

Allgemeine Beschreibung

EnVentus

Brandschutz der Windenergieanlage

Hinweis:

Das Dokument „**Allgemeine Beschreibung EnVentus – Brandschutz der Windenergieanlage**“ enthält gemäß des Windenergieanlagenherstellers Vestas vertrauliche Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse und wird daher nach § 10 (2) BImSchG und § 10 (3) 9. BImSchV nicht im Rahmen der Auslage des Antrags veröffentlicht.

Die Unterlage liegt der zuständigen Behörde zur Prüfung vor.

Inhaltsdarstellung:

Im Dokument werden die für die Windenergieanlagen EnVentus verfügbaren Vestas-Brandschutzlösungen erläutert. Die Vestas-Brandschutzlösungen für die EnVentus-Windenergieanlagen bestehen aus verschiedenen Prinzipien, die sich in verschiedenen Bereichen der Windenergieanlage befinden:

- **Konstruktive vorbeugende Maßnahmen – Verwendung des Verbrennungsdreiecks:**
 - Einkapselung der Zündquellen
 - Wahl flammhemmender Materialien

Die vorbeugenden Maßnahmen umfassen zur Senkung der Entzündungs- und Brandgefahr in der Windenergieanlage die drei Elemente im Verbrennungsdreieck (Brennstoff, Hitze, Oxidationsmittel). Bekannte Zündquellen werden beispielsweise gegenüber brennbarem Material isoliert und diese Abtrennung begrenzt die Brandgefahr.

- **Konstruktionsmerkmale Brandschutz:**
 - Blitzschutz
 - Lichtbogenerkennung
 - Wärme- und Rauchererkennung
 - Feuermelde- und Feuerlöschsystem (optional)

Vestas bietet das Vestas-Feuerlöschsystem aufgrund der Vorschriften der örtlichen Behörden oder Versicherungsunternehmen als Option an. Die Windenergieanlage ist mit einem Blitzschutzsystem ausgestattet, um Schäden an mechanischen Komponenten, Elektrik und Steuerungen möglichst gering zu halten. Das Blitzschutzsystem umfasst äußere und innere Blitzschutzsysteme. Das äußere Schutzsystem nimmt direkte Blitzschläge auf und leitet den Blitzstrom in die Erde unter dem Turm. Das innere Blitzschutzsystem kann den Blitzstrom sicher in den Boden leiten.



Industrie Service

**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

Generisches Brandschutzkonzept

für die Errichtung von Windenergieanlagen
der Reihe EnVentus™

Datum: 31.05.2022

Unsere Zeichen:
IS-ESM 4-MUC/wiDokument:
Vestas_EnVentus_Brandschutzkonzept_202205.docxDas Dokument besteht aus
21 Seiten.
Seite 1 von 21Die auszugsweise Wiedergabe
des Dokumentes und die
Verwendung zu Werbezwecken
bedürfen der schriftlichen
Genehmigung der
TÜV SÜD Industrie Service
GmbH.Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.

Auftraggeber: Vestas Wind Systems A/S
Technology & Service Solutions (TSS)
Product Incidents, Perf. & Certification
c/o Mrs. Mette Rasmussen
Hedeager 42
8200 Aarhus N
Denmark

Sitz: München
Amtsgericht München HRB 96 869
USt-IdNr. DE129484218
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV
unter www.tuvsud.com/impressum

Aufsichtsrat:
Reiner Block (Vors.)
Geschäftsführer:
Ferdinand Neuwieser (Sprecher),
Thomas Kainz, Simon Kellerer

Telefon: +49 89 5791-0
Telefax: +49 89 5791-2157
www.tuvsud.com/de-is



TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Energie und Systeme
Westendstraße 199
80686 München
Deutschland



Industrie Service

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	5
1.1 Auftrag	5
1.2 Gesetzliche Grundlagen, Regelwerke	5
1.3 Verwendete Unterlagen	7
2. Allgemeine Angaben	8
2.1 Beschreibung der baulichen Anlage	8
2.2 Einstufung der baulichen Anlage	8
2.3 Schutzziele	8
2.4 Abstandsflächen	9
2.5 Zugänglichkeit / Kennzeichnung	9
2.6 Nutzung	9
2.7 Brandlasten und Brandgefährdungen	9
3. Vorbeugender Brandschutz	10
3.1 Baulicher Brandschutz	10
3.1.1 Auswahl der Baustoffe und Feuerwiderstand von Bauteilen	10
3.1.2 Bildung von Brandabschnitten und Brandbekämpfungsabschnitten	11
3.1.3 Sicherstellung der Flucht- und Rettungswege	11
3.2 Anlagentechnischer Brandschutz	11
3.2.1 Brandmeldeanlage	11
3.2.2 Feuerlöschanlagen	12
3.2.3 Rauch- und Wärmeabzugseinrichtungen	13
3.2.4 Blitzschutz	13
3.2.5 Notbeleuchtung	13
3.2.6 Technische Maßnahmen zur Brandverhütung	14
4. Organisatorischer Brandschutz	14
4.1 Brandverhütungsmaßnahmen	14
4.2 Brandschutzordnung	14
4.3 Rettungswegekennzeichnung	14
4.4 Einrichtungen zur Selbsthilfe und Handfeuerlöschgeräte	14



Industrie Service

5. Abwehrender Brandschutz	14
5.1 Brandbekämpfung	14
5.2 Löschwasserversorgung / -rückhaltung	15
5.3 Brandschutzpläne / Feuerwehrpläne	15
5.4 Aufstell- / Bewegungsflächen	15
6. Zusammenfassung	16
Anlage 1	17



Industrie Service

Änderungsverzeichnis

Änderungsdatum	Beschreibung der Änderung
31.05.2022	Ersterstellung

1. Einleitung

1.1 Auftrag

Die TÜV SÜD Industrie Service GmbH (Geschäftsfeld Energie und Systeme) wurde von der Fa. Vestas Wind Systems A/S (nachfolgend: Vestas) beauftragt ein generisches Brandschutzkonzept für Windenergieanlagen der Reihe EnVentus™ zu erstellen. Im Brandschutzkonzept werden die in der Windenergieanlage vorgesehenen bautechnischen, anlagentechnischen und organisatorischen Brandschutzmaßnahmen dargestellt. Die Ausführungen beinhalten im Hinblick auf das föderale deutsche Bauordnungsrecht abdeckende Brandschutzmaßnahmen (vgl. Abs. 1.2). Bei der Erstellung des Brandschutzkonzeptes wurden bezüglich der hier betrachteten Windenergieanlagen der Reihe EnVentus™ die vorgelegten Unterlagen des Herstellers zugrunde gelegt (vgl. Abs. 1.3). Die Umsetzung der Brandschutzmaßnahmen obliegt Vestas.

