

# Technische Dokumentation Windenergieanlagen-systeme Cypress - 50/60 Hz - Onshore



## Wartungshandbuch Modul 5 Frequenztabelle

Kunden- und Drittanbieter-Websites

Rev. 01 - Dokument-0078575 - DE

2019-10-02



imagination at Work

Besuchen Sie uns auf  
[www.gerenewableenergy.com](http://www.gerenewableenergy.com)

## WICHTIG

**Lesen Sie sich diese Anleitung vor Gebrauch sorgfältig durch.**

Bewahren Sie das Handbuch für zukünftige Verwendung auf.

Alle technischen Daten können im Rahmen der technischen Weiterentwicklung geändert werden!

### Urheber- und Patentrechte

Dieses Dokument ist vertraulich zu behandeln. Es darf nur autorisierten Personen zugänglich gemacht werden. Es darf Dritten nur mit ausdrücklicher schriftlicher Zustimmung der General Electric Company zugänglich gemacht werden.

Alle Dokumente sind urheberrechtlich im Sinne des Urheberrechtsgesetzes geschützt. Die Weitergabe und Vervielfältigung der Dokumente, auch auszugsweise, sowie die Verwertung und Übermittlung der Inhalte sind ohne ausdrückliche schriftliche Zustimmung nicht gestattet. Zuwiderhandlungen sind strafbar und schadenersatzpflichtig. Wir behalten uns alle Rechte für die Ausübung gewerblicher Schutzrechte vor.

© 2019 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

GE und das GE-Monogramm sind Marken und Dienstleistungsmarken von General Electric Company.

Andere in diesem Dokument genannte Firmen- oder Produktnamen können Marken oder eingetragene Marken ihrer jeweiligen Unternehmen sein.



imagination at Work

## Inhaltsverzeichnis

Dokumentenübersicht .....	5
Aufgabenhäufigkeit / Aufgabenspektrum.....	5
Herstellerspezifische Wartungsanforderungen.....	5
Länder- / regionalspezifische Anforderungen.....	5
Ersatzteile.....	5
Komponenten des Cypress-Wartungshandbuchs.....	6
Zugehörige Referenzdokumente.....	6
Sicherheitspraktiken nach Industriestandard .....	7
Grundlegende Sicherheitshinweise .....	7
Zugriffsbeschränkungen.....	8
Fernbedienung der Turbine.....	8
Windgeschwindigkeit / Umgebungsbedingungen für Arbeiten.....	9
Besondere Gefahren - Hydrauliksystem.....	9
Besondere Gefahren - Elektrische Energie.....	9
Elektromagnetische Felder (Herzschrittmacher-/Defibrillatorgefahr) .....	10
Stromschlag-/Elektrizitäts-/Lichtbogengefahr.....	10
Besondere Gefahren - Hubzugang .....	11
Änderungen an der Turbine .....	12
Turbinensteuerungs- und Überwachungssysteme - Qualitätskritisch - Status überprüfen .....	12
Training & Two (2) Personenanforderung.....	12
Turbinensteuerungssystem - Sicherheitskette.....	13
Schutzsysteme für die WEAs .....	13
Elektrische Schutzsysteme für Turbinen (Sicherungen, Leistungsschalter, ETC) .....	13
Kennzeichnungen und Schilder von GE Renewable Energy .....	13
Wartungsanforderungen .....	14
Voraussetzungen .....	14
Wartungsunterstützung.....	14
Wartungsintervalle .....	14
Abkürzungen/Akronyme/Definitionen .....	16
Definitionen .....	17
Sichtprüfungen und Systemkontrollen bestehen aus folgenden Komponenten .....	18
5    Frequenztafel.....	19
Modul 1 – Fundament und Turm .....	19
Modul 2 – Elektrik .....	20
Modul 3 - Gondel und Mechanik .....	22
Modul 4 - Nabe und Schaufel .....	28



## Dokumentenübersicht

Dieses Dokument deckt die Wartungsanforderungen für die GE Cypress Onshore Platform WTG Produktlinien ab. Diese Anforderungen gelten nicht für Upgrades außerhalb der EU, einige zusätzliche Geräte, die nur in bestimmten Märkten erhältlich sind, oder zusätzliche empfohlene Wartungspositionen, die auf bestimmten Betriebsumgebungen oder -bedingungen basieren. Windkraftanlagen, die in extremeren Umgebungen (Sand, Staub, Kälte, Hitze, Wind) betrieben werden, können von zusätzlichen vorbeugenden Wartungsmaßnahmen profitieren.

## Aufgabenhäufigkeit / Aufgabenspektrum

Für Geräte, die nicht unter ein GE gesteuertes Wartungsprogramm fallen, wird diese Standardliste mit den Aufgabenfrequenzen und dem empfohlenen Umfang bereitgestellt. Dies gilt als die minimale akzeptable Wartung für Geräte, die von Kunden oder deren Dritten während der Garantiezeit gewartet werden, um die Garantieleistung aufrechtzuerhalten. Die Nichteinhaltung dieses Zeitplans kann sich nachteilig auf die Leistung oder Langlebigkeit der Turbine auswirken.

GE verwendet, soweit verfügbar, Datenanalysen, um die Häufigkeit und in einigen Fällen den alternativen Arbeitsumfang für die im Wartungshandbuch aufgeführten Aufgaben zu bestimmen. Diese Analyse ermöglicht es GE, die Instandhaltung auf der Grundlage der Betriebsbedingungen und der Turbinenhistorie effizienter zu gestalten, um den Lebenszyklus der Turbine besser zu schützen und Störungen im Betrieb unserer Kunden zu minimieren.

## Herstellerspezifische Wartungsanforderungen

In einigen Fällen können Anbieter ihre Anforderungen aktualisieren oder zusätzliche empfohlene Wartungsarbeiten durchführen, die über das in diesem Handbuch enthaltene hinausgehen. Es wird empfohlen, dass die Standorte mit den Lieferanten Rücksprache halten, um die Wartungsanforderungen für bestimmte Komponenten zu überprüfen.

## Länder- / regionalspezifische Anforderungen

Aufgrund der globalen Natur der Windenergie und der verschiedenen Regulierungsbehörden weltweit ist es nicht möglich, die Einhaltung der Vielzahl möglicher Prüfungen für verschiedene Komponenten innerhalb der Anlage sicherzustellen. Bauherren und Betreiber sind verpflichtet, sich mit zusätzlichen Inspektionsanforderungen aufgrund der spezifischen Standorte ihrer Anlagen vertraut zu machen. Beispiele sind unter anderem zusätzliche Inspektionen, die für eventuell vorhandene Hebezeuge, Hebebühnen usw. erforderlich sind.

## Ersatzteile

Die Verwendung von Ersatzteilen von GE wird empfohlen, da diese geprüft wurden, um sicherzustellen, dass sie den für die Turbine erforderlichen Spezifikationen und Anforderungen entsprechen. In bestimmten Fällen können Lieferanten die Verwendung ihrer Teile verlangen, um die Herstellergarantie aufrechtzuerhalten. Die Nichteinhaltung dieser Anforderungen kann sich nachteilig auf die Gewährleistungsansprüche auswirken.

---

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.

Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

## Komponenten des Cypress-Wartungshandbuchs

Die folgenden Cypress-spezifischen Module sind notwendig, um die erforderliche Wartung der GE WEA abzudecken:

- Einführungsmodul – Allgemeine Informationen und Sicherheit
- Modul 1 – Fundament und Turm
- Modul 2 – Elektrik
- Modul 3 – Gondel/Maschinenkopf
- Modul 4 – Nabe und Schaufeln
- Modul 5 – Häufigkeitstabelle für Wartungsarbeiten

## Zugehörige Referenzdokumente

Dieses Handbuch ist kein eigenständiges Dokument und muss in Verbindung mit den Betriebs- und Sicherheitshandbüchern der Cypress Platform verwendet werden. Dieses Dokument enthält nicht alle Details zur Nutzung von Arbeiten oder Geräten, mögliche Abweichungen von Komponenten oder Eventualitäten, die auftreten können. Der Benutzer trägt die volle Verantwortung für die Feststellung der Anwendbarkeit dieser Anleitung und die Haftung im Zusammenhang mit der Durchführung von Arbeiten oder der Verwendung von Geräten. Der Eigentümer der WEAs ist dafür verantwortlich, dass alle erforderlichen Wartungsarbeiten durchgeführt und ordnungsgemäß dokumentiert werden.

Weitere Richtlinien und Sicherheitshinweise finden Sie in der Referenzdokumentation. Bitte beachten Sie die Betriebs-, Wartungs- und Sicherheitsdokumentation, die Ihrer GE Windenergieanlage beiliegt, sowie die Prüfung auf anwendbare technische oder sicherheitstechnische Informationen von GE. Technische Updates werden in der Regel als Technical Information Letters (TILs) (technisches Informationsschreiben) verteilt. Diese Dokumente sind über das Portal der GE Customer Technical Document oder über Ihren GE Servicevertreter erhältlich.

Beispiel für eine Referenzdokumentation

- GE WEA Sicherheitshandbuch, GE WEA Betriebshandbuch usw.
- Montage und Wartung Windgeschwindigkeitsbegrenzungen
- Spezifikation des Schraubendrehmoments, Schmierstoffliste
- Anhänge des Wartungshandbuchs: Sandpaket (Beispiel)
- Lieferantendokumente mit Bezug auf die Lieferantendokumente
- Technisches Informationsschreiben (TIL)

Überprüfen Sie vor jedem Wartungszyklus, ob Aktualisierungen dieser Dokumente, die wichtige Änderungen enthalten können, die sich direkt auf den Betrieb und die Leistung der WEAs auswirken.

## Sicherheitspraktiken nach Industriestandard

Dieses Handbuch und das dazugehörige Referenzmaterial wurden mit der Erwartung verfasst, dass die branchenüblichen Sicherheitsverfahren jederzeit eingehalten werden. Grundlegende Industriestandards dürfen nicht ausdrücklich genannt werden, da vom Kunden erwartet wird, dass er diese Standards an seinen Standorten versteht und durchsetzt.

### Grundlegende Sicherheitshinweise

Personen/Unternehmen, die diese Arbeiten durchführen, sind dafür verantwortlich, den im Instandhaltungshandbuch festgelegten Arbeitsumfang und die damit verbundenen erforderlichen Tätigkeiten wie Höhenarbeiten, WEAs-Betrieb usw. zu verstehen. Sie sind dafür verantwortlich, die Ausbildungs- und Sicherheitsstandards für die Durchführung dieser Arbeiten festzulegen und durchzusetzen, wobei sie den örtlichen/nationalen Vorschriften und den in den Betriebs- und Sicherheitshandbüchern festgelegten Richtlinien entsprechen.

Dieses Dokument soll nur einen grundlegenden Überblick über die wartungsbezogenen Sicherheits- und Betriebsrichtlinien geben. Die enthaltenen Sicherheitshinweise weisen nur auf bestimmte Gefahren hin und sind nicht allumfassend. Abweichungen in der Ausstattung können zu den hervorgehobenen zusätzliche Gefahren mit sich bringen.

Kritische Betriebs- und Sicherheitsinformationen sind in den Betriebs- und Sicherheitshandbüchern der GE Cypress Platform enthalten. Befolgen Sie die in diesen Dokumenten enthaltenen Anweisungen sowie alle Sicherheitszeichen und Markierungen innerhalb der Turbine. Halten Sie alle lokalen und nationalen Sicherheitsanforderungen und Normen ein.

Das Personal sollte sich nicht im WEA mit ihm im Lastbetrieb befinden. Betreten, klettern oder Arbeiten an der Windenergieanlage (WEA) niemals ohne die entsprechende persönliche Schutzausrüstung (PSA).

Die Turbine enthält potenzielle Einklemm-, Quetsch- und Quetschgefahren (Antriebsstrang, Azimutsystem, Pitch, usw.). Die Schutzeinrichtungen müssen angebracht sein, es sei denn, sie sind für eine bestimmte Wartungsmaßnahme, wie z. B. Schmierung oder Funktionsprüfung, besonders erforderlich. Die zugehörigen Geräte müssen ausgesperrt werden, wenn das Personal Wartungsarbeiten durchführt, wenn Schutzvorrichtungen entfernt werden oder wenn das Personal diesen Gefahren ausgesetzt ist.

Beim Umgang mit chemischen Stoffen sind die geltenden Vorschriften und die Sicherheitsdatenblätter der Hersteller dieser Stoffe hinsichtlich Lagerung, Handhabung, Verwendung und Entsorgung zu beachten! Stellen Sie sicher, dass alle Verbrauchsmaterialien und Materialien (Lumpen, Reiniger usw.) sicher und umweltfreundlich entsorgt werden.

**GEFAHR****Kritisch für die Sicherheit!**

„Planen Sie, an (oder in der Nähe von) elektrischen Geräten oder Kabeln usw. zu arbeiten?“

**Wenn du mit Ja geantwortet hast!**

Erstellen Sie eine Risikobewertung und trainieren/erstellen/kommunizieren Sie den standortspezifischen LOTO-Plan an alle betroffenen Teammitglieder, BEVOR Sie JEDE Arbeit ausführen.

Beispiele hierfür sind u. a.:

- ▶ Wartung von Stromgeneratoren, Stromkabeln, Umrichtern, Schleifringen usw.
- ▶ Kondensatoren (Pitch-Backup-System / Konverter)
- ▶ Netz, temporäre elektrische Anschlüsse an Generatoren usw.

Hinweis: Aufgrund von Restmagnetfeldern können Generatoren Spannung induzieren, wenn der Antriebsstrang sich drehen kann, auch wenn die Turbine nicht mit Strom versorgt wird.

## Zugriffsbeschränkungen

Der Zutritt in den Kellerraum ist bei eingeschalteter MS-Schaltanlage verboten.

Der Zugang zum Transformatorraum ist bei eingeschaltetem Transformator verboten.

## Fernbedienung der Turbine

Personen, die Arbeiten ausführen, bei denen die Turbine offline ist, sollten die entsprechenden Maßnahmen ergreifen, um sicherzustellen, dass der Fernbetrieb der Turbine nicht zulässig ist. Der Fernbetrieb stellt ein erhebliches Risiko für das Personal an der Turbine dar und kann es elektrischen Gefahren, rotierenden Maschinen und anderen lebensbedrohlichen Gefahren aussetzen.

**GEFAHR****Fernstart der Turbine möglich****Lebensgefährliche Gefahr durch bewegliche Turbinenteile und Strom!**

Es werden Vorsichtsmaßnahmen empfohlen, um den Fernbetrieb der WEAs zu verhindern, wenn sich Personal an der Turbine aufhält, wie z.B. die Trennung vom SCADA-Netzwerk.

