

## 4.8 Vorgesehene Maßnahmen zur Überwachung aller Emissionen

Die gesetzlichen Richtwerte zum Schall werden eingehalten (siehe Guatchten, Kap. 4.6)

Maßnahmen zur Verhinderung von Schatten- und Eiswurf sind den hier abgelegten Herstellerunterlagen zu entnehmen.

Anlagen:

- D10\_D2368146-001 SGRE ON Siemens Gamesa 5.X Schattenwurfmodul.pdf
- D07\_D2353080-003 SGRE ON Siemens Gamesa 5.X Eiserkennungssysteme.pdf

# Schattenwurfmodul

## Siemens Gamesa 5.X

### Änderungsübersicht

Revision:	Änderungsbeschreibung	Verantwortlichkeit
001	Erste Version. Übersetzung der englischen Version.	ON NE&ME TE TPM

### Referenzen

Dok-ID	Dokumentenname
D2320898	Siemens Gamesa 5.X Shadow Control System

### Haftungsausschluss und Verwendungsbeschränkung

Soweit gesetzlich zulässig, übernehmen die Siemens Gamesa Renewable Energy A/S sowie sonstige verbundene Unternehmen der Siemens Gamesa Gruppe, einschließlich der Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. und deren Tochterunternehmen, (nachfolgend „SGRE“) keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklich noch implizit, im Hinblick auf die Verwendung bzw. Verwendungstauglichkeit dieses Dokuments oder von Teilen hiervon. Jegliches Risiko des Verlustes, des zufälligen Untergangs, der Beschädigung oder Minderleistung aus oder in Zusammenhang mit diesem Dokument, den darin gemachten Angaben sowie der Verwendung, gleich welcher Art oder Ursache, einschließlich der Fälle fahrlässiger Verursachung, verbleibt mit dem Verwender. In keinem Fall haftet SGRE für Schäden, einschließlich aller direkten, indirekten oder Folgeschäden, die sich aus dem Gebrauch bzw. der Gebrauchsuntauglichkeit dieses Dokuments sowie allen Begleitmaterials oder der in diesem Dokument enthaltenen oder hiervon abgeleiteten Angaben oder Informationen ergeben. Dieses Dokument wurde vor seiner Veröffentlichung einer umfassenden technischen Überprüfung unterzogen. Ferner überprüft SGRE das Dokument in regelmäßigen Abständen, wobei sachdienliche Anpassungen in nachfolgenden Auflagen aufgenommen werden. Trotz der Bestrebungen, die in diesem Dokument enthaltenen Angaben und Informationen auf einem möglichst aktuellen Stand zu halten, übernimmt SGRE keine Gewährleistung oder Zusicherungen für die Richtigkeit, Zuverlässigkeit, Aktualität oder sonstige Eigenschaften der in diesem Dokument enthaltenen Angaben und Informationen bzw. hiervon abgeleiteten Daten. Dieses Dokument ist und verbleibt geistiges Eigentum von SGRE. SGRE behält sich das Recht vor, das Dokument auch ohne vorherige Anzeige von Zeit zu Zeit zu anzupassen.

## Schattenwurf Auswirkungen

Bei sonnigen Wetterbedingungen kann es durch die Rotorblätter einer laufenden Windenergieanlage (WEA) zu Schattenwurf auf nahegelegene Gebäude kommen. Um die Schattenwurf Auswirkungen in zulässigen Grenzen zu halten, ist die Nachfrage nach der Integration von automatischen Abschaltungseinrichtungen im WEA-Installationsprozess gestiegen.

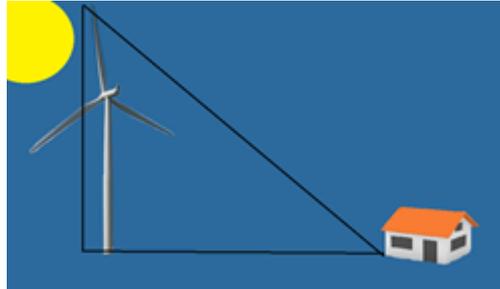


Abbildung 1: Schattenauswirkung

## Funktionsweise

Die Sonnenlichtintensität wird mithilfe von Lichtsensoren gemessen, die anzeigen, ob die Intensität des direkten Sonnenlichts hoch genug ist, um Schattenwurf auszulösen. Das Schattenwurfmodul kann auch bestimmen, ob der Sonnenstand zu Schattenwurf auf einem oder mehreren der kritischen Bereiche führen kann oder nicht.

