

4.5 Betriebszustand und Schallemissionen

In der folgenden Tabelle sind unter der Berücksichtigung des Betriebsablaufs alle relevanten Schallemissionen verursachenden Vorgänge aufgeführt:

BE	Betriebszustand (z.B. Normalbetrieb, Teillast, Volllast) und emissions- verursachender Vorgang	Einsatzzeit			Schallquelle Nummer lt. Fließbild	Schalleistungs- pegel [dB(A)]	Messverfahren oder Literaturhinweis	Schallschutz- maßnahmen
		Tage/Woche Tage/Monat Tage/Jahr	Std./Tag	Uhrzeit				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Volllast	365 Tage/Jahr	16	06:00-22:00	WEA 1	106,0	siehe Gutachten / 4.6	siehe Gutachten
	Volllast	365 Tage/Jahr	8	22:00-06:00	WEA 1	106,0	siehe Gutachten / 4.6	siehe Gutachten
	Volllast	365 Tage/Jahr	16	06:00-22:00	WEA 2	106,0	siehe Gutachten / 4.6	siehe Gutachten
	Volllast	365 Tage/Jahr	8	22:00-06:00	WEA 2	106,0	siehe Gutachten / 4.6	siehe Gutachten
	Volllast	365 Tage/Jahr	16	06:00-22:00	WEA 3	106,0	siehe Gutachten / 4.6	siehe Gutachten
	Volllast	365 Tage/Jahr	8	22:00-06:00	WEA 3	106,0	siehe Gutachten / 4.6	siehe Gutachten
	Volllast	365 Tage/Jahr	16	06:00-22:00	WEA 4	106,0	siehe Gutachten / 4.6	siehe Gutachten
	Volllast	365 Tage/Jahr	8	22:00-06:00	WEA 4	106,0	siehe Gutachten / 4.6	siehe Gutachten
	Volllast	365 Tage/Jahr	16	06:00-22:00	WEA 5	106,0	siehe Gutachten / 4.6	siehe Gutachten
	Volllast	365 Tage/Jahr	8	22:00-06:00	WEA 5	106,0	siehe Gutachten / 4.6	siehe Gutachten

Messstelle nach § 29 b BImSchG

T&H Ingenieure GmbH • Bremerhavener Heerstraße 10 • 28717 Bremen

Energiekontor AG
Mary-Somerville-Str.5
28359 BremenDie Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage D-PL-21117-01-00
aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Ihre Nachricht vom	Unsere Dokumenten Nr.	Bearbeiter	Telefon	Datum
27.04.2021	18-189-GBK-06	Klefeker	0421 79 400 60 44	14.05.2021

**Schall- und Schattenwurfgutachten für die Errichtung und den Betrieb
von fünf neuen Windenergieanlagen im geplanten Windpark Nartum
im Landkreis Rotenburg (Wümme)**

ergänzende Stellungnahme

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Energiekontor AG plant die Errichtung von fünf neuen Windenergieanlagen des Typs GE 5.3-158 mit einer Nabenhöhe von 161 m im Windpark Nartum im Landkreis Rotenburg (Wümme) in Niedersachsen.

Im Rahmen des Verfahrens wurden u. a. bereits folgende Gutachten durch unser Büro erstellt:

- Schallgutachten: Dokument-Nr. 18-189-GBK-04 vom 17.12.2018
- Schattenwurfgutachten: Dokument-Nr. 18-189-GBK-02 vom 19.11.2018
- Rotorschattenwurfregelung: Dokument-Nr. 18-189-GBK-05 vom 10.01.2019

Im Rahmen der o. g. Untersuchungen wurde für die geplanten WEA der Anlagentyp GE 5.3-158 mit einer Nabenhöhe von 161 m berücksichtigt. Mittlerweile existiert seitens des Herstellers außerdem ein Herstellerdatenblatt für den Anlagentyp GE 5.5-158 mit einer Nabenhöhe von 161m.

Die für die Berechnung relevanten Eingangsparameter der o. g. beiden Anlagentypen GE 5.3-158 und GE 5.5-158 sind sowohl in Bezug auf Schall als auch in Bezug auf den Schattenwurf identisch. Unsere bisher erstellten Gutachten behalten daher auch für den Anlagentyp GE 5.5-158 ihre Gültigkeit.

Wir hoffen, Ihnen mit diesen Auskünften gedient zu haben. Wenn Sie zu unseren Ausführungen noch Fragen haben, sprechen Sie uns gerne an.

Mit freundlichen Grüßen



B. Eng. Björn Klefeker



Technische Dokumentation Windenergieanlagen Alle Anlagentypen

Technische Beschreibung und Spezifikation

WindCONTROL Windpark-Steuerungssystem



imagination at work

Alle technischen Daten unterliegen der möglichen Änderung durch fortschreitende technische Entwicklung!

Urheber- und Verwertungsrechte

Dieses Dokument ist vertraulich zu behandeln. Es darf nur befugten Personen zugänglich gemacht werden. Eine Überlassung an Dritte darf nur mit ausdrücklicher, schriftlicher Zustimmung der General Electric Company erfolgen.

Alle Unterlagen sind im Sinne des Urheberrechtsgesetzes geschützt. Die Weitergabe sowie die Vervielfältigung von Unterlagen, auch auszugsweise, sowie eine Verwertung und Mitteilung ihres Inhaltes sind nicht gestattet, es sei denn, dass eine ausdrückliche, vorherige und schriftliche Zustimmung der General Electric Company erteilt wurde. Zuwiderhandlungen sind strafbar und verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte zur Ausübung von gewerblichen Schutzrechten behalten wir uns vor.

© 2020 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

GE und das GE-Monogramm sind Warenzeichen und Dienstleistungsmarken der General Electric Company.

Andere, in diesem Dokument genannte Unternehmens- oder Produktnamen sind ggf. Warenzeichen bzw. eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Unternehmen.



imagination at work

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsliste	5
1 Einleitung	6
2 Allgemeine Funktionsbeschreibung	7
3 Optionale Einrichtungen und Funktionen des WindCONTROL-Systems	10
4 Konfigurierung des WindCONTROL-Systems	12
5 Technische Spezifikationen – Kompakter Schaltschrank	13
5.1 Mechanisch	13
5.2 Umgebung	13
5.3 Elektrik	14

Abkürzungsliste

RTU:	Remote Terminal Unit
LAN:	Local Area Network
CT:	Stromwandler (Current Transformer)
PT:	Spannungswandler (Potential Transformer)
WEA	Windenergieanlage
SCADA:	Supervisory Control and Data Acquisition
VAR:	Blindleistung (Volt Ampere Reactive)
PI:	Proportional-/Integral-

1 Einleitung

GE's WindCONTROL-System reguliert die Spannung und Leistung eines Windparks in Echtzeit und ist hierdurch in der Lage, den Windpark ähnlich wie ein konventionelles Kraftwerk zu betreiben. Das System kann die Blindleistungseinspeisung in das Stromnetz an den jeweiligen Bedarf anpassen, die Netzspannung regulieren, schwache Netze stabilisieren und die maximale Leistungsabgabe des Windparks bzw. deren Änderungsrate steuern.

Mit der dynamischen Blindleistungskompensation, die in GE's drehzahlvariablen WEAs als Haupt-Blindleistungsquelle dient, bietet GE ein einfaches, integriertes System zur Blindleistungsregelung an, das – im Gegensatz zu anderen Anlagen – ohne zusätzliche Kondensatoren oder Blindleistungskompensatoren auskommt. Darüber hinaus ist GE's WindCONTROL-System in der Lage, Kondensatorblöcke nahtlos zu integrieren, wenn der Blindleistungsbedarf des Windparks zunimmt.

GE's WindCONTROL-System regelt mithilfe der variablen Drehzahltechnologie, die in sämtlichen GE Windenergieanlagen implementiert ist, auch die Leistungsabgabe des Windparks. Jede WEA verfügt über eine präzise Drehmoment- und Pitchregelung, durch die ihre Leistungsabgabe und Drehzahl den veränderten Wind- und Netzbedingungen angepasst werden.

Konventionelle Kraftwerke sind u. a. mit Reglerabsenkung, geregelter Flankensteilheit bei Änderungen des Leistungswertes sowie geregelten Anlauf- und Abschaltprozeduren ausgerüstet. Das WindCONTROL-System bietet solche Funktionen ebenfalls, teils als Standardeinrichtung, teils als Option. WindCONTROL erfüllt darüber hinaus auch zahlreiche im Hinblick auf das Reaktionsverhalten von Windenergieanlagen aufkommende Netzanschlussvorschriften.

Die Einrichtungen des WindCONTROL-Systems beinhalten:

- Maximale Leistungsgrenzen (Leistungsbegrenzung/Power Curtailment)
- Netzfrequenz-Absenkung
- Begrenzung der Leistungsrampenrate
- Geregelter Anlauf/Abschaltung
- Spannungsregelung
- Blindleistungsregelung
- Leistungsfaktorregelung
- Integrierte Regelung von Kondensator-/Drosselbänken
- Kompensation von Netzaus- und Spannungsabfällen für den Spannungsregler



HINWEIS



In Standardprojekten kommen ggf. nicht alle der hierin beschriebenen Komponenten/Einrichtungen oder Systeme zum Einsatz.

VERTRAULICH - Geschützte Informationen. Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben unser ausschließliches Eigentum. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden.

2 Allgemeine Funktionsbeschreibung

WindCONTROL ist GE's standardmäßiges Windpark-Steuerungssystem zur Unterstützung der Spannungs-, Leistungsfaktor- und Wirkleistungsregelung von Windparks unter Einhaltung der jeweiligen Netzanschlussvorschriften. Das System unterstützt alle aktuellen GE Anlagen und kommt in allen globalen Marktregionen (50 Hz und 60 Hz) zum Einsatz. Das Mark VIe-basierte WindCONTROL-System unterstützt bis zu 400 GE WEAs.

Die in diesem Dokument beschriebenen Funktionen und Spezifikationen beziehen sich ausschließlich auf die Konfiguration mit freistehendem WindCONTROL-Schaltschrank mit Mark VIe Controller. Einige der hier erläuterten Funktionen sind ggf. optional und in spezifischen Projekten oder Windparks nicht implementiert. Eine Übersicht des WindCONTROL-Systems ist in Abbildung 1 dargestellt. Eine Beschreibung der verschiedenen optionalen WindCONTROL-Einrichtungen und -Funktionen ist in Kapitel 3 enthalten.

Das WindCONTROL-System ist so aufgebaut, dass es über eine entsprechende Schnittstelle mit jeder WEA im Windpark kommunizieren kann, um die Spannungs-, Leistungsfaktor-, Blindleistungs- und Wirkleistungsregelung (Leistungsbegrenzung, Begrenzung der Leistungsrampenrate und Reglerabsenkung) für den gesamten Windpark vornehmen zu können.

Der Standard-Wandschrank (Bodenmontage ist optional), der sich in der Regel in der Umspannstation des Windparks befindetet, dient zur Unterbringung der gesamten elektrischen Ausrüstung und Steuerung. Das auf einem Bediener-PC installierte GE Toolbox-Programm übernimmt die Funktion der Konfigurationsschnittstelle, die den Zugriff auf die WindCONTROL-Parameter, Steuerungs- und Display-Funktionen ermöglicht. Alarm-, Messaging- und Benutzerkonfigurations-Funktionen sind über die Bedienerkonsole des primären SCADA-Windparksystems zugänglich, sowohl lokal als auch per Fernzugriff. Die im Rahmen der SCADA-Bedienerchnittstelle üblicherweise vorgesehenen Masken ermöglichen die Abfrage aktueller Echtzeitdaten aus dem WindCONTROL-System sowie die Eingabe von Sollwerten und Regelungsmodi. Ein in die Steuerung integrierter Webserver unterstützt außerdem die Durchführung von Inbetriebnahme- und Wartungstätigkeiten. Benutzer können von ihrem Laptop aus über einen entsprechenden Webbrowser, anstelle des GE SCADA-Systems, auf WindCONTROL zugreifen.

Das WindCONTROL-System kommuniziert mit jeder WEA innerhalb des Windparks und stellt ein geschlossenes Regelsystem dar, das die aktuellen elektrischen Parameter des Windparks (Spannung, Blindleistung und Leistungsabgabe) am Netzanschlusspunkt (oder an den von WindCONTROL benutzten Strom- und Spannungswandlern) abliest und die Parameter der einzelnen WEAs so korrigiert, dass die Sollwertvorgaben des Windparks erreicht werden.

Das WindCONTROL-System empfängt normalerweise einen Leistungsfaktor-, Blindleistungs- oder Spannungsbefehl/-sollwert, der entweder vom Windparkbediener über eine SCADA-Schnittstelle oder vom Netzbetreiber über eine Signalschnittstelle seines RTU aus der Umspannstation heraus übermittelt wird. WindCONTROL führt auf den Netzbetreiberbefehl hin eine geschlossene Regelung durch und gibt über das Ethernet-LAN des Windparks Befehle an jede einzelne WEA aus.

WindCONTROL besitzt die Fähigkeit, feste Drossel- und Kondensatorbänke zu koordinieren und anzusteuern, wenn der Gesamt-Blindleistungsbedarf des Windparks durch die eigene Blindleistungsproduktion der Windenergieanlagen nicht vollständig gedeckt werden kann.

WindCONTROL ist auch in der Lage, eine Leistungsregelung/-begrenzung für den Windpark vorzunehmen. Die Nettoleistung wird an der Sammelschiene der Umspannstation gemessen und anhand eines geschlossenen PI-Regelkreises mit einem Referenzwert verglichen. Das WindCONTROL-System gibt einen Maximalleistungs-Befehl an jede einzelne WEA des Windparks aus. Die WEAs begrenzen daraufhin ihre Leistungsabgabe entsprechend des von WindCONTROL empfangenen Befehls. Um die Blindleistungsproduktion des Windparks gemäß Sollwertvorgaben steuern und aufrechterhalten zu können, bietet WindCONTROL Funktionen zur unmittelbaren Blindleistungsregelung.

Durch eine Begrenzung der Leistungsrampenrate ist das WindCONTROL-System außerdem in der Lage, die Rate der Leistungsänderung über einen festgelegten Zeitraum hinweg einzuschränken. Diese Begrenzung der Leistungsrampenrate ist nicht Bestandteil des Leistungsreglers und arbeitet davon unabhängig. Sie gibt einen Befehl hinsichtlich der gemeinsamen maximalen Rampenrate an alle WEAs aus. Die WEAs halten die vorgegebenen Rampenraten ein, soweit sie aktiv sind. Das System begrenzt das Leistungsniveau auf die maximale Rampenrate, bis genügend Zeit vergangen ist und die Rampenrate wieder unterhalb des konfigurierten Einstellwertes liegt, sodass die Leistungsabgabe erhöht werden kann.

