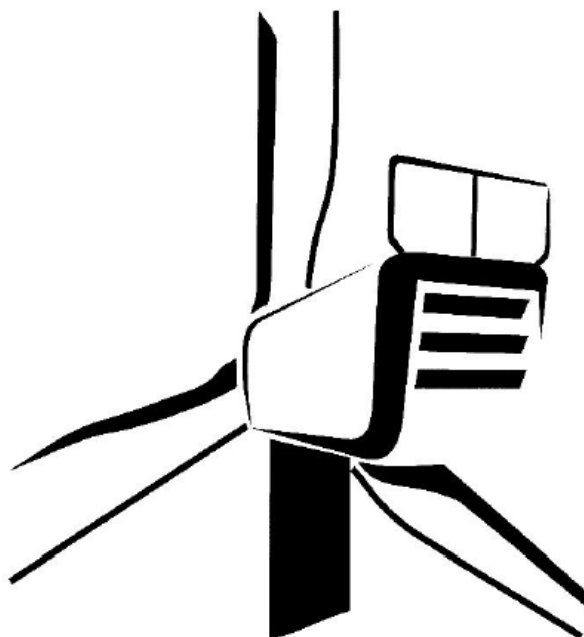


5.1 Vorgesehene Maßnahmen zum Schutz vor und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen, insbesondere zur Verminderung der Emissionen sowie zur Messung von Emissionen und Immissionen

Anlagen:

- 06.3_K0801_077528_DE_R12_Option Serrations.pdf
- 19_K0815_051312_DE_R11_Schattenwurfmodul.pdf
- 20_K0815_051313_DE_R12_Fledermausmodul.pdf

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0801_077528_DE
		Rev.: 12
OPTION SERRATIONS AN NORDEX-BLÄTTERN Product series K08 Delta, Delta4000		Seite: 1 / 7



- Übersetzung des Originaldokuments (E0003182127, Revision 10) -
Dies ist eine Übersetzung aus dem Englischen. Im Zweifelsfall ist der englische Text maßgebend.

Sprache: DE – Deutsch
Abteilung: Engineering/ CPS / Processes & Documents

Autor  SBS 24-07-2024	Prüfer  A.G.L. 09-08-2024	Freigeber  ZBA 12-08-2024
--	--	--

© 2024 NORDEX GROUP. Alle Rechte vorbehalten.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0801_077528_DE
		Rev.: 12
OPTION SERRATIONS AN NORDEX-BLÄTTERN		Seite: 2 / 7

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung seines Inhalts, vollständig oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Nordex-Mitarbeiter und Mitarbeiter von vertrauenswürdigen Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG und Nordex SE und deren verbundenen Unternehmen im Sinne der §§ 15ff. des Aktiengesetzes (AktG) bestimmt und dürfen keinesfalls (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

© 2024 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg, Deutschland

Dieses Dokument enthält Informationen, deren Eigentumsrechte bei der Nordex Group liegen und die ohne die vorherige schriftliche Genehmigung durch autorisiertes Personal der Nordex Group nicht kopiert, verwendet, veröffentlicht oder in irgendeiner Form an Dritte weitergegeben werden dürfen. Alle hierin enthaltenen Informationen sind vertraulich zu behandeln und ausschließlich zum Nutzen der Nordex Group zu verwenden.

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie

Nordex Energy SE & Co. KG.

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel.: +49 (0)40 300 30 -1000

Fax: +49 (0)40 300 30 -1101

info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0801_077528_DE
		Rev.: 12
OPTION SERRATIONS AN NORDEX-BLÄTTERN		Seite: 3 / 7

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	K08 Delta	N100/3300 N117/3000 N117/3000 controlled N117/3600 N131/3000 N131/3000 controlled N131/3300 N131/3600 N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.X N149/4.X N149/5.X N163/5.X N163/5.X ESH N163/6.X N175/6.X

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0801_077528_DE
		Rev.: 12
OPTION SERRATIONS AN NORDEX-BLÄTTERN		Seite: 4 / 7

