

Technische Dokumentation Windenergieanlagen Alle Anlagentypen - Onshore

Technische Beschreibung

WindSCADA Secure Edition 1.0 Systemübersicht



imagination at work

Besuchen Sie uns unter
www.gerenewableenergy.com

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 Urheberrechtgesetzes 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.

© 2018 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

1	Einleitung	6
2	WindSCADA-Systemangebote	7
2.1	WindSCADA Compact – "WEA-internes SCADA-System"	7
2.2	WindSCADA Standard – "SCADA-Standardsystem"	8
2.3	WindSCADA Plus – "Erweitertes SCADA-System"	8
2.4	Über 200 WEAs.....	9
2.5	Übersicht der Systemfunktionen.....	10
3	Systembeschreibung	12
3.1	Überblick	12
3.2	Systemübersicht WindSCADA Standard und WindSCADA Plus.....	13
3.3	Umgebungsbedingungen	15
4	Cybersecurity-Einrichtungen.....	16
4.1	Anti-Virus-Software	16
4.2	Firewall am GE Datenanschlusspunkt (Option).....	16
4.3	OpShield Security Appliance	17
4.4	Absicherung der Switches	17
4.5	Secure Mode.....	18
4.6	Active Directory.....	18
4.7	Domain Controller	18
4.8	Backup Domain Controller.....	18
4.9	Certificate Authority.....	18
4.10	Log File Management.....	19
4.11	Produktvarianten der WindSCADA Secure Edition.....	19
5	LWL-Netzwerk des Windparks	20
5.1	Verantwortlichkeiten.....	20
5.2	Spezifikation des Singlemode-LWL-Kabels.....	22
5.3	Konstruktionsanforderungen in Bezug auf die Windpark-Kabelstrecken.....	22
5.4	LWL-Schleifen innerhalb des Windparknetzwerkes.....	22
6	Systemkompatibilität.....	23
7	Systemschnittstellen.....	23
7.1	Modbus TCP/IP Client-Schnittstellen zu Metmast-Datenloggern, die vom Kunden beigestellt werden....	23
7.2	Modbus TCP/IP Client-Schnittstelle zu vom Kunden beigestellten Geräten im Umspannwerk.....	24
7.3	Kundenintegrierte IO-Packs.....	25
7.4	OPC.....	25
8	Prüfung der WindSCADA-Telemetrie	26
9	Zeitplan für die Bereitstellung von Kunden-Inputs	26

Abbreviation List

AD	-	Active Directory
AO	-	Analogausgang
BDC	-	Backup Domain Controller
CA	-	Zertifizierungsstelle (Certificate Authority)
COD	-	Commercial Operation Date (Datum der kommerziellen Inbetriebnahme)
DC	-	Domain Controller
DO	-	Digitalausgang
GPS	-	Globales Positionierungssystem
GSM	-	Globales System für mobile Kommunikation
HMI	-	Mensch-Maschine-Schnittstelle
IO	-	Input / Output
LAN	-	Lokales Netzwerk
ODBC	-	Open DataBase Connectivity
OPC	-	Open Platform Communications (zuvor "OLE für Process Control")
O&M	-	Betrieb und Instandhaltung
OSA	-	OpShield Security Appliance
PC	-	Personal Computer
RTU	-	Remote Terminal Unit
SCADA	-	Supervisory Control and Data Acquisition
SIM	-	Subscriber Identity Module (SIM-Karte)
SMS	-	Simple Messaging System
SQL	-	Structured Query Language
ST	-	Straight Tip
TCP/IP	-	Transmission Control Protocol/Internet Protocol (Übertragungssteuerungsprotokoll/Internetprotokoll)
USV	-	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
WEA	-	Windenergieanlage

1 Einleitung

Das WindSCADA-System (Supervisory Control and Data Acquisition) für Windparks von GE Renewable Energy ist ein sicheres Überwachungsregelungs- und Betriebsdatenmanagementsystem für Windparks, die aus GE Windenergieanlagen bestehen. Es ist ein voll integriertes und einfach zu benutzendes System, das die Produktivität und Profitabilität des Windparkbetriebs steigert. Es handelt sich hierbei um eine nahtlose Lösung, die hohe Zuverlässigkeit, hervorragende Datenintegrität, offenen Systemzugriff, Cybersecurity und fortschrittliches Datenmanagement bietet. Das System beinhaltet sowohl voll integrierte, leistungsfähige und flexible, Web-basierte Bedienermasken als auch ein Web-basiertes Windpark-Berichtssystem, das Bedienern, Betreibern und anderen berechtigten Personen die Möglichkeit bietet, historische Betriebs- und Leistungsdaten des betreffenden Windparks zu analysieren und zu überwachen. Abhängig von der Systemkonfiguration kann es für Windparks mit bis zu 500 WEAs eingesetzt werden. Zu den Cybersecurity-Einrichtungen des Systems zählen die Vermeidung von Klartextübertragungen über das Netzwerk, die Vermeidung unsicherer Protokolle wie Telnet und FTP, integrierte Identitätsmanagementdienste durch Certificate Authority und Active Directory sowie ein Einbruchmeldesystem.

Aufgrund seiner vereinheitlichten und integrierten Module, die sich den individuellen Anforderungen von Windparkstandorten anpassen lassen, ermöglicht GE WindSCADA die uneingeschränkte, gemeinsame Nutzung von Informationen durch Windparkeinrichtungen sowie Unternehmensapplikationen und trägt auf diese Weise dazu bei, die Betriebseffizienz der Betreiberorganisationen zu steigern. Die Module sind auf spezifische Applikationen wie Echtzeitdatenerfassung, Erfassung historischer Daten, Archivierung, Alarmmanagement und -übermittlung, Unternehmensschnittstellen und andere, spezifische Anforderungen ausgerichtet und können sowohl einzeln als auch im Rahmen einer Gesamtlösung implementiert werden. Die offene Architektur des WindSCADA-Systems von GE Renewable Energy bietet Windparkbetreibern die Möglichkeit, mit einer Basiskonfiguration zur Überwachung, Steuerung und Berichtserstellung zu starten und diese im Zuge ihrer Bedarfsentwicklung nach und nach auszubauen.

Alle WindSCADA-Anwendungspakete unterstützen Metmast-Datenlogger als optionale Kundenschnittstelle. Weitere Details finden Sie im Abschnitt 7.1.

2 WindSCADA-Systemangebote

GE WindSCADA ist in den vier folgenden Paketen verfügbar:

2.1 WindSCADA Compact – "WEA-internes SCADA-System"

WindSCADA Compact wurde speziell für kleine Windparks konzipiert, die über kein Umspannwerk bzw. keine Schaltzentrale zur Unterbringung des standardmäßigen WindSCADA-Schaltschranks verfügen. Die WindSCADA-Hardware ist in einem kompakten Schrank im Innern des WEA-Turms installiert.