Wird ein zuvor bestimmter Punkt vom Schatten der WEA beeinflusst und die Sonneneinstrahlung liegt über den Grenzwerten, wird die WEA abgeschaltet. Die WEA wird entweder nach dem berechneten Zeitraum wieder eingeschaltet, oder wenn die gemessene Lichtintensität zu gering ist, als dass es zur Schattenbildung kommen könnte. Das Schattenregelungssystem kann auf Anfrage einen Schattenbericht erstellen, der nicht Teil des SGRE SCADA-Systems ist.

## Schattenwurf Berechnung

Das Schattenwurfmodul kann die Größe des Rotorschattens auf Grundlage des Stands der Sonne, der Position der WEA und der Position des Rotors zur Sonne berechnen. Das Modul bestimmt in regelmäßigen Abständen den Stand der Sonne. Die breiteste Schattenellipse des Rotors wird registriert, wenn der Rotor parallel zu den Sonnenstrahlen steht. Die Schattenellipse verkleinert sich, wenn sich die Position des Rotors der Richtung der Sonnenstrahlen nähert. Die Ergebnisse dieser Berechnung werden dann mit den Positionen der kritischen Bereiche verglichen. Daher kann das Schattenmodul jederzeit zeigen, ob Schattenauswirkungen an einem oder mehreren kritischen Bereichen möglich sind. Die Genauigkeit der Berechnungen der Schattenauswirkung ist abhängig von der genauen Tageszeit. Das Schattenmodul verfügt über einen in den Lichtsensor eingebauten GPS-Empfänger zur Synchronisierung der internen Uhr.

## Planungsinformationen

Ein Schattenmodul kann den Schattenwurf von bis zu 50 WEA an bis zu 300 kritischen Bereichen überwachen. Ist der Standort größer als 1 km sind ggf. zusätzliche Sensoren erforderlich. Falls erforderlich, kann jede WEA vom Schattenmodul abgeschaltet werden. Die Abschaltungen aufgrund von Schattenauswirkungen werden in der SGRE SCADA-System-Alarmliste als Fehlercode registriert. Neben den Abschalt- und Einschaltbefehlen kann das Schattenmodul auch Parameter wie Gondelposition, aktuelle Ausgangsleistung usw. registrieren. Mit diesen Parametern optimiert das Schattenmodul die Stillstandszeiten der WEA. Sollten Schattenauswirkungen während Zeiträumen mit schwachem Wind auftreten, wird der aktuelle Wert der Ausgangsleistung genutzt, um die WEA im Voraus abzuschalten.

## Programmierung

Zur Programmierung des Schattenmoduls sind die Standortkoordinaten der WEA und die Koordinaten des Standorts, der überwacht werden soll, erforderlich.

### Lichtsensoren

Der Lichtsensor bzw. die Lichtsensoren des Schattenmoduls messen regelmäßig den direkten Anteil des Sonnenlichts. Der Sensor ist oben auf der Gondel angebracht (Abbildung 2). Dabei handelt es sich um eine schattenfreie Stelle. Alle zur Anbringung des Sensors genutzten Metallteile bestehen aus Edelstahl.

Jeder Lichtsensor kann einer einzelnen WEA oder einem Windpark zugeordnet werden.



Abbildung 2: Oben auf der WEA-Gondel angebrachter Sensor (gelb hervorgehoben)

### Technische Daten

Betriebstemperatur des Systems: -20°C bis 50°C

### Lichtsensor

Abmessungen: 100 x 100 x 80 mm (H x B x T)  
Gewicht: ca. 1,5 kg  
Schutzklasse: IP 66

# Eiserkennungssysteme

## Siemens Gamesa 5.X

### Änderungsübersicht

Revision:	Änderungsbeschreibung	Verantwortlichkeit
001	Erste Version. Übersetzung der englischen Version.	SGRE ON NE&ME TE TPM
002	Erste Version. Ersatz für D2097468. Vorläufig entfällt. Blattbasierte Eiserkennung ist durch "erweiterte Eiserkennung" ersetzt worden.	SGRE ON NE&ME TE TPM
003	Option blattbasierte Eiserkennung hinzugefügt.	SGRE ON NE&ME TE TPM