Inhaltsverzeichnis

1	Zweck des Dokuments	5
2	Betriebsweise	5
2.1	Schall an Windenergieanlagen	5
2.2	Lärminderung durch Serrations	6
3	Bestandteile	6
4	Funktionen, Effekt	7
5	Weitere Merkmale	7
6	Liefer- und Leistungsumfang	7
7	Voraussetzungen und Einschränkungen	7

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0801_077528_DE
		Rev.: 12
OPTION SERRATIONS AN NORDEX-BLÄTTERN		Seite: 5 / 7

1 Zweck des Dokuments

Dieses Dokument beschreibt die Option Serrations, welche zur Minderung der Schallemissionen eines Rotorblatts eingesetzt werden können.

2 Betriebsweise

2.1 Schall an Windenergieanlagen

Ein Großteil des von Windenergieanlagen erzeugten Lärms ist auf das Umströmungsgeräusch der Rotorblätter zurückzuführen. Dies entsteht vor allem im äußeren Bereich (hin zur Blattspitze) durch die dort vorherrschenden hohen Strömungsgeschwindigkeiten. Es werden verschiedene Lärmmentstehungs- mechanismen unterschieden. Unter normalen Betriebsbedingungen kann der turbulente Hinterkantenschall (engl.: turbulent boundary-layer trailing-edge noise, TBL-TEN) als Hauptlärmquelle identifiziert werden.