Das System bietet grundsätzlich die gleichen Einrichtungen/Funktionen wie das WindSCADA-Standardsystem, jedoch mit folgenden Einschränkungen:

- Begrenzt auf Windparks mit weniger als 20 Turbinen.
- USV-Backup-Zeit von zehn Minuten.
- Historische Daten sind auf die Betriebs- und Alarmdatensätze eines Jahres* beschränkt. Es ist keine zusätzliche Datensicherung vorgesehen. Kunden sollten eine regelmäßige Datensicherung planen. (*Verfügbar bei SCADA11.0 SP2 und neuer, bei älterer Version 45 Tage.)
- Aggregierte Lifetime-Daten sind auf zehn Jahre begrenzt.
- Kein CD- oder DVD-Brenner für Datensicherungszwecke. Für die Datensicherung kann der Kunde portable Standard-USB-Geräte (DVD, externe Festplatten etc.) verwenden.
- WindSCADA Compact bietet standardmäßig keinen OPC-Client. Bei Bedarf kann ein OPC-Client für 5.000 Tags eingerichtet werden.
- Maximal fünf Simultanverbindungen zur HMI.
- Fünf gleichzeitige SCADA-Anschlusssitzungen sind standardmäßig möglich. Optional können fünf zusätzliche SiteWebHMI-Anschlüsse eingerichtet werden.

Der Schrank des WindSCADA Compact-Systems enthält einen Netzwerk-Switch zur Anbindung an das Fernsteuerungsnetzwerk. Folgende optionale Server-Komponenten können im Schaltschrank installiert werden, ohne die Zertifizierungskonformität zu beeinträchtigen:

1. GE WAN-Router
2. MetMast Interface-Server
3. CMS-Server

Weitere Zusatzgeräte erfordern eine erneute Bewertung der Zertifizierungskonformität.

Die primäre HMI auf Turbinenebene besteht aus Web-basierten Bildschirmmasken. WindSCADA bietet außerdem eine Web-basierte HMI für die Steuerungsfunktionen auf Windparkebene und die Fernwartung.

Das System unterstützt die Anbindung an GE Metmastschnittstellen. Allerdings können im Schrank des WindSCADA Compact-Systems aus Platzgründen keine zusätzlichen PCs (z. B. Datenlogger) installiert werden.

Zu der optionalen Ausstattung des WindSCADA Compact-Pakets gehören die Fernalarmübermittlung an den Kunden per SMS (Simple Messaging System), eine Schnittstelle zu dem vom Kunden beigestellten Metmast-Datenlogger sowie die mögliche Nutzung der Funktionalität der OPC-Serversoftware.

2.2 WindSCADA Standard – "SCADA-Standardsystem"

Das WindSCADA Standardsystem ist für Kunden ausgelegt, welche sowohl die Vorteile eines Systems mit umfassenden Bedienerschnittstellenmasken auf Park- und Anlagenebene, erweiterte Datenbearbeitungs- und Alarmfunktionen als auch die integrierte SQL-Datenbank, die umfangreiche Auswertungen der Park- und Anlagenmessdaten ermöglicht, nutzen wollen. Die historische Datenbank speichert sowohl drei Jahre detaillierter 10-Minuten-Datensätze als auch 20 Jahre Schlüsselbetriebsdaten (aggregiert). Die WindSCADA-Standard-Konfiguration unterstützt bis zu 200 WEAs.

Optional kann ein External Interface Package bestellt werden. Dieses Anwendungspaket enthält eine OPC-Serverchnittstelle zur Aktivierung der Echtzeit-Kommunikation mit Drittparteianwendungen, eine ODBC- und eine einzelne Modbus-TCP/IP-Schnittstelle für das vom Kunden gestellte Umspannwerkgerät (z. B. RTU). Das RTU bzw. Umspannwerk-SPS muss von GE zuvor einer Kommunikationsprüfung unterzogen und für geeignet befunden worden sein. WindSCADA Standard kann standardmäßig maximal 50.000 Tags senden. Falls weitere Tags erforderlich sind, kann durch zusätzliche Server die OPC-Skalierbarkeit erweitert werden, wobei pro Server 50.000 Tags hinzukommen. Weitere Informationen zu OPC finden Sie in Abschnitt 7.4.

2.3 WindSCADA Plus – "Erweitertes SCADA-System"

Das System WindSCADA Plus ist für Kunden vorgesehen, die sowohl die standardmäßigen WindSCADA-Funktionen als auch eine erweiterte Interkonnektivität und Interoperabilität mit anderen Systemen nutzen wollen. Das System liefert eine Anzahl vorkonfigurierter SQL-Skripts und Jobs, um ODBC-Interaktionen mit den historischen Daten zu erleichtern. Die Konfiguration von WindSCADA Plus - 200 unterstützt bis zu 200 WEAs.

Das WindSCADA Plus-System baut auf dem standardmäßigen WindSCADA-System auf und beinhaltet folgende Punkte:

- GPS- (Global Positioning System) Zeitsynchronisationsserver mit Antenne
- Erweiterte USV-Sicherungszeit (verlängert die Sicherungszeit von 30 auf 60 Minuten)
- Externe Schnittstelle
 - OPC-Serverapplikation und Konfiguration zur Lieferung von Echtzeitdaten des Windparks an den vom Kunden beigestellten OPC-Client. WindSCADA Plus kann standardmäßig maximal 50.000 Tags senden. Falls weitere Tags erforderlich sind, kann durch zusätzliche Server die OPC-Skalierbarkeit erweitert werden, wobei pro Server 50.000 Tags hinzukommen. Weitere Informationen zu OPC finden Sie in Abschnitt 7.4.
 - Konfigurierung und Dokumentierung der ODBC-Schnittstelle (Open DataBase Connectivity) zur Anbindung an die historische SQL-Datenbank (max. begrenzt durch die Anzahl der Turbinen, Datenpunkte und Anzahl von Tagen)
 - Eine Modbus TCP/IP-Schnittstelle zu Drittsystemen, wie z. B. einer Umspannwerk-RTU (vorherige Kommunikationsprüfung durch GE erforderlich)

2.4 Über 200 WEAs

Für Windparks mit über 200 bis zu 500 Windenergieanlagen sind Gespräche mit GE erforderlich, um ein entsprechend geeignetes System liefern zu können. Im Anschluss an diese Gespräche werden eine detaillierte Systemkonfiguration und Spezifikation vorgelegt.

2.5 Übersicht der Systemfunktionen

Funktion	WindSCADA Compact	WindSCADA Standard	WindSCADA Plus - 200
Anzahl unterstützter WEAs	20	200	200
OPC-Server	Option	Ja	Ja
Anzahl standardmäßiger OPC-Tags	0	50.000	
Zusätzliche OPC-Tags	Option (+ 5.000 Tags)	Option (+ 50.000 Tags pro zusätzlichem Server)	
Max. Anzahl zusätzlicher OPC-Server	1 zusätzlich	2 zusätzlich	4 zusätzlich
Umfassende, Web-basierte Bedienerschnittstellenmasken, Berichte u. Analysen auf Windparkebene	Ja	Ja	Ja
Web-basierte Bedienerschnittstelle (Read-Only) für kleine Handgeräte (Blackberry, iPhone und PDA Windows Mobile)	Ja	Ja	Ja
Integrierte Datenbank auf Windparkebene mit detaillierten 10-Minuten-Datensätzen/aggregierten Schlüsselbetriebsdaten	1 Jahr Speicherzeitraum* / 10 Jahre aggregiert	3 Jahre Speicherzeitraum / 20 Jahre Lebenszeit aggregiert	3 Jahre Speicherzeitraum / 20 Jahre Lebenszeit aggregiert
Schnittstelle zum Metmast-Datalogger des Kunden	Option	Option	Option
LWL-Netzwerkdesign für den Standort (Loop, Layout u. Patchpanelanschlüsse)	Option	Option	Option
GPS-Zeitsynchronisationssystem	Nein	Option	Ja
USV-Sicherungszeit	10 Min	30 Min	60 Min
Fernalarmübermittlung (inkl. SMS, E-Mail)	Option	Option	Option
Ein Desktop-PC zur Bedienerschnittstellenvisualisierung	Nein	Option	Optin
Tastatur und Monitor im Schrank montiert	Nein	Ja	Ja
Konfigurierung und Dokumentierung der ODBC-Schnittstelle zur Anbindung an die historische SQL-Datenbank	Option	Optionales externes Schnittstellenpaket	Ja
Kundenserver zur Verwendung durch den Kunden für laufende Terminal-Dienste und andere Kundenanwendungen	Nein		Ja
OPC-DA Client (16 Tags/Server und 3 Server)	Nein		Ja
Modbus TCP/IP Client-Schnittstelle zur Anbindung an Modbus TCP/IP-Geräte innerhalb des Windparks. Die Konfigurierung spezifischer Geräte gilt als Sonderleistung.	Option		Option (eine Modbus TCP/IP Client-Schnittstelle enthalten. Zusätzliche Schnittstellen optional erhältlich)