### Referenzen

Dok-ID	Dokumentenname
D2097468	Siemens Gamesa 5.X Ice Detection System

### Haftungsausschluss und Verwendungsbeschränkung

Soweit gesetzlich zulässig, übernehmen die Siemens Gamesa Renewable Energy A/S sowie sonstige verbundene Unternehmen der Siemens Gamesa Gruppe, einschließlich der Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. und deren Tochterunternehmen, (nachfolgend „SGRE“) keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklich noch implizit, im Hinblick auf die Verwendung bzw. Verwendungstauglichkeit dieses Dokuments oder von Teilen hiervon für andere Zwecke als dem bestimmungsmäßigen Gebrauch. In keinem Fall haftet SGRE für Schäden, einschließlich aller direkten, indirekten oder Folgeschäden, die sich aus dem Gebrauch bzw. der Gebrauchsuntauglichkeit dieses Dokuments sowie allen Begleitmaterials oder der in diesem Dokument enthaltenen oder hiervon abgeleiteten Angaben oder Informationen ergeben. Soweit dieses Dokument oder andere Begleitmaterialien Bestandteile eines Vertrages mit SGRE werden, richtet sich die Haftung von SGRE nach den Bestimmungen dieses Vertrages. Dieses Dokument wurde vor seiner Veröffentlichung einer umfassenden technischen Überprüfung unterzogen. Ferner überprüft SGRE das Dokument in regelmäßigen Abständen, wobei sachdienliche Anpassungen in nachfolgenden Auflagen aufgenommen werden. Dieses Dokument ist und verbleibt geistiges Eigentum von SGRE. SGRE behält sich das Recht vor, das Dokument auch ohne vorherige Anzeige von Zeit zu Zeit zu anzupassen.

## Eiserkennungssystem

### Eiserkennungssystem (Standard)

Das Standard-Eiserkennungssystem ist ein integraler Bestandteil der Windenergieanlagen-Steuerung von Siemens Gamesa Renewable Energy (SGRE) Windenergieanlagen.

Es ist eine Softwarelösung, welche zur Erkennung von Eisansatz an den Rotorblättern der Windenergieanlage (WEA) genutzt wird, indem aktuelle Leistungsdaten mit den Daten der nominellen Leistungskurve der WEA verglichen werden. Die aktuellen Leistungsdaten werden basierend auf 10-Minuten-Mittelwerten ausgewertet. Falls die aktuelle Leistung unterhalb der „Eiserkennungsleistungskurve“ liegt, dann kann unter bestimmten Voraussetzungen realistisch angenommen werden, dass die geringe Leistungsproduktion durch Eisansatz an den Rotorblättern verursacht ist. Diese Methode der Eiserkennung ist nur dann verfügbar, wenn die WEA in Betrieb ist.