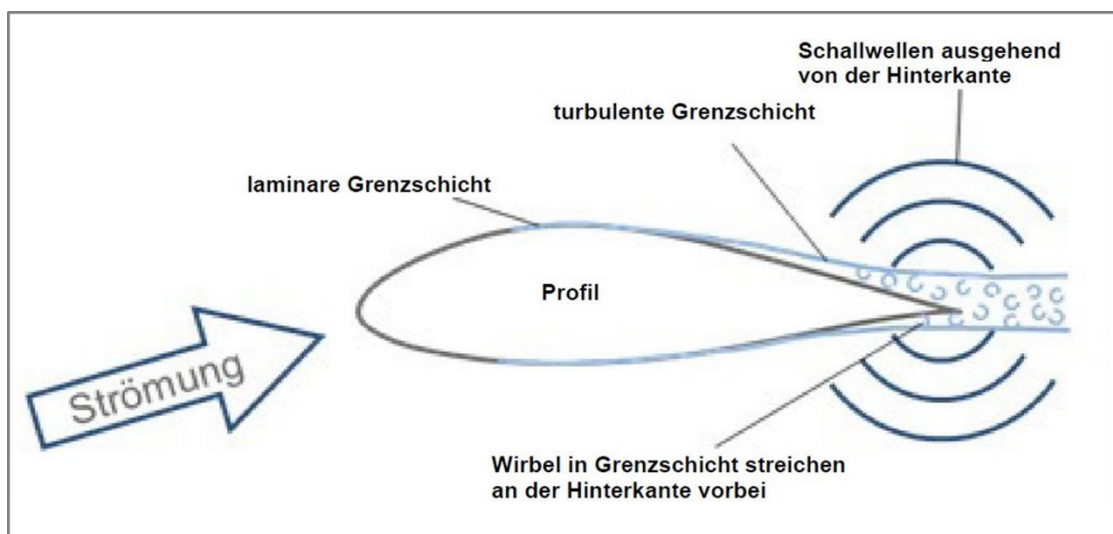


Abb. 1: Skizze zur Entstehung Hinterkantenschall am Rotorblattprofil

Die Viskosität der Luft führt bei der Umströmung des Rotorblatts zur Ausbildung einer fluiddynamischen Grenzschicht. Hierin wird die Strömungsgeschwindigkeit normal zur Oberfläche verlangsamt bis sie schließlich den Wert Null direkt an der Oberfläche erreicht. Man unterscheidet laminare (geordnete) und turbulente (verwirbelte) Grenzschichten. Betrachtet man den Querschnitt eines Rotorblatts, das sogenannte Profil, so bildet sich zunächst eine laminare Grenzschicht aus, welche im weiteren Verlauf in eine turbulente Grenzschicht umschlägt (siehe Abb. 1). Die turbulente Grenzschicht besteht aus einer Vielzahl kleiner Wirbel, welche in freier Strömung eine sehr ineffektive Schallquelle darstellen. Interagieren diese Wirbel jedoch mit einer Kante, wie zum Beispiel der Hinterkante des Profils, werden sie durch den schlagartigen Übergang von der wandgebundenen zur freien Strömung zu einer sehr effektiven Schallquelle. Es entsteht eine dipolartige Schallquelle an der Hinterkante des Profils.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0801_077528_DE
		Rev.: 12
OPTION SERRATIONS AN NORDEX-BLÄTTERN		Seite: 6 / 7

2.2 Lärminderung durch Serrations

Serrations ersetzen den gradlinigen Verlauf der Hinterkante des Rotorblatts durch eine gezackte Linie, siehe Abb. 2. Dieser Verlauf führt dazu, dass der Übergang auf die freie Außenströmung der in der Grenzschicht vorhandenen Wirbel an der Hinterkante nicht mehr schlagartig sondern graduell, entlang der von den Serration- Zacken geformten neuen schrägen Hinterkante, erfolgt. Somit wird das Entstehungsprinzip des turbulenten Hinterkantenschalls beeinflusst und eine Lärminderung erzielt.

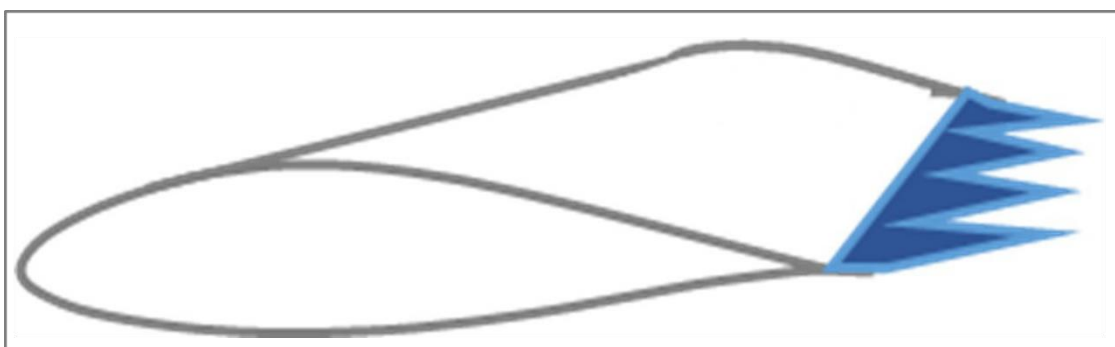


Abb. 2: Prinzipskizze Serrations

Entlang des Rotorblatts ist der Lärmreduktionseffekt am größten, wenn Serrations im äußeren Rotorblattbereich (etwa auf den letzten 25% der Rotorbalttlänge) eingesetzt werden, wo aufgrund der hohen Strömungsgeschwindigkeiten die größten Schallpegel entstehen.

3 Bestandteile

Die Option Serrations besteht aus mehreren gezackten lichtgrauen Bauteilen aus Kunststoff (siehe Abb. 3) mit einer Länge von 0,3 m bis max. 0,5 m.

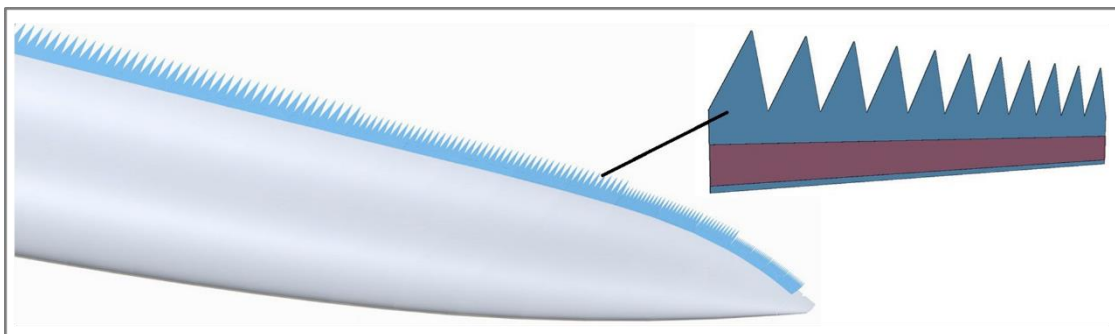


Abb. 3: Blattspitze mit Serrations (Farbdarstellung der Serrations geändert)