* Bei SCADA11.0 SP2 und neuer

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.

© 2018 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

Eine Aufstellung der Cybersecurity-Einrichtungen für die jeweiligen WindSCADA-Varianten der Secure Edition finden Sie im hinteren Teil dieser Beschreibung.

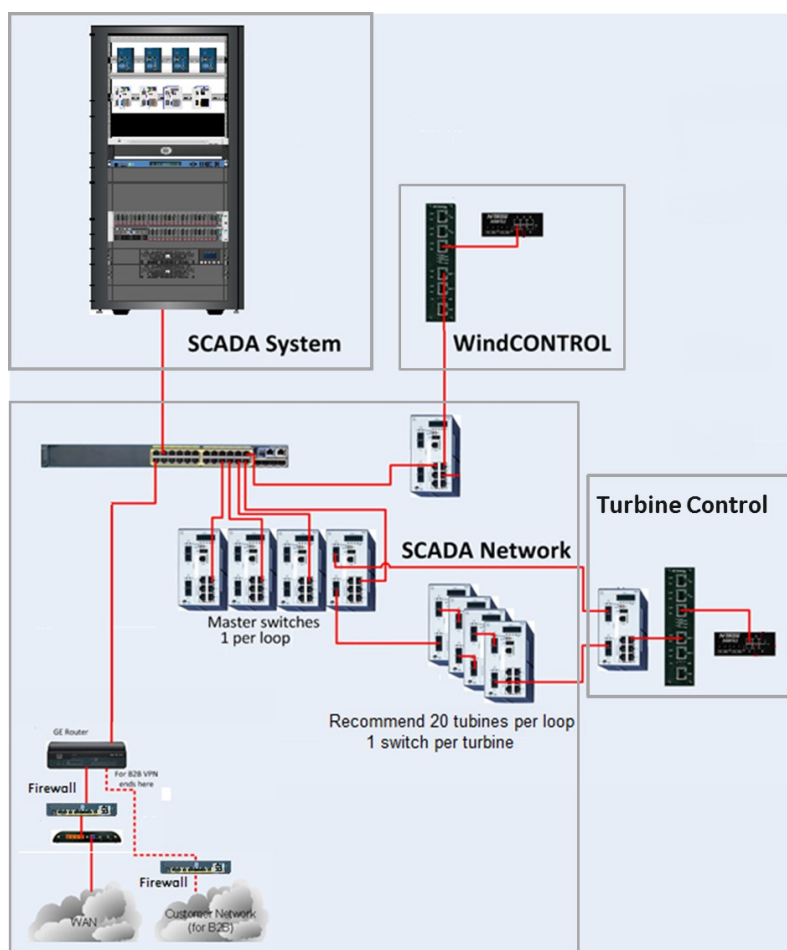
3 Systembeschreibung

3.1 Überblick

Die Architektur des WindSCADA-Systems 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 WEAs, das Windpark-Managementsystem GE WindCONTROL, meteorologische Datenlogger und/oder Schnittstellen zu Umspannwerken/Versorgungsunternehmen. Vom Kunden beigestellte Geräteschnittstellen müssen durch GE validiert werden.

Das nachfolgend dargestellte Schema veranschaulicht, wie das WindSCADA-System, das WindCONTROL-System und die Turbinen im Rahmen des Windparknetzwerkes miteinander verbunden werden:

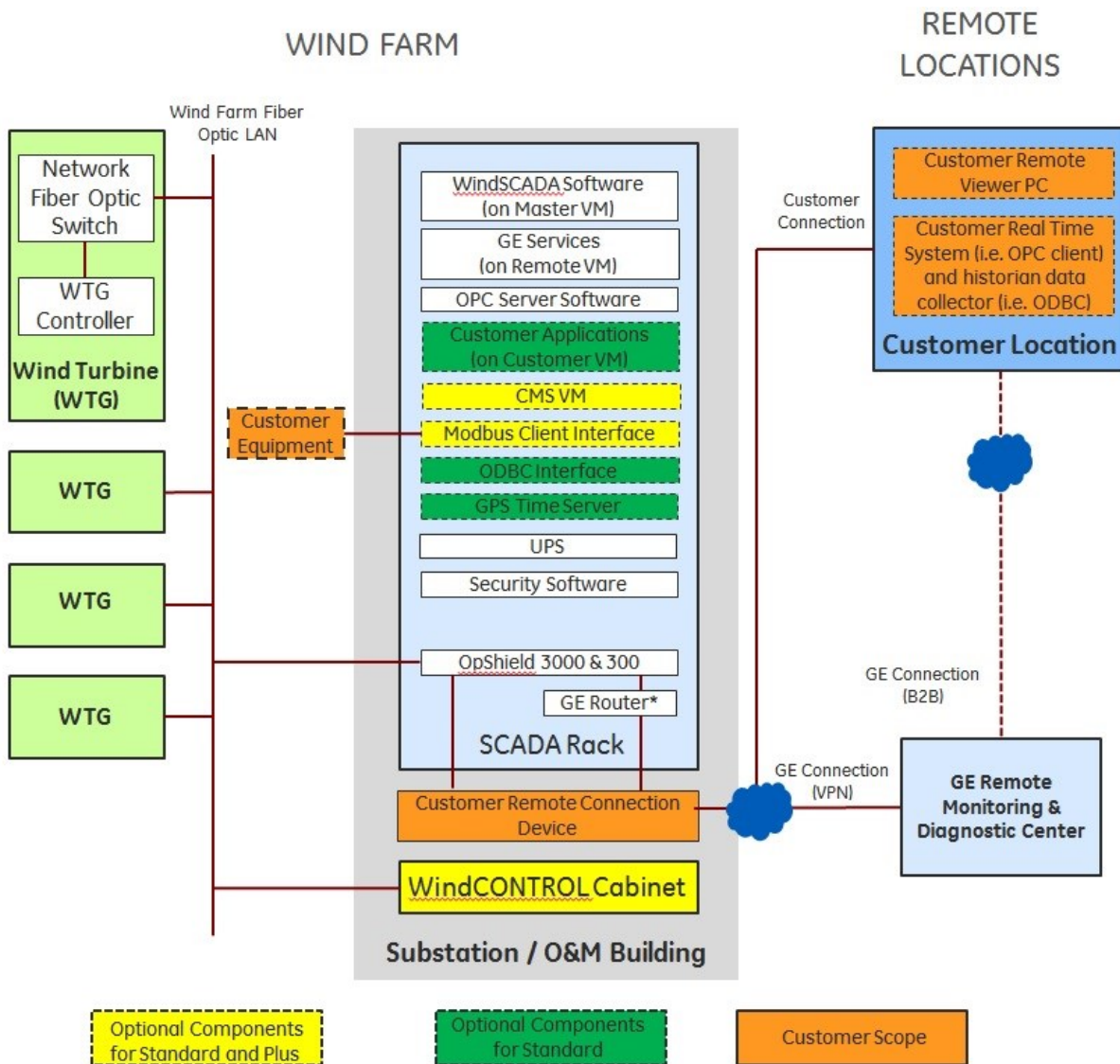
Systemtopologie des Windparknetzwerkes



HINWEIS

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

3.2 Systemübersicht WindSCADA Standard und WindSCADA Plus

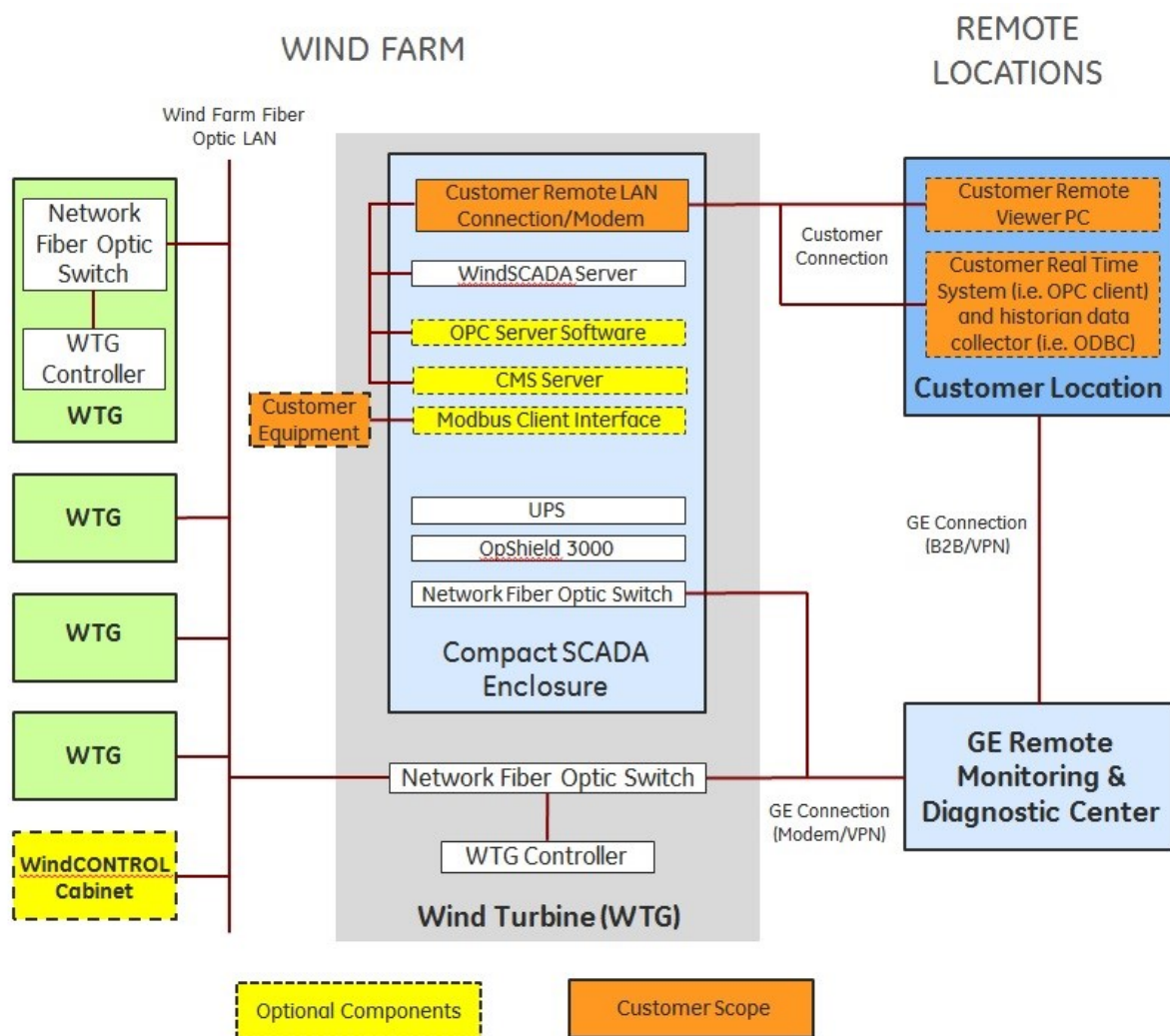


Not all components or systems may be included in a project. Drawing shows system functions, not hardware devices.
 * GE Router does not apply when B2B is selected

VERTRAULICH – 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. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle.

© 2018 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

Systemübersicht WindSCADA Compact



Not all components or systems may be included in a project. Drawing shows system functions, not hardware devices.

Das WindSCADA-System umfasst folgende primäre Subsysteme:

- Das lokale Windparknetzwerk (SCADA LAN) ist ein auf Ethernet-Technologie basierendes LWL-System, das alle GE WEAs innerhalb des Windparks mit dem WindSCADA-Schrank verbindet, der üblicherweise im Umspannwerk oder im O&M-Gebäude des Windparks aufgestellt wird. Über dieses LAN werden auch das optionale Windpark-Steuerungssystem WindCONTROL, das optionale Umspannwerk-Schnittstellengerät und optional genehmigte/validierte Kundengeräte an das WindSCADA-System angeschlossen.
- Das WindSCADA-Echtzeitsystem ist eine Zusammenstellung von Diensten und Anwendungen, die Daten von den WEAs und Hilfssystemen (WindCONTROL, Umspannwerk, Metmast) erfassen und in Echtzeit auf den Client-Schnittstellen darstellen. Das System ist hauptsächlich auf den Servern im SCADA-Schrank abgelegt, umfasst jedoch auch Anwendungen, die auf Umspannwerk- und Metmast-Schnittstellengeräten laufen.

VERTRAULICH - 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. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle.
© 2018 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

- Das WindSCADA-System historischer Daten umfasst die SQL-Datenbank mit Betriebsdaten des Windparks sowie Dienste, welche sowohl historische (10-Minuten-) Datensätze der WEAs und Hilfssysteme erfassen als auch Auswertungen für Abfragen und Berichte anhand dieser Daten erzeugen.