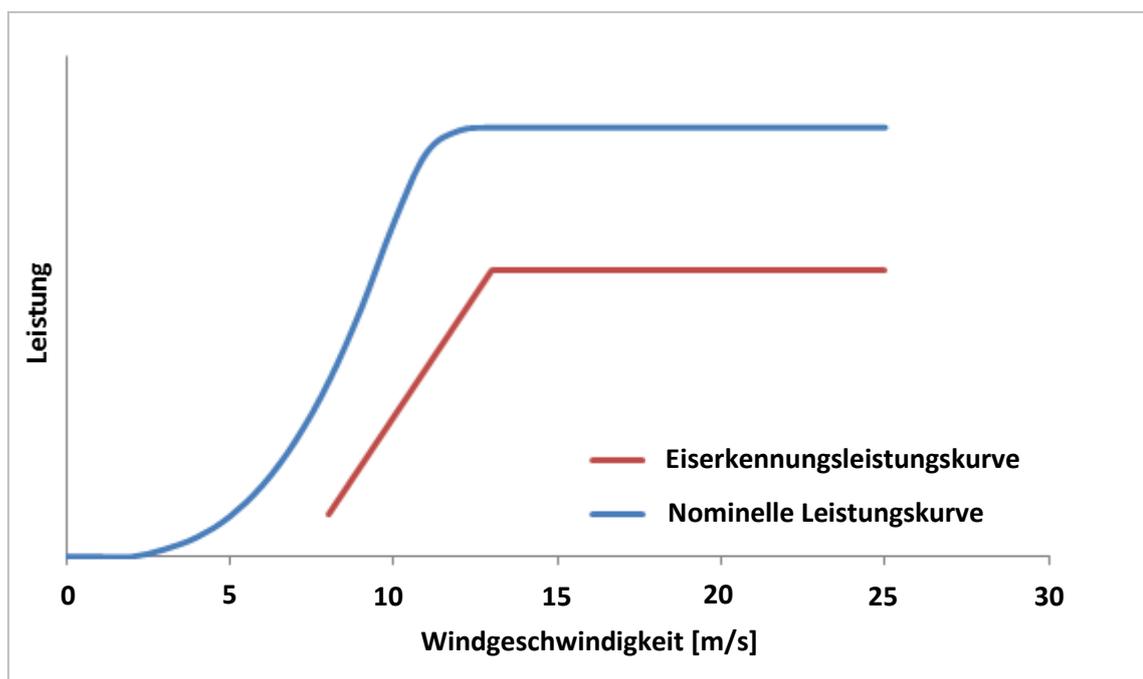


Abbildung 1: Beispielhafter Vergleich der „Eiserkennungsleistungskurve“ und der nominellen Leistungskurve

## Eiserkennungssensoren

### Gondelbasierter Eiserkennungssensor (optional)

Beim gondelbasierten Eiserkennungssensor handelt es sich um ein optionales System, das für WEA an Standorten dient, an denen es zu Eisbildung an den Rotorblättern kommen kann. Der Zweck des Eiserkennungssensor besteht darin, der WEA-Steuerung Informationen zum potenziellen Risiko einer Eisbildung an den Rotorblättern zur Verfügung zu stellen.

Der Eiserkennungssensor kann sowohl Vereisung durch Raueis als auch durch gefrierenden Niederschlag (Klareis) erkennen.

In Abhängigkeit von den Anforderungen vor Ort kann durch den Eisalarm ein Anhalten der WEA ausgelöst werden. Anschließend kann die Einschaltung der Rotorblattheizung ausgelöst werden (sofern vorhanden) oder die WEA wird in einer vorher festgelegten Parkposition angehalten bis zu dem Zeitpunkt, an dem ein sicheres Wiederanfahren der WEA möglich ist.

### Zertifizierung

Das eingesetzte System kann mit einem Zertifikat einer akkreditierten Zertifizierungsstellen geliefert werden.

### Erweiterte Eiserkennung (optional)

Bei dem System zur erweiterten Eiserkennung handelt es sich um ein optionales System, das primär als Sicherheitsvorkehrung für Windenergieanlagen (WEA) an Standorten dient, an denen es zu Eisbildung an den Rotorblättern kommen kann. Der Zweck des Systems besteht darin, der WEA-Steuerung Informationen zum potenziellen Risiko einer Eisbildung an den Rotorblättern zur Verfügung zu stellen.

Der Algorithmus basiert auf einer Wahrscheinlichkeitsrechnung für Vereisung durch die Bewertung von Anlagenleistung, Temperatur, Luftfeuchtigkeit (zusätzlicher Sensor), Windgeschwindigkeit, und einem gondelbasierten Eiserkennungssensor (zusätzlicher Sensor). Abhängig von den Standortanforderungen, kann der Alarm die Anlage stoppen, eine visuelle und / oder akustische Warnung geben (optional) und / oder die Einschaltung der Rotorblattheizung auslösen (sofern vorhanden). Der Alarm ist aktiv, bis sich die Standortbedingungen wieder im normalen Zustand befinden.

### Zertifizierung

Das eingesetzte System kann mit einem Zertifikat einer akkreditierten Zertifizierungsstellen geliefert werden.

### Blattbasierte Eiserkennung (optional)

Eine zusätzliche Option ist die Installation eines blattbasierten Eiserkennungssystems, um den Betrieb der Anlage unter Eisansatz zu kontrollieren. Das System ist mit Beschleunigungssensoren an jedem Rotorblatt, sowie einer zentralen Überwachungseinheit ausgestattet. Die Eisdetektion erfolgt durch Analyse der Eigenfrequenzen der Rotorblätter in Bezug auf die Eisansammlung. Daher muss das System vor der Inbetriebnahme kalibriert werden (variierend, und bis zu 3 Monaten, abhängig von den Bedingungen und Konfiguration der WEA).