## Windgeschwindigkeit / Umgebungsbedingungen für Arbeiten

Für bestimmte Aktivitäten auf den WEAs bestehen Umweltschutzbeschränkungen. Bei Gewitter im Bereich oder unterhalb des Betriebsbereichs der WEAs (Temperatur, Wind usw.) dürfen keine Arbeiten durchgeführt werden. Risiken, wie Stürze aus der Gondel oder der Nabe aufgrund von Windgeschwindigkeiten, Frostbeulen durch Windkühlfaktor und andere Gefahren, sollten berücksichtigt werden. Für spezifische Windgeschwindigkeitsbegrenzungen für jede Plattform siehe Dokument „Montage und Wartung Windgeschwindigkeitsbegrenzungen“. Die maximale Windgeschwindigkeit, die für die Verwendung der Rotorsperre an der Hochgeschwindigkeitswelle (HSS) oder der Niedergeschwindigkeitswelle (LSS) zulässig ist, ist temperatur- und in einigen Fällen höhenabhängig. Verwenden Sie die Außentemperaturmessung der Gondel, um den entsprechenden Grenzwert zu bestimmen. Rotorverriegelungen sollten nicht bei Temperaturen unter -30°C (-22°F) verwendet werden.

## Besondere Gefahren - Hydrauliksystem

Bei allen Arbeiten am/der Fehlerbehebung des Hydrauliksystems muss das Personal die Funktionsweise des Hydrauliksystems, seine Funktion, die korrekte Isolierung für Wartungsarbeiten und die möglichen Folgen von Bedienungsfehlern verstehen. Vor allen Arbeiten an den Hydrospeichern ist sicherzustellen, dass die hydraulische Seite des Speichers drucklos gemacht wurde. Das System muss spannungsfrei geschaltet und LOTO angelegt sein; das Deaktivieren der Hydrauliksystemsteuerung ist nicht ausreichend.

## Besondere Gefahren – Elektrische Energie

Das Arbeiten an/in der Nähe von elektrischen Anlagen stellt eine erhebliche und einzigartige Gefahr dar, und das gesamte Personal muss in Bezug auf diese Gefahren entsprechend geschult sein. Befolgen Sie alle anwendbaren LOTO-Regeln und stellen Sie sicher, dass alle Stromversorgungen (einschließlich der Hilfsstromversorgung) getrennt sind, dass gespeicherte Energie (Kondensatoren, Batterien usw.) entladen oder isoliert ist und dass gegebenenfalls eine Erdung oder ein Kurzschluss des Stromkreises erfolgt. Beachten Sie, dass rotierende Maschinen auch im Offline-Betrieb elektrische Energie erzeugen und gegebenenfalls sperren können.

## Elektromagnetische Felder (Herzschrittmacher-/Defibrillatorgefahr)

**GEFAHR**

**Gefahr durch elektromagnetisches Feld, das den Herzschrittmacher oder Defibrillator beeinflusst!**

- ▶ Bevor Sie in einer WEA arbeiten, konsultieren Sie Ihren Arzt und/oder Gerätehersteller, um festzustellen, ob Sie gefährdet sind oder nicht!

Die Nichtbeachtung dieser Warnhinweise kann zu Tod oder schweren Verletzungen führen.

Innerhalb der WEAs liegen elektromagnetische Felder (EMF) vor. EMFs haben das Potenzial, den Betrieb eines Herzschrittmachers oder Defibrillators zu beeinträchtigen. Wenn Sie einen Herzschrittmacher oder Defibrillator in Ihren Körper implantieren lassen, konsultieren Sie Ihren Arzt und/oder Gerätehersteller, um festzustellen, ob Sie durch WEAs-Komponenten gefährdet sind oder nicht. Wenn EMF-Messungen erforderlich sind, wenden Sie sich bitte an GE.

## Stromschlag-/Elektrizitäts-/Lichtbogengefahr

**GEFAHR**

**Gefahr durch Schlag, Stromschlag, Lichtbögen!**

- ▶ Treffen Sie Vorsichtsmaßnahmen (siehe unten).

Die Nichtbeachtung dieser Warnung kann zu Tod oder schweren Verletzungen führen.

- Verwenden Sie nur Sicherungen mit der vorgeschriebenen Stromstärke und Zeitverzögerung. Es ist darauf zu achten, dass die Konstruktionsmerkmale nicht so verändert werden, dass die Sicherheit beeinträchtigt wird (z. B. Leckagen und Zündabstände in Luft-/Anfahrgrößen) und dass die Abstände nicht durch Dämmstoffe verringert werden.
- Die Steuerungs-, Überwachungs- und Schutzfunktionen (Motorschutz, Drehzahlüberwachung, Erdungsfehler usw.) dürfen nicht deaktiviert werden - auch nicht zum Prüfen.
- Die Schränke müssen ordnungsgemäß gesichert und unbeschädigt sein, um eine mögliche Lichtbogenexplosion einzudämmen/umleiten.
- Die Schränke sind auf Materialien, Werkzeuge oder Bedingungen (lose Kabel) zu prüfen, die Kurzschlüsse verursachen können, bevor sie nach Abschluss der Arbeiten unter Spannung gesetzt werden.

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.

Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

## Besondere Gefahren - Hubzugang

### Lebensbedrohliche Gefahren (Sturz aus der Höhe, Quetschung)

 **GEFAHR** 

**Absturzgefahr aus der Höhe und Quetschgefahr!**

- ▶ Treffen Sie Vorsichtsmaßnahmen (siehe unten).

Die Nichtbeachtung dieser Warnung kann zu Tod oder schweren Verletzungen führen.

Damit das Personal an, auf oder innerhalb der Nabe gebunden werden kann, müssen die folgenden Bedingungen gelten:

1. Die für das WEA-Modell geltenden Windgeschwindigkeitsbegrenzungen und Umgebungsbedingungen sind einzuhalten. Einige Modelle können einzigartige Grenzen haben, machen Sie sich mit den spezifischen Bedingungen für Ihre Turbine vertraut.
2. Der Antriebsstrang muss durch jeden Zugriff auf die Nabe gesperrt (LOTO) werden.
3. Hydraulische Feststellbremse
  - Möglicherweise dürfen keine Wartungs- oder sonstigen Arbeiten am System durchgeführt werden, während sich das Personal im / am Hub befindet.
  - Die Bremse ist angezogen und im normalen Betriebsbereich ist der Zugang zur Nabe nicht zulässig, wenn der Druck unter dem Normalwert liegt.
  - Sollte externe Energie zugeführt werden, es sei denn, dies wird durch Maßnahmen wie Netzausfall usw. verhindert. Die Bremse kann den Druck ablassen, wenn die externe Energie entfernt wird. Befolgen Sie die Bedienungsanleitung der Bremse, um den Druck aufrechtzuerhalten und während des Nabenzugangs häufig zu überwachen.
4. Sicherheitsgeländer, Absturzsicherungen und die dazugehörigen Beschläge sind ein KRITISCHES FALLSCHUTZsystem. Vor der Verwendung ist eine gründliche Inspektion durchzuführen.
5. Umwelt-/Wetterbedingungen müssen berücksichtigt werden, einschließlich der vorhergesagten Wetteränderungen. Beispiele sind Windgeschwindigkeiten, Blitzeinschlag, Vereisung der Flügel usw.

#### Hinweise:

1. Jede Person, die an der Nabe arbeitet, muss den Antriebsstrang BLOCKIEREN.
2. In den Betriebs- oder Sicherheitshandbüchern können zusätzliche Anforderungen und Richtlinien vorhanden sein.
3. Sofern nicht durch fehlende Fremdenergie an der WEA verhindert, muss die hydraulische Feststellbremse aktiviert sein. Nur wenn keine externe Stromversorgung vorhanden ist, kann die Bremse von Hand betätigt werden. Wenn keine externe Stromversorgung vorhanden ist, muss der Druck regelmäßig überprüft werden, um sicherzustellen, dass er sich im richtigen Betriebsbereich befindet.
4. Ohne Aktivierung der Sicherheitskette löst die hydraulische Rotorbremse bei Windböen  $\geq 30$  m/s.