3.3 Umgebungsbedingungen

Bei WindSCADA Standard- und WindSCADA Plus-Konfigurationen wird der SCADA-Serverschrank normalerweise in der Schaltzentrale des Umspannwerks oder in einem benachbarten O&M-Gebäude aufgestellt. Die Einrichtungen dieser Systeme müssen unter kontrollierten Umgebungsbedingungen (Betriebstemperatur + 20 °C +/- 25 %, geschützt vor Regen, Staub, Feuchtigkeit usw.) untergebracht werden. Die freie Bodenfläche zur Aufstellung des Schrankes sollte 1 Quadratmeter betragen. Die Schränke für WindSCADA Standard und WindSCADA Plus sind 1.850 mm x 625 mm x 1.200 mm (H x B x T) groß und wiegen ca. 500 kg. Die Kabeleinführung in den Schrank kann von oben oder unten erfolgen. Zum Öffnen der Tür muss auf der Vorder- und Rückseite des Schrankes ein Freiraum von 1,2 Metern/48 Zoll zur Verfügung stehen. Für die Stromversorgung gelten üblicherweise folgende Anforderungen:

- Europa und 50 Hz-Marktregion: ein Schaltkreis 230 VAC / 50 Hz / 16 A oder
- 60 Hz-Marktregion: zwei Schaltkreise mit 120 VAC / 60 Hz / 30 A / NEMA L5-30R-Steckdose

Bei WindSCADA Compact-Konfigurationen ist die SCADA-Hardware in einem kompakten Schrank installiert, der innerhalb der WEA aufgestellt wird. Für WindSCADA Compact stellt GE alle Stromversorgungsanschlüsse bereit und die gesamte Einrichtung ist kompatibel zum Umfeld der anderen Steuerungen innerhalb der WEA. Das kompakte System arbeitet mit 230 VAC, 50 oder 60 Hz, 15 A, was der standardmäßigen Hilfsstromversorgung für GE Windenergieanlagen entspricht. Der Universalschrank des WindSCADA Compact-Systems ist 2.100 mm x 600 mm x 600 mm (H x B x T) groß und wiegt ca. 300 kg.

4 Cybersecurity-Einrichtungen

Die WindSCADA Secure Edition bietet eine umfassende Cybersecurity-Lösung. Cybersecurity wird dabei durch die nachfolgend aufgeführten Einrichtungen vollständig in die industrielle Steuerung des Windparks integriert:

- die Installation von Anti-Virus-Software
- eine vom Kunden verwaltete Firewall an GE's Datenanschlusspunkt (Option)
- OPShield Security Appliance
- Absicherung der Netzwerk-Switches
- Identitätsmanagement-Dienste wie z. B. Certificate Authority, Active Directory und Domain Controller
- Patchvalidierungs-Dienste (optional) als langfristige Unterstützung, um mit zunehmenden Cybersecurity-Anforderungen Schritt halten zu können

4.1 Anti-Virus-Software

WindSCADA wird mit einer Anti-Virus-Software ausgeliefert, die Systemadministratoren vor aufgefundener Malware warnt. Kunden sind aufgefordert, ihre Anti-Virus-Software stets aktuell zu halten.

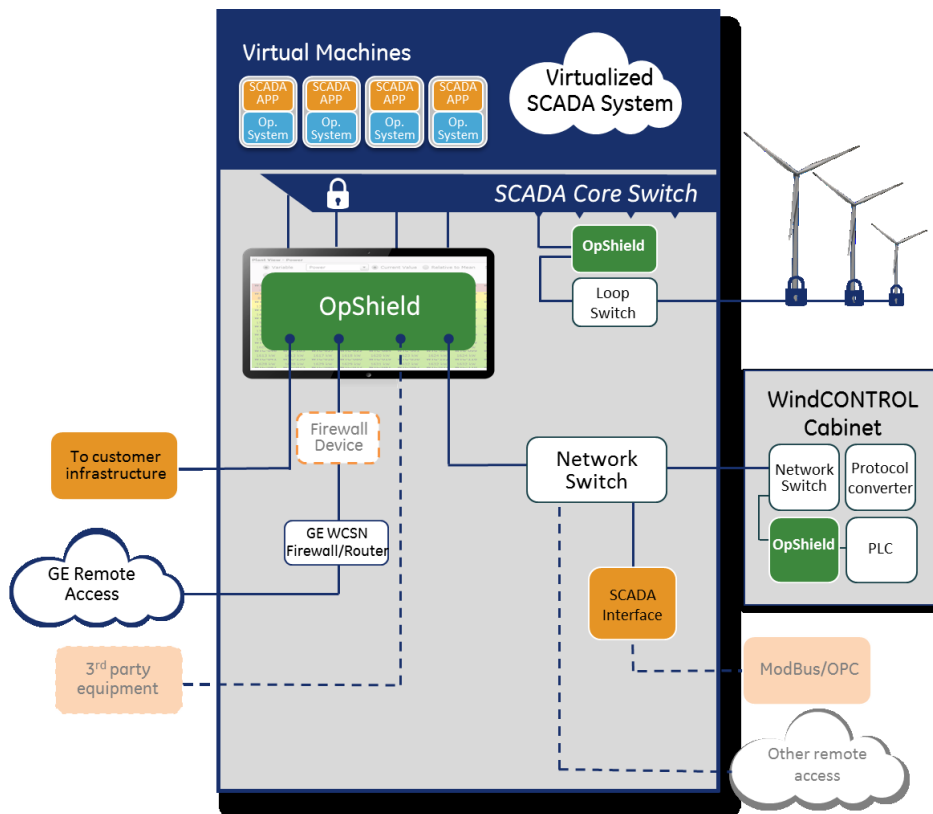
4.2 Firewall am GE Datenanschlusspunkt (Option)

Zwischen dem Windparknetzwerk und dem GE Datenanschlusspunkt kann eine Firewall installiert werden. Die Verwaltung der Firewall fällt unter die Verantwortung des Kunden. Durch eine solche Firewall erhält der Kunde eine Kontrolle über den Abgrenzungspunkt zwischen seinem Windparknetzwerk und dem Netzwerk von GE. Um Fernzugriffe durch GE Mitarbeiter zu unterstützen, können entsprechende Firewall-Konfigurationsanforderungen im Dokument "Technical Documentation Wind Turbine Generator Systems, All Turbine Types, Technical Description, Wide Area Network Connectivity Requirements" eingesehen werden.

4.3 OpShield Security Appliance

OpShield Security Appliance (OSA) besteht aus einer Perimeter-Firewall, die im WindSCADA-Schrank eingerichtet wird, und einem Feldgerät, das linear in jeder WEA-Netzwerkschleife des Windparks installiert wird. Diese Topologie ermöglicht eine Abwehr von Cybersecurity-Bedrohungen, die als Cyber-Angriffe aus dem Innern des Windparknetzwerkes heraus auftreten. OSA verteidigt den Windpark gegenüber Bedrohungen, indem es den über das Industrieprotokoll verlaufenden Datenverkehr gemäß Vorgaben überprüft, die speziell auf GE's WindSCADA-Netzwerk zugeschnitten sind.

Das folgende Einstrichschaltbild zeigt die Anordnung des OpShield Security Appliance:



4.4 Absicherung der Switches

Alle im Rahmen des SCADA-Systems verwendeten Ethernet-Switches werden über den Radius 802 1.x Supplicant und entsprechende Identitätsmanagement-Dienste abgesichert. Sobald ein WEA-Techniker seinen Laptop per Ethernet-Kabel an einen WEA-Switch anschließt, wird er dazu aufgefordert, sich gegenüber dem SCADA-Netzwerk des Standortes durch Eingabe der ihm durch das SCADA-System zugewiesenen Credentials zu authentifizieren. Unberechtigten Benutzern wird über die abgesicherten Switches kein Netzwerkzugang gewährt. An den Netzwerk-Switches werden alle Dienste, die für den Windparkbetrieb nicht erforderlich sind, deaktiviert. Die Verwaltung der Benutzerzugriffsrechte auf das Netzwerk fällt in den Liefer- und Leistungsumfang des Kunden.