Im nachfolgenden Brandschutzkonzept wird die Errichtung einer eigenständigen Windenergieanlage zugrunde gelegt. Im Hinblick auf die Errichtung eines Windparks (Anzahl der Windkraftanlagen > 3) können sich weitergehende Anforderungen (z. B. an die Löschwasserversorgung) ergeben.

Wir weisen darauf hin, dass im bauordnungsrechtlichen Verfahren Abweichungen von den Anforderungen der jeweiligen Bauordnung und den aufgrund der jeweiligen Bauordnung erlassenen Vorschriften zugelassen werden können. Diese sind jedoch im Rahmen des konkreten Bauvorhabens jeweils schriftlich zu beantragen und zu begründen. Diesbezüglich sind die entsprechenden Kompensationsmaßnahmen im Konzept auszuweisen. Eine vorherige Abklärung mit der zuständigen Genehmigungsbehörde ist empfehlenswert.

Die Erstellung des Brandschutzkonzeptes erfolgt nach den Vorgaben der vfdb-Richtlinie 01/01 „Brandschutzkonzept“.

Ferner weisen wir darauf hin, dass entsprechend unseres Auftrags privatwirtschaftliche Regelungen (z. B. VdS) im Rahmen des hier vorliegenden Brandschutzkonzeptes keine Berücksichtigung fanden.

1.2 Gesetzliche Grundlagen, Regelwerke

- [R 1-1] Landesbauordnung für Baden-Württemberg (LBO) in der Fassung vom 05.03.2010, letzte berücksichtigte Änderung: §§ 46, 73 und 73a geändert durch Artikel 27 der Verordnung vom 21. Dezember 2021 (GBl. 2022 S. 1, 4)
- [R 1-2] Bayerische Bauordnung (BayBO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14.08.2007 (GVBl. S. 588, BayRS 2132-1-B), die zuletzt durch § 4 des Gesetzes vom 25. Mai 2021 (GVBl. S. 286) geändert worden ist
- [R 1-3] Bauordnung für Berlin (BauO Bln) vom 29.09.2005, letzte berücksichtigte Änderung: zuletzt geändert durch Artikel 23 des Gesetzes vom 12.10.2020 (GVBl. S. 807)
- [R 1-4] Brandenburgische Bauordnung (BbgBO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15.11.2018 (GVBl.I/18, [Nr. 39]), zuletzt geändert durch Gesetz vom 9. Februar 2021 (GVBl.I/21, [Nr. 5])



Industrie Service

- [R 1-5] Bremische Landesbauordnung vom 4. September 2018 (Brem.GBl. 2018, S. 320), zuletzt geändert durch Gesetz vom 22. September 2020 (Brem.GBl. S. 963)
- [R 1-6] Hamburgische Bauordnung (HBauO) vom 14.12.2005, zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Februar 2020 (HmbGVBl. S. 148)
- [R 1-7] Hessische Bauordnung (HBO) vom 28. Mai 2018, letzte berücksichtigte Änderung: zuletzt geändert durch Gesetz vom 3. Juni 2020 (GVBl. S. 378)
- [R 1-8] Landesbauordnung Mecklenburg-Vorpommern (LBauO M-V) vom 15.10.2015 In der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Oktober 2015 (GVObI. M-V S. 344, 2016 S. 28), zuletzt geändert durch Gesetz vom 26. Juni 2021 (GVObI. M-V S. 1033)
- [R 1-9] Niedersächsische Bauordnung (NBauO) vom 03.04.2012, letzte berücksichtigte Änderung: zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 10.11.2021 (Nds. GVBl. S. 739))
- [R 1-10] Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen – Landesbauordnung (BauO NRW) vom 21. Juli 2018, In Kraft getreten am 4. August 2018 und am 1. Januar 2019 (GV. NRW. 2018 S. 421); geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 26. März 2019 (GV. NRW. S. 193), in Kraft getreten am 10. April 2019; Artikel 13 des Gesetzes vom 14. April 2020 (GV. NRW. S. 218b), in Kraft getreten am 15. April 2020; Artikel 1 des Gesetzes vom 1. Dezember 2020 (GV. NRW. S. 1109), in Kraft getreten am 8. Dezember 2020; Gesetz vom 30. Juni 2021 (GV. NRW. S. 822), in Kraft getreten am 2. Juli 2021; Artikel 3 des Gesetzes vom 14. September 2021 (GV. NRW. S. 1086), in Kraft getreten am 22. September 2021.
- [R 1-11] Landesbauordnung Rheinland-Pfalz (LBauO) vom 24.11.1998, zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 28. September 2021 (GVBl. S. 543)
- [R 1-12] Landesbauordnung Saarland (LBO) vom 18.02.2004, zuletzt geändert durch das Gesetz vom 16. März 2022 (Amtsbl. I 648)
- [R 1-13] Sächsische Bauordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. Mai 2016 (SächsGVBl. S. 186), die zuletzt durch Artikel 6 der Verordnung vom 12. April 2021 (SächsGVBl. S. 517) geändert worden ist
- [R 1-14] Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt (BauO LSA) in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. September 2013 (GVBl. LSA S. 440), zuletzt geändert durch Gesetz vom 18. November 2020 (GVBl. LSA S. 660)
- [R 1-15] Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein (LBO) vom 22.01.2009, zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 6. Dezember 2021 (GVObI. Schl.-H. S. 1422)
- [R 1-16] Thüringer Bauordnung (ThürBO) vom 13.03.2014, zuletzt geändert durch Gesetz vom 23. November 2020 (GVBl. S. 561)
- [R 2-1] Entscheidungshilfen zum Vollzug der Brandenburgischen Bauordnung (BbgBO) vom 15. November 2018 (GVBl I Nr. 39)
- [R 2-2] Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Bauordnung und Hochbau, Bauprüfdienst Windenergieanlagen (WEA) BPD 2021-2
- [R 2-3] Handlungsempfehlungen zum Vollzug der Landesbauordnung Mecklenburg-Vorpommern 2006 (HE LBauO M-V), Stand: 02.2013