Das System lässt sich auch so konfigurieren, dass die Leistungsabgabe des Windparks auf der Grundlage der Netzfrequenz geregelt werden kann. Diese Funktion entspricht der Absenkungsregelung bei einem konventionellen Kraftwerk, wo die Leistungsabgabe erhöht werden kann, wenn die Netzfrequenz unter den Nennwert fällt bzw. die Leistungsabgabe reduziert werden kann, wenn die Netzfrequenz über den Nennwert hinaus ansteigt. HINWEIS: Um eine Erhöhung der Leistungsabgabe zu ermöglichen, müssen Energiereserven vorgehalten werden.

Das SCADA-Windparkssystem von GE (WindSCADA), das normalerweise in einem O&M-Gebäude installiert ist, wird im Regelfall als Bedienerschnittstelle zu WindCONTROL eingesetzt. WindSCADA besitzt üblicherweise eine Schnittstellenmaske, über die Leistungsfaktor-, Blindleistungs-, Spannungs- und Leistungsabgabe-Sollwerte des Windparks eingegeben werden können. Darüber hinaus kann der Bediener hierüber im Rahmen der Blindleistungsregelung zwischen allen drei Reglermodi (Spannungs-, Blindleistungs- oder Leistungsfaktorregelung) hin- und herschalten. Die WindCONTROL-Maske innerhalb des SCADA-Systems zeigt außerdem die wesentlichen elektrischen Parameter des Windparks an.

VERTRAULICH - Geschützte Informationen. Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben unser ausschließliches Eigentum. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden.

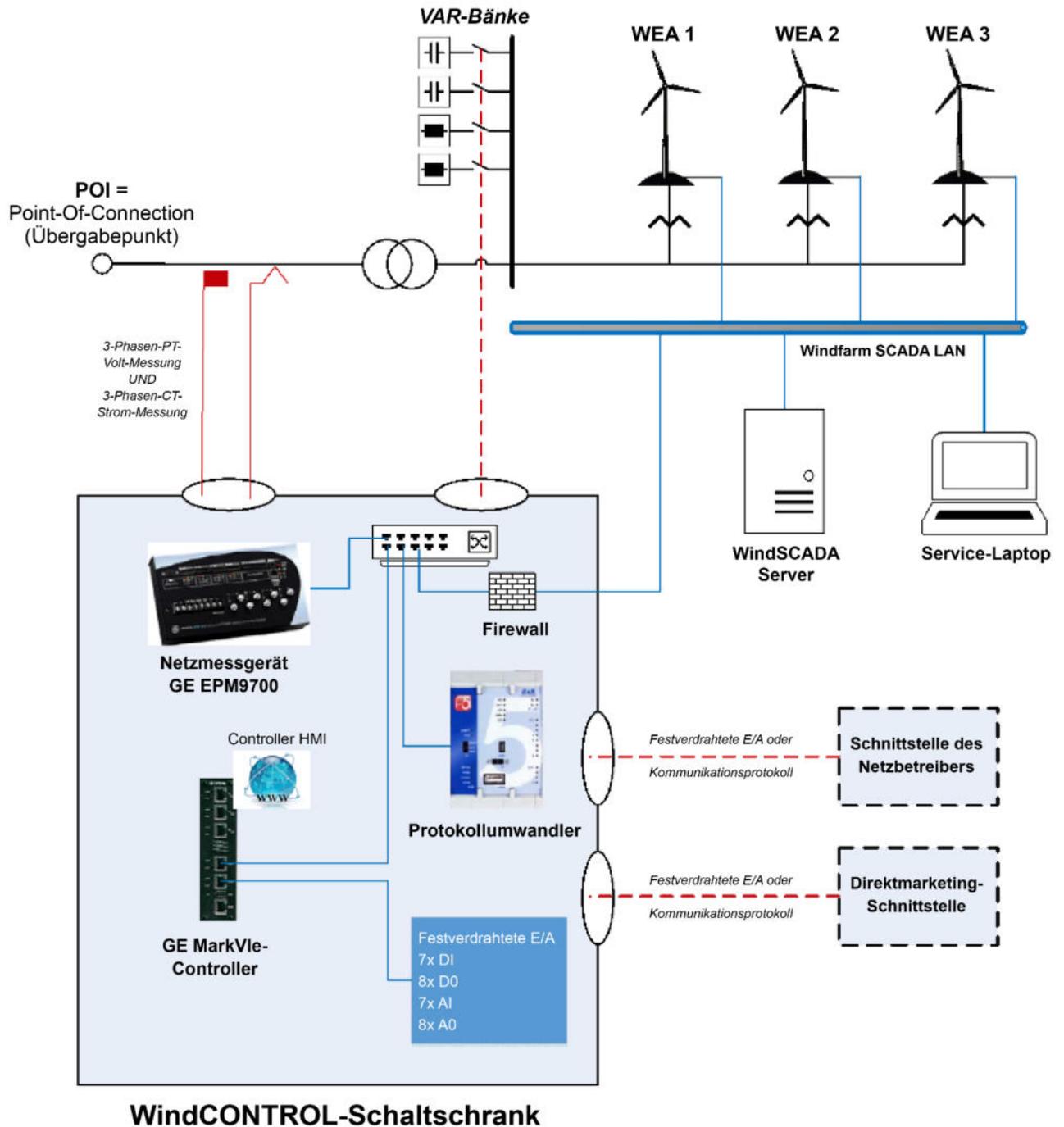


Abbildung 1: WindCONTROL-Übersicht

VERTRAULICH – Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle.

© 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

3 Optionale Einrichtungen und Funktionen des WindCONTROL-Systems

Die nachfolgenden Einrichtungen und Funktionen sind optional zum WindCONTROL-System erhältlich.

Option	Funktion	Beschreibung
Dynamische Blindleistungsregelung	Spannungs-/Blindleistungs-/Leistungsregelung	Diese Funktion wird zur Spannungs-, Blindleistungs- und Leistungsregelung des Windparks benutzt. Das System kann nur in jeweils einem Modus arbeiten. Der Betriebsmodus kann über eine SCADA-Schnittstellenmaske oder ein digitales Signal von der RTU des Netzbetreibers aus umgeschaltet werden. Die Spannungs-, Blindleistungs- bzw. Leistungsregelung des Windparks erfolgt durch einen geschlossenen Regelkreis.
Regelung & Koordination von festen Kondensator-/Drosselbänken		Das WindCONTROL-System ist in der Lage, die Integration von bis zu 4 festen VAR-Kondensator- oder Drosselbänken (jede Kombination möglich, jedoch maximal 4 Geräte) in die Umspannstation zu koordinieren. Jede VAR-Bank muss in etwa die gleiche Bemessungsleistung besitzen.
Leistungskompensation		Falls der Netzübergabepunkt nicht direkt am Umspannwerk des Windparks vorliegt, sondern der Windpark mittels einer Übertragungsleitung an einem entfernten Netzübergabepunkt angebunden wird, an dem keine Messung der Netzparameter erfolgen kann, dann können die Netzparameter (Spannung, Blindleistung und Leistungsfaktor) für diesen entfernten Netzübergabepunkt mit dieser Funktion berechnet werden. Die Regelung der Spannung, Blindleistung und Leistungsfaktor erfolgt in dieser Konfiguration über die berechneten Netzparameter.
Leistungsregelung (Curtailment)	Standard-Leistungsregelung	Das System kann die vom Windpark erzeugte Leistungsabgabe (Megawatt) regeln. Im Rahmen dieser Anwendung will der Netzbetreiber normalerweise erreichen, dass die Gesamtleistungsabgabe des Windparks aufgrund einer Netz- oder Übertragungsbeschränkung reduziert wird. Der Netzbetreiber kann den Reduktionssollwert durch ein digitales Signal von der RTU des Versorgers auswählen, einen analogen Referenzwert an das WindCONTROL-System übermitteln oder den Windparkbetreiber telefonisch oder auf anderem Wege benachrichtigen, sodass dieser die Leistungsabgabe über seine SCADA-Schnittstellenmaske entsprechend begrenzt.
	Eingeschränkte Leistungsabgabe bei Überfrequenz	Innerhalb dieser Anwendung wird das System so konfiguriert, dass die Leistungsabgabe des Windparks, wenn die Netzfrequenz einen konfigurierbaren Hochfrequenz-Sollwert (wie z. B. 50,25 / 60,25 Hz) erreicht, auf den Wert beschränkt bzw. begrenzt wird, der zum Zeitpunkt des Frequenzausschlags bestanden hat.
	Windpark-Abschaltung	Das WindCONTROL-System unterstützt eine Funktion, die die Leistungsabgabe des Windparks bei Eingang eines entsprechenden Digitalsignals stetig und kontrolliert über einen konfigurierbaren Zeitraum hinweg auf Null reduziert. Alle WEAs werden am Ende dieser Abschaltfolge vom Netz getrennt. Wenn das Abschaltsignal freigegeben wird, läuft der Windpark kontrolliert wieder an, wobei die WEAs nacheinander für ein konfigurierbares Zeitintervall in Betrieb genommen werden.

VERTRAULICH - Geschützte Informationen. Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben unser ausschließliches Eigentum. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden.

Option	Funktion	Beschreibung
Begrenzung der Leistungsrampenrate		Das System unterstützt eine konfigurierbare Begrenzung der Leistungssteigerungsrate. Diese Regelung verläuft unabhängig vom Leistungsregler und funktioniert ungeachtet dessen, ob dieser aktiv oder inaktiv ist.
Wirkleistungsanpassung bei Frequenzänderung		Das System lässt sich auch so konfigurieren, dass die Leistungsabgabe des Windparks auf der Grundlage der Netzfrequenz geregelt werden kann. Bei einer Überfrequenz wird die Leistungsabgabe des Windparks anhand einer konfigurierbaren Kennlinie reduziert. Falls der Windpark eine Leistungsreserve bereitstellt oder im leistungsreduzierten Betrieb betrieben wird, dann kann bei einer Unterfrequenz die Leistungsabgabe anhand einer konfigurierbaren Kennlinie erhöht werden. HINWEIS: Die Leistungsreserven müssen aufrechterhalten werden, um die Leistungsfähigkeit zu erhöhen.
WindRESERVE		Die WindRESERVE-Funktion bietet die Möglichkeit, einen Windpark mit erhöhter WEA Nennleistung oder zusätzlich installierte WEAs zu betreiben und die Energieproduktion des Windparks hinsichtlich seiner Nennleistungsabgabe weitestmöglich zu maximieren. Das WindCONTROL-System kontrolliert die zusätzlich zur Verfügung stehende Leistung und stellt sicher, dass die vertraglich festgelegte Einspeiseleistung am Netzübergabepunkt nicht überschritten wird.

4 Konfigurierung des WindCONTROL-Systems

Um die zur Konfigurierung des WindCONTROL-Systems erforderlichen Inputdaten ermitteln zu können, muss der Kunde im Vorfeld alle anwendbaren Netzanschlussvereinbarungen und die damit verbundenen Auslegungsaspekte des Stromversorgungsnetzes diesbezüglich auswerten.

Die Gesamtsteuerung des Windparks sowie die Festlegung der jeweiligen WindCONTROL-Einrichtungen, -Einstellungen und -Grenzen unterliegen der Verantwortung des Kunden.

Die WindCONTROL-Einstellungen sind in hohem Maße von den gewählten Systemeinrichtungen und der Genauigkeit der vom Kunden beigestellten Netzdaten des Windparks abhängig. Zur Unterstützung der Projektplanung werden diese Inputdaten mindestens 60 Tage vor dem Inbetriebnahmetermin der ersten WEA am Standort benötigt. Nach Erhalt dieser Kunden-Inputs wird GE das WindCONTROL-System entsprechend konfigurieren und testen, um sicherzustellen, dass die vom Kunden gewählten Einrichtungen bzw. Funktionen korrekt implementiert sind.

VERTRAULICH - Geschützte Informationen. Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben unser ausschließliches Eigentum. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden.

5 Technische Spezifikationen – Kompakter Schaltschrank

5.1 Mechanisch

Material	Metallschrank
Abmessungen (H x B x T)	1300 mm (+340 mm mit Ständer) x 600 mm x 300 mm (50 Hz Schrank), wandmontiert 1750 mm x 600 mm x 300 mm (60 Hz Schrank), freistehend Frontzugriff mit 2 Türen auf der Vorderseite
Gewicht	100 kg
Farbe	RAL 7038
Beschichtungsmaterial	Farbe
Schutzklasse	NEMA 12 oder IP55
Leitergröße	Regelleistung (max. flex/fest): 6 / 10 mm ² (AWG 8/10) PT (max. flex/fest): 21,1 mm ² (AWG 4) CT (max. flex/fest): 6 / 10 mm ² (AWG 8/10) Digitalsignale (max. flex/fest): 2,5 / 4 mm ² (AWG 12) Analogsignale (max. flex/fest): 1,5 / 1,5 mm ² (AWG 14)

5.2 Umgebung

Lagerung

Temperatur	- 40 °C bis 75 °C
Feuchte	5 % bis 95 % Feuchte, nicht kondensierend

Betrieb

Temperatur	- 25 °C bis 50 °C Interner Heizer hält eine Temperatur von 0 °C im Schaltschrank aufrecht
Feuchte	5 % bis 95 % Feuchte, nicht kondensierend

5.3 Elektrik

230 VAC-Primärstromversorgung mit USV-Backup. Das 60-Hz-Schrankdesign verwendet eine duale Stromversorgungsanordnung mit 120 VAC Primärstromversorgung und 125 VDC Sekundärstromversorgung. Beide Stromversorgungsanordnungen müssen von der Unterstation bereitgestellt werden. Für den 60-Hz-Schrank ist keine USV-Option verfügbar.

Spezifikation des 50-Hz-Schranks:

- Primäres Netzteil: 230 VAC + 10 %/- 20 % bei 50 Hz, 6 A.
- USV-Backup-Stromversorgung für 15-minütigen Backup-Betrieb
- Kontrollleistung: 24 VDC, speist auch digitale Eingänge
- Nominaler Verbrauch der internen Kontrollen: < 240 W (ohne Steckdosenbelastung)
- Nennverbrauch von Heizgeräten: 650 W
- Der Schrank ist kompatibel für 220 VAC 60 Hz Versorgung (z.B. Brasilien).

Spezifikation des 60-Hz-Schranks:

- Primäres Netzteil: 120 V C +10 %/- 20 % bei 60 Hz, 10 A
- Sekundäres Netzteil: 125 VDC + 10 %/- 20 %, 6 A.
(versorgt auch die digitalen Eingänge)
- Kontrollleistung: 24 VDC
- Nominaler Verbrauch der internen Kontrollen: < 240 W (ohne Steckdosenbelastung)
- Nennverbrauch von Heizgeräten: 650 W

VERTRAULICH - Geschützte Informationen. Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben unser ausschließliches Eigentum. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden.