4.5 Secure Mode

Die Secure Edition 1.0 sieht Identitätsmanagement-Funktionen vor, die den Betrieb der WEA-Steuerungen in einem "sicheren Zustand" ermöglichen. WEA-Steuerungen, die im "Secure Mode" arbeiten, bieten zahlreiche Vorteile, die erheblich zur Steigerung der Cyber-Sicherheit beitragen. Im "Secure Mode" sind z. B. keine unverschlüsselten Klartextübermittlungen zu und von WEA-Steuerungen erforderlich. Außerdem verhindert der Schutz der Steuerungen, dass unsichere Telnet- und FTP-Protokolle benutzt werden können.

4.6 Active Directory

Active Directory (AD) stellt einen Verzeichnisdienst dar, der Objekte wie Benutzer, Rollen, Computer und Gruppen speichert. Active Directory und der Domain Controller arbeiten bei der Benutzerauthentifizierung und dem Identitätsmanagement zusammen.

4.7 Domain Controller

Der Domain Controller (DC), auf dem Active Directory Domain Services installiert sind, führt das Betriebssystem des Windows-Servers aus. Der Domain Controller beantwortet Sicherheitsauthentifizierungs-Anfragen innerhalb der Windows-Domain.

4.8 Backup Domain Controller

Der Backup Domain Controller (BDC) stellt eine redundante Einrichtung dar. Wenn der primäre Domain Controller ein Problem bzw. eine Störung aufweist, übernimmt der Backup Domain Controller die weitere Ausführung der Benutzerauthentifizierungs-Dienste.

4.9 Certificate Authority

Die Certificate Authority (CA/Zertifizierungsstelle) stellt signierte Zertifikate zwischen Benutzern und Diensten bereit, die im Umfeld der Domain operieren. Die Zertifizierungsstelle gibt digitale Zertifikate heraus, die bestätigen, dass sich der betreffende öffentliche Schlüssel im Eigentum der im Zertifikat benannten Person oder Organisation befindet. Die Zertifizierungsstelle stellt somit sowohl für den Eigentümer als auch für den Verbraucher des Zertifikats eine vertrauenswürdige dritte Partei dar, die beiden bescheinigt, dass der jeweils andere eine gültige Berechtigung besitzt. Die Zertifizierungsstelle ermöglicht Verschlüsselungstechniken wie z. B. SSL und HTTPS.

Aus der Kombination aus Active Directory, Domain Controller und Certificate Authority ergeben sich Schlüsselfunktionen des Identitätsmanagements, die das Kernstück der Zugriffssicherung auf WEA-Steuerungen, Netzwerk-Switche und WindSCADA bilden.

4.10 Log File Management

Die "Secure Edition 1.0" bietet auch eine Syslog-Protokollierung, die die Untersuchung von Systemzugriffen vereinfacht. Das Syslog-Protokoll erfasst entsprechende Informationen von allen konfigurierten Systemen wie z. B. den OpShield-Geräten und den Netzwerk-Switches. Es erfasst außerdem Sicherheitsprotokolldaten von den WEA-Steuerungen.

4.11 Produktvarianten der WindSCADA Secure Edition

Die zur Verfügung stehenden, spezifischen Cybersecurity-Einrichtungen variieren je nach gewählter WindSCADA-Variante und sind im Einzelnen aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich:

Funktion	WindSCADA Compact	WindSCADA Standard	WindSCADA Plus
Anti-Virus	Ja	Ja	Ja
OPShield Security Appliance	Ja	Ja	Ja
Backup Domain Controller	Nein	Ja	Ja
Absicherung des Switches	Optional Sicherheitspaket ¹	Ja	Ja
"Secure Mode" für WEAs		Ja	Ja
Domain Controller		Ja	Ja
Active Directory		Ja	Ja
Certificate Authority		Ja	Ja
Log File Management		Ja	Ja
Firewall am GE Datenanschlusspunkt	Option	Option	Option

¹ Begrenzte Log File Management- und Reporting-Funktionen

5 LWL-Netzwerk des Windparks

In den nachfolgenden Abschnitten werden GE's 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.

GE's Standard zur LWL-Verkabelung von Windparks basiert auf der Verwendung von 9/125 µm Singlemode-Fasern. Jedes Abgehen von der LWL-Spezifikation in diesem Kapitel wird als Abweichung vom Standard betrachtet und muss mit GE vereinbart werden.

5.1 Verantwortlichkeiten

Arbeits-/Lieferumfang des Kunden

- Singlemode-LWL-Kabel gemäß der in diesem Dokument definierten Spezifikation beschaffen.
- LWL-Kabelnetzwerk gemäß GE Empfehlung auslegen, mit einer Wartungsschleife von mindestens 9 Metern/30 Fuß an der Stelle, an der der Kabelanschluss erfolgen soll (WEA, Metmast, WindSCADA- und WindCONTROL-Schrank).
- 60 Tage vor Beginn der Inbetriebnahme Kommunikationszeichnungen an GE aushändigen, in denen der Verlauf der LWL-Kabel im Windpark sowie die Anschlüsse an die Patchpanels der WEAs und die Netzwerk-Switches dargestellt sind.

Arbeits-/Lieferumfang des Auftragnehmers für die LWL-Verkabelung

- LWL-Kabel durch die Durchführungsdichtungen im Boden der verschiedenen Schränke ziehen.
- Fanout-Kits mit insgesamt 12 Anschlusslitzen für jedes 12-fasrige Kabelende beistellen. Normalerweise werden zwei Kabelenden in die Anlagensteuerung (Ein-/Ausgang) eingezogen, sodass zwei Fanout-Kits mit 24 Anschlusslitzen erforderlich sind (sofern sich die Anlage nicht am Ende des Arrays befindet). Wenn der Metmast-Eingang an einer WEA ankommt, laufen drei Kabel in die Anlage hinein und es werden drei Fanout-Kits mit 36 Anschlusslitzen benötigt. 36 Anschlusslitzen sind auch erforderlich, wenn sich eine WEA an einem Abzweigpunkt innerhalb des LWL-Netzwerkes befindet. In diesem Fall spricht man von einem 3-fach-Anschluss. Die maximale Anzahl 12-fasriger LWL-Kabel, die unterstützt werden, ist auf 4 begrenzt. Die Verwendung von 4-fach-Anschlüssen an WEAs ist jedoch einzuschränken. Ein solcher Anschluss darf nicht vor oder hinter anderen Abzweigpunkten innerhalb einer LWL-Schleife erfolgen und ist nur an maximal einer Anlage pro Windpark zulässig.
- Alle LWL-Faserstränge mithilfe des Fanout-Kits aus Anschlusslitzen an der Anlagensteuerung, dem Metmast, dem Umspannwerk und dem O&M-Gebäude verspleißen.
- Grundsätzlich Verbinder des Typs SC verwenden.
- Die gesamte zusätzliche, nicht von GE gelieferte Hardware (zusätzliche Patchpanels, 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 der LWL-Kabel an die Patchfelder auf der Rückseite der Windparkausrüstung anschließen.
- Die von GE mitgelieferten Patchkabel verwenden, um WEAs, WindSCADA, WindCONTROL und sonstige Windparkausrüstung in das lokale Netzwerk einzubinden. Patchkabel müssen von der Vorderseite des Patchfeldes zum LWL-Schalter verlegt werden, der Teil der Windparkausrüstung ist.
- Die Sende- und Empfangsfasern müssen pro Anschluss an einen LWL-Schalter einmal gekreuzt werden, sodass Upstream- und Downstream-Kommunikation gewährleistet sind.
- LWL-Schalter für Metmast, Kabel vom Metmast zum SCADA-Server.