Industrie Service

- [R 2-4] Allgemeine Durchführungsverordnung zur Niedersächsischen Bauordnung (DVO-NBauO vom 26.09.2012, letzte berücksichtigte Änderung: § 29 neu gefasst durch Verordnung vom 19.09.2019 (Nds. GVBl. S. 277)
- [R 2-5] Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums des Innern zur Sächsischen Bauordnung vom 18. März 2005 (SächsABl. SDr. S. S 59, SächsABl. S. 363), die zuletzt durch die Verwaltungsvorschrift vom 9. Mai 2019 (SächsABl. S. 782) geändert worden ist, zuletzt enthalten in der Verwaltungsvorschrift vom 10. Dezember 2021 (SächsABl. SDr. S. S 246)
- [R 2-6] Bekanntmachung des Ministeriums für Bau, Landesentwicklung und Verkehr zum Vollzug der Thüringer Bauordnung (VollzBekThürBO) vom 30. Juli 2018 (ThürStAnz Nr. 34/2018 S. 1052 – 1087)
- [R 3-1] Muster-Richtlinie über Flächen für die Feuerwehr, Fachkommission Bauaufsicht, Fassung: 02.2007, zuletzt geändert 10.2009
- [R 3-2] Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau über Flächen für Rettungsgeräte der Feuerwehr auf Grundstücken und Zufahrten (VwV Feuerwehrflächen) vom 16. Dezember 2020 (Baden-Württemberg)
- [R 4-1] Merkblatt Windenergieanlagen (Hessen), Hinweise für Planung und Ausführung, Regierungspräsidium Darmstadt, Version: 2, Stand: 15.03.2020
- [R 4-2] Erlass für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergie-Erlass) des Landes Nordrhein-Westfalen vom 8. Mai 2018
- [R 4-3] Leitfaden Rahmenbedingungen für Windenergieanlagen auf Waldflächen in Nordrhein-Westfalen, MKULNV 2012, Stand: 2012
- [R 5] Muster einer Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen (EltBauVO), Stand: 01.2009
- [R 6] DIN 14096: 2014-05
 Brandschutzordnung – Regeln für das Erstellen und das Aushängen
 Teil A (Aushang)

1.3 Verwendete Unterlagen

- [U 1] Allgemeine Beschreibung EnVentus™
 Dokumentennr.: 0112-2836 V00, Stand: 10.01.2022
- [U 2] Allgemeine Beschreibung EnVentus™, Brandschutz der Windenergieanlage
 Dokumentennr.: 0116-1100 V00, Stand: 10.01.2022
- [U 3] General Description EnVentus™, Fire suppression system (FSS),
 Document no.: 0122-6218 V00, dated: 2022-03-31
- [U 4] Vestas Occupational
 Health, Safety & Environment,
 Manual for Renewable Power Plant Sites,
 Document no.: 0055-5622
- [U 5] Beschreibung des Beleuchtungssystems,
 Dokumentennr.: 0092-6517 V00, Stand: 2020-06-29



Industrie Service

2. Allgemeine Angaben

Bei dem Bauvorhaben handelt es sich um Windenergieanlagen (WEA) der Firma Vestas der Reihe EnVentus.

Windenergieanlagen sind Anlagen zur Umwandlung von kinetischer Energie des Windes in elektrische Energie.

2.1 Beschreibung der baulichen Anlage

Die Windenergieanlagentypen bestehen aus einem Turm, einem Maschinenhaus (Hauptmaschinenhaus und Seitenraum) einschließlich der elektrotechnischen Einrichtungen und drei Rotorblättern.

Das Hauptmaschinenhaus ist mittels einer Wand zum Seitenraum, in welchem der Transformator untergebracht ist, abgetrennt. Weitere Wände zur Trennung von Einrichtungen sind nicht vorgesehen.

Die Erschließung der WEA erfolgt über den Turmfuß. Innerhalb des Turms installierte Leitern ermöglichen einen Aufstieg zum Maschinenhaus, von dem aus auch die Rotorblätter erreicht werden können. Optional besteht die Möglichkeit einen Aufzug für den Aufstieg zu nutzen.

Die WEA ist im störungsfreien Betrieb unbemannt und verschlossen. Die Anlage wird mittels eines seitens Vestas bereit gestellten Überwachungssystems (VMP8000/SCADA) fernüberwacht.

2.2 Einstufung der baulichen Anlage

Gemäß der Bauordnung des jeweiligen Bundeslandes [R 1-1] bis [R 1-16] handelt es sich bei Windenergieanlagen um bauliche Anlagen und Räume besonderer Art und Nutzung (Sonderbauten) mit einer Höhe von mehr als 30 m, an die gemäß der Landesbauordnung [R 1-1] bis [R 1-16] je nach Art und Nutzung besondere Anforderungen oder Erleichterungen gestellt werden können.

2.3 Schutzziele

Die für die Errichtung und den Betrieb einschließlich der Wartung relevanten Schutzziele ergeben sich aus den materiellen Vorschriften der Landesbauordnungen der Bundesländer [R 1-1] bis [R 1-16].

Bauliche Anlagen sind so zu anzuordnen, zu errichten und instand zu halten, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.



Industrie Service

2.4 Abstandsflächen

Zu berücksichtigende Abstandsflächen zu benachbarten baulichen Anlagen, die nicht der WEA zu zuordnen sind, sind im jeweiligen Bundesland, aufgrund der länderspezifischen Vorgaben, gesondert zu ermitteln. Im Rahmen des standortspezifischen Konzepts ist darzustellen, welche Anforderungen an Abstandsflächen lokal bestehen und wie diese eingehalten werden. Eine Auflistung von Abstandsflächen, die aus [R 1-1] - [R 1-16], [R 2-1], [R 2-2], [2-5] und [R 4-2] hervorgehen, ist in der Anlage 1 dargestellt.

Hinsichtlich der Aufstellung von WEA in Waldgebieten werden von einzelnen Bundesländern Leitfaden und Merkblätter zur Verfügung gestellt, aus denen ergänzende Hinweise zur zulässigen Bepflanzung oder bewuchsfreien Fläche im Bereich um die WEA hervorgehen (s. [R 4-1]) oder gesonderte Abstandsregelungen zu Waldgebieten vorgeschlagen werden (s. [R 4-1] und [R 4-3]).

2.5 Zugänglichkeit / Kennzeichnung

Die diesbezüglichen Anforderungen ergeben sich aus den betreffenden Landesbauordnungen [R 1-1] bis [R 1-16], der Muster-Richtlinie über Flächen für die Feuerwehr [R 3-1] bzw. der VwV Feuerwehrflächen [R 3-2].

Die Zufahrtswege sind derart zu gestalten, dass sie für Feuerwehrfahrzeuge ausreichend befestigt und tragfähig sind. Dies gilt als erfüllt, wenn die Zufahrtswege von Feuerwehrfahrzeugen mit einer Achslast bis zu 10 t und einem zulässigen Gesamtgewicht bis zu 16 t befahren werden können. Die Zufahrtswege müssen mindestens eine lichte Breite von 3 m sowie eine lichte Höhe von mindestens 3,50 m haben.