Technische Dokumentation Windenergieanlagen Alle Anlagentypen - Onshore



Technische Beschreibung WindSCADA Compact, WindSCADA Refresh und WindSCADA Secure Edition 2.0

RDS-PP Code:

WIND = Kxxx CFA01 & EDB001

Rev. 05 - Doc-0079190 - DE 2020-09-29



imagination at work

Besuchen Sie uns auf
www.gerenewableenergy.com

Alle technischen Daten unterliegen der möglichen Änderung durch fortschreitende technische Entwicklung!

Klassifizierung: öffentliches Dokument

Urheber- und Verwertungsrechte

Alle Unterlagen sind im Sinne des Urheberrechtgesetzes geschützt. Zuwiderhandlungen sind strafbar und verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte zur Ausübung von gewerblichen Schutzrechten behalten wir uns vor.

© 2020 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

GE und das GE Monogramm sind Warenzeichen und Dienstleistungsmarken der General Electric Company.

Andere, in diesem Dokument genannte Unternehmens- oder Produktnamen sind ggf. Warenzeichen bzw. eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Unternehmen.



imagination at work

Inhaltsverzeichnis

- Dokument-Revisionstabelle 7
- Abkürzungsliste..... 7
- 1 Einleitung..... 8
- 2 WindSCADA-Systemangebote für neue Windparks..... 9
 - 2.1 WindSCADA Secure Edition 2.0..... 9
 - 2.2 WindSCADA Compact..... 9
 - 2.3 Mehr als 200 WEAs..... 11
- 3 WindSCADA-Systemangebote für bestehende Windparks..... 11
 - 3.1 WindSCADA Refresh 11
 - 3.2 WindSCADA Secure Edition 2.0 für Aktualisierung..... 11
 - 3.3 Mehr als 200 WEAs..... 11
 - 3.4 Zusammenfassung der System-Funktionen..... 12
- 4 Beschreibung der Netzwerktopologie..... 13
 - 4.1 Überblick..... 13
 - 4.2 Umweltschutz..... 17
- 5 Funktionen zur Cybersicherheit..... 18
 - 5.1 Anti-Malware Endpunktschutz..... 18
 - 5.2 Segmentiertes Netzwerk 19
 - 5.3 SCADA Firewall..... 19
 - 5.4 (Optional) Windpark Firewall..... 19
 - 5.5 Armierung von Switches..... 20
 - 5.6 Anlagen-Sicherheitsmodus..... 20
 - 5.7 Zugangskontrollsystem - Microsoft® Active Directory®..... 20
 - 5.8 Der ANIXIS™ Password Policy Enforcer™ 21
 - 5.9 Domain-Controller..... 21
 - 5.10 Domänen-Steuergerät für Sicherungskopie..... 21
 - 5.11 Zertifizierungsstelle..... 22
 - 5.12 Sicherheits-Informations- und Ereignis-Management (SIEM)..... 22
 - 5.13 Sicherheitskopie und Wiederherstellung..... 23
 - 5.14 Angleichung von Vorschriften und Normen..... 23
 - 5.15 WindSCADA Services..... 24
- 6 LWL-Netzwerk Windparks..... 24
 - 6.1 Kundenumfang..... 24
 - 6.2 Umfang für den LWL-Verkabelungs-Auftragnehmer des Kunden 24
 - 6.3 GE Lieferumfang..... 25
 - 6.4 Spezifikation des Singlemode-LWL-Kabels..... 26
 - 6.5 Konstruktionsanforderungen in Bezug auf die Windpark-Kabelstrecken 26
 - 6.6 LWL-Schleifen innerhalb des Windparknetzwerkes..... 26
- 7 Systemkompatibilität..... 27
- 8 Systemschnittstellen 28
 - 8.1 Unterstützung der lokalen Systemschnittstelle..... 28
 - 8.2 Modbus TCP/IP-Client-Schnittstellen an vom Kunden bereitgestellten Metmast-Datenloggern..... 28
 - 8.3 Modbus TCP/IP-Client-Schnittstelle an vom Kunden bereitgestellten Geräten innerhalb der Umspannstation..... 29
 - 8.4 Kunden integrierte E/A..... 30
- 9 WindSCADA Remote System Integration (RSI) 31
 - 9.1 ODBC-Verbindung..... 31
 - 9.2 OPC-Verbindungen..... 31
 - 9.3 Datenlizenzierung..... 31
 - 9.4 RSI Technische Daten..... 32

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Veröffentlichungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verarbeitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
 © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

9.5 OPC-Tags für die Basisüberwachung.....33

Dokument-Revisionstabelle

Rev.	Datum (JJJJ/MM/TT)	Betroffene Seiten	Beschreibung ändern
01	2019/11/20	-	Neues Dokument, Erstveröffentlichung.
02	2019/12/19	-	Offshore zum Geltungsbereich und RDS-PP-Code HINZUGEFGT
03	2020/07/20	-	Offshore aus dem Geltungsbereich entfernt, Produktnamen geändert, WindSCADA Refresh hinzugefügt
04	2020/07/26	-	Offshore aus dem Bereich entfernt, Produktnamen geändert, WindSCADA Refresh hinzugefügt – mit Updates
05	2020/09/29	28	Geänderter Abschnitt 9 zur Integration ausgelagerter Systeme WindSCADA „Remote System Integration“ (RSI)
		28	Geänderter Abschnitt 9.2 OPC-Verbindungen
		28	Geänderter Abschnitt 9.3 Datenlizenzierung
		30	Abschnitt 9.5 OPC-Tags für die Basisüberwachung HINZUGEFGT

Abkürzungsliste

GPS	Globales Positionierungssystem
HMI	Mensch-Maschine-Schnittstelle
E/A (IO)	Eingang/Ausgang
LAN	Lokales Netzwerk
ODBC	Offene Datenbankkonnektivität
OPC	„Open Platform Communications“ (ehemals „OLE for Process Control“) DA, sofern nicht ausdrücklich anders angegeben
O&M	Betrieb und Wartung
PC	Persönlicher Computer
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
RTU	Ausgelagerte Anschlusseinheit
SCADA	Überwachungssteuerung und Datenerfassung
SQL	„Structured Query Language“ (Strukturierte Abfragesprache)
SSI	Unterstationsschnittstelle
TCP/IP	Übertragungssteuerungsprotokoll/Internetprotokoll
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
WEA	Windkraftanlagen-Generator

1 Einleitung

Das WindSCADA-System (Supervisory Control and Data Acquisition) von GE Renewable für Windparks ist ein Kontroll- und Betriebsdatenmanagementsystem für einen Windpark, der aus GE-WEAs besteht. WindSCADA ist ein vollständig integriertes und benutzerfreundliches System, das die Produktivität und Rentabilität einer Windkraftanlage verbessert. Diese Anwendung integriert hohe Zuverlässigkeit, überlegene Datenintegrität, offenen Systemzugang und erweitertes Datenmanagement in einer einzigen Plattform. Dieses System umfasst auch vollständig integrierte, webbasierte Bedienbildschirme, die leistungsstark und flexibel sind. Darüber hinaus können Betreiber, Eigentümer und andere Interessengruppen mithilfe eines webbasierten Berichtssystems auf Ebene des Windparks Archivdaten zu Betrieb und Leistung der Windkraftanlagen überwachen und analysieren. Dieser umfassende Werkzeugsatz kann einen Windpark unterstützen, der je nach Systemkonfiguration aus bis zu 200 Windkraftanlagen (WTG) bestehen kann.

WindSCADA bietet eine breite Palette an einheitlichen und integrierten Modulen, um die individuellen Anforderungen des Standorts des Windparks zu erfüllen. Mit diesen Funktionen können Informationen zwischen Windenergieanlagen und Unternehmensanwendungen ausgetauscht werden, sodass Unternehmen diverse Parameter des betrieblichen Wirkungsgrads verbessern können. Vereinheitlichte Module sind auf spezifische Applikationen wie Echtzeitdatenerfassung, Verlaufsdatenerfassung, Archivierung, Alarmmanagement, Unternehmensschnittstellen ausgerichtet und können sowohl einzeln als auch im Rahmen einer Gesamtlösung implementiert werden. Die offene Architektur des Systems WindSCADA von GE Renewable Energy ermöglicht den Betreibern von Windparks, mit einem grundsätzlichen Überwachungs-, Steuerungs- und Berichtssystem zu beginnen und dieses wie erforderlich zu erweitern, um es auf die sich entwickelnden Anforderungen des Windparks anzupassen.

Die Angebote des Systems WindSCADA sind in flexiblen Paketen erhältlich, die auf die Anforderungen von Windparks zugeschnitten sind. Das fortschrittlichste System WindSCADA von GE, WindSCADA Secure Edition 2.0, bietet erhebliche Cybersicherheitsfunktionen, um das Sicherheitsniveau eines Windparks zu erhöhen. Diese Funktionen entsprechen internationalen Standards der Cybersicherheit, wie ISA/IEC 62443 und NERC CIP.

2 WindSCADA-Systemangebote für neue Windparks

GE WindSCADA ist in den Paketen WindSCADA Secure Edition 2.0 oder WindSCADA Compact erhältlich, um den Anforderungen einer neuen Windparkinstallation gerecht zu werden:

2.1 WindSCADA Secure Edition 2.0

Die WindSCADA Secure Edition 2.0 ist die robusteste GE WindSCADA-Plattform, die für alle neuen Installationen in Windparks verfügbar ist. Kunden profitieren von einem System mit umfassenden Schnittstellen-Bildschirmen auf Ebene des Windparks sowie einzelner Einheiten, erweiterten Funktionen zu Datenmanipulation und Alarmierung, Konnektivität und Interoperabilität mit anderen Systemen sowie ein integriertes relationales Datenbanksystem, das eine umfassende Berichterstattung über Metriken zum Windpark und zu einzelnen Einheiten ermöglicht. Die Verlaufsdatenbank speichert sowohl ein Jahr mit detaillierten Datensätzen im 10-Minutenintervall, als auch 20 Jahre Schlüsselbetriebsdaten (aggregiert).

Das System liefert eine Anzahl vorkonfigurierter Datenbankskripte und Jobs, um ODBC-Interaktionen mit den Verlaufsdaten zu erleichtern. Die WindSCADA Secure Edition 2.0 unterstützt bis zu 200 WEAs.

Die WindSCADA Secure Edition 2.0 enthält folgende Elemente:

- Server zur Zeitsynchronisierung von GPS („Global Positioning System“) mit Antenne
- Erweiterte USV-Sicherungszeit (verlängert die Sicherungszeit von 30 auf 60 Minuten)
- Systemschnittstelle
 - Eine Modbus-TCP/IP-Schnittstelle zu einem System eines Drittanbieters, z.B. eine RTU eines Umspannwerks (Vorqualifizierung durch GE erforderlich)

Die WindSCADA Secure Edition 2.0 ist auch die am meisten auf Sicherheit ausgerichtete Plattform von WindSCADA mit einer segmentierten Netzwerkarchitektur und Funktionen zur Cybersicherheit, wie in Abschnitt 5 beschrieben.

2.2 WindSCADA Compact

WindSCADA Compact wurde speziell für kleine Windparks entwickelt, die kein Umspannwerk oder keinen Kontrollraum für das Gestell von WindSCADA in voller Größe haben. Die Hardware von WindSCADA ist in einem kompakten Gehäuse im Inneren des WEA-Turms oder in einem kleinen Kontrollraum installiert.

Das System bietet grundsätzlich die gleichen Einrichtungen/Funktionen, wie WindSCADA Secure Edition 2.0, jedoch mit folgenden Einschränkungen:

- Beschränkt auf Windparks mit weniger als 20 GE Onshore-Windenergieanlagen
- Es steht nur eine Glasfaserschleife zur Verfügung
- USV-Sicherungszeit von zehn Minuten

- Die Verlaufsdatenbank ist auf die Betriebs- und Alarmdatensätze des Windparks des vergangenen Jahres (1 Jahr) beschränkt. Es wird keine zusätzliche Sicherung bereitgestellt. Kunden sollten das regelmäßige Anfertigen von Sicherungskopien einplanen¹
- Aggregierte Lifetime-Daten sind auf zehn Jahre begrenzt.
- Kein CD- oder DVD-Brenner für Sicherungszwecke. Kunden können tragbare Standard-USB-Geräte (DVD, externe Festplatte usw.) verwenden, um Sicherungskopien anzufertigen.
- Fünf gleichzeitige Sitzungen der SiteWebHMI-Verbindungen sind enthalten, und weitere fünf SiteWebHMI-Verbindungen können optional hinzugefügt werden.

Das Gehäuse von WindSCADA Compact enthält einen Netzwerk-Switch für die Netzwerkkonnektivität. Die optionalen Server-Komponenten, die unter Beibehaltung der Zertifizierungskonformität im Schaltschrank installiert werden können, sind:

1. Von GE verwalteter WAN-Router für Fernüberwachungsdienste
2. Zusätzlicher WindSCADA-PC mit meteorologischer Mastschnittstelle
3. CMS-Server-Instanz
4. Kompakter Server für Sicherheitspaket
5. Server zur Zeitsynchronisierung von GPS

Alle zusätzlichen Geräte würden eine Neubewertung der Zertifizierungskonformität erfordern.

Die primäre Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) auf Anlagenebene wird über eine webbasierte Schnittstelle implementiert. WindSCADA bietet auch eine webbasiertes HMI zur Überwachung auf Ebene des gesamten Windparks und für den Fernzugriff. Das System unterstützt die Konnektivität mit GE-Metmast-Schnittstellen, mit der Einschränkung, dass in dem Schaltschrank, der die Hardware WindSCADA Compact enthält, kein zusätzliches Gerät (z.B. Datenlogger) installiert werden kann.

Funktionen zur Cybersicherheit können über ein optionales Cybersicherheitspaket verfügbar sein. Siehe Abschnitt 5 für weitere Details zu Optionen.

¹ Verfügbar mit WindSCADA11.0 SP2 und neuer, 45 Tage für ältere Versionen

2.3 Mehr als 200 WEAs

Für Windparks mit mehr als 200 WEA bis 500 WEA ist ein speziell entwickeltes SCADA von GE erforderlich, um ein geeignetes System bereitzustellen. GE bietet detaillierte Systemkonfigurationen und Spezifikationen als Bestandteil der kundenspezifischen Lösung.

3 WindSCADA-Systemangebote für bestehende Windparks

3.1 WindSCADA Refresh

Für Kunden mit vorhandenen Windparks wird empfohlen, alte oder veraltete Hardware regelmäßig zu aktualisieren, um sicherzustellen, dass Leistung und Sicherheit im System erhalten bleiben. Die Aktualisierung von WindSCADA von GE wurde speziell für diese Anforderungen entwickelt.