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.

Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

## Änderungen an der Turbine

Änderungen an den WEAs können den Betrieb beeinträchtigen und zu katastrophalen Ausfällen einschließlich lebensbedrohlicher Situationen führen. Nur die von General Electric ausdrücklich genehmigten Änderungen und Modifikationen sind zulässig. Ersatz- und Wartungsteile müssen allen technischen Anforderungen von GE Renewable Energy entsprechen, um die einwandfreie Funktion der WEA und ihrer Schutzsysteme zu gewährleisten. Die Bestellung von Teilen über GE Renewable Energy stellt sicher, dass diese Spezifikationen erfüllt werden.

## Turbinensteuerungs- und Überwachungssysteme - Qualitätskritisch - Status überprüfen

Die Turbine stützt sich auf das Steuerungssystem, um die Turbine korrekt zu betreiben, und verschiedene andere Überwachungssysteme, um mögliches abnormales Verhalten oder Anomalien zu erkennen. Vor Beginn der Wartung sollten Techniker diese Systeme überprüfen und die Statusprotokolle überprüfen. Notieren Sie sich alle Punkte, die Maßnahmen erfordern, und stellen Sie sicher, dass diese ordnungsgemäß untersucht werden. Die beiden primären Überwachungssysteme sind das CMS und das ALC. Um die Vorteile der zustandsorientierten Wartungsprogramme voll auszuschöpfen, sollten die Turbinen mit den neuesten GE Digital Systems and Analytics auf dem neuesten Stand gehalten werden.

## Training & Two (2) Personenanforderung

Die Windturbine ist eine Spezialausrüstung, die eine ausrüstungsspezifische und andere spezialisierte Ausbildung erfordert. Die Arbeit an/in einer Windkraftanlage birgt einzigartige Gefahren und reduziert die Fähigkeit des Rettungspersonals, in Notfällen zu helfen, erheblich. Mindestens zwei Personen sollten sich gleichzeitig an einer Turbine befinden, die in den spezifischen Gefahren und den entsprechenden Notfallverfahren geschult sind. Dazu sollten Nottrennstellen für elektrische und hydraulische Energie sowie grundlegende Steuerungen und Operationen von Windkraftanlagen gehören. Beachten Sie bei der Festlegung der Sicherheits-, Ausbildungs- und Personalanforderungen immer die lokalen und nationalen Gesetze und Vorschriften.



### GEFAHR



#### Windgeschwindigkeitsbegrenzungen für Arbeiten

#### Lebensgefährliche Gefahr durch bewegliche Turbinenteile!

Bei Wartungsarbeiten am Antriebsstrang HSS-Rotorblockierung verwenden!

Ohne Aktivierung der Sicherheitskette löst die hydraulische Rotorbremse bei Windböen  
≥ 30 m/s.

## Turbinensteuerungssystem - Sicherheitskette

Die Sicherheitskette ist so konzipiert, dass sie die Turbine sofort außer Betrieb setzt, indem sie das Netzschaltschütz öffnet, die Schaufeln in die gefiederte Position bringt und dann die hydraulische Bremse betätigt, um den Rotor zu stoppen. Die Sicherheitskette ist als letztes Mittel konzipiert, um die Turbine vor dem Eintritt in einen unsicheren Zustand wie z. B. Turbinenüberdrehzahl zu schützen. Dieses System muss im Rahmen des Instandhaltungsverfahrens überprüft und eventuelle Mängel sofort behoben werden. Dazu gehören die korrekten WEAs-Statusmeldungen, die von der Steuerung angezeigt werden, und die Verhinderung des Anlaufs der WEAs.

## Schutzsysteme für die WEAs

Das WEAs-Steuerungssystem stützt sich auf die Überwachungs- und Schutzfunktionen (thermischer Motorschutz, Drehzahlüberwachung, Überstrom, Erdungsfehler usw.) zum Schutz von Personen und Geräten. Diese Systeme dürfen nicht maskiert oder deaktiviert werden und alle Mängel (fehlerhafte Komponenten, falsche Einstellungen usw.) müssen korrigiert werden, wenn sie gefunden werden.

## Elektrische Schutzsysteme für Turbinen (Sicherungen, Leistungsschalter, ETC)

Das elektrische System der Turbine ist für die einwandfreie Funktion der installierten Schutzeinrichtungen ausgelegt. Änderungen ohne besondere Anweisungen von GE Engineering sind nicht zulässig. Zu den Änderungen gehören die Neuverdrahtung, das Ändern der Überlasteinstellungen, die Amperezahl der Sicherungen oder die Zeitverhaltenswerte. Diese können den zulässigen Annäherungsabstand, die Leckage-/Funkenstrecken und das Lichtbogenpotenzial beeinflussen und Personen und Geräte gefährden. Die Schränke müssen ordnungsgemäß gesichert sein und alle zugehörigen elektrischen Schutzvorrichtungen müssen ordnungsgemäß funktionieren, um sicherzustellen, dass sie alle möglichen Lichtbogenstöße enthalten/umleiten.

## Kennzeichnungen und Schilder von GE Renewable Energy

Sicherheitskennzeichnungen/Vorschriften sind zu beachten und können Texte, Zeichen, Signale, Piktogramme und Farben sein. Das Vorhandensein und die Lesbarkeit von Sicherheitszeichen sind im Rahmen der regelmäßigen Wartung zu überprüfen. Ersetzen Sie fehlende oder unleserliche Sicherheitsschilder sofort. Alle Schilder sollten in Englisch und der jeweiligen Landessprache sein.

Erläuterung der Symbole

Die grundlegenden Informationen für die technische Dokumentation der GE Erneuerbare-Energie-Windenergieanlagen sind im Sicherheitshandbuch beschrieben. Die folgenden Gefahrenbezeichnungen und Symbole werden in diesem Handbuch verwendet:

### HINWEIS

Dieses Wort wird verwendet, um Praktiken anzusprechen, die **nicht mit Körperverletzung zusammenhängen**.

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.

Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.



## ACHTUNG



Dieses Signalwort wird verwendet, um eine potenziell gefährliche Situation anzuzeigen, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu **leichten oder mittelschweren Verletzungen** führen kann.



## WARNUNG:



Dieses Signalwort wird verwendet, um eine potenziell gefährliche Situation anzuzeigen, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu **Tod oder schweren Verletzungen** führen kann.



## GEFAHR



Dieses Signalwort wird verwendet, um auf eine unmittelbar drohende Gefahrensituation hinzuweisen, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann.

## Wartungsanforderungen

### Voraussetzungen

- Beachten Sie immer alle lokalen und nationalen Sicherheitsanforderungen und -normen.
- Je nach Arbeitsumfang müssen in der Nähe oder in der Turbine geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) getragen werden
- Unsichere Bedingungen, einschließlich eines/r anormalen Turbinenbetriebs/-reaktion müssen unverzüglich behoben werden.
- Bei Wartungsarbeiten muss sich der Wartungsschalter am Schaltschrank in der Position "Wartung" befinden und nach Abschluss der Wartungsarbeiten wieder in die Position "Automatik" zurückkehren.

### Wartungsunterstützung

Bei Fragen zu den Anforderungen dieses Handbuchs, dem Betrieb der Turbine, Sicherheitswarnungen oder einem bestimmten Zustand einer WEA wenden Sie sich bitte an Ihren GE Renewables-Vertreter.