Die Serrations werden an der Hinterkante der Blätter befestigt. Die Serrations und deren Verbindung haben die gleiche Lebensdauer wie die Blätter.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0801_077528_DE
		Rev.: 12
OPTION SERRATIONS AN NORDEX-BLÄTTERN		Seite: 7 / 7

4 Funktionen, Effekt

Durch die Serrations wird eine Reduktion des Schallleistungspegels der Wind-energieanlage über alle Windgeschwindigkeiten im Vergleich zur Windenergieanlage ohne Serrations erreicht. Die genauen Details sind im Vorfeld mit Nordex abzustimmen und können projektspezifisch unterschiedlich ausfallen.

5 Weitere Merkmale

Die Serrations sind so ausgelegt, dass sie sich aerodynamisch neutral verhalten. Sie haben keinen Einfluss auf die strukturellen und aerodynamischen Eigenschaften der Rotorblätter. Leistungskurven, Leistungs- und Schubbeiwerte der Windenergieanlage bleiben unverändert.

6 Liefer- und Leistungsumfang

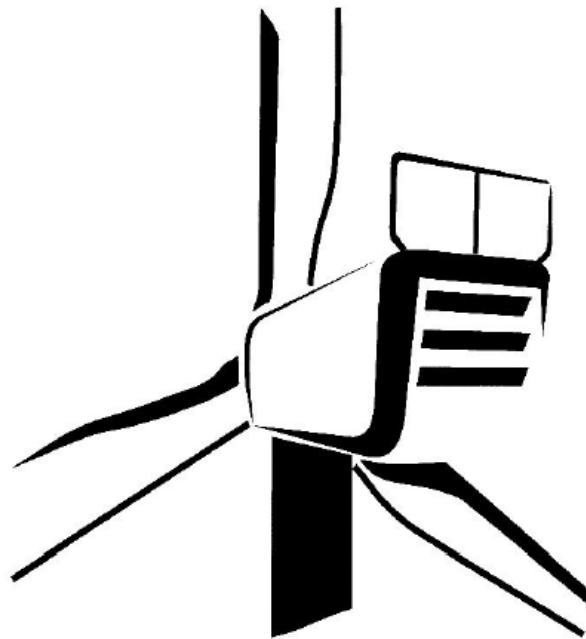
Alle Komponenten sind bereits an den Blättern angebracht. Eine gesonderte Inbetriebnahme ist nicht notwendig.

Die Wartung wird, bei einem entsprechenden Servicevertrag, von Nordex durchgeführt.

7 Voraussetzungen und Einschränkungen

Eine Nachrüstung bestehender Anlagen kann durchgeführt werden, ist aber mit Nordex abzustimmen.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0815_051312_DE
SCHATTENWURFMODUL Produktreihe K08 Gamma, K08 Delta, Delta4000		Rev.: 11 Seite: 1 / 7



- Übersetzung des Originaldokuments (K0815_05131_EN, Rev. 10) -

Dies ist eine Übersetzung aus dem Englischen.
Im Zweifelsfall ist der englische Text maßgebend.

Sprache: DE – Deutsch
Abteilung: Engineering / CPS / Processes & Documents

Bearbeiter  23-09-2024	Prüfer  24-09-2024	Freigeber  24-09-2024
---	---	--

© 2024 NORDEX GROUP. Alle Rechte vorbehalten.