Die Aktualisierung von WindSCADA umfasst das Upgrade von Betriebssystemen, ggf. eine SQL-Lizenz, Hardwarekomponenten am Ende der Lebensdauer wie GE-Router und Kernswitch sowie einige ausgewählte Sicherheitsfunktionen, wie in Abschnitt 5 beschrieben. Einige Software-Upgrades erfordern möglicherweise Hardware-Upgrades außerhalb des Lieferumfangs, die auf der Grundlage des vorhandenen Systems von WindSCADA vor Ort festgelegt werden.

Die WindSCADA-Aktualisierung ist für ein Standard-Gestell ausgelegt und kann daher nicht zum Aktualisieren zuvor installierter Einheiten von WindSCADA Compact verwendet werden. Auf Wunsch können jedoch Upgrade-Optionen für WindSCADA Compact angegeben werden.

3.2 WindSCADA Secure Edition 2.0 für Aktualisierung

WindSCADA Secure Edition 2.0, beschrieben in Abschnitt 2.1, kann auch für das Upgrade vorhandener Systeme von WindSCADA verfügbar sein, erfordert jedoch einen vollständigen Austausch des Gestells und zusätzlichen technischen Aufwand, um das Netzwerk-IP-Schema für die Implementierung der Netzwerksegmentierung in eine vorhandene Installation zu entwerfen.

3.3 Mehr als 200 WEAs

Für Windparks mit mehr als 200 WEA bis 500 WEA ist ein speziell entwickeltes SCADA von GE erforderlich, um ein geeignetes System bereitzustellen. GE bietet detaillierte Systemkonfigurationen und Spezifikationen als Bestandteil der kundenspezifischen Lösung.

3.4 Zusammenfassung der System-Funktionen

		WindSCADA Compact	WindSCADA Refresh**	WindSCADA Secure Edition 2.0
Hauptfunktionen	Anzahl der unterstützten Windenergieanlagen	20	200	200
	Webbasiertes HMI und Berichterstattung für PC	Enthalten	Enthalten	Enthalten
	Lokale Datenspeicherung (10-minütige historische Aufzeichnung)	1 Jahr	3 Jahre	3 Jahre
	Lokale Datenspeicherung (1-stündige Aggregation)	10 Jahre	20 Jahre	20 Jahre
	USV-Sicherung	10 Min	30 Min	60 Min
	System zur GPS-Zeitsynchronisierung	Optional	Enthalten	Enthalten
	Ein Desktop-PC für die Benutzeroberfläche	Optional	Optional	Optional
	Ein Laptop für die Benutzeroberfläche	Optional	Optional	Optional
	Gestell-Tastatur und Monitor	Nr.	Enthalten	Enthalten
Mehrsprachige Unterstützung - Englisch, Französisch, Spanisch, Deutsch und Chinesisch	Enthalten	Enthalten	Enthalten	
Funktionsmerkmale zur Cybersicherheit	Netzwerksegmentierung	Nr.	Nr.	Ja
	Windfarm Firewall	Optional	Optional	Optional
	Anti-Malware (McAfee)	Ja ¹	Ja	Ja
	Domänen-Steuergerät für Sicherungskopie	Nr.	Nr.	Ja
	SCADA Firewall	Nr.	Ja	Ja
	Sicherheitskopie und Wiederherstellung	Nr.	Ja	Ja
	Durchsetzung von Passworrichtlinien	Nr.	Nr.	Ja
	Switch-Hardening ²	Optionales Sicherheitspaket ³	Ja	Ja
	Funktion „Sicherer Modus“ der Anlage		Nr.	Ja
	Domain-Controller		Ja	Ja
	Active Directory		Ja	Ja
	Zertifizierungsstelle		Nr.	Ja
	Protokolldateiverwaltung		Nr.	Nr.
Sicherheitsinformationen Event Manager (SIEM)	Nr.	Ja	Ja	

¹Nur zum Ersetzen vorhandener Installationen von WindSCADA Standard oder Plus verfügbar

² Erfordert Verwaltung der Umschaltungen

³ Auf Anfrage separate Angebotserstellung möglich

4 Beschreibung der Netzwerktopologie

4.1 Überblick

Die Architektur des Systems WindSCADA von GE Renewable Energy ist flexibel ausgelegt, sodass die breitgefächerten Anforderungen unterschiedlicher Applikationen unterstützt und die vielfältigen Funktionen zur Windparküberwachung, -steuerung und -visualisierung sowie zur Berichterstellung implementiert werden können. Das Systemdesign ermöglicht und vereinfacht Erweiterungen durch inkrementelle Windparkeinrichtungen wie z. B. zusätzliche GE WEA, das Windpark-Managementsystem GE WindCONTROL, meteorologische Datenlogger und/oder Schnittstellen zu Umspannstationen/Versorgungsunternehmen. Vom Kunden bereitgestellte Geräteschnittstellen müssen von GE validiert werden.

Die folgenden Schaltpläne zeigen das fortschrittlichste Systemangebot von WindSCADA: WindSCADA Secure Edition 2.0. Die Netzwerktopologie verbindet WindSCADA, WindCONTROL und Anlagen im Windparknetz unter Verwendung des Zonen- und Leitungsansatzes unter Anwendung des Purdue-Modells oder IEC 62443, um das Netzwerk zu segmentieren:

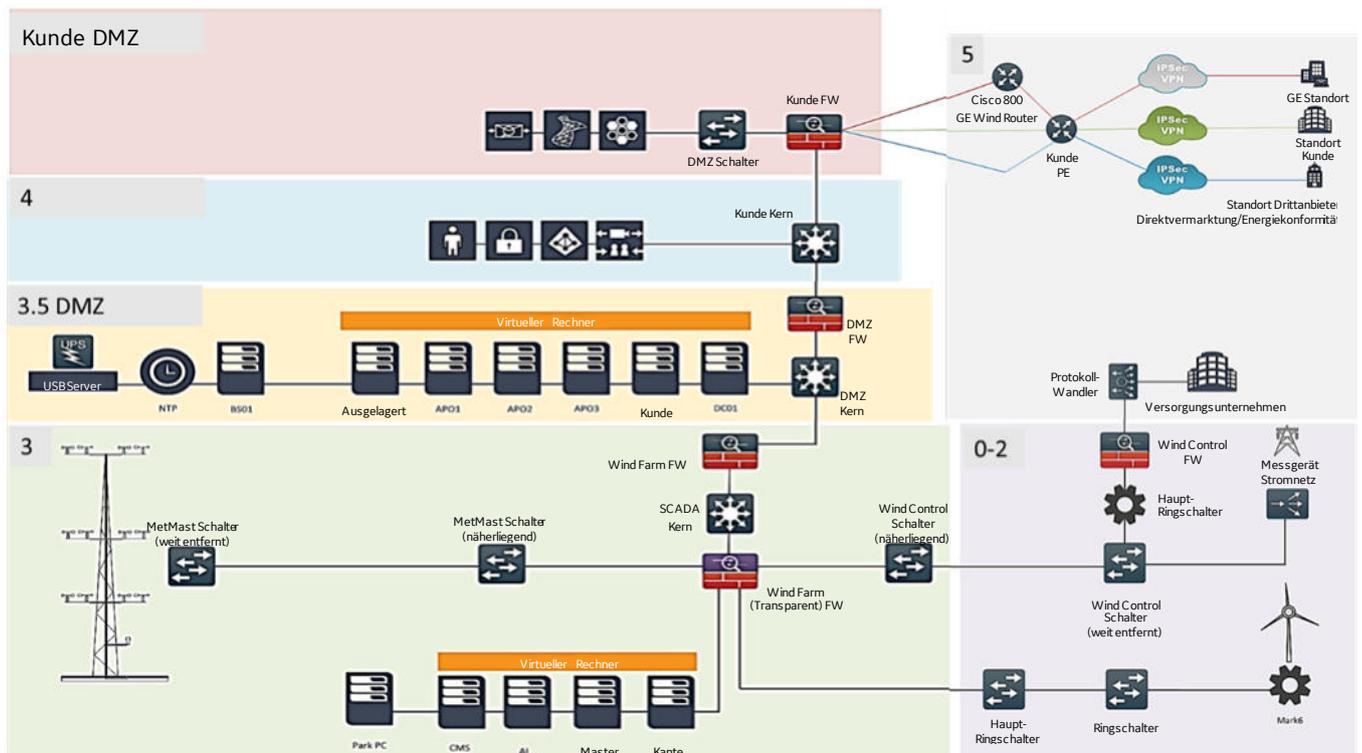


Abbildung 1: Windpark-Netzwerkstypologie für WindSCADA Secure Edition 2.0 zur Demonstration der Segmentierung

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verarbeitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

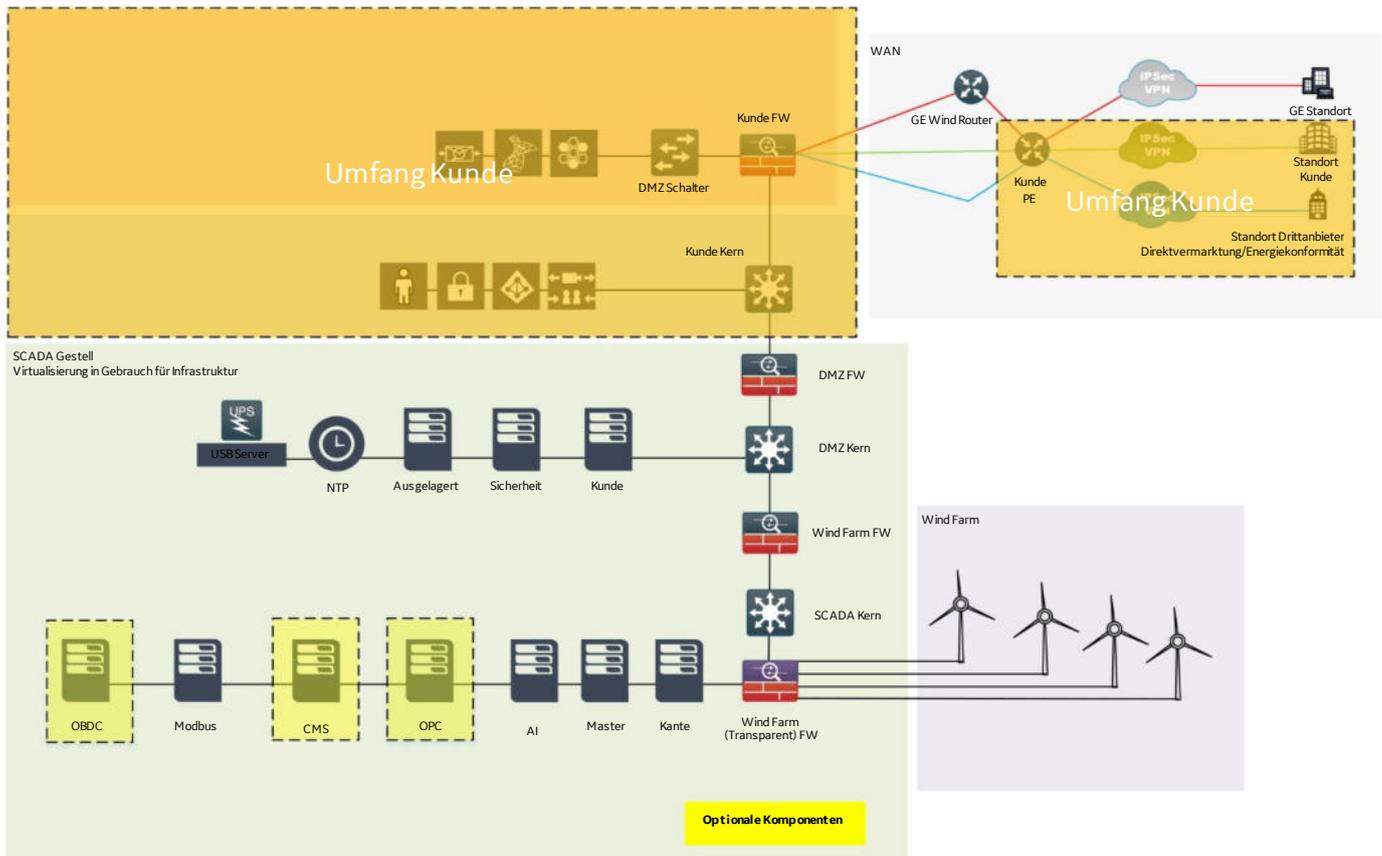


Abbildung 2: Ansicht für Optionen und Bereiche der WindSCADA Secure Edition 2.0

HINWEIS

In Standardprojekten kommen ggf. nicht alle Komponenten oder Systeme zum Einsatz.

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
 © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

Abbildung 3 zeigt die Netzwerktopologie für WindSCADA Refresh, die als Nachrüstlösung entwickelt wurde, um vorhandene Standard- oder Plus-Modelle von WindSCADA auf eine sicherere Architektur zu aktualisieren, ohne das vorhandene IP-Schema zu stören oder das SCADA-Rack zu ersetzen.

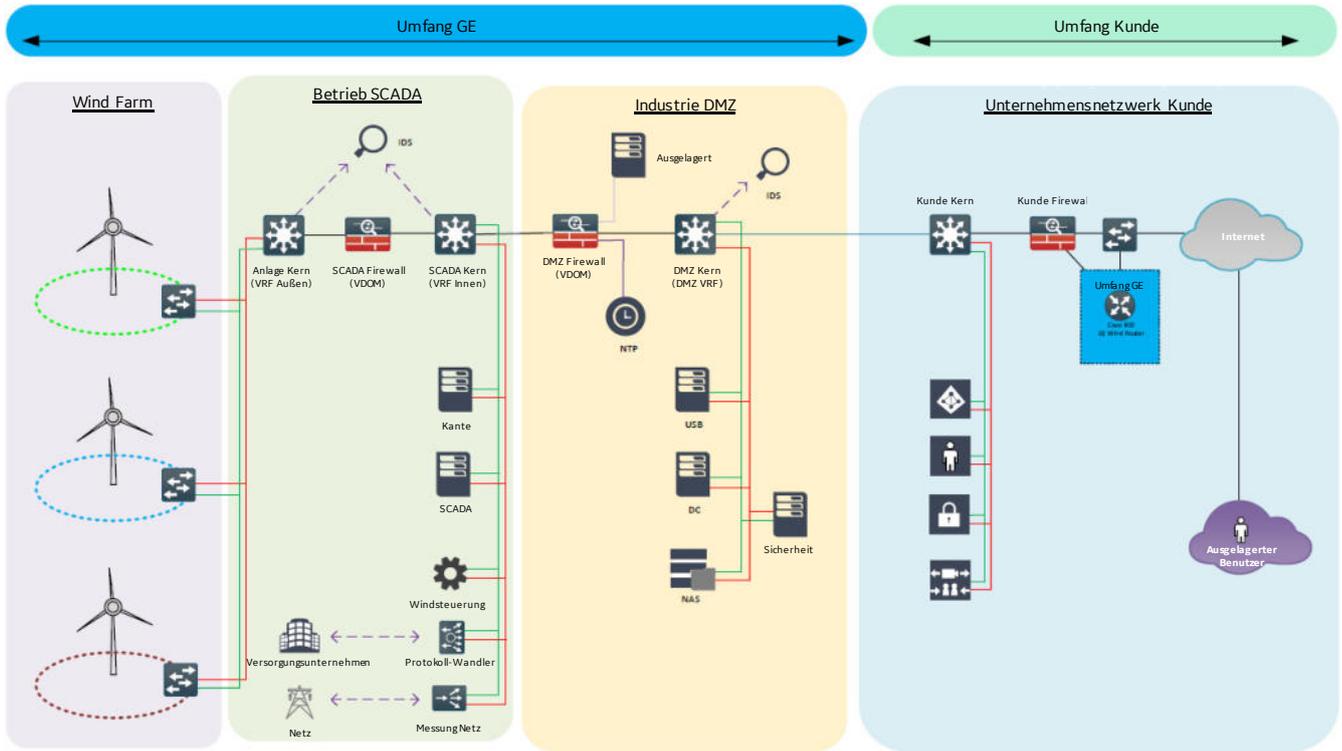


Abbildung 3: WindSCADA Refresh

Abbildung 4 zeigt die Netzwerktopologie für WindSCADA Compact, wobei es sich um die SCADA-Lösung für Windparks mit 20 oder weniger Anlagen handelt.

