschnittliche Steilheit	$di/dt_{30/90 \%}$	[kA/ $\mu\text{s}$ ]	200

### 3.2 Definition von Blitzschlagpunkten

Mit dem „Rollkugelverfahren“ werden gemäß IEC 61400-24 Ed. 2 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.

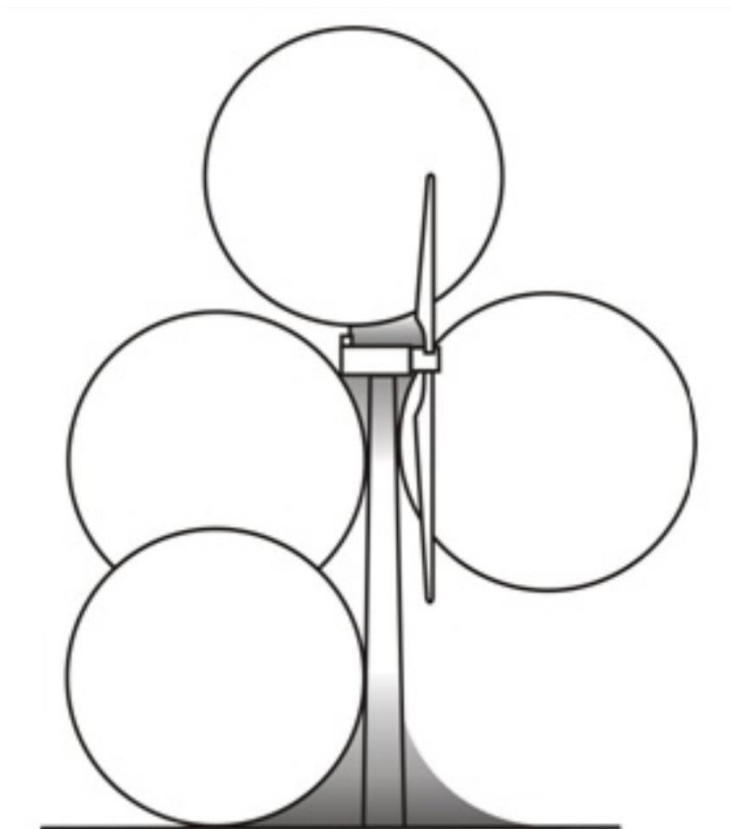


Abbildung 3-1: Das Blitzkugelverfahren

### 3.3 Überblick über das Blitzschutzsystem

Die Windenergieanlage ist darauf ausgelegt, direkte Blitzeinschläge auszuhalten.

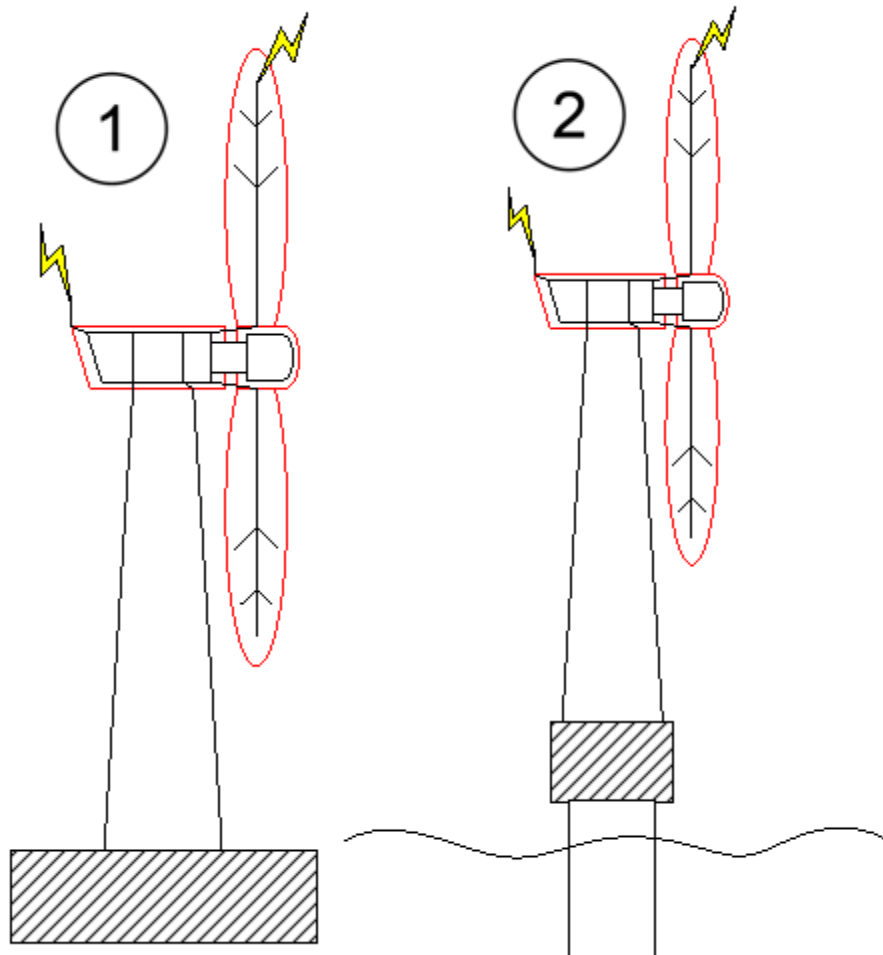


Abbildung 3-2: Blitzschlagpunkte und Blitzableitungssystem

1 Onshore-Windenergieanlage

2 Offshore-Windenergieanlage

#### 3.3.1 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.

## Rotorblätter

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 Blatableiter 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.

