

# Technische Beschreibung

Lagerwey Windenergieanlagen  
Anlagensicherheit

**Herausgeber** Lagerwey Wind B.V. ▪ Nijverheidsplein 21 ▪ 3771 MR Barneveld ▪ Niederlande  
Telefon: +31(0)342 751935 ▪ Telefax: +31(0)342 751935  
E-Mail: [info@lagerwey.com](mailto:info@lagerwey.com) ▪ Internet: <http://www.lagerwey.com>  
Geschäftsführer: Lagerwey Group B.V.  
Zuständiges Amtsgericht: Den Haag ▪ Handelsregisternummer (Niederlande):  
08151204

**Urheberrechtshinweis** Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der Lagerwey Wind B.V., sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die Lagerwey Wind B.V. räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der Lagerwey Wind B.V. untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der Lagerwey Wind B.V. liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

**Geschützte Marken** Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

**Änderungsvorbehalt** Die Lagerwey Wind B.V. behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

#### Dokumentinformation

<b>Dokument-ID</b>	D0765718-0		
<b>Vermerk</b>	Originaldokument		
<b>Datum</b>	<b>Sprache</b>	<b>DCC</b>	<b>Werk / Abteilung</b>
2018-12-05	de	DA	WRDMS GmbH / Technische Redaktion

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	4
2	Sicherheitseinrichtungen .....	5
3	Sensorensystem .....	6
4	Sicheres Anhalten der Windenergieanlage .....	8
5	Fernüberwachung .....	9
6	Wartung .....	10

## 1 Einleitung

Lagerwey Windenergieanlagen der aktuellen Produktpalette verfügen über eine Vielzahl von sicherheitstechnischen Einrichtungen, die dazu dienen, die Windenergieanlagen dauerhaft in einem sicheren Betriebsbereich zu halten.

Organisatorische Maßnahmen, wie regelmäßige, protokollierte Wartungsarbeiten, tragen ebenfalls zu einem zuverlässigen, sicheren Betrieb der Windenergieanlagen bei.

Zu den sicherheitstechnischen Einrichtungen zählt neben Komponenten, die ein sicheres Anhalten der Windenergieanlagen gewährleisten, ein komplexes Sensorsystem. Das Sensorsystem erfasst ständig alle relevanten Betriebszustände und stellt die entsprechenden Informationen über das Fernüberwachungssystem Lagerwey SCADA System bereit.

Bewegen sich sicherheitsrelevante Betriebsparameter außerhalb eines zulässigen Bereichs, werden die Windenergieanlagen mit reduzierter Leistung weiterbetrieben oder angehalten.

Im Folgenden werden die wesentlichen sicherheitstechnischen Einrichtungen der Lagerwey Windenergieanlagen sowie organisatorische Maßnahmen zur Erhöhung der Anlagensicherheit näher beschrieben.

## 2 Sicherheitseinrichtungen

### Hauptschalter

Am Steuerschrank der Lagerwey Windenergieanlage befindet sich ein Hauptschalter, mit dem nahezu alle Komponenten der Anlage spannungsfrei geschaltet werden können.

Weitere Hauptschalter befinden sich an den Gondelsteuerschränken. Diese Hauptschalter schalten die meisten Komponenten in der Gondel spannungsfrei. Jeder Gondelsteuerschrank hat einen eigenen Hauptschalter.

Die Hauptschalter beeinflussen nicht den Mittelspannungsbereich, die angeschlossenen Stromschienen und die mit diesen direkt verbundenen Schaltschrankeingänge. Für den Mittelspannungsbereich gibt es einen eigenen Mittelspannungsraum. Die mit der Niederspannungsverteilung verbundenen Schaltschrankeingänge werden ebenfalls nicht von den Hauptschaltern beeinflusst.

### Not-Halt-Taster

Lagerwey Windenergieanlagen verfügen über mehrere Not-Halt-Taster. Bei Betätigung eines Not-Halt-Tasters werden die Rotorblätter verstellt und der Rotor der Windenergieanlage wird in einen sicheren Drehzahlbereich gebracht.

Die Not-Halt-Taster schalten die Windenergieanlage nur teilweise spannungsfrei. Einige sicherheitsrelevante Baugruppen der Windenergieanlage werden auch nach Betätigung eines Not-Halt-Tasters weiterhin mit Spannung versorgt.