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verarbeitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

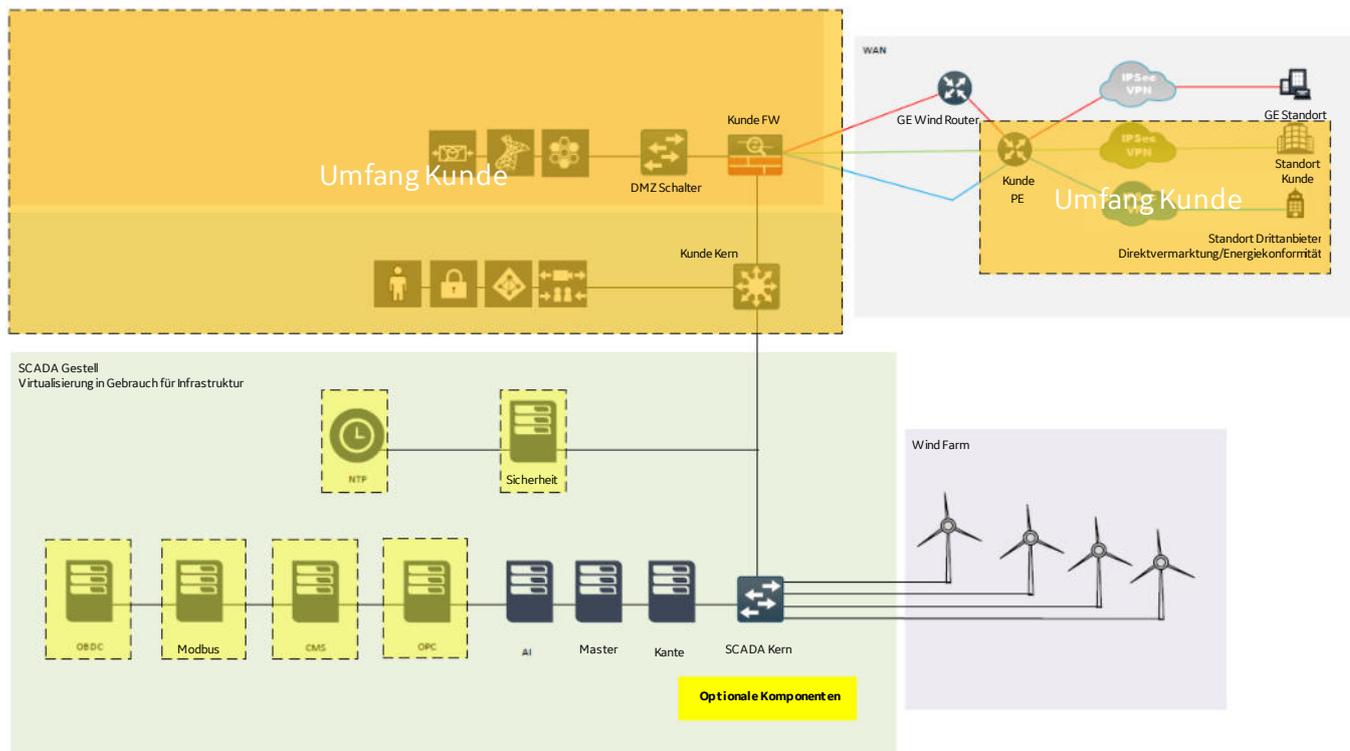


Abbildung 4: WindSCADA Compact System

Das System WindSCADA umfasst folgende primäre Subsysteme:

- Das lokale Windparknetzwerk (SCADA LAN) ist ein auf Ethernet-Technologie basierendes Glasfaser-System, das alle GE WEAs innerhalb des Windparks mit dem WindSCADA-Gestell verbindet. Über dieses LAN werden auch die optionalen Komponenten, wie das Steuerungssystem WindCONTROL auf Ebene des Windparks, das Umspannstations-Schnittstellengerät und andere vom Kunden bereitgestellte/validierte Geräte, die mit dem System WindSCADA verbunden sind.
- Das WindSCADA Echtzeitsystem ist die Zusammenstellung von Diensten und Anwendungen, die Daten von den WEA und Hilfssystemen (WindCONTROL, Umspannstation, Metmast) erfassen und in Echtzeit auf den Client-Schnittstellen präsentieren. Das System ist primär in den Servern im SCADA-Rack untergebracht, enthält jedoch auch Anwendungen der Umspannstations- und Metmast-Schnittstellengeräte.
- Das Verlaufsdatensystem von WindSCADA umfasst die SQL-Datenbank der Anlagenbetriebsdaten, Dienste, welche sowohl Verlaufsdatensätze im 10-Minutenintervall von den WEAs und Hilfssystemen erfassen. Darüber hinaus enthält das Verlaufssystem den Berichtsservice zum Abfragen und Ausführen von Berichten zu diesen Daten.

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
 © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

4.2 Umweltschutz

Für die Konfigurationen von WindSCADA Secure Edition 2.0 und WindSCADA Refresh ist der SCADA-Serverschrank normalerweise im Kontrollraum der Unterstation oder in einem angrenzenden Betriebs- und Wartungsgebäude. Das Gerät muss sich an einem umweltkontrollierten Ort befinden. (Betriebstemperatur +20°C +/-25%, gegen Regen, Staub, Feuchtigkeit usw. geschützt). Das SCADA-Gestell benötigt einen Quadratmeter Bodenfläche und 1,2 Meter Freiraum in alle Richtungen, um den Zugang und die Bedienung der Schranktüren zu ermöglichen. Die Kabeleinführung für Netzwerkkonnektivität und Stromversorgung kann entweder von oben oder unten im Rack verlegt werden.

Das Gestell ist 1,85 m hoch x 0,625 m breit x 1,2 m tief und wiegt ca. 500 kg.

Für die Konfiguration von WindSCADA Compact ist die Installation der SCADA-Hardware innerhalb des WindSCADA Compact-Gehäuses vorgesehen, welches sich im WEA befindet. Bei der Bereitstellung der WindSCADA Compact Edition stellt GE alle Stromanschlüsse bereit. Die für diesen Einsatz gelieferten Geräte sind kompatibel mit anderen Steuergeräten innerhalb der Umgebung des WTG. Der Universalschrank, in dem WindSCADA Compact untergebracht ist, ist 2,1 m hoch, 0,6 m breit und 0,6 m tief und wiegt ca. 300 kg.

Der Strombedarf beträgt üblicherweise:

- WindSCADA 2.0:
 - Leistungsaufnahme: 1500 W
 - Wärmeableitung: 5465 BTU/h

GE empfiehlt die folgenden Unterbrecher:

- Marktregion Europa und 50 Hz: ein Stromkreis 230 VAC / 50 Hz / 16 A.
- Marktregion 60-Hz: Ein Stromkreis mit 120 VAC / 60 Hz / 30 A / NEMA L5-30R-Steckdose
- Compact:
 - Stromverbrauch (ohne Heizung und Klimaanlage): 575 W
 - Leistungsaufnahme der Heizung: 1000 W
 - Leistungsaufnahme der Klimaanlage: 1334 W
 - Wärmeableitung: 2080 BTU/h

GE empfiehlt folgenden Unterbrecher:

- Ein einzelner Stromkreis mit 230 VAC, 50 oder 60 Hz, 15 A, der für die Hilfsstromversorgung der GE-Anlage Standard ist.

5 Funktionen zur Cybersicherheit

WindSCADA Secure Edition 2.0 bietet eine umfassende Lösung für Cybersicherheit. Eine tiefgreifender Bearbeitung von Cyber-Lösungen wird in das Industriesteuerungssystem des Windparks integriert über:

- Antiviren-Endpunktschutz
 - Eine segmentierte Netzwerkarchitektur
 - Firewalls an Kanälen, die Zonen innerhalb des Netzwerks trennen
 - Eine optionale Windfarm Firewall mit Vorkonfigurationen für GE am Punkt der externen Datenverbindung, um Kunden eine sichere Konnektivität des Windparks zu ermöglichen
 - Armierung der Infrastrukturausrüstung
 - Sichere und verschlüsselte Kommunikation für den Verwaltungsverkehr und die Datenreplikation
 - Dienste zur Identitätsverwaltung („Identity Management Services“) (Zertifizierungsstelle, Verzeichnis- und Richtliniendienste)
 - Sicherheitsinformations- und Ereignismanagement (SIEM)
 - Inspektion von Industrieprotokollen
 - Integriertes Sicherungs- und Wiederherstellungssystem
 - „Patch Validation Services“ bieten langfristigen Support, um mit neuen Schwachstellen - und Sicherheitsupdates der Software von Drittanbietern Schritt zu halten (optional)
- Die Aktualisierung von WindSCADA enthält eine Teilmenge dieser Funktionen zur Cybersicherheit. Siehe Abschnitt 3.4 für Details.

5.1 Anti-Malware Endpunktschutz

WindSCADA Compact, Refresh und Secure Edition 2.0 werden mit McAfee™ als Standardangebot für eine einheitliche Anwendung für Endpunktschutz geliefert, um Antivirus- und Malware-Schutz zu bieten. Das System wird kontinuierlich auf Viren, Spyware, Rootkits, Trojaner und Adware überwacht. Wenn diese erkannt werden, dann werden fehlerhafte Dateien blockiert und die Daten werden zur Protokollierung und Verwaltung im SIEM konsolidiert. Das System verfügt zunächst über eine 1-Jahres-Lizenz, für die der Kunde die Endpunktschutzfunktion aktualisieren und beibehalten muss.

Im Rahmen des Abonnementdienstes für das „GE Renewables Patch and Vulnerability Management Program“ oder das „Wind Farm Health Management (WFHM) Program“ werden Virenschutzsignaturen in einer sicheren simulierten SCADA-Umgebung validiert, bevor sie Kunden für die automatische Aktualisierung über das Programm GE Update-Server zur Verfügung stehen. Die Validierung der Virenschutzsignaturen steht aktuell nur für McAfee zur Verfügung. GE wird außerdem regelmäßig überprüfen, ob die Aktualisierungen im Rahmen des Programms zur Verwaltung der Integrität des Windparks erfolgreich durchgeführt wurden.

5.2 Segmentiertes Netzwerk

Mit der WindSCADA Secure Edition 2.0 wird das Windparknetzwerk mithilfe einer Segmentierungs- und Zonenstrategie entworfen, indem Aggregate an verschiedenen sicheren Punkten gruppiert und getrennt werden. Diese Segmentierung verhindert, dass schädliche Akteure oder Infektionen auf einen segmentierten Bereich in einen anderen übergreifen oder von diesem aus migrieren.

Datenströme für Windpark und SCADA werden basierend auf den folgenden Funktionen segmentiert:

- Infrastrukturmanagement
- Windfarm Betrieb
- Industrial DMZ
- Physikalische Trennung für IT-Netzwerke
- Funktion auf Service- und Parklevel

Durch den Einsatz von verwalteten Switches im Windturm lässt sich an jeder einzelnen Anlage zusätzliche Sicherheit und Segmentierung erreichen.

5.3 SCADA Firewall

Um die Sicherheit der Kommunikation innerhalb und außerhalb der SCADA-Umgebung zu gewährleisten, wird im Windpark eine Firewall der nächsten Generation für WindSCADA Refresh und WindSCADA Secure Edition 2.0 bereitgestellt. Die Firewall ist mit einem Zero-Trust-Modell konfiguriert. Dies bedeutet, dass der gesamte Datenverkehr standardmäßig nicht durch die Umgebung geleitet werden kann. Einzelne Regeln müssen basierend auf dem 5-Tupel-Modell konfiguriert werden. Diese Sicherheitseinrichtung, „Security Appliance“, befindet sich zwischen jedem Kanal, der den Datenverkehr über das SCADA-Netzwerk überprüft und autorisiert. Sowohl geroutete als auch transparente Firewall-Instanzen werden strategisch an diesen bestimmten Standorten bereitgestellt. In der Firewall wurden andere Funktionen aktiviert, z.B. Berichterstellung, Bewertung der Sicherheitslage und ein einmalig zu armierender „Schnüffler“, um Industrielleprotokolle außerhalb der Leitung (IDS) zu überprüfen.

5.4 (Optional) Windpark Firewall

Für die Fernverwaltung und Datenerfassung des Windparks ist eine externe Konnektivität erforderlich. Es ist daher unbedingt erforderlich, dass an diesem Eingangspunkt eine Firewall verwendet wird. Diese Firewall bietet dem Kunden die Kontrolle über die Trennstelle zwischen dem Netzwerk des Windparks von Wind Farm und anderen Drittanbietern (einschließlich GE). Die Verwaltung dieser Firewall liegt im Verantwortungsbereich des Kunden. Auf dem Gerät ist eine Standard-Firewall-Konfiguration und -Richtlinie vorinstalliert. Der Kunde kann die vorinstallierte Konfiguration aktivieren oder eine benutzerdefinierte Konfiguration erstellen, die seinen Anforderungen entspricht. Um den Remote-Standortzugriff für GE-Mitarbeiter zu unterstützen, finden Sie die Anforderungen an die Firewall-Konfiguration im Dokument zur Technischen Beschreibung der Anforderungen an die Netzwerkkonnektivität im ausgeweiteten Bereich, „Technical Description Wide Area Network Connectivity Requirements“.