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0815_051312_DE
		Rev.: 11
SCHATTENWURFMODUL		Seite: 2 / 7

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung seines Inhalts, vollständig oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Nordex-Mitarbeiter und Mitarbeiter von Vertrauenspartnern und Unterauftragnehmern der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und der mit ihnen verbundenen Unternehmen im Sinne der §§ 15 ff. des Aktiengesetzes und dürfen nicht (auch nicht auszugsweise) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

© 2024 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg, Deutschland

Dieses Dokument enthält Informationen, deren Eigentumsrechte bei der Nordex Group liegen und die ohne die vorherige schriftliche Genehmigung durch autorisiertes Personal der Nordex Group nicht kopiert, verwendet, veröffentlicht oder in irgendeiner Form an Dritte weitergegeben werden dürfen. Alle hierin enthaltenen Informationen sind vertraulich zu behandeln und ausschließlich zum Nutzen der Nordex Group zu verwenden.

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie

Nordex Energy SE & Co. KG.

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel.: +49 (0)40 300 30 -1000

Fax: +49 (0)40 300 30 -1101

info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0815_051312_DE
		Rev.: 11
SCHATTENWURFMODUL		Seite: 3 / 7

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Gamma	K08 Gamma	N90/2500 N100/2500 N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300 N117/3000 N117/3000 kontrolliert N117/3600 N131/3000 N131/3000 kontrolliert N131/3300 N131/3600 N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.X N149/4.X N149/5.X N155/4.X N155/5.X N163/5.X N163/5.X ESH N163/6.X N169/5.X N175/6.X

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0815_051312_DE
SCHATTENWURFMODUL		Rev.: 11
		Seite: 4 / 7

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Abkürzungen	5
2	Schattenwurfüberwachung	5
3	Funktionsweise	6
4	Protokollierung	6
4.1	Konfiguration	6
4.2	Abschaltkalender	6
5	Hardwarekomponenten	6
6	Zentraleinheit	7
7	Schnittstelle zu den Windenergieanlagen	7
8	Lichtsensoren	7

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0815_051312_DE
		Rev.: 11
SCHATTENWURFMODUL		Seite: 5 / 7

1 Einleitung

Der sich drehende Rotor einer Windenergieanlage (WEA) verursacht bei Sonnenschein periodischen Schattenwurf. Dieser kann an umliegenden Gebäuden zu erheblichen Belästigungen führen und somit dazu beitragen, dass die Akzeptanz von WEAs in der Bevölkerung beeinträchtigt wird. Um den Schutz der Anwohner von Windparks zu gewährleisten, werden durch die Immissionsschutzbehörden Auflagen erlassen, die die Schattenwurfdauer auf ein verträgliches Maß begrenzen.

Dafür wird eine Überwachungseinrichtung gefordert, die bei Überschreitung der zulässigen Schattenwurfdauer die verursachende WEA abschaltet. Das Schattenwurfmodul SWM-V4.0 bietet die technische Lösung zur Einhaltung der behördlichen Auflagen. Es zeichnet alle Schattenwurfereignisse in einer Protokolldatei auf.

1.1 Abkürzungen

Abkürzung	Bezeichnung	Beschreibung
ECC	EDGE & Steuerschrank	Schrank mit Komponenten zur Steuerung und Messung von Energieerzeugungsanlagen
ESH	Extended Suitability Hub	–
GPS	Globale Positioning System	Satellitengestütztes Funknavigationssystem
LAN	Local Area Network	Lokales Netzwerk
SWM	Schattenwurfmodul	Steuereinheit
TCP	Transmission Control Protocol	Übertragungssteuerungsprotokoll
WEA	Windenergieanlage	–

2 Schattenwurfüberwachung

Das Schattenwurfmodul SWM-V4.0 kann die Schattenwurfbelastung an bis zu 2000 Gebäuden (Immissionsorten) überwachen. Dabei können bis zu 100 WEAs berücksichtigt werden. Für jedes Gebäude können eine tägliche und eine auf einen Jahreszeitraum bezogene zulässige Schattenwurfbelastung definiert werden. Bestimmte Wochentage (z.B. Samstag und Sonntag bei gewerblich genutzten Gebäuden) können bei der Schattenwurfüberwachung ausgeblendet werden. Bei der Überschreitung der maximal zulässigen Schattenwurfbelastung wird die verursachende WEA für die Dauer des Schattenwurfs abgeschaltet. Alle Schattenwurfereignisse und Abschaltungen werden aufgezeichnet.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0815_051312_DE
		Rev.: 11
SCHATTENWURFMODUL		Seite: 6 / 7