### Wartungsintervalle

Für Geräte, die nicht unter ein GE gesteuertes Wartungsprogramm fallen, ist die Liste der Aufgabenfrequenzen und -umfänge in Modul 5 - Frequenztabellen enthalten. Dies ist die empfohlene minimale Wartung und ist die minimale akzeptable Wartung für Geräte, die von Kunden oder deren Dritten während der Garantiezeit gewartet werden, um die Garantieabdeckung aufrechtzuerhalten. Eine nicht fristgerechte Wartung der Geräte

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.

Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

kann sich nachteilig auf die Leistung der WEAs oder ihrer Teilkomponenten auswirken und die Gewährleistung bestimmter Komponenten beeinträchtigen.

Für Standorte, die unter ein GE gesteuertes Wartungsprogramm fallen, verwendet GE Datenanalysen, soweit verfügbar, um die Häufigkeit und in einigen Fällen den alternativen Arbeitsumfang für die im Wartungshandbuch aufgeführten Aufgaben zu bestimmen. Diese Analyse ermöglicht es GE, die Instandhaltung auf der Grundlage der Betriebsbedingungen und der Turbinenhistorie effizienter zu gestalten, um den Lebenszyklus der Turbine besser zu schützen und Störungen im Betrieb unserer Kunden zu minimieren.

Wartungsaufgaben können so verschoben werden, dass sie bei jedem Wartungszyklus anfallen, um den Anforderungen des Standorts gerecht zu werden, müssen aber innerhalb des angegebenen Zeitraums abgeschlossen werden. Beispiel: Die Generatorausrichtung kann während einer schwachen Windperiode durchgeführt werden, wenn der Abstand zwischen den Generatorausrichtungen innerhalb des zulässigen Zeitrahmens liegt. Eine zusätzliche Bezeichnung von FLEX kann für bestimmte Aufgaben gelten, wie im Folgenden beschrieben, die eine größere Flexibilität bei der Erfüllung dieser Aufgaben bietet.

### Hinweise:

1. Erledigen Sie alle fälligen Aufgaben in Abhängigkeit von ihrem Intervall. Beispiel: Nach 12 Monaten sollen alle SA- und A-Aufgaben abgeschlossen sein, nach 24 Monaten sollen alle SA-, A- und BA-Aufgaben erledigt sein.
2. Alle Intervalle unter 12 Monaten haben eine Frist von 1 Monat, Intervalle unter 12 Monaten oder länger eine Frist von 2 Monaten. Dies dient der Berücksichtigung von Wetter und anderen unerwarteten Verzögerungen und sollte nicht zu Planungszwecken verwendet werden.
3. Das erste Datum, auf dem die Intervalle basieren, ist das Datum, an dem die Turbine 360 Betriebsstunden erreicht. Alle nachfolgenden Intervalle basieren auf dem vorherigen Erledigungsdatum für diese Aufgabe.

(BIM) Unterbrechung von Instandhaltungsmaßnahmen - Diese Maßnahmen dürfen nicht früher als 360 Betriebsstunden und nicht später als fünf Monate nach ihrer Durchführung erfolgen. Diese Aufgaben sind spezifisch für das Einbrechen bestimmter Komponenten auf den WEAs und sind nur einmal im Leben des Systems erforderlich oder wenn die betreffende Komponente ausgetauscht wird.

(SA) Halbjährliche Wartung - Diese Aufgaben sind innerhalb eines Zeitraums von sechs Monaten zu erledigen.

(A) Jährliche Wartungsarbeiten - Diese Arbeiten sind innerhalb eines 12-monatigen Intervalls durchzuführen.

(BA) Halbjährliche Wartungsarbeiten - Diese Arbeiten sind innerhalb eines Zeitraums von 24 Monaten durchzuführen.

(BRM) Außerhalb der regulären Wartung - Diese Aufgaben, die bei einem verlängerten oder seltenen Zeitplan auftreten (Beispiele: Ölwechsel, Umrichter Kühlmittelwechsel, Ankerschraubenspannung usw.) Diese Aufgaben sollten mit der im entsprechenden Abschnitt des Wartungshandbuchs angegebenen Häufigkeit durchgeführt werden, wie im Handbuch des Herstellers gefordert oder von GE Engineering vorgegeben.

---

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.

Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

(Flex Eligible) Flexible Wartungsaufgaben - Diese Aufgaben eignen sich für die Durchführung mit anderen Besuchen an der Turbine, um die Anzahl der Aufgaben zu reduzieren, die während eines typischen Wartungsbesuchs ausgeführt werden. Jährliche Aufgaben mit dieser Bezeichnung haben ein Zeitfenster von 18 Monaten ab dem Zeitpunkt, zu dem sie zuletzt abgeschlossen wurden, sollten aber im Durchschnitt noch mindestens einmal im Jahr abgeschlossen werden. Die als solche gekennzeichneten BA-Aufgaben haben noch die gleichen 24 Monate zuzüglich eine Frist von 2 Monaten.

## Abkürzungen/Akronyme/Definitionen

Abkürzungen	Definitionen
ALC	Erweiterte Lastkontrolle
CWE	Extrem kaltes Wetter
EHS	Umwelt, Gesundheit & Arbeitssicherheit
GG	General Electric
GEI	Allgemeine elektrische Anleitung (Technisches Dokument, das eine Anleitung zu einem bestimmten Gerät enthält)
FI-SCHALTER	Erdschluss-Schutzschalter
LOTO	Lock Out - Tag Out (Ausschalten/Aussperren)
BIM	Unterbrechung der Wartung
SA	Halbjährliche Wartung (alle 6 Monate)
A	Jährliche Wartung (alle 12 Monate)
BA	Halbjährliche Wartung (alle 24 Monate)
BRM	Außerhalb der regulären Wartung (Intervall definiert in der Spalte der anwendbaren Aufgaben)
X	Gibt an, dass die in der Zeile definierte Aufgabe mit der in der Spalte, in der sich das X befindet, definierten Frequenz abgeschlossen werden muss
% Werte	Gibt den Prozentsatz der Verbindungselemente an, die für die Aufgabe in dieser Zeile und Verbindung in diesem Abschnitt überprüft werden müssen, sowie die Häufigkeit, die in der Spalte definiert ist, in der sich die %-Werte befinden
1.	Gibt an, dass die Aufgabe in dieser Zeile beim ersten Auftreten der in dieser Spalte definierten Häufigkeit ausgeführt werden muss, in der sich der „1.“ befindet
FLEX	Zeigt an, dass die Aufgabe in dieser Zeile in das optionale Flex-Programm aufgenommen werden kann.
Siehe Hinweis	Hinweise, die spezifische Details für die Aufgabe in dieser Zeile hervorheben, befinden sich am Ende der Frequenztabelle

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.

Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

## Definitionen

Begriff	Definition
Visuelle Prüfung	Überprüfung des ordnungsgemäßen Zustands der installierten Geräte. Dies kann eine Reinigung erfordern, um eine ordnungsgemäße Inspektion oder Verwendung eines Werkzeugs wie eines Boroskops zur Inspektion der Einbauten von Komponenten wie Getriebe oder Wellenkupplung zu ermöglichen. Unter diesen Abschnitt fällt die Sichtprüfung von Drehmomentmarkierungen.
Systemprüfung	Eine Bewertung einer Turbinenkomponente, eines Systems und/oder einer Lösung, um den ordnungsgemäßen Betrieb zu überprüfen, zusätzliche Korrekturmaßnahmen oder Wartungselemente zu identifizieren. Dies kann den Einsatz von Prüfgeräten wie Megaohmmetern, Messschiebern, Hochspannungsprüfern, Refraktometern und anderen ähnlichen Geräten erfordern. Wartungsarbeiten wie die Ausrichtung des Generators und die Überprüfung der Notbeleuchtung und der Batterie-Backup-Systeme werden in diese Kategorie aufgenommen.
Schmierungs-aufgabe	Prüfen, Messen, Hinzufügen oder Austauschen von Öl, Fett oder Kühlmittel innerhalb von WEA-Komponenten. Dies ist typischerweise mit Flüssigkeiten verbunden, die in großen Mengen gehalten werden. Sie erstreckt sich auch auf den Austausch von Ölfiltern.
Drehmomenta n-forderung	Die physikalische Anwendung von Drehmoment oder Spannung von Verbindungselementen gemäß den Spezifikationen für das Schraubendrehmoment. Die in der Frequenztabelle aufgeführten Prozentsätze geben die Anzahl der Befestigungselemente pro Verbindung an, nicht den Prozentsatz der zu überprüfenden Verbindungen (z. B. Montagewinkel).
Ersatzaufgabe	Teile innerhalb der WEA, die als zu erwartender Verschleißteil ersetzt werden können, wie Filter, Fettkartuschen und Bremsbeläge. Alle Gegenstände, die bei der Inspektion Mängel aufweisen, aber nicht ausdrücklich als Ersatzaufgabe bezeichnet werden, gelten als Korrekturmaßnahmen oder Reparatur von Mängeln und nicht als Wartungsgegenstände.

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.

Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

## Sichtprüfungen und Systemkontrollen bestehen aus folgenden Komponenten

<b>Visuelle Inspektionen</b> Befestigungselemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Bedingungen</li> <li>• Anzeichen von Dehnung oder Scherung des Ankers</li> <li>• Drehmomentmarkierungen (falls zutreffend siehe unten)</li> <li>• Korrosion und korrosionsgeschützter Beschichtungszustand</li> <li>• Verschleiß, Reibung, Polieren um Befestigungselemente und Gegenflächen</li> </ul>
<b>Visuelle Inspektionen</b> Verbindungselemente mit Drehmomentmarkierungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weitere Anforderungen an die Sichtprüfung von Verbindungselementen mit Drehmomentmarkierungen finden Sie in der neuesten Überarbeitung der Spezifikation für Schraubendrehmomente. Beachten Sie, dass auch die üblichen Sichtprüfungen für Verbindungselemente gelten.</li> </ul>
<b>Visuelle Inspektionen</b> Mechanische Systeme und Schaltschränke (einschließlich ihrer elektrischen Komponenten) sind einer Sichtprüfung zu unterziehen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeiner Zustand (Sauberkeit, Beschädigung, Verschleiß, Korrosion, Lackschäden)</li> <li>• Anzeichen von Feuchtigkeit, Überhitzung, Funkenbildung oder Lichtbogenbildung</li> <li>• Feste Verbindungen</li> <li>• Mechanisch: Die Komponenten sind richtig platziert und befestigt, keine Vibrationsschäden</li> <li>• Elektrik: Erdung, Verkabelung, Steckverbinder, Kabel, Lexan-Abdeckungen</li> <li>• Kühlmittel-/Hydraulikschläuche: Wandler, Getriebe, Bremse, Gieren</li> <li>• Dichtungen, Stopfen/Deckel, Ventile, Inspektionsöffnungen sind in gutem Zustand, ordnungsgemäß sitzen und nicht undicht</li> <li>• Die Filter sind sauber und richtig eingesetzt</li> </ul>
<b>Visuelle Prüfung</b> Elektrokabel/Busschienen/Anschlüsse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolierung - Verschleißerscheinungen, Rissbildung, Hitzeschäden, Verfärbungen, Verformungen</li> <li>• Kabelverschraubungen und -einführungen sind installiert</li> <li>• Laschen/Steckverbinder</li> <li>• Korrosions- und schmutzfrei</li> <li>• Drehmomentmarkierungen prüfen</li> <li>• Keine Verfärbungen oder Anzeichen von thermischen/elektrischen Schäden</li> <li>• Gegebenenfalls Isolierschrumpfmanschetten anbringen</li> <li>• Richtig verlegt, gesichert und alle Kabelrinnen oder Schutzvorrichtungen (Gummimatten, Schienenkäfige, Rüstungsguss, Kabelbündelringe) sind an Ort und Stelle und in gutem physischen Zustand.</li> <li>• Ungewöhnliche Geräusche/Gerüche</li> <li>• Anzeichen von Leckagen (ölgekühlte Transformatoren)</li> </ul>
<b>Systemprüfungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Türen, Luken, Abdeckungen usw. öffnen und schließen sich ordnungsgemäß, sind ausgerichtet und sitzen im geschlossenen Zustand vollständig</li> <li>• Ventilatoren/Heizungen/Pumpen/Motoren arbeiten wie geplant ohne anormale Geräusche, Gerüche oder Vibrationen. Überprüfen Sie die entsprechenden Temperatureinstellungen, Betriebsdrücke usw.</li> <li>• Die Steuerungen/Systeme funktionieren wie erwartet (z. B. die Hydraulikpumpe tritt in Betrieb, um den Bremsdruck im richtigen Betriebsbereich zu halten)</li> </ul>

	<b>HINWEIS</b>	
<p>Detaillierte und bauteilspezifische Anweisungen zur Prüfung von Verbindungselementen sowie Drehmomentverfahren und -werte finden Sie im Dokument Bolt Torque Specification.</p>		

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.

Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

## 5 Frequenztafel

### Modul 1 – Fundament und Turm

Abschnitt		Systemkomponente	Wartungsmaßnahme	BIM	A (12M)	BA (24M)	BRM	Hinweise
1.1 Außenbereich	1.1.1	Außenbereich	Visuelle Prüfung		X			
	1.1.2	Fundament	Visuelle Prüfung		X			
	1.1.3	Ankerschrauben	Visuelle Prüfung		X			Das Drehmoment ist außerhalb des GE-Bereichs
	1.1.4	Turm-Basisring	Visuelle Prüfung		X			
			Drehmomentprüfung	100%	10%			
1.1.5	Fundament Ablaufrohr (falls vorhanden)	Visuelle Prüfung		X				
1.2 Turm	1.2.1	Turmtür & Leiter	Visuelle Prüfung		X			
			Systemprüfung		X			
	1.2.2	Hybrid-Turm	Visuelle Prüfung		X			
	1.2.3	Turmwände	Visuelle Prüfung		X			
	1.2.4	Turmflansche			X			
	1.2.5	Flanschschraben	Visuelle Prüfung		X			
			Drehmomentprüfung	100%	10%			
	1.2.6	Turmplattform	Visuelle Prüfung		X			
			Systemprüfung		X			
	1.2.7	Strom- und Steuerkabel	Visuelle Prüfung		X			
	1.2.8	Stromkabelschleife	Visuelle Prüfung		X			
			Systemprüfung		X			
	1.2.9	Leitersystem	Visuelle Prüfung		X			
	1.2.10	Absturzsicherung						
	1.2.11	Serviceaufzug	Visuelle Prüfung		X			
			Systemprüfung		X			
1.2.12	Einstiegsleiter zur Gondel	Visuelle Prüfung		X				
1.2.13	Turmhebezeughalterung (falls vorhanden)	Visuelle Prüfung		X				
		Drehmomentprüfung		100%				
1.2.14	Elektrische Komponenten des Turms	Visuelle Prüfung		X				
1.2.15	Notleuchten	Systemprüfung		X				
1.2.16	Schwenkhubwerk	Visuelle Prüfung		X				

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.  
 Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