5.5 Armierung von Switches

Netzwerk-Switches in der SCADA-Umgebung sind gehärtet, um das Netzwerk und den Windpark vor unbefugtem Zugriff und Angriffen zu schützen. Diese Konfiguration wird mithilfe verschiedener Techniken durchgeführt, von der Einschränkung des Zugriffs auf Host-Ports bis zur Autorisierung von an das Netzwerk angeschlossenen Geräten. Änderungen des Netzwerkstatus, Konfigurationsaktualisierungen und der Zugriff auf diese Geräte werden zu Überwachungszwecken und zur Einhaltung der Richtlinien protokolliert. Darüber hinaus wird die logische Segmentierung mithilfe einer speziellen Technologie erweitert, die fortgeschrittene Techniken zur Umgehung von „Layer 2“ Grenzen verhindert.

5.6 Anlagen-Sicherheitsmodus

WindSCADA Secure Edition 2.0 bietet Funktionen zur Identitätsverwaltung, mit denen die Steuerungen der Windenergieanlagen in einem „sicheren Modus“ arbeiten können. Anlagensteuerungen im sicheren Modus bieten eine Reihe wichtiger Vorteile für die Cybersicherheit. Im sicheren Modus werden beispielsweise unverschlüsselte Protokolle wie Telnet, FTP und andere für die Steuerung nicht erforderliche Ports deaktiviert oder geschlossen. Darüber hinaus wird der Zugriff auf die Steuerung mithilfe einer Public-Key-Infrastruktur erweitert, um die Identität und Rolle eines einzelnen Anwenders zu überprüfen. Mit dieser Funktion können Sie sicherstellen, dass Benutzer segmentiert sind und bei der Verwaltung der Windkraftanlagen das Modell mit den geringsten Berechtigungen verwenden. Darüber hinaus aktiviert der sichere Modus auch eine Freigabeliste für Anwendungen, um sicherzustellen, dass nur autorisierte Programme auf dem Gerät ausgeführt werden können.

5.7 Zugangskontrollsystem - Microsoft® Active Directory®

WindSCADA Refresh und WindSCADA Secure Edition 2.0 verwenden die Infrastruktur von Microsoft® Active Directory® für den Zugriff und die Kontoverwaltung. Der privilegierte Zugriff auf Netzwerkgeräte wird mithilfe der RADIUS-Authentifizierung (Remote Authentication Dial-In User Service) verwaltet. Autorisierte Administratoren können Benutzer gemäß Standort-Richtlinie hinzufügen und löschen sowie rollenbasierte Benutzerzuweisungen an Gruppen vornehmen.

Diese Plattformdomäne bietet ein rollenbasiertes Zugangskontrollsystem zum Verwalten des Zugriffs auf Ressourcen und Anwendungen basierend auf der Identität und den Berechtigungen, die dem Benutzer vom Administrator zugewiesen wurden. Dieses rollenbasierte Konzept gewährt Benutzern Mindestrechte und Berechtigungen für die Ausführung ihrer Aufgaben. Durch die Beschränkung der Berechtigungen auf das erforderliche Minimum wird die Auswirkung des Benutzers auf das System verringert. Die ordnungsgemäße Zuweisung von Benutzerrechten schränkt die Fähigkeit eines Benutzers ein, einem System durch böswillige Absichten oder versehentliche Handlungen (z.B. versehentlich ausgelöste Malware) Schaden zuzufügen.

Rollenbasierte Konzepte umfassen:

- Jeder Benutzer hat ein individuelles identifizierbares Konto
- Jedes Benutzerkonto gewährt die Rechte und Privilegien, die für die Ausführung des Auftrags erforderlich sind (und nicht mehr).
- Benutzer können mehr als ein Konto haben, wenn sie mehr als eine Rolle ausführen
- Ereignisprotokolle können Aktionen bis zu dem (eindeutigen, identifizierbaren) Benutzer zurückverfolgen, der die Maßnahme eingeleitet hat

Mensch-Maschine-Schnittstellen („Human-Machine-Interfaces“) (HMIs) und andere Computer sind ebenfalls im Verzeichnisdienst registriert. Richtlinienserver erzwingen Zugriffskontrollen für Benutzer und Computer in der Domäne. Darüber hinaus wird der Zugriff auf Netzwerkgeräte mithilfe des AAA-Modells (Authentifizierung, Autorisierung und Abrechnung) verwaltet.

Das Zugriffsverwaltungssystem ist zwischen dem primären Verzeichnisserver und dem Sicherungsverzeichnisserver redundant. Ein nachverfolgbarer Audit-Pfad wird für den Zugang zum System erstellt und ist über die Anwendung für Sicherheits-Informations- und Ereignis-Management („Security Information and Event Management“ (SIEM)) verfügbar.

5.8 Der ANIXIS™ Password Policy Enforcer™

Darüber hinaus wird die WindSCADA Secure Edition 2.0 mit der Anwendung ANIXIS™ Password Policy Enforcer™ geliefert, die die Funktionen von Active Directory® erweitert. Diese Anwendung bietet einen einzigen Verwaltungspunkt für alle Passworteinstellungen für Domänenkonten. Dieses Produkt erzwingt zusätzliche Passwortbeschränkungen (Länge, Komplexität, Wiederverwendung usw.), die über die von Active Directory® unterstützten Einschränkungen hinausgehen. Ein zusätzlicher Vorteil dieses Programms besteht darin, dass seine Benutzeroberfläche den Benutzer besser beim Erstellen eines Passworts unterstützt, welches die Anforderungen an die Systemkennwortkomplexität erfüllt. Lokale Konten auf HMIs verfügen über Passworteinstellungen, die über Richtlinien von Microsoft Windows® geregelt werden.

Das Zugriffsverwaltungssystem ist zwischen dem Primärverzeichnis und dem Sicherungsverzeichnis redundant. Ein nachverfolgbarer Audit-Pfad wird für den Zugang zum System erstellt und ist über die Anwendung für Sicherheits-Informations- und Ereignis-Management („Security Information and Event Management“ (SIEM)) verfügbar.

5.9 Domain-Controller

Auf dem Domänen-Steuergerät (DC) wird das Windows Server-Betriebssystem ausgeführt und Domänendienste von Active Directory installiert. Microsoft® Active Directory® wird verwendet, um eine Domäne für alle Computer und Benutzer im System zu erstellen. Active Directory® enthält die Liste der Benutzer, Rechte und Berechtigungen, die jedem Benutzer gewährt werden, die Gruppenrichtlinienobjekte (Group Policy Objects, GPOs) und die Zuweisungen der GPOs. Active Directory® wird auf den Domänen-Steuergeräten ausgeführt und seine Datenbank wird von allen Computern in der Domäne abgefragt.

Nicht domänenbasierte Elemente (z.B. Netzwerk-Switch) greifen über RADIUS-Server, die auf den Domänen-Steuergeräten ausgeführt werden, auf Rechte zur Benutzerauthentifizierung von Active Directory® zu. Auf den RADIUS-Servern können nicht domänenbasierte Elemente die Sicherheitsberechtigungen nutzen, die Domänenbenutzern zugewiesen wurden, um den Zugriff auf das Gerät entweder zuzulassen oder zu verweigern.

5.10 Domänen-Steuergerät für Sicherungskopie

Das Domänen-Steuergerät für Sicherungskopie (BDC) bietet Kunden ein gewisses Maß an Redundanz. Wenn beim primären Domänen-Steuergerät ein Problem auftritt, so stellt das Domänen-Steuergerät für Sicherungskopie weiterhin Dienste zur Benutzerauthentifizierung bereit. Zu diesem Zweck replizieren die Domänen-Steuergeräte Informationen untereinander, um sie auf dem neuesten Stand zu halten. Wenn ein Domänen-Steuergerät gestartet wird, versucht dieses, ein vorhandenes laufendes Domänen-Steuergerät zur erneuten Synchronisierung zu kontaktieren.

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verarbeitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
© 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

5.11 Zertifizierungsstelle

Die Zertifikatdienste Microsoft® Active Directory® werden als Zertifizierungsstelle (CA) verwendet. Die Zertifizierungsstelle stellt digitale Zertifikate zwischen Benutzern und Diensten aus, die im Kontext der Domäne ausgeführt werden, und widerruft diese. Die Zertifizierungsstelle stellt digitale Zertifikate aus, die den Besitz eines öffentlichen Schlüssels durch den genannten Betreff des Zertifikats bestätigen. Die Zertifizierungsstelle stellt einen vertrauenswürdigen Drittanbieter dar, dem sowohl der Eigentümer des Zertifikats als auch der Verbraucher des Zertifikats vertrauliche Anmeldedaten anvertrauen. Die Zertifizierungsstelle gibt Verschlüsselungstechnologien wie SSL und HTTPS frei.

Die Kombination aus Active Directory, Domänen-Steuergerät und Zertifizierungsstelle bietet wichtige Funktionen zur Identitätsverwaltung, welche für die Sicherung des Zugriffs auf die Anlagensteuerungen, die Netzwerk-Switch und WindSCADA von zentraler Bedeutung sind.

5.12 Sicherheits-Informations- und Ereignis-Management (SIEM)

Das SIEM enthält die Anwendung Splunk® mit einer browserbasierten Schnittstelle zu sicherheitsrelevanten Protokoll- und Ereignisinformationen. Die Anwendung Splunk® präsentiert diese Informationen in Dashboards, die von Benutzern zur weiteren Analyse überprüft werden können. Benutzer können die vordefinierten Abfragen auch erweitern, indem sie benutzerdefinierte Abfragen und Berichte erstellen. In der Regel stehen Daten für bis zu drei Jahre zur Überprüfung zur Verfügung.

Die Anwendung Splunk® empfängt und sammelt Ereignisse von verschiedenen Quellen, darunter:

1. Microsoft Windows® Active Directory®
2. Microsoft Windows® Event Manager
3. Cisco® IOS®-Switches und -Router
4. Fortinet® „Unified Threat Management“ (UTM) und verwandte Geräte
5. Geräte, die das Syslog-Protokoll RFC 5424 generieren können
6. Mark VIe-Steuergerät
 - a. Die Anwendung Splunk® zeichnet auch Ereignisse auf, die von den obenstehend aufgeführten Quellen gesendet wurden. Beispiele für Daten in der Datenbank sind:
 - Kontoänderungen von Active Directory®
 - Vom Mark VIe-Steuergerät gemeldete Konfigurationsänderungen
 - Von Active Directory® und Netzwerk-Switches gemeldete fehlgeschlagene Anmeldeversuche
 - Das UTM-Ereignis zeichnet Splunk®-Informationen auf und kann zur weiteren Analyse in Microsoft Excel® exportiert werden. Der Zugriff und die Verwaltung erfolgen nur über den „Plant Data Highway“ (PDH). Der Betrieb der Geräte-Datenautobahn (UDH) („Unit Data Highway“) befindet sich im Nur-Listen-Modus

5.13 Sicherheitskopie und Wiederherstellung

WindSCADA Secure Edition 2.0 und WindSCADA Refresh werden mit der Anwendung Acronis® Backup & Recovery® für die Sicherung und Wiederherstellung von Computern in der Domäne bereitgestellt. Das System ist so dimensioniert, dass es das Sicherheitspaket und die Anzahl der HMIs in der ursprünglichen Standortkonfiguration enthält. Zusätzliche Kapazität kann hinzugefügt werden, um andere Computer einzuschließen, die der Domäne hinzugefügt wurden. Die Verwaltungskonsole Acronis® Backup & Recovery® wird als zentraler Verwaltungspunkt für die Anfertigung von Sicherungskopien verwendet. Es enthält Dashboard-Informationen zum Sicherungsstatus, einschließlich Fehlern oder Warnungen im Zusammenhang mit Aufgaben zur Sicherung oder Wiederherstellung. Auf jedem HMI unter Sicherheitsverwaltung ist ein Acronis® Backup Agent installiert, der den Status an die Konsole meldet.

5.14 Angleichung von Vorschriften und Normen

Bestimmte Plattformen von WindSCADA entsprechen den branchenweit anerkannten Standards für Cybersicherheit an industriellen Automatisierungs- und Steuerungssystemen, wie IEC 62443, NERC CIP und NIST 800-82, um Sicherheit für Windparks zu bieten.

Sicherheitsfunktionen, wie in Abschnitt 3.4 dargestellt, richten sich wie unten gezeigt an NERC CIP und IEC 62443 aus:

Sicherheitsfunktion	NERC CIP-Ausrichtung*	Ausrichtung gemäß IEC 62443*
Netzwerksegmentierung	CIP-005 R1 - Elektronischer Sicherheitsbereich	IEC 62443-3-3 SR 5.1 - Netzwerksegmentierung, SR 5.2 Zonengrenzschutz
Windfarm Firewall	CIP-005 R1 - Elektronischer Sicherheitsbereich	IEC 62443-3-3 SR 5.2 Schutz der Kundenzonengrenzen
Anti-Malware	CIP-007 R3 - Verhinderung von Schadcode	IEC 62443-3-3 SR 3.2 Schutz vor Schadcode
Domain-Controller	CIP-007 R5 - Systemzugangskontrolle	IEC 62443-3-3 FR1 Identifikations- und Authentifizierungskontrolle
SCADA Firewall	CIP-005 R1 - Elektronischer Sicherheitsbereich	IEC 62443-3-3 SR 5.1 - Netzwerksegmentierung, SR 5.2 Zonengrenzschutz
Sicherheitskopie und Wiederherstellung	CIP-009 R1 - Wiederherstellungspläne	IEC 62443-3-3 SR 7.3 Sicherung des Steuerungssystems
Durchsetzung von Passwortsrichtlinien	CIP-007 R5 - Systemzugangskontrolle	IEC 62443-3-3 FR1 Identifikations- und Authentifizierungskontrolle
Switch-Hardening*	CIP 007 R1 - Ports und Dienste	IEC 62443-3-3 SR 7.7 Mindestmaß an Funktionalität
Funktion „Sicherer Modus“ der Anlage	CIP-007 R1 - Ports und Dienste	IEC 62443-3-3 SR 3.1 Integrität der Kommunikation
Domänen-Steuergerät für Sicherheitskopie	CIP-007 R5 - Systemzugangskontrolle	IEC 62443-3-3 FR1 Identifikations- und Authentifizierungskontrolle
Active Directory	CIP-007 R5 - Systemzugangskontrolle	IEC 62443-3-3 FR1 Identifikations- und Authentifizierungskontrolle
Zertifizierungsstelle		IEC 62443-3-3 FR1 Identifikations- und Authentifizierungskontrolle

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verarbeitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
 © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

Protokolldateiverwaltung	CIP-007 R4 - Überwachung von Sicherheitsereignissen	IEC 62443-3-3 SR 3.3 Überprüfung der Sicherheitsfunktionalität
Sicherheitsinformationen Event Manager (SIEM)	CIP-007 R4 - Überwachung von Sicherheitsereignissen	IEC 62443-3-3 SR 3.2 RE2 Zentrale Verwaltung und Berichterstellung zum Schutz vor Schadcode, SR 6.1 Zugriff auf Überwachungsprotokolle, SR 6.2 Kontinuierliche Überwachung, SR 2.8 Überprüfbare Ereignisse

*Hinweis: Wie in Abschnitt 3.4 gezeigt, sind einige Funktionen nicht in allen Systemen von WindSCADA enthalten.