## 3.4 Rotorblattschutz

### Blatt EnVentus V150/V162

Das Blitzschutzsystem des Blatts besteht aus vier Hauptelementen: Spitzenschutz-Rezeptoren, Oberflächenschutz, Ableitungssystem und Blitzableiterband.

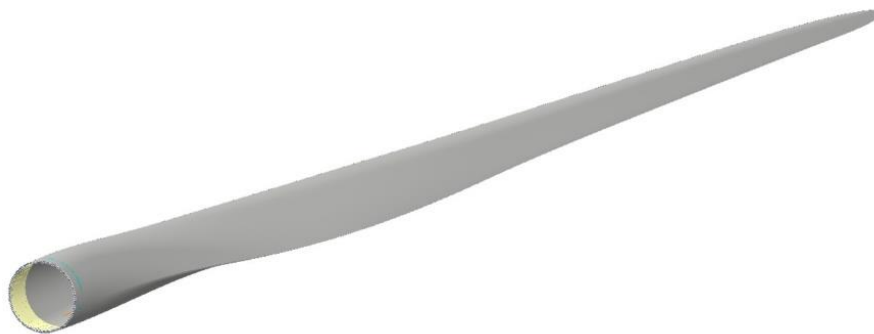


Abbildung 3-3: Blatt mit Blattband

Die Spitzenschutz-Rezeptoren verfügen über eine massive Metallspitze und mehrere Blitzrezeptoren. Die massive Metallspitze und die Blitzrezeptoren ziehen Blitze an, sodass die Glasfaserschalen oder der Hauptteil des Rotorblatts seltener von Blitzen getroffen werden. Die massive Metallspitze und die Rezeptoren sind mit einem isolierten Mittelspannungskabel verbunden.

Ein Teil der druck- und saugseitigen Schalen zwischen Blitzrezeptorengruppe und Blattwurzel ist mit einer Streckmetallfolie bedeckt. Ebenso wie die massive Metallspitze und die Blitzrezeptorengruppe bietet die Streckmetallfolie einen bevorzugten Blitzschlagpunkt und schützt so den unbedeckten Teil des Blatts vor direkten Blitzschlägen. Die Streckmetallfolie ist mit der Blitzrezeptorengruppe und dem Ableitungssystem verbunden.

Das Ableitungssystem enthält ein isoliertes Mittelspannungskabel, das durch den Hinterkanten-Hohlraum des Blatts verläuft. Das Mittelspannungskabel wird gemäß IEC 61400-24 Ed. 2 ausgewählt.

Das Ableitungssystem endet am Rotorblattband an der Blattwurzel. Das Blattband dient als Schnittstelle zum Blitzstromableiter. Weitere Informationen zum LTCU sind in Abschnitt [3.6 Hauptlagerschutz, Seite 8](#), enthalten.

### Blatt EnVentus V172

Das Blatt der EnVentus V172 ist mit einem Kohlefaser-Pultrusion-Blitzschutzsystem (PLPS) ausgestattet. Das PLPS erfüllt die neue Version der Norm IEC 61400-24:2019, gemäß der alle Hauptkomponenten Labortests unterzogen wurden, in denen die Auswirkungen und das Verhalten des Systems bei einem Blitzschlag simuliert wurden.

Das Blitzableitersystem ist so ausgelegt, dass es den Wartungsbedarf senkt, da die Blitzrezeptoren und Ableiter die einzigen Blitzableiterteile sind, die gewartet werden müssen.

Neben dem Spitzenrezeptorpaar befinden sich zusätzlich vier Rezeptorpaare entlang des Blattes, drei Paare in der Spitze und zwei in der Wurzel. Der Potenzialausgleich erfolgt auf Grundlage der Simulationsergebnisse an den Rezeptorenpositionen zwischen den Schalen und dem Ableitungssystem.

Das PLPS besteht aus fünf Blitzableiterpaaren, die in den Blitzableiter und die Blattspitze sowohl an der Luv- als auch an der Lee-Fläche integriert sind.

Blitzrezeptoren fangen Blitzeinschläge ab, leiten den Blitz durch den integrierten Blitzableiter und von dort zur Blattwurzel in den Nabenanschluss.

## 3.5 Schutz des CoolerTop®

Die Geräte auf dem Kühlsystem werden durch Blitzableiterstangen und Rezeptorringe geschützt. Alle Metallteile sind über einen Potenzialausgleich mit der internen Stahlkonstruktion des Maschinenhauses verbunden.