### 3 Sensorensystem

Eine Vielzahl von Sensoren erfasst laufend den aktuellen Zustand der Windenergieanlage und die relevanten Umgebungsparameter. Die Anlagensteuerung wertet die Signale aus und steuert die Windenergieanlage stets so, dass die aktuell verfügbare Windenergie optimal ausgenutzt wird und dabei die Sicherheit des Betriebs gewährleistet ist.

#### Redundante Sensoren

Um eine Plausibilitätsprüfung durch Vergleich der gemeldeten Werte zu ermöglichen, sind für einige Betriebszustände (z. B. für die Messung der Temperatur im Generator) mehr Sensoren eingebaut als eigentlich notwendig wären. Ein defekter Sensor wird zuverlässig erkannt und kann durch die Aktivierung eines Reservesensors ersetzt werden. Die Windenergieanlage kann dadurch in der Regel ohne den Austausch größerer Komponenten sicher weiter betrieben werden.

#### Kontrolle der Sensoren

Die Funktionstüchtigkeit aller Sensoren wird im laufenden Betrieb durch die Anlagensteuerung selbst kontrolliert. Wo dies nicht möglich ist, geschieht die Kontrolle durch die Anlagenwartung

#### Drehzahlüberwachung

Die Anlagensteuerung der Lagerwey Windenergieanlage regelt durch Verstellung des Blattwinkels die Rotordrehzahl so, dass die Nenndrehzahl auch bei sehr starkem Wind nicht nennenswert überschritten wird. Auf plötzlich eintretende Ereignisse, z. B. eine starke Windböe oder eine schlagartige Verringerung der Generatorlast, kann die Blattverstellung jedoch unter Umständen nicht schnell genug reagieren. Wenn die Nenndrehzahl um mehr als ca. 20 % überschritten wird, hält die Anlagensteuerung den Rotor an. Ein Neustart der Anlagensteuerung kann per Fernzugriff erfolgen.

Zusätzlich zur elektronischen Überwachung ist eine elektromechanische Dreifach-Drehzahlüberwachung Teil jeder Blattverstelleinheit. Diese kann die Windenergieanlage per Notverstellung anhalten. Die Dreifach-Drehzahlüberwachung löst aus, wenn die Nenndrehzahl des Rotors um mehr als 22 % überschritten wird. Ein Neustart der Anlagensteuerung kann per Fernzugriff erfolgen.

#### Luftspaltüberwachung

Die Breite des Luftspalts zwischen Rotor und Stator des Ringgenerators wird mithilfe von Sensoren überwacht. Löst einer der Sensoren wegen Unterschreitung des Mindestabstands aus, wird die Windenergieanlage angehalten. Ist die Breite des Luftspalts wieder ausreichend, kann ein Neustart der Windenergieanlage erfolgen. Dazu muss der Fehler an der Anlage zunächst quitiert werden. Die Windenergieanlage ist danach wieder betriebsbereit und kann neu gestartet werden.

#### Schwingungsüberwachung

Die Schwingungsüberwachung erkennt zu starke Vibrationen und Schwingungen bzw. Auslenkungen der Turmspitze der Windenergieanlage.

Sensoren erfassen die Beschleunigungen der Gondel in Richtung der Nabenachse (Längsschwingung) und quer dazu (Querschwingung). Die Anlagensteuerung berechnet daraus laufend die Auslenkung des Turms gegenüber der Ruheposition.

Überschreiten Schwingungen bzw. Auslenkungen das zulässige Maß, hält die Windenergieanlage an. Nach kurzer Zeit erfolgt ein automatischer Neustart.

Werden unzulässige Vibrationen erkannt oder treten unzulässige Turmschwingungen mehrfach auf, hält die Windenergieanlage an und unternimmt keinen erneuten Startversuch.

### **Temperaturüberwachung**

Einige Komponenten der Lagerwey Windenergieanlage werden gekühlt. Zudem messen Temperatursensoren kontinuierlich die Temperatur an Anlagenkomponenten, die vor hohen Temperaturen geschützt werden müssen.

Bei zu hohen Temperaturen wird die Leistung der Windenergieanlage reduziert, gegebenenfalls wird sie angehalten. Die Anlage kühlt ab und läuft automatisch wieder an, sobald eine vorgegebene Grenztemperatur unterschritten wird.

Einige Messpunkte sind zusätzlich mit Übertemperaturschaltern ausgerüstet. Diese veranlassen ebenfalls ein Anhalten der Windenergieanlage, in bestimmten Fällen ohne automatischen Wiederanlauf nach Abkühlung, wenn die Temperatur einen bestimmten Grenzwert überschreitet.