Die Windenergieanlage ist eindeutig und ausreichend zu kennzeichnen (Schriftgröße mindestens 30 cm) und muss aus der Zufahrtsrichtung eindeutig erkennbar sein.

2.6 Nutzung

Im störungsfreien Betrieb ist die WEA unbemannt und verschlossen. Ein Betreten der WEA durch Personen erfolgt nur zu Wartungs- und Inspektionszwecken. Bei Arbeiten in der WEA sind grundsätzlich mindestens zwei Personen anwesend. Bei den Personen handelt es sich um u. a. im Hinblick auf Arbeitssicherheit, Flucht- und Rettung und Brandbekämpfung geschulte und unterwiesene Service-Techniker.

Alleinarbeiten sind nur in Ausnahmefällen zulässig. Diese Arbeiten finden ausschließlich im Turmfuß statt. Die entsprechenden Vorgaben sind im Vestas Arbeitsschutz Handbuch [U 4] beschrieben.

Bei Arbeiten in der WEA ist ein Abschalten der Anlage nicht immer vorgesehen. Seitens des Herstellers wird das Personal entsprechend geschult und es werden entsprechende Arbeitsanweisungen für die vor Ort tätigen Service-Techniker vorgehalten.

2.7 Brandlasten und Brandgefährdungen

Seitens der Fa. Vestas wurden für die Windenergieanlagen Brandgefährdungsanalysen durchgeführt. Hierbei wurden die wesentlichen Brandlasten und die vorhandenen Zündquellen



Industrie Service

ermittelt sowie die Gefährdungen im Hinblick auf die Gesundheit und Sicherheit, die Sachwerte und die Umwelt identifiziert und bewertet.

Die folgenden wesentlichen Brandlasten wurden identifiziert:

- Schmieröl
- Hydraulik-Öl
- Transformatorflüssigkeit (schwer entflammbare synthetische Esterflüssigkeit)
- Glasfaserverstärkte Kunststoffe
- glas- und karbonfaserverstärkte Epoxidharze
- Kabelisolierungen und elektrische Einrichtungen

Die wesentlichen Zündquellen in der WEA sind:

- Elektrische Erwärmung (z. B. auf Grund fehlerhafter elektrischer Verbindungen)
- Kurzschluss und Störlichtbogen
- Mechanische Erwärmung (Reibung metallischer Teile)
- Funkenbildung durch Verschleiß

In [U 2] sind Bereiche, in denen eine Brandentstehungsgefahr besteht, einschließlich ihrer Schutzmaßnahmen ausgewiesen. Diese Bereiche sind:

- Schaltanlage (Kellerbereich)
- Umrichterbereich
- Maschinenhaussteuerung
- Triebstrang- und Generatorbereich
- Transformator

Anhand der in den Anlagen vorhandenen Brandlasten, Brandgefährdungen und brandgefährdeten Bereiche wurden die nachfolgend aufgeführten Brandschutzmaßnahmen unter Berücksichtigung der bauordnungsrechtlichen Anforderungen festgelegt.

3. Vorbeugender Brandschutz

Der vorbeugende Brandschutz beschreibt bauliche und anlagentechnische Maßnahmen zur Begrenzung der Auswirkungen eines Brandes einschließlich der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung), zum Ermöglichen der Flucht und Rettung von Menschen sowie dem Wirksamwerden von Löschmaßnahmen bei einem Brand.

3.1 Baulicher Brandschutz

3.1.1 Auswahl der Baustoffe und Feuerwiderstand von Bauteilen

Der Turm wird aus Stahl bzw. als Hybridturm aus Beton und Stahl hergestellt. Die Verkleidung des Maschinenhauses besteht gemäß [U 1] aus einer Blechkonstruktion und glasfaserverstärkten Kunststoffen. Die Rotorblätter sind aus glasfaserverstärktem Epoxidharz und Karbonfasern hergestellt. Die Baustoffe sind hinsichtlich ihres Brandverhaltens als normalentflammbar eingestuft.

Im Hinblick auf die Auswahl geeigneter Baustoffe wird dem Ziel der Brandlastminimierung Rechnung getragen.



Industrie Service

An die tragenden und aussteifenden Bauteile der WEA werden keine Anforderungen hinsichtlich des Feuerwiderstands gestellt. Sie werden daher ohne nachgewiesenen Feuerwiderstand errichtet.

3.1.2 Bildung von Brandabschnitten und Brandbekämpfungsabschnitten

Die WEA ist nicht in Brandabschnitte oder Brandbekämpfungsabschnitte unterteilt. Die zum Teil bauaufsichtlich eingeführte EltBauVO [R 5] findet für das Maschinenhaus der WEA keine Anwendung, da die WEA als freistehendes Gebäude gemäß §3 EltBauVO [R 5] zu werten ist, für die eine Aufstellung von Transformatoren und Schaltanlagen für Nennspannungen >1kV innerhalb von elektrischen Betriebsräumen nicht erforderlich ist.

3.1.3 Sicherstellung der Flucht- und Rettungswege

In der Windenergieanlage sind keine Aufenthaltsräume im Sinne der Landesbauordnungen [R 1-1] bis [R 1-16] vorhanden. Die diesbezüglichen Anforderungen an die bauliche Ausführung von Flucht- und Rettungswegen sind daher nicht heranzuziehen.

Die im Hinblick auf die im Rahmen von Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten notwendige Erschließung des Maschinenhauses erfolgt über Steigleitern, die gleichzeitig auch als Fluchtweg dienen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit das Maschinenhaus über alternative Fluchtwege (Luken) zu verlassen. Geeignete Schutz-/Rettungsausrüstungen zum Abseilen sind im Maschinenhaus hinterlegt bzw. werden von den dort tätigen Mitarbeitern mitgebracht. Im Bereich der Luken sind entsprechende Anschlagpunkte für diese Ausrüstung vorhanden.

Optional ist die Windenergieanlage mittels eines Service-Aufzuges ausgestattet. Die Nutzung des Aufzuges ist nur mit persönlichem Sicherheitsgeschirr gestattet. Der Aufzug kann im Gefahrenfall über die Aufzugstür verlassen werden. Die weitere Flucht erfolgt dann über die Steigleitern.

Entsprechende Flucht- und Rettungswegpläne sowie die Brandschutzordnung sind in der Windenergieanlage vorhanden.