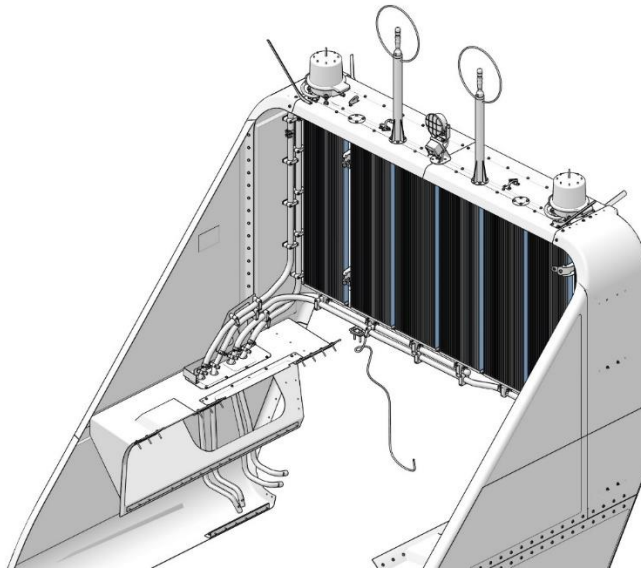


Abbildung 3-4: Darstellung von Ultraschall-Anemometer und Gefahrenfeuer am CoolerTop® an der Rückseite des Maschinenhausdaches

### 3.6 Hauptlagerschutz

Um den Blitzstrom von den einzelnen Rotorblättern zur Maschinenhausstruktur zu leiten, ohne dass dabei Strom durch die Rotorblattnabe und die Hauptlager fließt, ist ein drehbarer Blitzstromableiter zwischen den Rotorblättern und dem Maschinenhaus vorgesehen.

Die Ableitungssysteme der einzelnen Rotorblätter werden vom Nabengehäuse getrennt gehalten und sind über den Blitzstromableiter mit der Maschinenhausstruktur verbunden.

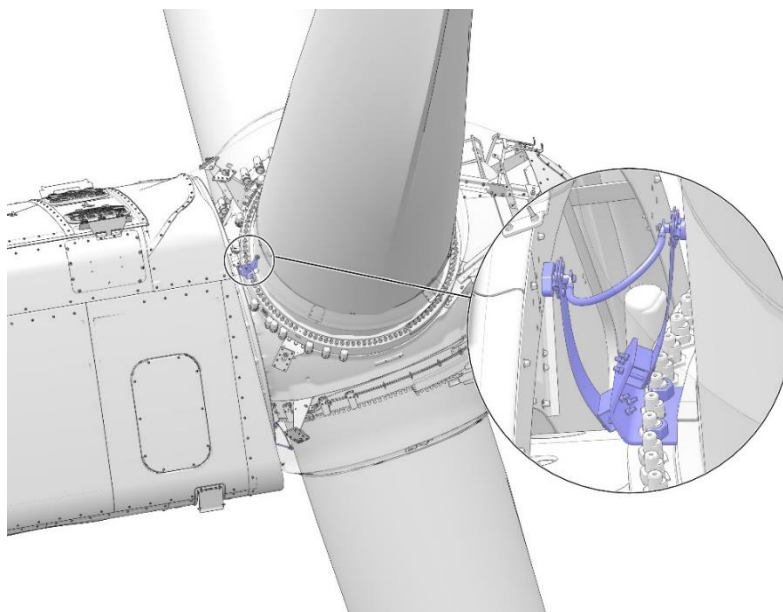


Abbildung 3-5: Darstellung eines Blitzstromableiters zwischen den Rotorblättern und der Maschinenhauskonstruktion

### 3.7 Ableitung vom Maschinenhaus zum Turm

Es gibt strukturelle Verbindungen vom Maschinenhaus zum oberen Azimutflansch. Um eine Stromführung durch die Azimutgetriebe und -lager zu vermeiden, sind Blitzstromübertragungskontakte aus Messing im Azimutlager installiert.