## Modul 2 - Elektrik

Abschnitt		Systemkomponente	Wartungsmaßnahme	BIM	A (12M)	BRM	Hinweise
2.1 Unterturm-Schaltschrank	2.1	Unterturm-Schaltschrank	Visuelle Prüfung		X		
			Systemprüfung		X		Inklusive Not-Aus-Schalter
	2.1.1	Filtereinsatz	Visuelle Prüfung		X		
	2.1.2	Strom- und Steuerkabel	Visuelle Prüfung		X		
2.2 Mittelspannungsschaltanlage	2.2	Mittelspannungsschaltanlage	Sichtprüfung - Gehäuse (intern und extern)		X		
			Systemprüfung - Relaisstellungen		X		
			Systemprüfung - Mechanisch		X		
			Systemprüfung - Schaltschrank		X		
			Systemprüfung - Relaisprüfung			60M	
			Systemprüfung - Batterietest (falls zutreffend)			60M	
			Systemprüfung - MVSG-Schalterleiter - Megaohmmeter			60M	
			Systemprüfung - Motorisierter Betrieb (falls zutreffend)			60M	
			Systemprüfung - Schutzrelais und Auslösefunktion			60M	
	Anforderungen an die Schmierung - Ormazabal			Nach Bedarf			
2.2.1	T-Körper-Verbindungen	Visuelle Prüfung			120M		
2.2.2	Gehäuse T-Körper Anschlüsse	Visuelle Prüfung			120M		
		Systemprüfung			120M		

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.

Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

Abschnitt		Systemkomponente	Wartungsmaßnahme	BIM	A (12M)	BRM	Hinweise
2.3 Umrichter-schranke	2.3	Umrichterschranke	Visuelle Prüfung		X		
			Systemprüfung		X		
	2.3.1	Verzerrungsfilter Kondensatorschrank	Visuelle Prüfung		X		
	2.3.2	AC-Eingangsschrank	Visuelle Prüfung		X		
	2.3.3	Netzschalter (LMSW)	Visuelle Prüfung		X		
	2.3.4	Induktorschrank / Generator-Rotor Kabelgehäuse	Visuelle Prüfung		X		
	2.3.5	Brückenschrank	Visuelle Prüfung Systemprüfung		X X		
	2.3.6	Umrichterschalt-schrank (CCC)	Visuelle Prüfung		X		
2.4 Statorschalt-schrank	2.4	Statorschalt-schrank (SSC)	Sichtprüfung - Gehäuse		X		
			Sichtprüfung - Leistung und Kontrolle		X	60M	
			Systemprüfung		X		
	2.4.1	Schütz K1	Visuelle Prüfung Systemprüfung		X X		
2.5		Haupttransformator	Visuelle Prüfung		X		
2.6		Universelles SCADA	Visuelle Prüfung		X		
			Systemprüfung		X		
			Drehmomentprüfung		X - 100%		

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.  
Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

### Modul 3 - Gondel und Mechanik

System	Abschnitt	Komponente	Wartungsmaßnahme	BIM	A (12M)	BA (24M)	BRM	Hinweise
3.1 Gondel	3.1.1	Gondel - Innenbereich	Visuelle Prüfung Innenbereich		X			
	3.1.2	Lichtbogenwand	Visuelle Prüfung		X			
	3.1.3	Gondelmontagehalterung	Visuelle Prüfung		X			
			Drehmomentprüfung - für jede Oberfläche (horizontal / vertikal)	100%		10%		
	3.1.4	Gondellamellen, Kanalisierung und Filterung	Visuelle Prüfung		X			
	3.1.5	Notbeleuchtung	Systemprüfung		X			
	3.1.6	Gondel - Außenbereich	Visuelle Prüfung		X			
	3.1.7	Ultraschallwindsensor	Visuelle Prüfung		X			
			Systemprüfung		X			
3.1.8	Hindernisfeuer/Luftfahrtscheinwerfer (falls vorhanden)	Visuelle Prüfung		X				
		Systemprüfung		X				
3.1.9	Schattensensor (falls vorhanden)	Visuelle Prüfung		X				
3.2		Grundplatte, Generator, Transformator und Traversenrahmen	Visuelle Prüfung		X			
			Drehmomentprüfung	100%	10%			
3.3		Rotorverriegelung - Welle mit niedriger Drehzahl	Visuelle Prüfung		X			
			Systemprüfung		X			
			Drehmomentprüfung	100%	100%			
3.4		Stufen und Gitterrost	Visuelle Prüfung		X			
3.5 Gondelzüge	3.5.1	Kranträger und Schiene	Visuelle Prüfung		X			
			Systemprüfung		X			
	3.5.2	Seil/Seilzug	Visuelle Prüfung		X			
			Systemprüfung		X			
			Schmierungsanforderung					Herstellerabhängige Anforderungen
3.5.3	Fluchtarm	Drehmomentprüfung		100%				
			Visuelle Prüfung		X			
			Systemprüfung		X			

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.

Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

System	Abschnitt	Komponente	Wartungsmaßnahme	BIM	A (12M)	BA (24M)	BRM	Hinweise
3.6		Obere Box	Visuelle Prüfung		1.	X		
			Systemprüfung		1.	X		
			Ersatzaufgabe				X	
3.7		Sicherheitskette	Systemprüfung		X			
3.8 Azimutsystem	3.8.1	Hydraulische Azimutbremskolben	Visuelle Prüfung		X			
			Systemprüfung		X			
			Ersatzaufgabe		X			
	3.8.2	Azimutantrieb	Visuelle Prüfung		X			
			Schmierungsanforderung					Pro Schmierstoffliste
			Drehmomentprüfung				25% @ 60m	
	3.8.3	Azimutlager	Visuelle Prüfung		X			
			Schmierungsanforderung		X			
			Drehmomentprüfung	100%	10%			
	3.8.4	Azimutpositionsendschalter	Visuelle Prüfung		X			
			Systemprüfung		X			
3.8.5	Azimut Zahnkranz und Antriebsritzel	Visuelle Prüfung		X				
		Schmierungsanforderung		X				
3.9		Automatisches Schmiersystem	Visuelle Prüfung		X			
			Schmierungsanforderung		X			
			Systemprüfung					

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.  
 Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

System	Abschnitt	Komponente	Wartungsmaßnahme	BIM	A (12M)	BA (24M)	BRM	Hinweise
3.10 Antriebsstrang	3.10	Antriebsstrang	Visuelle Prüfung		X			
			Systemprüfung		X			
	3.10.1	Verbindung der Rotorwelle/-nabe	Visuelle Prüfung		X			
			Drehmomentprüfung	100%	10%			
	3.10.2	Haupt- und Stehlager	Sichtprüfung - Verbindung des Stehlagers mit der Grundplatte		X			
			Sichtprüfung - Hauptlager		X			
			Schmierungsanforderung	X	X			
			Drehmomentprüfung - Stehlagerschrauben	100%	10%			
	3.10.3	Blitzschutzsystem (falls vorhanden)	Visuelle Prüfung		X			
			Systemprüfung		X			
			Ersatzaufgabe				X	
	3.10.4	Hauptwellenkupplung Schrumpfscheibe	Visuelle Prüfung		X			
			Drehmomentprüfung	10%	10%			
	3.10.5	Zustandsüberwachungssystem	Visuelle Prüfung		1.	X		
	3.10.6	Rotorpositionssensor zurücksetzen	Visuelle Prüfung		1.	X		
3.10.7	ALC-Sensoren an der Getriebeträgstruktur	Visuelle Prüfung		1.	X			
		Systemprüfung		1.	X			

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.

Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

System	Abschnitt	Komponente	Wartungsmaßnahme	BIM	A (12M)	BA (24M)	BRM	Hinweise
3.11 Getriebe	3.11.1	Allgemeinzustand des Getriebes	Sichtprüfung - Außenbereich		Flex-fähig			
			Sichtprüfung - Innenbereich		Flex-fähig			
			Fällt aus, wenn bestimmte Kriterien erfüllt sind - siehe Abschnitt					
			Systemprüfung		X			
			Hauptgetriebe-zu-Bettplattenhalterung - Alle	100%	Siehe Abschnitt			
	3.11.2	Getriebe an der Grundplattenverbindung	Visuelle Prüfung		X			
			Drehmomentprüfung	100%	10%			
	3.11.3	Elastomerlager und Getriebeträgerstruktur	Visuelle Prüfung		X			
			Drehmomentprüfung	100%	10%			
			Systemprüfung	100%	10%			
	3.11.4	Getriebetrockenmittel/BelüftungsfILTER	Visuelle Prüfung	X	X			SA - für Moventas, Jahre 1&2
			Ersatzaufgabe		X			
	3.11.5	Getriebeöl und -filter	Ölprobe		X			
			Getriebeölfilter ersetzen	X	X			
	3.11.6	Ölheizschlauch/Pumpentyp (falls vorhanden)	Visuelle Prüfung		X			
	3.11.7	Plattenwärmetauscher	Visuelle Prüfung		X			
	3.11.8	Ölpartikelzähler (falls vorhanden)	Visuelle Prüfung		X			
	3.11.9	Offline-Filtrationssystem (falls vorhanden)	Visuelle Prüfung		X			
			Ersatzaufgabe		Filter			
Systemprüfung				X				
3.11.10	Ölauffangwanne (falls vorhanden)	Visuelle Prüfung		X				

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.  
 Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

System	Abschnitt	Komponente	Wartungsmaßnahme	BIM	A (12M)	BA (24M)	BRM	Hinweise
3.12		Getriebe-Pitch-Schleifring	Visuelle Prüfung		X			
3.13 Hydrauliksysteme	3.13.1	Rotor-/Azimutreibung-Hydrauliksystem	Visuelle Prüfung		X			
			Ersatzaufgabe - Ölwechsel		1.		60 Fuß	
			Systemprüfung		X			
	3.13.2	Rotorbremssattel	Visuelle Prüfung		X			
			Drehmomentprüfung				10% @ 36m	
	3.13.3	Rotorbremsbeläge	Visuelle Prüfung		X			
			Systemprüfung		X			
	3.13.4	Bremsscheibe und Hochgeschwindigkeitsrotorverriegelung	Visuelle Prüfung	X	X			
Systemprüfung				X				
3.14		Generator-Getriebe-Kopplung	Visuelle Prüfung	X	X			
			Systemprüfung - Generatorausrichtung	X	1st	X		
3.15 Generator	3.15.1	Allgemeines	Visuelle Prüfung		X			
			Systemprüfung		X			
	3.15.2	Generatorlager	Visuelle Prüfung		X			
			Schmierungsanforderung	X	X			
			Systemprüfung		X			
	3.15.2.1	Automatische Schmiervorrichtung	Visuelle Prüfung		X			
			Schmierungsanforderung		X			
			Systemprüfung		X			
	3.15.3	Befestigung des Generatordämpfers am Generatorrahmen	Visuelle Prüfung		X			
	3.15.4	Befestigung des Generators am Schwingungsdämpfer	Visuelle Prüfung		X			
			Drehmomentprüfung		100%			
	3.15.5	Elektrisches System des Generators - Rotor- und Statoranschlüsse	Visuelle Prüfung		X			
Drehmomentprüfung				100%				
3.15.6	Generatorschleifringkasten	Visuelle Prüfung		X				
		Systemprüfung		X				
		Ersatzaufgabe				X		

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.

Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

System	Abschnitt	Komponente	Wartungsmaßnahme	BIM	A (12M)	BA (24M)	BRM	Hinweise
3.16		Passives Kühlsystem	Visuelle Prüfung		X			
			Systemprüfung		X			
			Drehmomentprüfung	100%	10%			
			Kühlmittelanforderungen		X			Probenahme - 36 m, Austausch - 150 m
3.17 Zusatzausstattung (falls vorhanden)	3.17.1	Feuerlöscher	Visuelle Prüfung		X			
	3.17.2	Sicherheitsgurte	Visuelle Prüfung		X			
	3.17.3	Erste-Hilfe-Set	Visuelle Prüfung		X			
	3.17.4	Aufbewahrungsnetz für Höhenrettungsgeräte	Visuelle Prüfung		X			
	3.17.5	Eissensor	Visuelle Prüfung		X			
			Systemprüfung		X			
	3.17.6	Brandspur Automatische Brandbekämpfung	Sichtprüfung - System		X			
			Sichtprüfung - NOVEC 1230 Flaschen		X			
			Systemprüfung		X			

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.  
Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

## Modul 4 - Nabe und Schaufel

Abschnitt	Systemkomponente	Wartungsmaßnahme	BIM	A (12M)	BA (24M)	BRM	Hinweise
4.1	Nabe Außenbereich	Nabe Außenbereich - Sichtprüfung	X	X			Nabenluke - Undichtigkeiten, Risse an den Stützen
		Nabe Außenbereich - Systemprüfung					Nabenluke - Dichtungen, Gasfedern
4.2	Pitchlager	Visuelle Prüfung		X			
		Schmierungsanforderung					SA - wenn das automatische Schmiersystem nicht vorhanden ist
		Auto - Schmierungsanforderung		X			
		Drehmomentprüfung (Lager)	100%	10%			
		Lagergasstufe (falls vorhanden)	100%				
4.3	Nabe Innenbereich	Visuelle Prüfung		X			
		Systemprüfung - Not-Aus-Schalter					Sicherstellen, dass der Nothalt die Sicherheitskette aktiviert
4.4	Pitchantriebe und -motoren	Visuelle Prüfung		X			
		Schmierungsanforderung				36M	
		Drehmomentprüfung	100%		10%		
4.5	Zahnkranz und Ritzel	Visuelle Prüfung		X			
		Schmierungsanforderung	X	X			Achten Sie auf eine korrekte Schmierung, insbesondere um den 0-Grad-Schnitt von Hohlrad und Ritzel
4.6	Feldpositionssensor	Visuelle Prüfung		X			
		Systemprüfung		X			
4.7	Nabenschränke	Systemprüfung		1.	X		Visuell - Schrank- und Montagebefestigungen
4.8	Pitch-Backup-Leistung	Visuelle Prüfung		1.	X		
4.9	Schaufelstruktur	Schaufeln					
		Visuelle Prüfung Außenbereich	X	X			
		Systemprüfung		X			
4.9.1	Klingenbolzen	Visuelle Prüfung	X	X			
		Drehmomentanforderung	100%	10%			Beim Anziehen schmieren, außer bei BIM

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.

Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

Abschnitt	Systemkomponente	Wartungsmaßnahme	BIM	A (12M)	BA (24M)	BRM	Hinweise
4.10	Optionale Ausstattung	Optionale Ausstattung					
4.10.1	Automatisches Schmiersystem	Visuelle Prüfung		X			
		Schmierungsanforderung		X			
		Systemprüfung	100%	X			
4.10.2	Notbeleuchtung	Visuelle Prüfung		X			
		Systemprüfung		X			
4.10.3	Eiserkennung	Visuelle Prüfung		X			

VERTRAULICH – Proprietäre Informationen. KEINE KOPIE ohne schriftliche Genehmigung von General Electric Company und/oder seinen Tochtergesellschaften.  
 Beim Ausdruck oder elektronischer Übertragung NICHT KONTROLLIERT.

© 2019 General Electric Company und/oder seine Tochter-/Partnerunternehmen. Alle Rechte vorbehalten.