3.2 Anlagentechnischer Brandschutz

3.2.1 Brandmeldeanlage

Gemäß den bauordnungsrechtlichen Vorschriften ist eine Ausstattung der Windenergieanlage mit einer Brandmeldeanlage nach DIN 14675 und DIN VDE 0833 nicht erforderlich. Seitens des Herstellers ist gemäß [U 2] jedoch eine Überwachung der sensiblen Bereiche der Windenergieanlage mittels Multisensoren-Meldern vorgesehen. Diese Bereiche sind (s. Abbildung 1):

- Triebstrang und Generatorbereich
- Bereich der Maschinenhaussteuerung
- Umrichterbereich
- Transformatorbereich
- Kellerbereich (Schaltanlage)

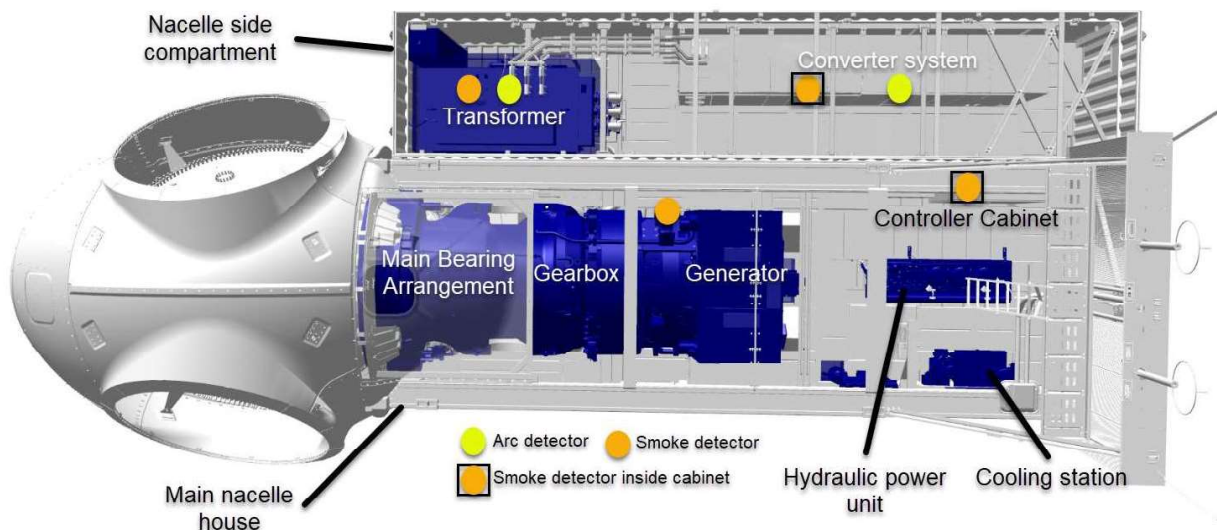


Abbildung 1: Prinzipzeichnung des Maschinenhauses von EnVentus™ mit der ungefähren Anordnung von Branderkennungseinrichtungen [U2]

Vestas bietet gemäß [U 2] optional ein zusätzliches Rauchmelderpaket an. Das Paket enthält fünf zusätzliche Rauchmelder, welche im Turm, im Maschinenhaus unterhalb des Triebstrangs und in der Nabe zur Installation vorgesehen sind.

Das hierbei in den WEA der Reihe EnVentus™ zum Einsatz kommende Brandmeldesystem verwendet ein Datenbussystem gemäß DIN EN 54. In der Windenergieanlage kommen Multi-Sensoren Rauch- und Wärmeerkennungseinrichtungen zum Einsatz. Bei Detektion von Rauch werden sofort akustische Brandalarme ausgelöst. Warnmeldungen werden in dem seitens Vestas bereitgestelltem SCADA Überwachungssystem aufgezeichnet. Anschließend schaltet die Anlage automatisch innerhalb von 30 Sekunden ab.

Sofern eine Weiterleitung der Brandmeldung an eine ständig besetzte Stelle gemäß den bauordnungsrechtlichen Anforderungen erforderlich ist, werden die hierfür erforderlichen technischen Maßnahmen im standortspezifischen Brandschutzkonzept aufgeführt.

3.2.2 Feuerlöschanlagen

Seitens des Herstellers ist die Installation von Feuerlöschanlagen lediglich als optionales System vorgesehen. Die drei Brandgefahrenzonen (Maschinenhaussteuerungsschrank, Konverterschrank und Transformatorraum) können so zur frühzeitigen Brandbekämpfung mit einer Feuerlöscheinrichtung versehen werden.



Industrie Service

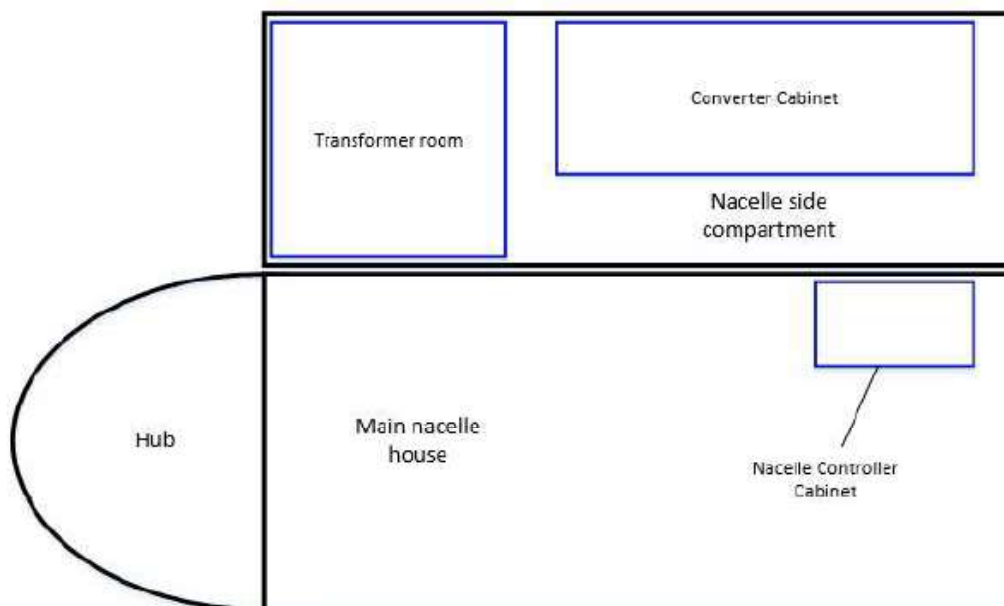


Abbildung 2: Schamtische Darstellung des Brandbekämpfungssystems [U3]

Die Auslösung der Feuerlöschanlagen erfolgt gemäß [U 3] über Rauch- und Wärmemelder. Wird ein Brandereignis detektiert, werden Auslassventile für den Bereich, in dem der Brand erkannt wurde, geöffnet, so dass das Löschgas in den betreffenden Bereich ausströmen kann.