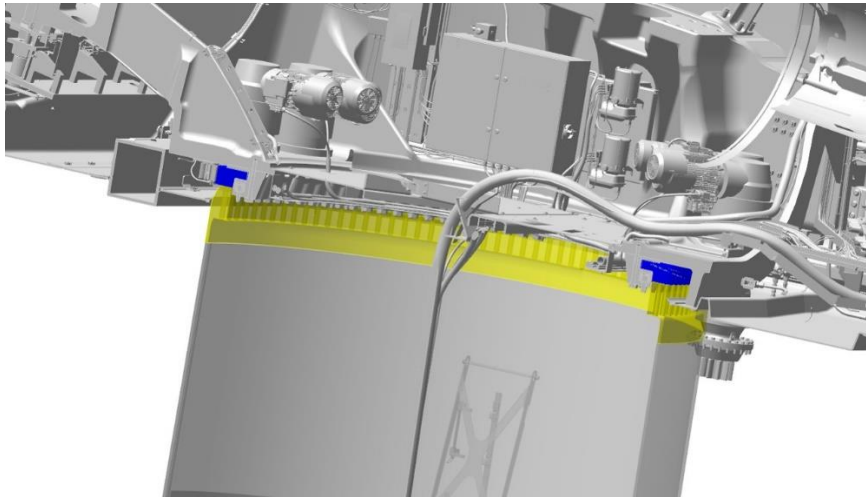


Abbildung 3-6: Darstellung des Azimutlagerschutzes

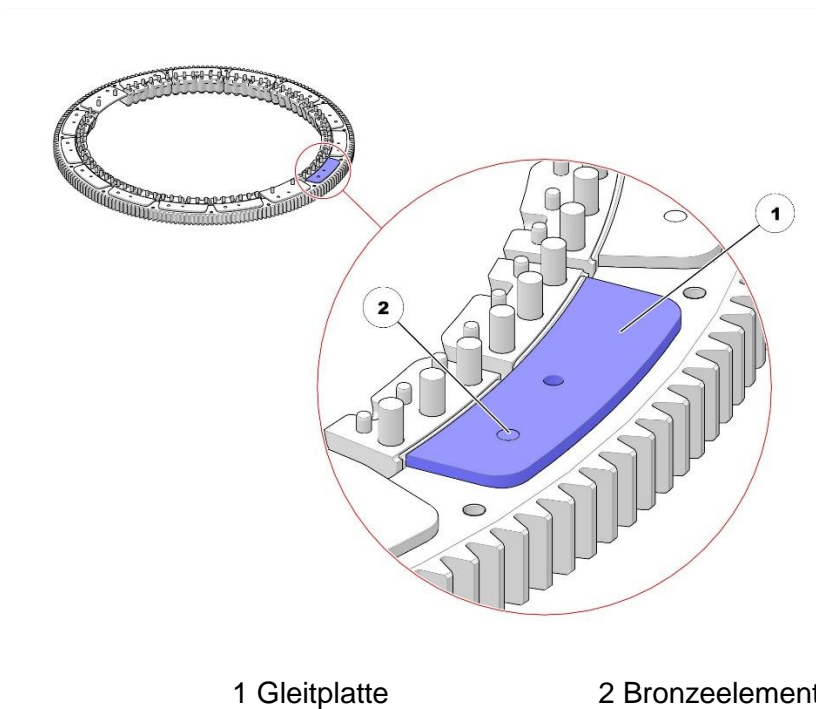


Abbildung 3-7: Darstellung eines Bronzelements in einer Nylon-Gleitplatte, welches das Maschinenhaus elektrisch mit dem Turm verbindet

### 3.8 Turmkonstruktion

Es gibt zwei Arten von Türmen:

- Stahlrohrturm
- Hybridturm (Oberteil aus Stahl und Betonsockel)

Der Turm fungiert als Ableitungssystem mit sehr großem Querschnitt, wodurch der Spannungsabfall im Turm gering ist.

### 3.9 Das Ableitungssystem vom Turmfuß zum Erdungssystem

Im Turmsockel sind alle Erdungskabel und Erdungsverbindungen mit der Haupterdungsschiene verbunden.

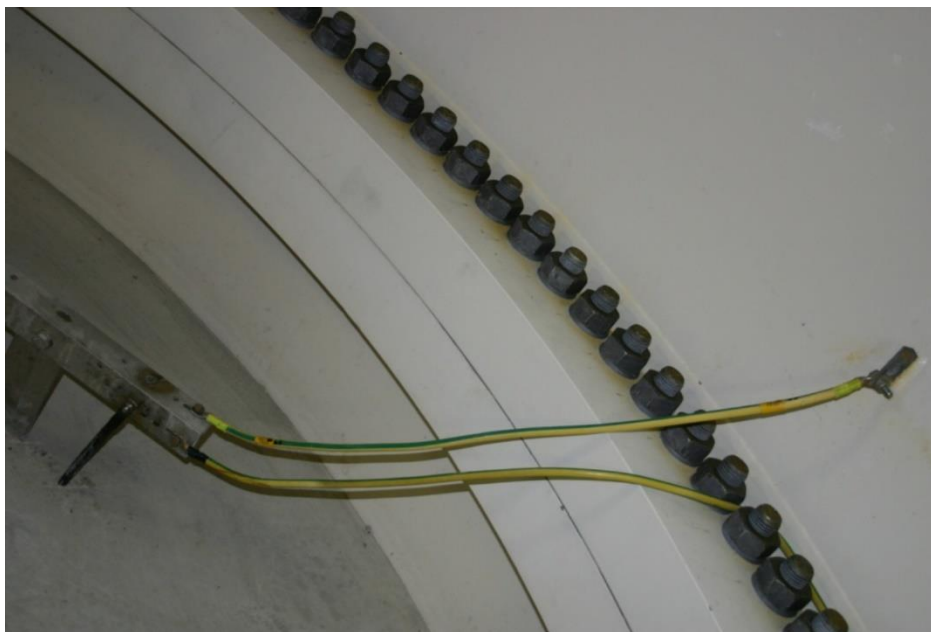


Abbildung 3-8: Verbindung zwischen Turm und Haupterdungsschiene

### 3.10 Schutz der Elektrik und der Steuerungssysteme

Der Mittelspannungstransformator muss unbedingt gegen Blitzschlag geschützt werden. Vestas gewährleistet dies durch den Einbau von Mittelspannungsableitern an den Mittelspannungsanschlüssen und am Überspannungsschutz auf der Niederspannungsseite.

## 3.11 Erdungssysteme

### 3.11.1 Onshore-Windenergieanlage

Es gibt 2 Arten von Erdungssystemen: Erstens das Erdungssystem von Vestas und zweitens das bei der Hybridturm-lösung eingesetzte extern bereitgestellte Erdungssystem.

Das Hybridturm-Erdungssystem ist eine Kombination aus dem Erdungssystem von Vestas und dem Erdungssystem des Lieferanten. Ein Hybridturm besteht aus einem Oberteil aus Stahl und einem Betonsockel. Für die Erdungssysteme von Hybridtürmen ist der Lieferant zuständig (nicht Vestas). Die erforderlichen Zertifikate für den Hybridturm und die zugehörigen Erdungssysteme werden vom Lieferanten erworben.