5.15 WindSCADA Services

Um die fortgesetzte Einhaltung und Sicherheitslage eines Windparks zu gewährleisten müssen die WindSCADA-Systeme auf Systemzustand überwacht, mit den neuesten Sicherheitspatches gewartet und regelmäßig auf ordnungsgemäßen Betrieb überprüft werden. GE Renewable Energy bietet im Rahmen des Programms zur Verwaltung der Integrität des Windparks eine Reihe von Dienstleistungen zur Wartung des Systems WindSCADA an. Diese können als zusätzliches Jahresabonnement erworben werden.

6 LWL-Netzwerk Windparks

In den nachfolgenden Abschnitten werden GEs Anforderungen an die LWL-Verkabelung innerhalb des Windparknetzwerkes definiert und die auf GE, den Kunden und dessen Auftragnehmer für die LWL-Verkabelung jeweils anfallenden Tätigkeiten detailliert dargelegt. Die Verantwortung für die einwandfreie Ausführung der Installation, des Anschlusses, der Kennzeichnung und Austestung des LWL-Kabelnetzwerkes liegt beim Kunden.

Das Standard-LWL-Verkabelungsdesign von GE sieht Single-Mode-LWL-Kabel 9/125 vor. Jede Abweichung von der LWL-Spezifikation in diesem Kapitel wird als Abweichung vom Standard betrachtet und muss mit GE vereinbart werden.

6.1 Kundenumfang

- Singlemode-LWL-Kabel gemäß der in diesem Dokument definierten Spezifikation beschaffen.
- Verlegung des LWL-Kabelnetzwerkes gemäß GE Empfehlung mit einer Wartungsschleife von mindestens 9 Metern an der Stelle, an der der Kabelanschluss erfolgen soll (WEA, meteorologische Schnittstelle, WindSCADA und WindCONTROL-Schaltschrank).
- 60 Tage vor Inbetriebnahme Bereitstellung der Kommunikationszeichnungen für GE, die die Verbindungen der Fiberglasanschlüsse im Windpark, Anschlüsse zu den Patchfeldern der Turbine und die Anschlüsse zu Netzwerk-Switches darstellen.

6.2 Umfang für den LWL-Verkabelungs-Auftragnehmer des Kunden

- LWL-Kabel durch die Durchführungs dichtungen im Boden der verschiedenen Gehäuse ziehen.
- Fanout-Kits mit insgesamt 12 LWL-Pigtails für jedes 12-adrige Kabelende beistellen. Normalerweise werden zwei Kabelenden in die WEA-Steuerung (Ein-/Ausgang) eingezogen, sodass zwei Fanout-Kits mit 24 LWL-Pigtails erforderlich sind (sofern sich die Anlage nicht am Ende des Arrays befindet). Wenn der Metmast-Eingang an einer WEA ankommt, laufen 3 Kabel in die Anlage hinein und es werden drei Fanout-Kits mit 36 LWL-Pigtails benötigt. 36 LWL-Pigtails sind auch erforderlich, wenn sich eine WEA an einem Abzweigpunkt innerhalb des

LWL-Netzwerkes befindet, was als 3-Wege-Anschluss bezeichnet wird. Es werden maximal vier 12-adrige LWL-Kabel unterstützt. Die Verwendung von 4-Wege-WEAs muss begrenzt sein, darf innerhalb einer LWL-Schleife anderen Abzweigstellen nicht folgen oder vorausgehen und die Anzahl von einer pro Standort darf nicht überschritten werden.

- Alle LWL-Adern mit Hilfe des Fanout-Kits aus LWL-Pigtails an der WEA-Steuerung, dem Metmast, der Umspannstation und dem O&M-Gebäude verspleißen.
- Steckverbindertyp LC ist universell einsetzbar.
- Die gesamte zusätzliche, nicht von GE gelieferte Hardware (zusätzliche Patchpanel, Einsätze, LWL-Verbinder usw.) beistellen, wenn während der Projektausführung Änderungen vorgenommen werden, die Abweichungen von der an GE übermittelten Konstruktion darstellen.
- Tests an allen LWL-Anschlüssen einschließlich Spleißverbindungen unter Verwendung eines qualifizierten Messsystems bei 1300 nm durchführen. Sämtliche gebrochenen Fasern kennzeichnen und den GE-Stellvertreter hierüber informieren.
- Nach Abschluss der Kabeltests alle LWL-Verbinder an jeder einzelnen WEA installieren..
- Faserstränge im Glasfaserkabel an der Rückseite der Patchfelder der Windparkausrüstung anschließen.
- Mit GE-Ausrüstung bereitgestellte Patchkabel verwenden, um Turbinen, WindSCADA, WindControl und andere Windparkausrüstung an das lokale Netzwerk anzuschließen. Patchkabel müssen von der Vorderseite des Patchfeldes zum Fiberglas-Switch verlegt werden, der der Windparkausrüstung beiliegt.
- Die Senden-Empfangen-Fasern müssen pro Anschluss an einen Fiberglas-Switch einmal gekreuzt werden, so dass Upstream- und Downstream-Kommunikation gewährleistet werden kann.
- Metmast-LWL-Switch und Kabel vom Metmast an SCADA-Server.

6.3 GE Lieferumfang

- GE verwendet standardmäßig Singlemode-LWL innerhalb der Ringarchitektur des Windpark-LAN.
- LWL-Umschalter für das GE Windparknetzwerk, Patchpanels und Patchkabel für jede WEA-Steuerung und für die WindSCADA- und WindCONTROL-Schaltschränke liefern.
- LWL-Kabeleinsätze, die in den Patchpanels vorinstalliert werden, liefern.
- Falls das Anlagendesign mit Fiberglasnetzwerk ausgewählt ist, führt GE die Konstruktion des Fiberglasnetzwerkes durch und stellt die Zeichnungen der Fiberglaskommunikation bereit, die die Fiberglasverbindungen im Windpark, die Anschlüsse zu den Patchfeldern der Turbinen und die Anschlüsse der Netzwerk-Switches darstellen, basierend auf der vom Kunden gelieferten Gesamtsystemzeichnung des Windparks. 70 Tage vor Inbetriebnahme muss die Gesamtsystemzeichnung für GE bereitgestellt werden. Die Option des Anlagendesign mit Fiberglasnetzwerk beinhaltet nicht das Verlegen, Spleißen, Terminieren oder Patching.

6.4 Spezifikation des Singlemode-LWL-Kabels

- Das Kabel muss ein standardmäßiges 9/125 µm Singlemode-LWL-Kabel sein.
- Sein Kern muss aus einem Bündel von mindestens 12 Adern bestehen. Es muss eine hohe Bandbreite aufweisen und für Anwendungen im Freien, zur Verlegung in unterirdischen Kabelkanälen bzw. in der Erde ausgelegt sein.
- LWL-Kabel mit Stahlkern, wie sie üblicherweise in Freileitungen zum Einsatz kommen, können in einer WEA nicht installiert werden. LWL-Kabel im Innern der WEA dürfen KEINE metallischen Materialien enthalten, da Spannungstransienten ausgeschlossen werden müssen.
- Das LWL-Kabel muss mindestens die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Anforderungen erfüllen:

LWL-Kabeltyp:	Einzelmodus
Faseranzahl:	12
Faserdurchmesser:	9/125 Mikrometer
Maximale Dämpfung:	0,4 @ 1300 nm dB/km 0,3 @ 1550 nm dB/km

6.5 Konstruktionsanforderungen in Bezug auf die Windpark-Kabelstrecken

- Singlemode E9/125 µm LWL-Kabel werden für Strecken von bis zu 20 km zwischen Sender und Empfänger eingesetzt. Spezialausrüstung ist dann erforderlich, wenn Strecken über 20 km ohne Zwischenspleiße nicht im standardmäßigen Lieferumfang enthalten sind.
- Der Kunde muss GE entsprechend informieren, wenn die Strecken 20 km überschreiten, sodass geeignete Hardware gegen zusätzliche Berechnung bereitgestellt werden kann.

6.6 LWL-Schleifen innerhalb des Windparknetzwerkes

Die standardmäßige GE-Netzwerkverteiler-Konfiguration am SCADA-Hauptschrank unterstützt bis zu sechzehn unabhängige LWL-Schleifen mit bis zu 20 WEA pro Schleife. Wenn mehr als sechzehn Schleifen (Loop-Head Switches) und/oder insgesamt mehr als 200 Anlagen vorhanden sind, so ist eine kundenspezifische Lösung von GE erforderlich, die einen zusätzlichen Schrank oder ein zusätzliches Gestell umfassen kann. WindSCADA Compact unterstützt nur eine Schleife.

Jede Schleife muss einen zugeordneten LWL-Backbone und einen zugeordneten LWL-Switch haben. Es kann nicht mehr als eine LWL-Schleife innerhalb eines einzelnen LWL-Backbone vorhanden sein. Splitter, um mehrere Schleifen zu erhalten, dürfen innerhalb eines LWL-Backbones nicht verwendet werden.

7 Systemkompatibilität

Das SCADA-System unterstützt das Steuerungssystem auf Basis von MarkVle-PLC für Steuerungen auf Ebene einzelner Anlagen sowie auf Ebene des gesamten Windparks. Es müssen für SCADA gewisse Kompatibilitätsanforderungen von GE Application Engineering untersucht werden, wenn ein Kunde neue WEA Mark Vle SPS in einem existierenden Windpark hinzufügt, in dem Nicht-Mark Vle PLC WEA (auf Bachmann-Steuerung basierend) vorhanden sind. Zur Unterstützung der Anlagen mit SPS Mark Vle PLC muss das vorhandene System WindSCADA auf Ebene des Windparks auf Version WindSCADA 11.0 oder höher aktualisiert werden. Abhängig von den vorhandenen Steuerungen auf Anlagen- und Betriebsebene und dem System WindSCADA kann dies den Austausch bzw. die Nachrüstung von Hardware und/oder Software des vorhandenen Systems WindSCADA oder des Steuerungssystems erfordern.

Wenn einem vorhandenen Standort neue WEAs hinzugefügt werden, rüstet GE üblicherweise auch die existierende WEA-Controller-Software auf das neueste Release auf, um die durchgängige Interoperabilität des SCADA-Systems und die Zuverlässigkeit der Steuerungseinrichtungen sicherzustellen. Kunden müssen auch damit rechnen, dass eine vollständige Wiederinbetriebnahme von WindSCADA und WindCONTROL (falls installiert) erforderlich sein kann, sofern neue Windkraftanlagen an einem vorhandenen Standort hinzugefügt werden.

Kunden, die bestehenden Standorten neue Windkraftanlagen hinzufügen, benötigen ein neues System, um die neuen Cybersicherheitsfunktionen nutzen zu können, die der Systemarchitektur in WindSCADA Secure Edition 2.0 hinzugefügt wurden.

8 Systemschnittstellen

8.1 Unterstützung der lokalen Systemschnittstelle

Die Standard-Plattform von WindSCADA umfasst lokale Systemschnittstellen (Local System Interfaces, LSI) zur Integration zusätzlicher lokaler Datengenerierungsgeräte. Detaillierte Spezifikationen für diese Schnittstellen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt. Weitere Informationen finden Sie in den folgenden Abschnitten.

		WindSCADA Compact	WindSCADA Refresh	WindSCADA Secure Edition 2.0
Lokale Systemschnittstellen (LSI)	Zusatzgeräte (Met Mast Datenlogger, RTUs, WindCONTROL).	5 Geräte unterstützt (Erweiterbar auf 7 mit zusätzlichen Gehäusen)	12 Geräte 50 Datenpunkte/ Gerät	12 Geräte 50 Datenpunkte/ Gerät
	Metmast-Datenlogger und Umspannwerk-Schnittstelle	Optional	Optional	Optional
	Modbus TCP/IP-Schnittstelle	Optional	Optional	Enthalten
	Benutzerdefinierte Unterstützung für integrierte Anlagen-E/A.	Nr.	16 nicht standardmäßige E/A pro Anlage	16 nicht standardmäßige E/A pro Anlage
	Kundenserver (zur Verwendung durch den Kunden, um Terminaldienste und andere Anwendungen auszuführen)	Nr.	Enthalten	Enthalten
	Hinweis	Maximal 2 Schnittstellen	Maximal 2 Schnittstellen-VMs	Maximal 4 Schnittstellen-VMs

8.2 Modbus TCP/IP-Client-Schnittstellen an vom Kunden bereitgestellten Metmast-Datenloggern

GE unterstützt gegenwärtig eine Schnittstelle zu Metmast-Datenloggern des Typs Campbell Scientific CR1000 und CR3000, wobei die Möglichkeit besteht, andere Geräte je nach Kommunikationsfähigkeit des Datenloggers und vorbehaltlich der Systemvalidierung durch GE, zu unterstützen. Der Kunde ist für die Datenlogger und die LWL-Verkabelung zwischen dem SCADA-Systemeintrittspunkt und dem MetMast sowie dem Glasfaser-Switch verantwortlich.

Die Daten vom Metmast/von Metmasten werden vom WindSCADA-System für Echtzeit-Bedieneranzeigen erfasst. Zusätzlich werden die Daten in der Systemdatenbank für zurückliegende Auswertungen archiviert.

Kundeneingaben sind in einem durch Kommas getrennten Dateiformat mit den folgenden Informationen erforderlich:

- Met-Kundeneingabe pro Datenpunkt
- Modbus-Slave-Adresse des Met-Geräts
- IP-Adresse des Met-Geräts
- Modbus-Registeradresse
- Datenpunktbeschreibung
- Datenpunkteinheiten
- Datenpunkttyp (16 Bit = Einzel- und 32 Bit = Doppelwort)

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verarbeitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
© 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

- Datenpunkt mit/ohne Vorzeichen. Datenpunkt-Multiplizier- oder Skalierungs-/Konvertierungsfaktor
- Datenpunkt-Grundposition oder Aktivstatus des Datenpunkts
- Datenpunkt-Präzision

8.3 Modbus TCP/IP-Client-Schnittstelle an vom Kunden bereitgestellten Geräten innerhalb der Umspannstation

Die Geräteschnittstellen in der Umspannstation können optional unterstützt werden. GE unterstützt derzeit Schnittstellen an GE D20, GE D25, SEL 2030, SEL 2032, SEL 3332, SEL 3551 und Orion 5R. Andere Geräte können abhängig von der Systemvalidierung seitens GE unterstützt werden.