Einige Baugruppen, z. B. die Windsensoren und die Schaltschränke, werden bei zu niedrigen Temperaturen gewärmt, um sie betriebsbereit zu halten.

### **Überwachung der Kabelverdrillung**

Sollte sich die Gondel der Windenergieanlage bis zu 2-mal um die eigene Achse gedreht und die im Turm hinabgeführten Kabel verdrillt haben, erfolgt eine automatische Entdrillung. Die Steuerung der Windenergieanlage nutzt hierzu die nächste Gelegenheit.

Die Überwachung der Kabelverdrillung verfügt über eine Sensorik, die bei einer Überschreitung des zulässigen Stellbereichs die Stromversorgung der Azimutmotoren unterbricht.

## 4 Sicheres Anhalten der Windenergieanlage

### Anhalten durch Rotorblattverstellung

Die Lagerwey Windenergieanlage kann durch manuellen Eingriff oder automatisch durch die Anlagensteuerung angehalten werden.

Jedes Rotorblatt ist dazu mit einer Blattverstelleinheit ausgestattet. Die Blattverstelleinheit besteht aus einer Steuerung, einer Antriebseinheit und einem Energiespeicher.

Durch die Blattverstelleinheit wird die Stellung der Rotorblätter zum Wind gesteuert. Bei einer nicht sicherheitsrelevanten Störung werden die Rotorblätter über die Steuerung der Windenergieanlage aus dem Wind gedreht, worauf der Rotor der Windenergieanlage anhält.

### Notverstellung

Der Energiespeicher der Blattverstelleinheit speichert die für eine Notverstellung nötige Energie. Während des Anlagenbetriebs wird die Ladung gehalten und laufend getestet. Bei einer Notverstellung werden die Antriebseinheiten vom zugehörigen Energiespeicher mit Energie versorgt. Die Rotorblätter fahren ungesteuert und voneinander unabhängig in eine Stellung, in der sie keinen Auftrieb erzeugen (Fahnenstellung).

Da die 3 Blattverstelleinheiten sich sowohl gegenseitig kontrollieren als auch unabhängig voneinander funktionieren, können beim Ausfall einer Komponente die verbliebenen Blattverstelleinheiten weiterhin arbeiten und den Rotor anhalten.

## 5 Fernüberwachung

Alle Lagerwey Windenergieanlagen sind über das Lagerwey SCADA System mit der regionalen Serviceniederlassung verbunden. Diese kann jederzeit die Betriebsdaten von jeder Windenergieanlage abrufen und sofort auf Auffälligkeiten und Störungen reagieren.

Alle Statusmeldungen werden in einem elektronischen Logbuch erfasst, von dem ein Back-up erstellt wird. Der Service wird per E-Mail über die Datenerfassung sowie über aufkommende Störungen und Ereignisse informiert. Die Daten werden dauerhaft gespeichert. Dadurch ist gewährleistet, dass alle Erfahrungen aus dem praktischen Langzeitbetrieb in die Weiterentwicklung der Windenergieanlagen einfließen können.

Die Anbindung der einzelnen Windenergieanlagen läuft über einen speziell dafür vorgesehenen Zentralserver. Dieser Server steht bei der Lagerwey Wind B.V. in Barneveld (NL).

Das Lagerwey SCADA System, seine Eigenschaften und seine Bedienung sind in separaten Dokumenten beschrieben.

Auf Wunsch des Betreibers kann die Überwachung der Windenergieanlagen von einer anderen Stelle übernommen werden.

## 6 Wartung

Um den dauerhaft sicheren und optimalen Betrieb der Windenergieanlagen sicherzustellen, müssen diese in regelmäßigen Abständen gewartet werden.

Lagerwey Windenergieanlagen werden regelmäßig gewartet, je nach Anforderung mindestens einmal jährlich. Dabei werden alle sicherheitsrelevanten Komponenten und Funktionen geprüft, z. B. Blattverstellung, Windnachführung, Sicherheitssysteme, Blitzschutzsystem, Anschlagpunkte und Sicherheitssteigleiter. Die Schraubverbindungen an den tragenden Verbindungen (Hauptstrang) werden geprüft.

Alle weiteren Komponenten werden einer Sichtprüfung unterzogen, bei der Auffälligkeiten und Schäden festgestellt werden. Verbrauchte Schmierstoffe werden nachgefüllt.