Die nachfolgende Beschreibung gilt sowohl für das Erdungssystem von Vestas als auch für das Hybridturm-Erdungssystem:

Das Erdungssystem ist als Sicherheitserdung und Funktionserdung in einer „Typ-B-Anordnung“ konzipiert.

Aus Sicht einer einzelnen Windenergieanlage besteht das Erdungssystem prinzipiell aus drei einzelnen Erdungssystemen. Die erste Einheit ist die Fundamenterdung. Die zweite und die dritte Einheit sind die Erdverbindungskabel zwischen den einzelnen Windenergieanlagen und der horizontalen Erdungselektrode.

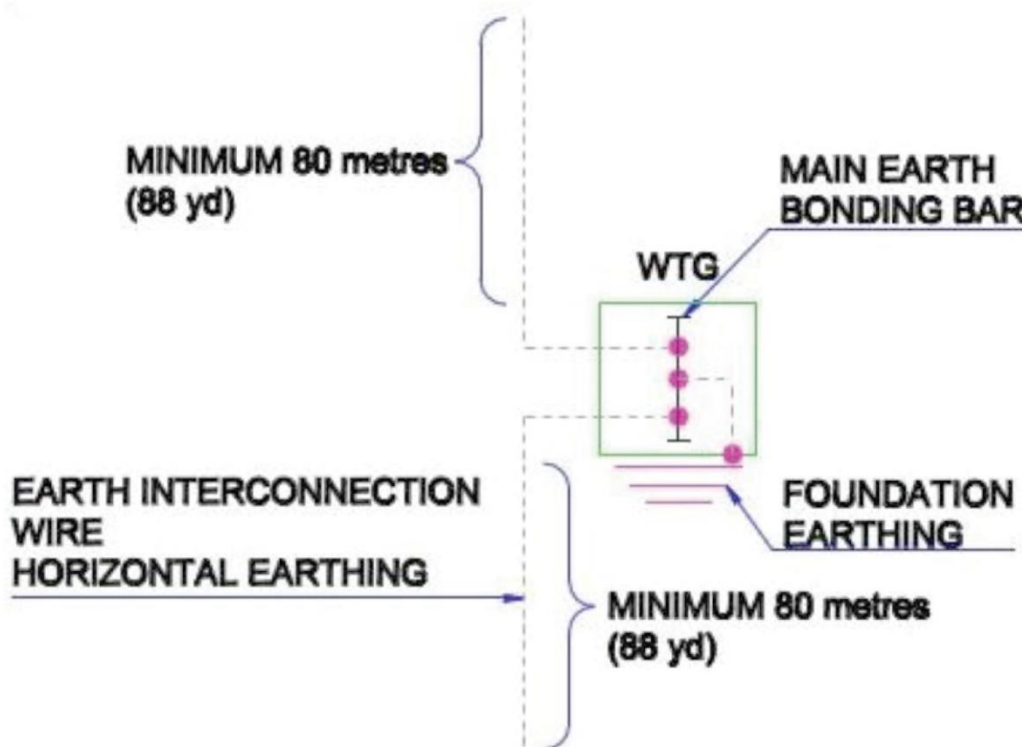


Abbildung 3-9: Prinzipdarstellung des Vestas-Erdungssystems

Im Erdungssystem sind die Windenergieanlagen in einem Windpark oder einem Netz von Windenergieanlagen zusätzlich mit einem Erdverbindungskabel zu einem gemeinsamen Erdungssystem verbunden.

Das Erdungssystem ist das Erdungssystem für das Mittelspannungssystem, das Niederspannungssystem und das Blitzschutzsystem für jede Windenergieanlage. Es ist darüber hinaus das Erdungssystem für die Mittelspannungsverteilung innerhalb des Windparks.

Bezüglich des Blitzschutzes der Windenergieanlage fordert Vestas für dieses System keinen bestimmten, in Ohm gemessenen Widerstand zur Bezugserde. Die Erdung der Blitzschutzsysteme basiert auf dem Aufbau und der Konstruktion des Vestas-Erdungssystems und entspricht den IEC-Normen.

Ein Teil des Erdungssystems ist die Hauptpotenzialausgleichsschiene, die am Kabeleintritt aller Zuleitungen zur Windenergieanlage montiert ist. Alle Erdungselektroden sind mit dieser Hauptpotenzialausgleichsschiene verbunden. Zusätzlich sind Potenzialausgleichsverbindungen an allen Zu- oder Ableitungen der Windenergieanlage installiert.

Die Anforderungen der Spezifikation und der Arbeitsanweisung für das Vestas-Erdungssystem entsprechen den Mindestanforderungen von Vestas und der IEC. Lokale und nationale sowie projektspezifische Anforderungen können gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen erforderlich machen.

### 3.11.2 Offshore-Windenergieanlage

Das Vestas-Erdungssystem ist als „Typ-B-Anordnung“ basierend auf Fundamenterdung (Monopile) konzipiert. Der Monopile fungiert als zusätzliche vertikale Erdungselektrode, damit das Erdungssystem die im Vergleich zum Blitzschutzsystem erforderliche Größe und Länge aufweist. Im Vestas-Erdungssystem sind die Windenergieanlagen in einem Windpark oder einem Netz von Windenergieanlagen zusätzlich mit einem Verbindungskabel zu einem gemeinsamen Erdungssystem verbunden.