Die Auslegung der Feuerlöscheinrichtung erfolgt hinsichtlich der erforderlichen Löschgaskonzentration gemäß ISO 14520-5:2019.

Im Brandfall wird die Windenergieanlage automatisch abgeschaltet und in einen sicheren Zustand gebracht.

Entsprechende Meldungen laufen in dem seitens Vestas bereit gestellten Überwachungssystem SCADA auf.

3.2.3 Rauch- und Wärmeabzugseinrichtungen

Es bestehen keine Anforderungen zur Installation von Rauch- und Wärmeabzugseinrichtungen.

3.2.4 Blitzschutz

Die Windenergieanlage verfügt über eine Blitzschutzanlage nach DIN EN 61400-24:2019.

Der Entstehung eines Brandes infolge eines Blitzeinschlags wird somit vorgebeugt.

3.2.5 Notbeleuchtung

In der Windenergieanlage ist gemäß [U 1] und [U 5] eine Notbeleuchtung vorgesehen. Die Notbeleuchtung ist batteriegepuffert. Sie schaltet automatisch ein, sobald die Windenergieanlage vom Stromnetz getrennt ist. Die Batterie der Notbeleuchtung ist für eine Betriebszeit von 30 Minuten ausgelegt.



Industrie Service

3.2.6 Technische Maßnahmen zur Brandverhütung

Mit der Auswahl geeigneter Werkstoffe wird dem Ziel der Brandlastminimierung soweit möglich Rechnung getragen. Die wesentlichen Brandlasten und Brandgefährdungen werden in [U 2] ermittelt und die dazugehörigen Schutzmaßnahmen dargestellt.

Mithilfe von technischen Maßnahmen (z. B. Kapselungen, geschlossene Systeme, elektrische Isolierungen, Einrichtungen zur Detektion von Störlichtbögen) wird darüber hinaus einer möglichen Brandentstehung entgegengewirkt.

4. Organisatorischer Brandschutz

4.1 Brandverhütungsmaßnahmen

Die wesentlichen Brandverhütungsmaßnahmen sind im Vestas Arbeitsschutz Handbuch [U 4] beschrieben, dies betrifft u. a. den Umgang und Lagerung von Brandlasten, Arbeiten mit offenen Flammen, Pflichten von Brandwächtern. Darüber hinaus erfolgt ein Betreten der Windenergieanlage nur zu Wartungs- und Inspektionszwecken und nur von geschultem und unterwiesenem Personal (Service-Technikern).

4.2 Brandschutzordnung

Die Brandschutzmaßnahmen sind im Vestas Arbeitsschutz Handbuch [U 4] beschrieben.

In der Windenergieanlage ist der Aushang der Brandschutzordnung nach DIN 14096, Teil A (Aushang) [R 6] vorzusehen.

4.3 Rettungswegekennzeichnung

Flucht- und Rettungswege sind in der WEA eindeutig zu kennzeichnen.

4.4 Einrichtungen zur Selbsthilfe und Handfeuerlöschgeräte

Zu Service- und Wartungsarbeiten werden in der Windenergieanlage geeignete Feuerlöscher und eine Löschdecke in ausreichender Anzahl vorgehalten. Die Bereitstellung der Feuerlöscher erfolgt nach den Richtlinien und Vorgaben der jeweiligen Bundesländer.

5. Abwehrender Brandschutz

Im Falle eines Brandes erfolgt die Alarmierung der zuständigen Feuerwehr über eine ständig besetzte Stelle des Anlagenbetreibers (vgl. Abs. 3.2.1) oder aufgrund einer Anforderung Dritter.

5.1 Brandbekämpfung

Eine Brandbekämpfung ist in der Windenergieanlage nur bedingt möglich.



Industrie Service

Die Brandbekämpfung in der Entstehungsphase eines Brandes kann durch das ggf. vor Ort tätige Personal erfolgen. Diesbezüglich ist bei Service- und Wartungsarbeiten ein Handfeuerlöschgerät in der WEA vorhanden (vgl. Abs. 4.4). Die Selbstrettung des anwesenden Personals hat jedoch in jedem Fall oberste Priorität.

Da die wesentlichen Brandlasten im Maschinenhaus, das auf dem Turm in über 100 m Höhe montiert ist, angeordnet sind, ist eine Brandbekämpfung durch die örtliche Feuerwehr aufgrund der Höhe der Anlage sowie der gewöhnlich bei öffentlichen Feuerwehren vorhandenen Ausrüstung nicht vorgesehen.

Die Brandbekämpfung begrenzt sich somit ausschließlich auf die Verhinderung einer Brandausbreitung auf die Umgebung der Windenergieanlage. Im Rahmen des konkreten Bauvorhabens wird mit den zuständigen Brandschutzdienststellen abgeklärt, dass entsprechende Feuerwehreinheiten in der am Standort gültigen Ausrückeordnung festgelegt werden.

5.2 Löschwasserversorgung / -rückhaltung

Im Allgemeinen erfolgt eine Brandbekämpfung lediglich außerhalb der Windenergieanlage. Hierbei werden Brände, die z. B. infolge des Herunterfallens der brennenden Rotorblätter entstehen, bekämpft. Das Löschwasser wird bei eigenständigen WEA über Löschfahrzeuge der Feuerwehr bereitgestellt.

Innerhalb der WEA ist eine automatische Brandbekämpfung nicht vorgesehen. Der Hersteller bietet die Ausrüstung der WEA mit einer selbsttätigen stationären Löschanlage lediglich als optionales System an (vgl. Abs. 3.2.2). Eine manuelle Brandbekämpfung im Maschinenhaus durch die zuständige Feuerwehr ist nicht vorgesehen. Gesonderte Maßnahmen zur Löschwasserrückhaltung sind somit nicht erforderlich.

5.3 Brandschutzpläne / Feuerwehrpläne

Die Erstellung von Brandschutzplänen ist aufgrund der Größe sowie der Ausführung der Windenergieanlage nicht erforderlich. Feuerwehrpläne, aus denen die genaue Lage der Windenergieanlage hervorgeht, werden unter Berücksichtigung der standortspezifischen Gegebenheiten in Anlehnung an die DIN 14095 erstellt und dem standortspezifischen Brandschutzkonzept beigefügt.

Feuerwehrpläne bestehen aus:

- allgemeinen Objektinformationen
- Übersichtsplan

5.4 Aufstell- / Bewegungsflächen

Um den Bereich der Anlage sind ausreichend befestigte und tragfähige Aufstell- und Bewegungsflächen für die Feuerwehr vorzusehen. Die Ausführung wird im standortspezifischen Brandschutzkonzept detailliert beschrieben.