Lieferumfang von GE

- GE verwendet für Windparknetzwerke grundsätzlich Singlemode-Fasern. Multimode-Kabel werden nur in Ausnahmefällen benutzt.
- LWL-Schalter für das GE Windparknetzwerk, Patchpanels und Patchkabel für jede Anlagensteuerung, für die Schränke der SCADA-Windpark- und der WindCONTROL-Systeme liefern.
- LWL-Kabeleinsätze liefern, die in den Patchpanels vorinstalliert werden.
- Falls der Kunde die Planung des LWL-Netzwerks für den Windpark in Auftrag gegeben hat, wird GE auf der Grundlage des vom Kunden beigestellten Plans des Windpark-Kollektorsystems die entsprechenden LWL-Netzwerkschleifen planen und LWL-Kommunikationspläne liefern, die den Verlauf der LWL-Anschlussleitungen innerhalb des gesamten Windparks sowie die Anschlüsse an die Patchpanels der WEAs und an die Netzwerk-Switches darstellen. Der Plan des Kollektorsystems muss GE 70 Tage vor Beginn der Inbetriebnahme ausgehändigt werden. Die Planung des LWL-Netzwerks für den Windpark beinhaltet keine Faserverlegungs-, Spleiß-, Anschluss- oder Patcharbeiten.

5.2 Spezifikation des Singlemode-LWL-Kabels

- Das Kabel muss ein standardmäßiges 9/125 µm Singlemode-LWL-Kabel darstellen.
- Sein Kern muss aus einem Bündel von mindestens 12 Fasersträngen 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	Singlemode
Faseranzahl	12
Faserdurchmesser	9/125 µm
Max. Dämpfung	0,4 @ 1300 Nm dB/km 0,3 @ 1550 Nm dB/km

5.3 Konstruktionsanforderungen in Bezug auf die Windpark-Kabelstrecken

- Singlemode E9/125 µm LWL-Kabel werden für Strecken von bis zu 20 km (12,4 Meilen) zwischen Sender und Empfänger eingesetzt. Spezialausrüstung ist dann erforderlich, wenn Strecken über 20 km (12,4 Meilen) ohne Zwischenspleiße nicht im standardmäßigen Lieferumfang enthalten sind.
- Der Kunde muss GE entsprechend informieren, wenn die Strecken 20 km (12,4 Meilen) überschreiten, sodass geeignete Hardware gegen zusätzliche Berechnung bereitgestellt werden kann.

5.4 LWL-Schleifen innerhalb des Windparknetzwerkes

GE's standardmäßige Netzwerkverteiler-Konfiguration am WindSCADA-Hauptschrank unterstützt bis zu 8 unabhängige LWL-Schleifen mit bis zu 20 WEAs pro Schleife. Optional können bis zu 8 zusätzliche Netzwerke (insgesamt 16 Verteiler) hinzugefügt werden. Wenn mehr als die 8 standardmäßigen Verteiler vorhanden sind, werden alle Verteiler normalerweise in einem zusätzlichen Schrank oder Rack installiert.

Jeder Schleife muss ein eigener LWL-Backbone und ein eigener LWL-Schalter zugewiesen werden. In einem LWL-Backbone kann nur jeweils eine LWL-Schleife untergebracht werden. Splitter, die dazu dienen sollen, mehrere Schleifen anzulegen, dürfen an LWL-Backbones nicht verwendet werden.

6 Systemkompatibilität

Wenn ein Kunde neue MarkVIe-Windenergieanlagen (d. h. WEAs, die keine Bachmann-Steuerung besitzen) in einen bestehenden Windpark aus Nicht-MarkVIe-WEAs (Anlagen mit Bachmann-Steuerung) integrieren bzw. darin zusätzlich installieren will, so müssen gewisse SCADA-Kompatibilitätsanforderungen durch das GE Application Engineering evaluiert werden. Um die MarkVIe SPS unterstützen zu können, muss es sich bei dem auf Windparkebene eingesetzten WindSCADA-System um Release 11.0 oder neuer handeln. Je nachdem, welches Release des WindSCADA-Windparksystems vorhanden ist, muss ggf. ein Austausch/Upgrade der bestehenden Hardware/Software erfolgen.

Wenn einem vorhandenen Standort neue WEAs hinzugefügt werden, rüstet GE üblicherweise auch die Controller-Software der bereits bestehenden Anlagen auf das neueste Release auf, um die durchgängige Interoperabilität der SCADA- und Steuerungseinrichtungen sicherzustellen. Kunden sollten sich auch der Tatsache bewusst sein, dass eine vollständige Neuinbetriebnahme von WindSCADA und WindCONTROL (sofern installiert) erfolgt, wenn neue WEAs zusätzlich in einen bestehenden Windpark eingebunden werden.

Kunden, die einen bestehenden Windpark um neue WEAs erweitern wollen, benötigen ein neues System, um von den neuen Cybersecurity-Einrichtungen profitieren zu können, die der Systemarchitektur 2015 hinzugefügt wurden.

7 Systemschnittstellen

Die Beschränkungen hinsichtlich der an das jeweilige WindSCADA-System anschließbaren Hilfsgeräte sind zu beachten. Hilfsgeräte umfassen Metmast-Datalogger, RTUs und WindCONTROL-Systeme von GE. WindSCADA Compact kann bis zu 5 Hilfsgeräte, WindSCADA Standard und Plus bis zu 12 Hilfsgeräte mit bis zu 50 Datenpunkten pro Hilfsgerät unterstützen. Der WindSCADA Compact-Schrank bietet Platz für zwei zusätzliche Schnittstellen. Falls mehr als zwei Hilfseingänge erforderlich sind, müssen zusätzliche Schränke eingesetzt werden.

7.1 Modbus TCP/IP Client-Schnittstellen zu Metmast-Datenloggern, die vom Kunden beigestellt werden

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 Datalogger- und die LWL-Verkabelung zwischen dem Eingangspunkt des SCADA-Systems und dem Metmast sowie dem LWL-Schalter verantwortlich.

Die Metmast-Daten werden vom WindSCADA-System zwecks Echtzeitdarstellung in Bedieneranzeigen erfasst. Zusätzlich werden die Daten in der Systemdatenbank für historische Berichte archiviert.

Als Kunden-Input werden folgende Informationen in einem kommagetrennten Dateiformat benötigt:

- Met-Kundeneingang pro Datenpunkt,
- Modbus-Slave-Adresse des Met-Geräts,

- IP-Adresse des Met-Geräts,
- Modbus-Registeradresse,
- Datenpunkt-Beschreibung,
- Datenpunkt-Einheiten,
- Datenpunkt-Typ (16 Bit = Single und 32 Bit = DWORD),
- Datenpunkt signed oder unsigned. Datenpunkt-Multiplizier- oder Skalierungs-/Konvertierungsfaktor,
- Datenpunkt-Grundposition oder Aktivstatus des Datenpunkts,
- Datenpunkt-Präzision

7.2 Modbus TCP/IP Client-Schnittstelle zu vom Kunden beigestellten Geräten im Umspannwerk

Schnittstellen zu Umspannwerkgeräten können optional unterstützt werden. GE unterstützt gegenwärtig Schnittstellen zu GE D20, GE D25, SEL 2030, SEL 2032, SEL 3332, SEL 3551 und Orion 5R. Andere Geräte können, abhängig von einer entsprechenden Systemvalidierung durch GE, unterstützt werden.