Ein Teil des Vestas-Erdungssystems ist die Hauptpotenzialausgleichsschiene, die am Kabeleintritt aller Seekabel zum Turm der Windenergieanlage montiert ist. Die Erdungselektrode selbst ist mit der Hauptpotenzialausgleichsschiene verbunden. Potenzialausgleichsverbindungen an allen Zu- oder Ableitungen der Windenergieanlage am Kabeleintritt sind mit der Hauptpotenzialausgleichsschiene verbunden. Die Hauptpotenzialausgleichsschiene wird direkt an die Fundamentsektion des Turms geschweißt/geschraubt. Sie ist somit direkt mit dem Turm und allen anderen metallischen Teilen der Windenergieanlage verbunden.

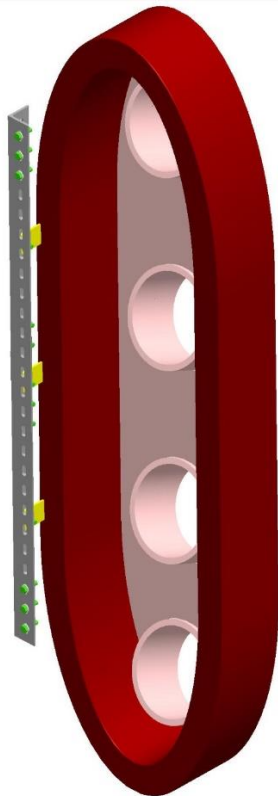


Abbildung 3-10: Mögliche Einbaulage der Hauptpotenzialausgleichsschiene

Lichtwellenleiter mit Metallkabelschirmen oder anderen metallischen Komponenten müssen ebenfalls direkt mit der Hauptpotenzialausgleichsschiene am Eintrittspunkt verbunden werden.

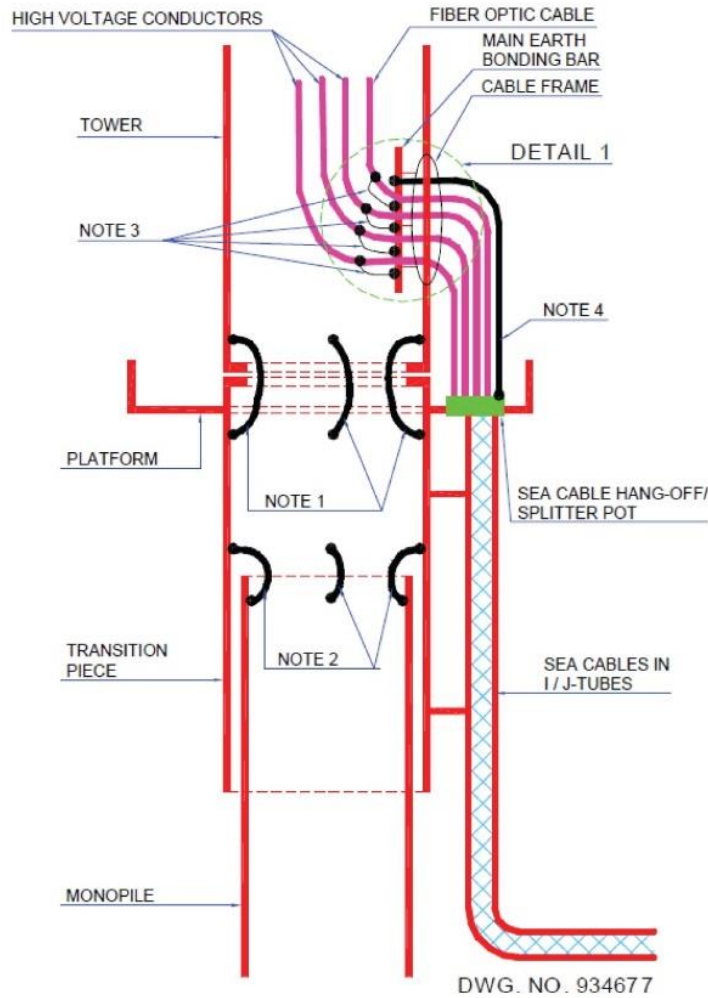


Abbildung 3-11: Prinzipdarstellung des Vestas-Erdungssystems bei J-Rohr-Aufstellung