Eingeschlossen in den GE-Lieferumfang ist die Konfiguration einer Schnittstelle für bis zu 200 Datenpunkte und die Entwicklung eines WindSCADA-System-Bedienschnittstellenbildschirms zur Anzeige dieser Daten. Typischerweise wird die Umspannstationsgeräteschnittstelle auf einem Kompakt-PC im SCADA-Schaltschrank installiert. Bis zu 10 Steuerungsausgaben (z. B. Trennschalter öffnen) können typischerweise unterstützt werden. GE unterstützt die Funktion „Trennschalter schließen“ nicht, weil die Überprüfungen der Voraussetzungen für diese Funktion innerhalb des WindSCADA-Systems nicht vorhanden sind.

Für jede Modbus-Instanz ist eine Instanz der Modbus-Schnittstellensoftware erforderlich.

Derzeit kann nur eine Modbus-Schnittstellensoftware auf einem einzelnen PC laufen. Das bedeutet, dass für jede Instanz eines Modbus-Geräts ein zusätzlicher PC für die Modbus-Schnittstellensoftware erforderlich ist.

Kundeneingaben sind in einem durch Kommas getrennten Dateiformat mit den folgenden Informationen erforderlich:

- SSI-Kundeneingabe pro Datenpunkt
- Modbus-Slave-Adresse des Umspannstationsgeräts
- IP-Adresse des Umspannstationsgeräts
- Modbus-Registeradresse
- Datenpunktbeschreibung
- Datenpunkteinheiten
- Datenpunkttyp (16 Bit = Einzel- und 32 Bit = Doppelwort)
- Datenpunkt mit/ohne Vorzeichen. Datenpunkt-Multiplizier- oder Skalierungs-/Konvertierungsfaktor
- Datenpunkt-Grundposition oder Aktivstatus des Datenpunkts
- Datenpunkt-Präzision

8.4 Kunden integrierte E/A

Kunden-integriertes E/A ermöglicht es Kunden externe Sensoren und Systeme auf Windturbinenebene hinzuzufügen. E/As können sowohl Up-Tower als auch Down-Tower vorhanden sein. WindSCADA unterstützt alle gängigen Datentypen zum Konfigurieren digitaler und analoger E/A. Die web-basierte Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) zeigt Echtzeitwerte und Berichte für Nicht-Standard-Eingaben an.

Bis zu zwei Sätzen an zusätzlichen IOs werden pro Anlage unterstützt, ein Satz Down-Tower und ein Satz Up-Tower. Für jeden E/A-Satz muss ein Schrank bereitgestellt und installiert werden. Jeder E/A-Schaltschrank enthält bis zu 16 nicht standardmäßige E/A-Punkte, aber jede Anlage nimmt nur maximal 16 nicht standardmäßige E/A auf.

Es werden sowohl digitale als auch analoge Ein- und Ausgänge unterstützt. Darüber hinaus werden Steuerbefehle unterstützt, die einen AO oder einen DO festlegen. Die E/A-Daten werden über Modbus TCP an das SCADA-System angebunden. Die E/A-Daten stehen der Anlagensteuerung nicht zur Verfügung.

9 WindSCADA Remote System Integration (RSI)

Das optionale RSI-Modul (WindSCADA Remote System Integration) enthält die erforderlichen Protokolle, Daten und Softwaredienste, um das System SCADA auf Ebene des Windparks sicher in die Unternehmensinfrastruktur des Kunden zu integrieren. Es stehen verschiedene Produktpakete für Wartung zur Verfügung, um den Zugriff und die Transparenz auf Anlagendaten mit den Protokollen zu erhöhen, die zur Verbesserung der Fernüberwachung, des Betriebs und/oder der Datenerfassung erforderlich sind.

Der Datenzugriff und die Verwendung bestimmter Klassifizierungen von Daten oder Datenerfassungsmethoden unterliegen möglicherweise zusätzlichen Geschäftsbedingungen. Lizenzen und Preise sind auf Anfrage erhältlich, um die folgenden Funktionen von WindSCADA zu unterstützen.

9.1 ODBC-Verbindung

Die ODBC-Verbindung ermöglicht die Unternehmensintegration über das ODBC-Protokoll, um programmgesteuert auf Daten in der Archivdatenbank WindSCADA „Historical Database“ zuzugreifen. Kunden können benutzerdefinierte Abfragen für die lokale Datenbank von WindSCADA von Auslagerungs-/ Unternehmenssystemen aus ausführen, um neue Berichte und Datensätze für ihre gesamte Flotte zu generieren. ODBC-Verbindungen ermöglichen auch die Spiegelung und Batch-Datenübertragung von lokalen Systemen an Unternehmenssysteme. Informationen, auf die ausgelagert über ODBC-Konnektivität zugegriffen werden kann, umfassen Ereignisse des Verlaufs, 10-minütige Archivaufzeichnungen und Berichte.

9.2 OPC-Verbindungen

WindSCADA von GE bietet eine externe Datenschnittstelle über die Spezifikationen OPC („Open Platform Communications“), DA („Data Access“) oder UA („Unified Architecture“). OPC unterstützt nur Echtzeitdaten und kann zur Übermittlung von Daten mit einer Auflösung von 1 Sekunde an externe Datenempfänger, z.B. die archivierte Unternehmensdatenbank des Kunden oder an einen Drittanbieter, z.B. einen unabhängigen Systembetreiber, verwendet werden.

Für jede Plattform von WindSCADA gelten Beschränkungen technischer Ressourcen, wie in der nachstehenden Tabelle „Technische Spezifikationen für RSI“ beschrieben. Der Kauf der OPC-Serverlizenzoption beinhaltet den Zugriff auf ungefähr 51 feste Tags für die Basisüberwachung in Abschnitt 9.5. Bitte wenden Sie sich an Ihren GE-Vertriebsmitarbeiter, um Informationen zur erweiterten Datenlizenzierung zu erhalten.

9.3 Datenlizenzierung

WindSCADA RSI-Schnittstellen („Remote System Interfaces“) werden gemäß den erworbenen Datendiensten und Lizenzen konfiguriert.

9.4 RSI Technische Daten

			WindSCADA Compact	WindSCADA Refresh	WindSCADA Secure Edition 2.0	
Ausgelagerte Systemintegration	ODBC-Schnittstellenkonfiguration	Datenbankanschluss	Optional	Optional	Optional	
	OPC DA & UA-Schnittstellen (Gleichzeitige Schnittstellen werden nicht unterstützt, es muss 1 ausgewählt werden)	Maximale Anzahl von OPC-Elementen	Option Ungefähr 50 Standard-Fernüberwachungs-Tags/WEA bei OPC-Server im Lieferumfang enthalten Erweiterbar auf bis zu 5.000 Tags.	Option Ca. 50 Standard-Fernüberwachungs-Tags/WEA mit OPC Server enthalten Erweiterbar auf max. 200.000 Tags.	Option Ca. 50 Standard-Fernüberwachungs-Tags/WEA mit OPC Server enthalten Erweiterbar auf max. 200.000 Tags.	
		Maximale Anzahl von Clients für optimale Leistung	3	3	3	
		Maximale Anzahl von Clients	5	5	5	
		Maximale Anzahl von Systemen	200	200	200	
		Maximale Anzahl von OPC-Gruppen für optimale Leistung	50	50	50	
		Maximale Anzahl von OPC-Elementen je OPC-Gruppe	1.000	1.000	1.000	
		Mindestwert für Aktualisierungsrate	1 s	1 s	1 s	
	Notizen	Bei WindSCADA-Upgrades auf vorhandener Hardware kann die tatsächliche OPC-Leistung je nach Hardwarekonfiguration, Gesamtzahl der verbundenen Systeme und OPC-Clients unterschiedlich ausfallen.				
		OPC-Clients können die Leistung beeinträchtigen.				
Tag- und Client-Einschränkungen basieren auf gleichzeitig geöffneten Sitzungen. Stellen Sie aus Gründen der Systemzuverlässigkeit sicher, dass alle Clients die Verbindung trennen, bevor Sie neue Sitzungen wiederherstellen. Clients, die beim erneuten Herstellen der Verbindung möglicherweise frühere Sitzungen offen lassen, nutzen künstlich die verfügbare Kapazität.						

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
 © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

9.5 OPC-Tags für die Basisüberwachung

Nr.	Tag-Typ	Bezeichnung Tag/Signal	Gerät	Beschreibung
1	Basisüberwachung	AI_CuTorqueAct	kNm	Generatordrehmoment berechnet anhand von CU (kNm)
2	Basisüberwachung	AI_GenSpdProximitySensor	U/min	Generatordrehzahl vom Näherungssensor
3	Basisüberwachung	AI_In_GridMonCosPhiAct	Grad	Leistungsfaktor vom Netzüberwachungsgerät
4	Basisüberwachung	AI_In_GridMonRealPowerAct	kW	Gemessene kWatt vom Netzüberwachungsgerät
5	Basisüberwachung	AI_In_GridMonVoltageL1Act	V	V Phase A ab Netzüberwachungsgerät
6	Basisüberwachung	AI_In_GridMonVoltageL2Act	V	V Phase B ab Netzüberwachungsgerät
7	Basisüberwachung	AI_In_GridMonVoltageL3Act	V	V Phase C ab Netzüberwachungsgerät
8	Basisüberwachung	AI_In_PitchAngleCurrent1	°	Gemessener Anstellwinkel an Flügel 1
9	Basisüberwachung	AI_In_PitchAngleCurrent2	°	Gemessener Anstellwinkel an Flügel 2
10	Basisüberwachung	AI_In_PitchAngleCurrent3	°	Gemessener Anstellwinkel an Flügel 3
11	Basisüberwachung	Cu_GenSpeedAct	U/min	Gemessene Generatordrehzahl für CU-Generator-Kodierer
12	Basisüberwachung	Curt_SCADAPossPower	kW	Mögliche, an SCADA übertragene Leistung
13	Basisüberwachung	DynCtl_Blad1AngleSetpt	°	Sollwert von Flügel 1
14	Basisüberwachung	DynCtl_Blad2AngleSetpt	°	Sollwert von Flügel 2
15	Basisüberwachung	DynCtl_Blad3AngleSetpt	°	Sollwert von Flügel 3
16	Basisüberwachung	In_GridMeasVoltL1Act	V	Phase A Ableitspannung
17	Basisüberwachung	In_GridMeasVoltL2Act	V	Phase B Ableitspannung
18	Basisüberwachung	In_GridMeasVoltL3Act	V	Phase C Ableitspannung
19	Basisüberwachung	In_RotorSpd	U/min	Rotordrehzahl vom Näherungssensor
20	Basisüberwachung	In_WindSpd	m/s	Windgeschwindigkeit korrigiert durch Übertragungsfunktion
21	Basisüberwachung	OpCtl_MBCSpeedSetptPitch	U/min	Drehzahlsollwert des Anstellwinkels des Drehzahlreglers, OpCtl -> DynCtlMBC
22	Basisüberwachung	OpCtl_SpeedMode		Anlage im manuellen Drehzahlmodus
23	Basisüberwachung	OpCtl_SpeedSetptPitch	U/min	Drehzahlsollwert des Anstellwinkels des Drehzahlreglers, OpCtl -> DynCtl
24	Basisüberwachung	OpCtl_SpeedSetptTorque	U/min	Drehzahlsollwert für Drehmomentwert des Drehzahlreglers, OpCtl -> DynCtl
25	Basisüberwachung	OpCtl_TurbineStatus		Anlagenstatus (aufgezählte Ganzzahl)
26	Basisüberwachung	Out_CalcTurbineConditionSCADA		Neue Anlagenbedingung für Scada
27	Basisüberwachung	Out_CalcTurbineStateSCADA		Neuer Anlagenzustand für Scada
28	Basisüberwachung	Out_CurtSTopTime	s	Kürzungszeit bis Halt
29	Basisüberwachung	Out_CustomerStopTime	s	Kundenseitig festgelegte Zeit bis Halt
30	Basisüberwachung	Out_ExternalStopTime	s	Externe Zeitvorgabe bis Halt
31	Basisüberwachung	Out_GridOperationTime	s	(Netz) Betriebszeit
32	Basisüberwachung	Out_GridOutageTime	s	Netzausfallzeit

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verarbeitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
© 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

Nr.	Tag-Typ	Bezeichnung Tag/Signal	Gerät	Beschreibung
33	Basisüberwachung	Out_InteCurtailTime	s	UPE: Interne Kürzungszeit
34	Basisüberwachung	Out_InteDetCurtailTime	s	Die zeitliche interne Einschränkung war aktiv, begrenzte jedoch nicht die Anlagenleistung, weil die externe Einschränkung diese übersteuert hat
35	Basisüberwachung	Out_RepareTime	s	Reparaturzeit
36	Basisüberwachung	Out_ServiceTime	s	Servicezeit
37	Basisüberwachung	Out_TotalConsumption	kWh	Gesamtenergieverbrauch (kWh)
38	Basisüberwachung	Out_TotalProduction	kWh	Gesamtenergieerzeugung (kWh)
39	Basisüberwachung	Out_TurbineDownTime	s	Ausfallzeit
40	Basisüberwachung	Out_TurbineOKTime	s	Anlage O.K. Zeit
41	Basisüberwachung	Out_TurbineStatusSCADA		Anlagen-Status in SCADA
42	Basisüberwachung	Out_WeatherStopTime	s	Wetterausfallzeit
43	Basisüberwachung	Out_WindDireStopTime	s	Kürzungszeit bis Halt für Windrichtungsbeschränkung
44	Basisüberwachung	W_In_LoadShutdown		Herunterfahren von WindSCADA unter Last
45	Basisüberwachung	W_In_PitchBatteryTest		Starten Sie den WindSCADA Batterietest
46	Basisüberwachung	W_In_Wtgdle		Leergewicht in Federposition WindSCADA
47	Basisüberwachung	W_In_WtgReset		Fehler zurücksetzen WindSCADA
48	Basisüberwachung	W_In_WtgStart		Starten Sie WEA WindSCADA
49	Basisüberwachung	W_In_WtgStop		Stoppen Sie WTG WindSCADA
50	Basisüberwachung	Yaw_PositionToNorth	°	Gier-Absolut-Punktposition an Norden
51	Basisüberwachung	Yaw_RevolutionsToUntwist	°	Gierumdrehungen an Pos. Aufdrehen.

Windpark Nartum



Der Windpark Nartum wird mit 5 WEA mit einer Gesamtleistung von 27,5 MW errichtet. Im Windpark wird Strom aus Windkraft und somit aus erneuerbaren Energien, ohne Freisetzung von Treibhausgasen, produziert.

Somit unterliegt der Windpark nicht dem „Gesetz über den Handel mit Berechtigungen zur Emission von Treibhausgasen“ (Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz-TEHG) vom 28. Juli 2011.

Somit erübrigt sich ein betriebliches Monitoringkonzept im Sinne des o.g. Gesetzes.