3 Funktionsweise

Mit Hilfe eines Lichtsensors wird die Intensität des Sonnenlichtes in vier Richtungen gemessen. Auf Basis dieser Ergebnisse kann das Schattenwurfmodul beurteilen, ob bei den bestehenden Lichtverhältnissen grundsätzlich Schattenwurfeffekte auftreten können. Parallel dazu berechnet die Zentraleinheit fortwährend, ob eines der zu schützenden Gebäude aufgrund des aktuellen Sonnenstands vom Rotorschatten einer WEA getroffen wird. Die Zentraleinheit prüft dabei, ob die WEA überhaupt im Betrieb ist, und berücksichtigt, welche Position der Rotor zur Sonne hat.

Wird an einem Gebäude eine Schattenwurfbelastung erkannt, werden die entsprechenden Tages- und Jahreszähler erhöht. Bei der Überschreitung der maximal zulässigen Schattenwurfbelastung wird die WEA für die Dauer des Schattenwurfs abgeschaltet.

Die WEA kann bei geringer Leistung auch abgeschaltet werden, obwohl noch keine Überschreitung der zulässigen Schattenwurfbelastung eingetreten ist. Dadurch kann das zur Verfügung stehende Jahresbudget für den leistungsstärkeren Betrieb der WEA geschont werden. Die Leistungsgrenze, ab der eine vorzeitige Abschaltung erfolgen soll, kann für jede WEA individuell eingestellt werden.

4 Protokollierung

4.1 Konfiguration

Die Konfiguration des Schattenwurfmoduls enthält alle projektspezifischen Daten. Sie enthält Informationen über den Standort und die Struktur der WEA und der zu schützenden Gebäude und definiert die maximal zulässige Dauer des Schattenwurfs.

4.2 Abschaltkalender

Es kann ein Abschaltkalender generiert werden, um die WEA für einen bestimmten Zeitraum anzuhalten. Bei diesen Abschaltungen kann auch berücksichtigt werden, ob aufgrund der herrschenden Lichtverhältnisse Schattenwurf grundsätzlich möglich ist. The Der Abschaltkalender kann bis zu 40.000 Abschaltungen enthalten.

5 Hardwarekomponenten

Das Schattenwurfmodul SWM-V4.0 besteht aus einer Zentraleinheit und mindestens einem Lichtsensor. Weitere Sensoren sind optional. Im Lichtsensor ist ein GPS-Modul integriert, welches für die Zeiterfassung und Positionsbestimmung der WEA genutzt wird. Der Lichtsensor wird auf einen Sensorhalter auf dem Maschinenhausdach montiert.

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0815_051312_DE
		Rev.: 11
SCHATTENWURFMODUL		Seite: 7 / 7

6 Zentraleinheit

Die Zentraleinheit des Schattenwurfmoduls SWM-V4.0 wird im Turmfuß der WEA (Gamma-Generation) oder im Maschinenhaus bzw. in der Substation (Delta-Generation) montiert. Pro Windpark ist eine Zentraleinheit notwendig.

Für die Delta-Generation kann die Zentraleinheit an einem der folgenden Orte installiert werden:

- Im Inneren des Topbox einer bestimmten WEA
- Im Inneren einer Substation als externer Schrank
- Im Inneren des ECC in der Substation

Funktionen der Zentraleinheit

- Berechnung der Schattenwurfzeiten an den zu überwachenden Gebäuden
- Abfrage der Lichtsensoren
- Kommunikation mit den WEAs im Windpark über eine Netzwerkschnittstelle
- Stoppen der verursachenden WEA bei Überschreitung der zulässigen Schattenwurfbelastung
- Aufzeichnung aller Ereignisse und Abschaltungen der WEA