Die Eiserkennung ist im Stillstand und während des Betriebs möglich. Eine Mindestwindgeschwindigkeit von 2 m/s ist erforderlich. Es ist keine Mindestumdrehung pro Minute (U/min) notwendig. Während des Trudelbetriebes ist jedoch keine Auswertung möglich, da aufgrund der geringen Windgeschwindigkeit in der Regel nicht genügend Anregung vorhanden ist.

### Zertifizierung

Das eingesetzte System kann mit einem Zertifikat einer akkreditierten Zertifizierungsstellen geliefert werden.

### Systemaufbau

Die folgenden Elemente sind Bestandteile des Systems zur Eiserkennung:

- Sensoren mit Steuer- und Auswerteeinheiten (optional)
- Schnittstelle zur Siemens WEA-Steuerung
- Fehlerkommunikation zum SGRE SCADA-System
- Installation und Wartung nach den geltenden Vertragsbedingungen

### Integration in das SCADA-System

Die SCADA Schnittstelle zum Eissensor ermöglicht Folgendes:

- Voreinstellung definierter Eisbedingungen auf Grundlage von Eisparametern
- An- und Ausschalten des automatischen Stopps der WEA
- An- und Ausschalten des automatischen Wiederanfahrens der WEA
- Gruppierung der WEA für automatischen Stopp und automatisches Wiederanfahren. Das SCADA-System empfiehlt WEA mit Eissensoren mit WEA ohne Eissensoren zusammenzuschalten.

Standard-Eisparameter werden in der SCADA-Schnittstelle eingestellt. In Abhängigkeit von den Anforderungen können die Standardparameter verändert werden, so dass neue Eisbedingungen in der SCADA-Schnittstelle konfiguriert werden können.

- Verzögerung beim Wiederauffahren nach Vereisung: WEA, die aufgrund von Vereisung angehalten wurden, werden erst wieder in Betrieb genommen, wenn keine neue Vereisung innerhalb dieser Verzögerungszeit [s] auftritt. Die Verzögerungszeit wird vom Anwender konfiguriert.
- Verzögerung beim Anhalten durch Vereisung: WEA werden erst angehalten, wenn Eis auch noch über diese Verzögerung [s] hinaus detektiert wird. Die Verzögerungszeit wird vom Anwender konfiguriert.
- Zeitraum der Umgebungstemperatur: Zeitraum [s] in dem die Eisumgebungstemperatur, die vom Anwender konfiguriert wurde, gleich bleibt oder steigt, so dass die WEA wieder in Betrieb genommen wird, nachdem sie wegen Vereisung angehalten wurde.
- Grenzwert der Umgebungstemperatur: Minimale Temperatur [°C], die vom Anwender konfiguriert wurde, bei der die WEA wieder in Betrieb genommen wird, nachdem sie aufgrund von vereisten Rotorblättern angehalten wurde. Die Umgebungstemperatur muss über der Eisumgebungstemperatur liegen.  
Die Nutzung der Eisumgebungstemperatur und der Umgebungstemperatur schützt davor, dass die WEA schnell zwischen An- und Ausschalten aufgrund von Vereisung wechselt.
- Aktivierungszeit: Die Eiskontrollstartzeit und die Eiskontrollendzeit, die vom Anwender konfiguriert wurde, definiert die Aktivierungszeit. WEA werden angehalten, wenn die Vereisungszeit innerhalb der definierten Zeitspanne von Kontrollstartzeit und Kontrollendzeit für Vereisung liegt. Liegt die Vereisungszeit außerhalb der definierten Spanne von Kontrollstartzeit und Kontrollendzeit, dann wird die WEA wieder angefahren.

Das SCADA System empfiehlt Zeitspannen so zu wählen, dass die WEA während des Tages angehalten wird und nachts wieder in Betrieb genommen wird.

Eisansatz an Rotorblättern stellt ein potenzielles Risiko für Objekte und Personen in der Umgebung dar. Es liegt in der alleinigen Verantwortung des Anlagenbetreibers/-besitzers, dass die Öffentlichkeit vor Eisabwurf von den Windenergieanlagen geschützt ist. Der Betreiber/Besitzer muss zu jeder Zeit sicherstellen, dass der Betrieb der WEA jeglichen anwendbaren Beschränkungen folgt, ungeachtet ob die Beschränkung Bestandteil einer Genehmigung ist, sich aus der Gesetzgebung ableitet oder irgendwo sonst zum Tragen kommt.

Siemens Gamesa Renewable Energy akzeptiert keinerlei Verantwortung für irgendeine Missachtung einer Beschränkung.