Im GE-Lieferumfang inbegriffen ist die Konfiguration einer Schnittstelle für bis zu 200 Datenpunkte und die Entwicklung einer WindSCADA-Bedienermaske zur Anzeige dieser Daten. Bis zu 10 Steuerungsausgänge (z. B. "Open Breaker") können typischerweise unterstützt werden. GE unterstützt die Funktion "Close Breaker" nicht, weil die Überprüfungen der Voraussetzungen für diese Funktion innerhalb des WindSCADA-Systems nicht gegeben sind.

Für jede Modbus-Instanz ist eine Instanz der Modbus-Schnittstellensoftware erforderlich. Gegenwärtig kann nur jeweils eine Modbus-Schnittstellensoftware auf einer virtuellen Maschine laufen. Dies bedeutet, dass für jede Instanz eines Modbus-Gerätes eine zusätzliche virtuelle Maschine erforderlich ist.

Als Kunden-Input werden folgende Informationen in einem kommagetrennten Dateiformat benötigt:

- SSI-Kundeneingang pro Datenpunkt,
- Modbus-Slave-Adresse des Umspannwerkgeräts,
- IP-Adresse des Umspannwerkgeräts,
- Modbus-Registeradresse,
- Datenpunkt-Beschreibung,
- Datenpunkt-Einheiten,
- Datenpunkt-Typ (16 Bit = Single und 32 Bit = DWORD),
- Datenpunkt signed oder unsigned. Datenpunkt-Multiplizier- oder Skalierungs-/Konvertierungsfaktor,
- Datenpunkt-Grundposition oder Aktivstatus des Datenpunkts,
- Datenpunkt-Präzision

7.3 Kundenintegrierte IO-Packs

Kundenintegrierte IO-Packs ermöglichen es Kunden, zusätzliche externe Sensoren und Systeme auf WEA-Ebene zu konfigurieren. Diese Option gilt für alle WindSCADA-Angebote, außer WindSCADA Compact. Der Kunde kann maximal 16 nicht standardmäßige IOs je WEA auslesen. IOs können sowohl Up-Tower als auch Down-Tower eingerichtet werden. WindSCADA unterstützt alle gängigen Datentypen, um digitale und analoge IOs zu konfigurieren. Die Web-basierte HMI zeigt Echtzeitwerte und Berichte für nicht standardmäßige Eingänge an.

Es werden bis zu zwei Sätze an zusätzlichen IOs pro WEA unterstützt, ein Satz Down-Tower und ein Satz Up-Tower. Für jeden IO-Satz muss ein Schaltschrank bereitgestellt und installiert werden. Jeder IO-Schaltschrank kann bis zu 16 nicht standardmäßige IO-Punkte aufnehmen, wobei jede WEA allerdings nur maximal 16 solcher nicht standardmäßigen IOs unterstützt.

Sowohl digitale als auch analoge Ein- und Ausgänge werden unterstützt. Außerdem werden Steuerbefehle unterstützt, die einen AO oder DO setzen. Die IO-Daten werden an das SCADA-System über Modbus TCP angebunden. Sie stehen der WEA-Steuerung *nicht* zur Verfügung.

OpShield Security Appliance schützt kundenintegrierte IO-Packs gegenüber Cyber-Gefahren.

7.4 OPC

GE WindSCADA sieht eine externe Datenschnittstelle gemäß der OPC-Spezifikation (Open Platform Communications) DA (Data Access) vor. OPC DA unterstützt nur Echtzeitdaten. OPC DA wird verwendet, um Daten in einer 1-Sekunden-Auflösung an externe Empfänger, wie die historische Datenbank des Kundenunternehmens, oder auch an Dritte, wie einen unabhängigen Systembetreiber, zu senden. Wie zuvor erwähnt, ermöglicht die Compact-Variante von WindSCADA ein Maximum von 5.000 Tags. Angaben zur Anzahl möglicher OPC-Tags je WindSCADA-Variante finden Sie in Absatz 2.5. Das System kann nur durch den zusätzlichen Einbau weiterer Server in den WindSCADA-Schrank dazu befähigt werden, mehr als 50.000 OPC-Tags zu senden. Abhängig von der Anzahl der WEAs innerhalb des Windparks und dem Bedarf des Kunden an 1-Sekunden-Tags empfiehlt GE, ausreichend Server zu ordern, um den Datentransfer innerhalb der Systemfunktionalität verarbeiten zu können.

GE empfiehlt nicht, den SCADA Remote-Server als OPC DA-Quelle einzusetzen, da nur sehr schwer zu beurteilen ist, ob die Systemleistung ausreichend sein wird, wenn dieser Server ggf. auch für andere Prozesse, wie das Empfangen von OPC-Daten und die Weiterleitung an externe Verbraucher, PowerUp, Toolbox usw., genutzt wird.

8 Prüfung der WindSCADA-Telemetrie

Um den Anforderungen von Kunden und Stromversorgern zu entsprechen, bietet GE frühzeitige Prüfungen der WindSCADA-Telemetrie an. Dadurch können Windparkbetreiber die WindSCADA-Schnittstellen überprüfen und WindSCADA auch für die WEA-Steuerung und -Überwachung während der Inbetriebnahmeprozesse einsetzen. Die während einer Telemetrieprüfung verwendeten Daten werden von einem Datensimulator erzeugt. Der Simulator erzeugt Daten nach dem Zufallsprinzip für alle Datenpunkte der Turbine, die an SCADA übertragen werden. Der Datensimulator kann auch die historische WindSCADA-Datenbank mit Zufallsdaten füllen, um die Berichtsfunktionen zu überprüfen. GE erleichtert die Schnittstellenüberprüfung durch Bereitstellung betriebsbereiter OPC-Server und Modbus Master-Schnittstellen. Der Kunde benennt einen Ansprechpartner, der die Schnittstellenüberprüfung durch Bereitstellung betriebsbereiter OPC-Client- oder Modbus Slave-Schnittstellen ermöglicht. Der Kunde sollte die Möglichkeit zum Versenden und Ändern der Daten für Elemente haben, die an WindSCADA übermittelt werden und Datenwerte für Elemente überprüfen können, die von WindSCADA empfangen werden.

9 Zeitplan für die Bereitstellung von Kunden-Inputs

Der Liefer- und Leistungsumfang des Käufers umfasst die Bereitstellung und Konfiguration des Metmast-Datenloggers, einschließlich aller Verbindungen. Der Käufer ist für die Bereitstellung aller Geräte verantwortlich, die für die Datenkonvertierung von TCP/IP zu Modbus erforderlich sind. Alle Spezifikationen und Schnittstelleninformationen müssen GE 60 Tage vor Auslieferung des Systems zur Verfügung gestellt werden, sodass Verzögerungen der Inbetriebnahme und zusätzliche Kosten vermieden werden.