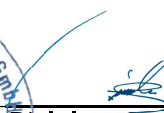
Industrie Service

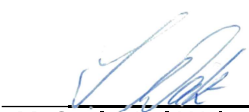
6. Zusammenfassung

Mit den vorgesehenen Maßnahmen des vorbeugenden baulichen und anlagentechnischen Brandschutzes sowie den Maßnahmen zum organisatorischen und abwehrenden Brandschutz werden die Schutzziele gemäß den Bauordnungen der Länder [R 1-1] bis [R 1-16] einschließlich der aufgrund der Bauordnungen erlassenen Vorschriften eingehalten.

Im Hinblick auf die Abstandsflächen sind unter Berücksichtigung der landesspezifischen bauordnungsrechtlichen Anforderungen die Festlegungen im Rahmen des Brandschutzkonzeptes für das konkrete Bauvorhaben zu treffen. Ebenso ist im Rahmen der Erstellung des Brandschutzkonzeptes für das konkrete Bauvorhaben hinsichtlich des abwehrenden Brandschutzes Kontakt zur jeweiligen örtlichen Brandschutzdienststelle aufzunehmen.


Dipl.-Ing. (FH) Matthias Thurn
 Abteilungsleiter, Brandinspektor, Nachweis-
 berechtigter für den vorbeugenden Brand-
 schutz gem. § 3 Abs. 1 NBVO, Brandschutz-
 fachplaner, Sachverständiger für Brand-
 schutz (IngKBW), ö.b.u.v. Sachverständiger
 für vorb. Brandschutz


Dipl.-Ing. Günter Fischer
 Fachbereichsleiter
 IS-ESM-MUC
 Sicherheits- und Maschinentechnik


M. Sc. Isabel Walz
 Sachbearbeiter
 Fachplaner für vorbeugenden
 Brandschutz

Eingeschränkte Weitergabe
Dokumentennr.: 0122-6218 V00
31.03.2022

Allgemeine Beschreibung EnVentus™ Feuerlöschsystem (FSS)



Inhaltsverzeichnis

1	Referenzen	3
2	Allgemeine Beschreibung	4
2.1	Grundlegende Konstruktion	4
2.2	Brandgefahrenzonen	5
2.3	Aktivierung des FSS	5
2.4	Notabschaltung	5
3	Elektrisches System	6
3.1	Spannungsversorgung	6
3.2	Überwachung des FSS	6
4	WEA-Schutzsysteme	6
4.1	Kurzschlusschutz	6
4.2	Blitzschutz des FSS	6
4.3	EMV	6
5	Betriebsstrategie	7
5.1	Brandfall mit Alarm	7
5.2	Wartung	7
5.3	Berichterstattung über VestasOnline® SCADA	7
6	Allgemeine Einschränkungen, Hinweise und Haftungsausschlüsse	8

1 Referenzen

Ref.	Dokumenttitel	DMS-Nr.
	EnVentus Allgemeine Beschreibung der Windenergieanlagenvariante	0112-2836

2 Allgemeine Beschreibung

Das Vestas Feuerlöschsystem (FSS) ist ein optionales System, das im Brandfall das Feuer in den erkannten Brandgefahrenzonen aktiv löschen kann. Es ist so ausgelegt, dass es eine Konformitätserklärung von DNV GL gemäß Leistungsspezifikation DNVGL-SE-0077 erhält.

Das FSS (Feuerlöschsystem) besteht aus mehreren Zylindern und einem Rohrsystem mit Düsen. Die Zylinder sind mit den erforderlichen Auslassventilen und Aktuatoren, Druckschaltern und Manometern zur Überwachung und Sichtprüfung sowie mit Halterungen ausgestattet.

2.1 Grundlegende Konstruktion

Das FSS ist ein sogenanntes elektrisch aktiviertes festes Feuerlöschsystem, das ein umweltfreundliches, ungiftiges und elektrisch nicht leitendes Löschmittel verwendet.

Gemäß der vom Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen angegebenen Berechnungsmethode hat das FSS-Löschmittel ein Ozonzerstörungspotenzial von 0 und ein Erderwärmungspotenzial von 1.

Die FSS-Abmessung und -Konfiguration innerhalb der Windenergieanlage erfolgt gemäß der Mindestkonstruktionskonzentration, die in der Norm ISO 14520-5:2019 mit Spezifikationsanforderungen für den Feuerlöscher FK-5-1-12 festgelegt ist. Der Löschmechanismus des FK-5-1-12 besteht in der Absorption von Wärme aus dem Brand, indem das Löschmittel bei Freigabe von der flüssigen Phase in die gasförmige Phase übergeht.

Das FSS verwendet Feuerlöschmethoden, die für Brände der Klassen A, B und C gemäß ISO 3941:2007 geeignet sind.

Das FSS ist so ausgelegt, dass 95 % der Löschmittelmasse gemäß ISO 14520 und NFPA 2001 innerhalb von 10 Sekunden abgegeben werden.

2.2 Brandgefahrenzonen

Auf Grundlage von Erfahrungswerten und Gefährdungsbeurteilungen wurden folgende Brandgefahrenzonen ermittelt:

- Maschinenhaus-Schaltschrank
- Umrichterschrank
- Transformatorraum (einschließlich Überlaufwanne)

Eine Übersicht über den Aufbau des FSS ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