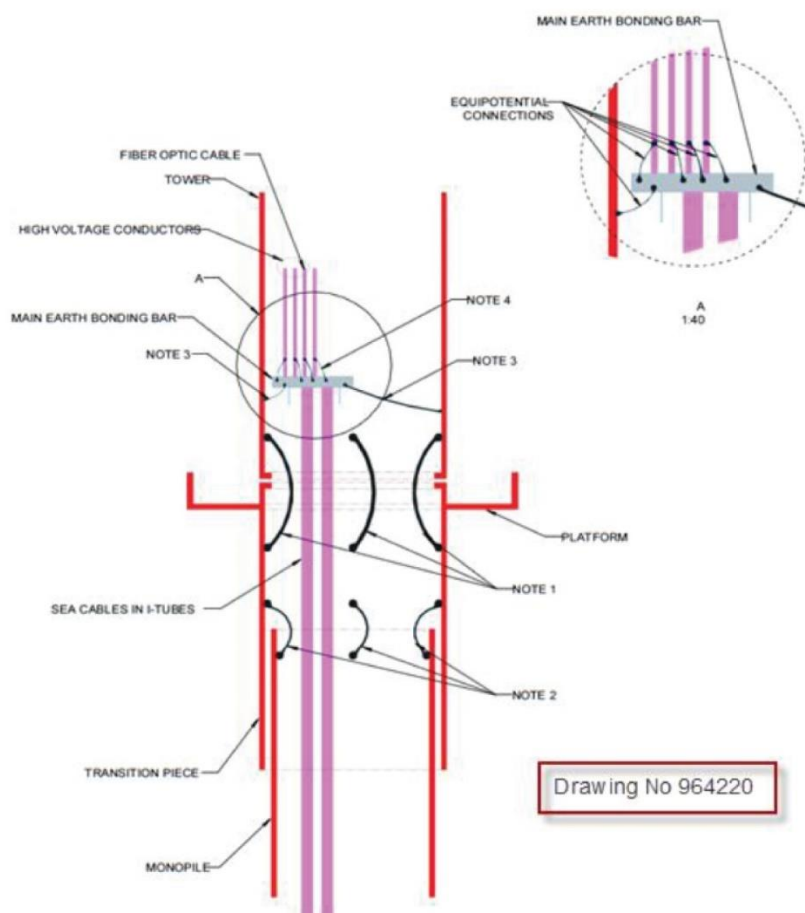


Abbildung 3-12: Prinzipdarstellung des Vestas-Erdungssystems bei I-Rohr-Aufstellung

Generell sind alle metallischen Teile in und in unmittelbarer Reichweite der Windenergieanlage miteinander und mit dem Erdungssystem verbunden. All dies hat zur Folge, dass alle Teile sowie das umgebende Erdreich und Wasser beim Auftreten von Strömen im Erdungssystem auf dasselbe Potenzial gehoben werden. Wenn alle metallischen Teile sowie das umgebende Erdreich und Wasser auf das gleiche Potenzial gehoben werden, kann keine Berührungsspannung oder Schrittspannung entstehen.

### 3.12 Verifizierung

Die Überprüfung des Blitzschutzsystems erfolgt gemäß IEC 61400-24 Ed. 2.

## 4 EMV

Vestas-Windenergieanlagen müssen die EMV-Richtlinie 2014/30/EU sowie alle EMV-bezogenen Aspekte der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG zur funktionalen Sicherheit erfüllen.

Motivation für die EMV-Richtlinie ist die Gewährleistung der elektromagnetischen Verträglichkeit zwischen elektrischen Geräten. Eine detaillierte Beschreibung ist im Abschnitt „Grundlegende EMV-Anforderungen“ zu finden.

Vestas konzentriert sich auf drei Bereiche, um die Anforderungen der europäischen EMV-Richtlinie zu erfüllen:

- Konformität der Windenergieanlagen
- Anerkannte Regeln der Technik
- Komponentenübergreifende Konformität