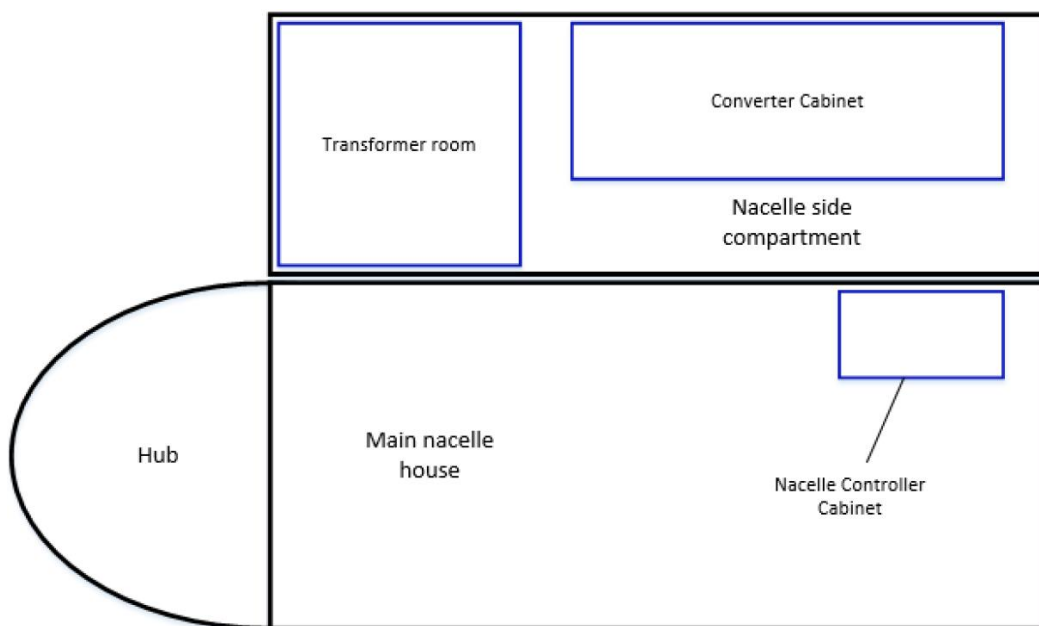


Abbildung 1 Schematische Darstellung des FSS

2.3 Aktivierung des FSS

Das FSS wird durch die Vestas Rauch- und Wärmemeldeanlage aktiviert.

Erkennt ein Rauchmelder in einem oder mehreren relevanten Bereichen einen Brand, wird die Windenergieanlage automatisch abgeschaltet und vom Stromnetz getrennt, um die Gefahrenzonen stromfrei zu schalten und das erneute Aufflammen des Brandes zu verhindern.

2.4 Notabschaltung

Während eines Notstopps funktioniert das FSS-System weiterhin.

3 Elektrisches System

3.1 Spannungsversorgung

Zur Aktivierung des FSS ist eine 24-VDC-Spannungsversorgung, die vom Steuersystem der Windenergieanlage (CCI) gesteuert wird, durch das Hilfsversorgungssystem (APS) der Windenergieanlage erforderlich, einschließlich einer USV-Ersatzversorgung, um während eines Brandes die volle Funktionsfähigkeit zu gewährleisten.

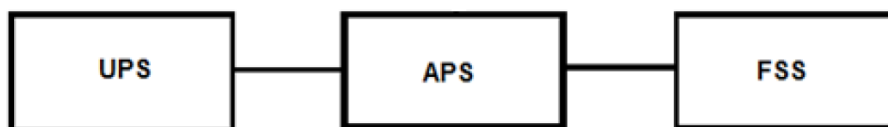


Abbildung 2 Schematische Darstellung des FSS-Stromversorgungssystems

3.2 Überwachung des FSS

Um die Überwachung des Drucks in den Löschmittelzylindern des FSS zu ermöglichen, ist jeder Zylinder mit einem Druckschalter ausgestattet. Falls der Druck in einem Zylinder unter den zulässigen Schwellenwert sinkt, sendet das Steuerungssystem ein Warnsignal, das über SCADA weitergegeben wird.

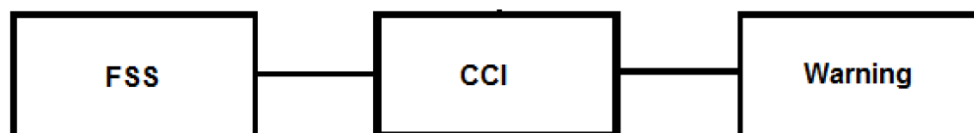


Abbildung 3 Schematische Darstellung der FSS-Überwachung

4 WEA-Schutzsysteme

4.1 Kurzschlussschutz

An der Kurzschlussschutzeinheit der Windenergieanlage wurden im Rahmen der Integration des FSS keine Änderungen vorgenommen. Angaben hierzu sind der allgemeinen Spezifikation der Windenergieanlagenvariante zu entnehmen.

4.2 Blitzschutz des FSS

Der Blitzschutz des FSS entspricht den Angaben in der allgemeinen Spezifikation der Windenergieanlagenvariante.

4.3 EMV

Das FSS erfüllt dieselben EMV-Anforderungen wie die Windenergieanlage. Angaben hierzu sind der allgemeinen Spezifikation der Windenergieanlagenvariante zu entnehmen.

5 Betriebsstrategie

5.1 Brandfall mit Alarm

Wenn das Rauchmeldesystem einen Brand erkennt, werden die Auslassventile aktiviert, so dass die Zylinder vollständig entleert werden. Die Schaltanlage wird durch das Alarmsignal des Rauchmeldesystems ausgelöst.

Die Aktivierung der Ventile hängt davon ab, welcher einzelne Rauchmelder den Rauch erkannt hat.

Die Stromversorgung der Aktuatoren an den Zylindern hält die Ventile offen, um zu gewährleisten, dass die Flüssigkeit in den Zylindern vollständig entleert wird.

Nach einer Aktivierung des FSS muss das FSS gewartet werden (z. B. Auffüllen/Austauschen der Zylinder), und alle Warnmeldungen müssen zurückgesetzt werden.

Nachdem Rauch gemeldet wurde (d. h. Abschalten der Windenergieanlage und Auslösen der Schaltanlage), werden die Aktivierungssignale für das FSS-System zurückgesetzt.

5.2 Wartung

Während der Wartung der Windenergieanlage wird das FSS-System mithilfe des Moduswahlschalters abgeschaltet.

5.3 Berichterstattung über VestasOnline® SCADA

Die Berichterstattung über das FSS ist Bestandteil der Standard-Ereignisberichte in VestasOnline® SCADA.

6 Allgemeine Einschränkungen, Hinweise und Haftungsausschlüsse

- © 2022 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 – beispielsweise 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 Ausführung des FSS. Neuere Versionen des FSS, die ggf. zukünftig hergestellt werden, können von der vorliegenden allgemeinen Spezifikation abweichen. Falls Vestas dem Empfänger eine neuere Version des FSS liefern sollte, wird das Unternehmen dem Empfänger hierzu eine aktualisierte allgemeine Beschreibung für das FSS bereitstellen.
- Das vorliegende Dokument – die „Allgemeine Beschreibung“ – stellt kein Verkaufsangebot dar und enthält keinerlei ausdrückliche oder stillschweigende Gewährleistungen, Garantien, Versprechen, Verpflichtungen und/oder Zusicherungen von Vestas in Bezug auf die Auswirkungen des FSS auf die Leistungskurve oder das Verfahren zur Verifizierung der Leistungskurve. Solche werden hiermit ausdrücklich von Vestas abgelehnt, 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.
- Die Windenergieanlage muss an das Stromnetz angeschlossen und eingeschaltet sein, damit das FSS betrieben werden kann.