### 4.1 Rechtsvorschriften

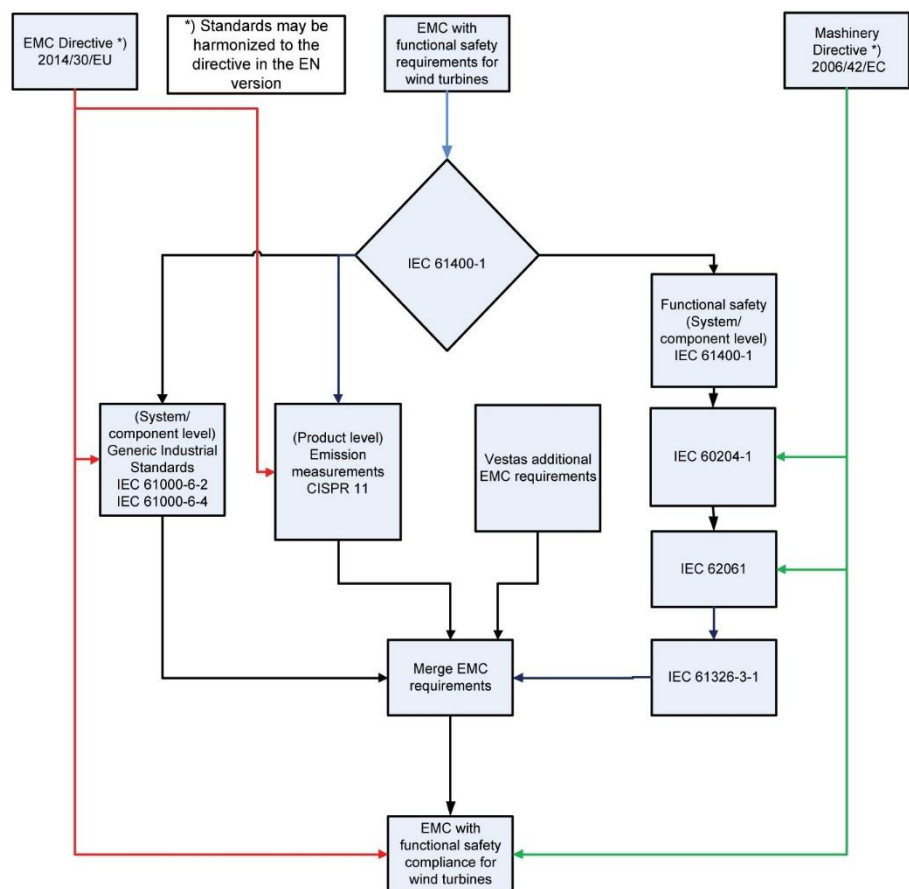


Abbildung 4-1: Rechtsvorschriften

Vestas entwickelt und produziert unter Einhaltung der EMV-Anforderungen gemäß den in der EMV-Richtlinie und in der Maschinenrichtlinie festgelegten Anforderungen des Europäischen Rates im Hinblick auf die funktionale Sicherheit.

RICHTLINIE 2014/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (Neufassung)

Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)

Die Einhaltung der EMV-Richtlinie und der Maschinenrichtlinie wird durch die in der Norm für die Produktebene genannten Prüfungen belegt:

IEC 61400–1 Ed. 4 Windenergieanlagen – Teil 1: Auslegungsanforderungen“ behandelt Sicherheitsaspekte, Integrität von Qualitätssicherung und Konstruktion und legt die Sicherheitsanforderungen bei Entwicklung, Aufstellung und Betrieb von Windenergieanlagen-Generatorsystemen fest.

IEC 61400–1 nennt die grundlegenden Auslegungsanforderungen zur Gewährleistung der Konstruktionsintegrität von Windenergieanlagen. Ziel ist der angemessene Schutz vor Schäden durch unterschiedlichste Gefahren während der gesamten geplanten Lebensdauer. Diese Norm gilt für alle Untersysteme von Windenergieanlagen, darunter Steuer- und Schutzmechanismen, interne elektrische Systeme, mechanische Systeme und Trägerkonstruktionen. Diese Norm gilt für Windenergieanlagen jeder Größe.

CISPR 11 Ed. 6 „Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte – Funkstörungen – Grenzwerte und Messverfahren“.

CISPR 11 definiert den Messaufbau und die Messverfahren sowie die zulässigen Grenzwerte für Funkstörungen durch Industriegeräte.

#### 4.1.1 Grundlegende EMV-Anforderungen

Die grundlegenden EMV-Anforderungen sind in ANHANG I der EMV-Richtlinie 2014/30/EU unter „Schutzanforderungen“ und „Besondere Anforderungen an ortsfeste Anlagen“ aufgeführt.

Die Windenergieanlage muss nach dem Stand der Technik so konstruiert und gefertigt sein, dass

- die von ihr verursachten elektromagnetischen Störungen den Pegel übersteigen, bei dem ein bestimmungsgemäßer Betrieb von Funk- und Telekommunikationsgeräten oder anderen Betriebsmitteln nicht möglich ist;
- die Windenergieanlage gegen die bei bestimmungsgemäßem Betrieb zu erwartenden elektromagnetischen Störungen hinreichend unempfindlich sind, um ohne unzumutbare Beeinträchtigung bestimmungsgemäß arbeiten zu können.

## 4.2 Konformität der Windenergieanlagen

Der Nachweis über die Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der EMV-Richtlinie wird durch Durchführung einer Messung der *endgültigen Emissionsmenge* erbracht.

Die Messungen der *endgültigen Emissionsmenge* sind verschiedene *in-situ*-Messungen, die an der repräsentativen Windenergieanlage der jeweiligen Mk-Version durchgeführt werden.

Die Zuverlässigkeitsanforderungen umfassen zusätzliche EMV-Testfälle, welche die in [Abschnitt 3 Blitzschutz auf Seite 4](#) beschriebenen Auswirkungen von Blitzschlägen behandeln.



In situ kommt aus dem Lateinischen und bedeutet wörtlich „vor Ort“.

## 4.3 Anerkannte Regeln der Technik

Zur Einhaltung der anerkannten Regeln der Technik hat Vestas einige individuelle Richtlinien entwickelt, die sich besonders mit der Aufstellung spezieller Bauteile in einer Windenergieanlage befassen.

Die Beurteilung der EMV- und Blitzschutz-Installationsmethoden erfolgt auf Systemebene.

## 4.4 Komponentenübergreifende Konformität

Zur Gewährleistung komponentenübergreifender Konformität müssen alle elektronischen Bauteile aufgrund der anspruchsvollen Blitzumgebung die generischen EMV-Konformitätsanforderungen sowie die Zuverlässigkeitsanforderungen von Vestas erfüllen.

Hinsichtlich der Immunität gegenüber ausgestrahlten und leitungsgeführten Störungen erfüllen alle in der Windenergieanlage verbauten Komponenten die jeweiligen Produktnormen oder zumindest die Vorschriften von IEC 61000-6-2 Ed. 3 und IEC 61400-24 Ed. 2. Für elektronische Komponenten gilt im Hinblick auf die Beurteilung der funktionalen Sicherheit die Norm IEC 61326-3-1 Ed. 2.

Für die interne Umgebung gelten die Emissionsanforderungen aus der Norm IEC 61000-6-4 Ed. 3 oder die entsprechenden Produktnormen für Komponenten.