7 Schnittstelle zu den Windenergieanlagen

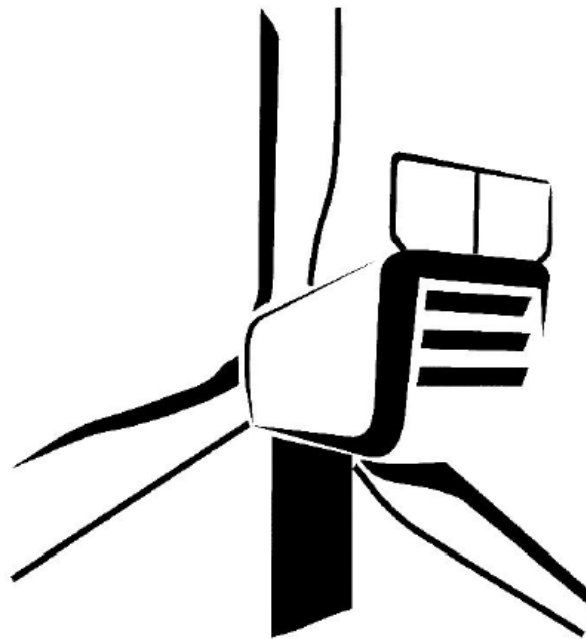
Die Zentraleinheit kommuniziert mit den WEAs über eine Netzwerkschnittstelle. Diese arbeitet als Client bezogen auf die Serverschnittstellen, welche in der Betriebsführungssoftware-Software der WEAs angesiedelt sind. Die WEA-Steuerung übergibt per LAN und Modbus-TCP-Daten-Protokoll alle relevanten Daten an die Zentraleinheit des SWM. Start/Stop-Befehle werden von der Zentraleinheit des SWM per LAN (Modbus TCP) an die einzelnen WEA übermittelt. Nach der Abfrage und Verarbeitung der Daten werden Stoppbefehle, Alarm- und andere Statusmeldungen an die einzelnen WEAs übergeben.

8 Lichtsensor

Der Lichtsensor wird mit einem Halter auf dem Maschinenhausdach einer WEA im Windpark installiert. Der Lichtsensor kommuniziert über das vorhandene Netzwerk mittels TCP/IP mit der Zentraleinheit des Schattenwurfmoduls.

Es wird die direkte Beleuchtungsstärke des Sonnenlichts gemessen. Zusätzlich werden der Zentraleinheit Zeit- und Ortsdaten (über GPS-Empfänger) zur Verfügung gestellt.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0815_051313_DE
		Rev.: 12
FLEDERMAUSMODUL		Seite: 1 / 8
Product series K08 Gamma, K08 Delta, Delta4000		



- Übersetzung des Originaldokuments (K0815_051313_EN, Rev. 12) -

Dies ist eine Übersetzung aus dem Englischen.
Im Zweifelsfall ist der englische Text maßgebend.

Sprache: DE – Deutsch
Abteilung: Engineering / CPS / Processes & Documents

Bearbeiter  23-09-2024	Prüfer  26-09-2024	Freigeber  26-09-2024
---	---	--

© 2024 NORDEX GROUP. Alle Rechte vorbehalten.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0815_051313_DE
FLEDERMAUSMODUL		Rev.: 12
		Seite: 2 / 8

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung seines Inhalts, vollständig oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Nordex-Mitarbeiter und Mitarbeiter von Vertrauenspartnern und Unterauftragnehmern der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und der mit ihnen verbundenen Unternehmen im Sinne der §§ 15 ff. des Aktiengesetzes und dürfen nicht (auch nicht auszugsweise) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

© 2024 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg, Deutschland

Dieses Dokument enthält Informationen, deren Eigentumsrechte bei der Nordex Group liegen und die ohne die vorherige schriftliche Genehmigung durch autorisiertes Personal der Nordex Group nicht kopiert, verwendet, veröffentlicht oder in irgendeiner Form an Dritte weitergegeben werden dürfen. Alle hierin enthaltenen Informationen sind vertraulich zu behandeln und ausschließlich zum Nutzen der Nordex Group zu verwenden.

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie

Nordex Energy SE & Co. KG.

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel.: +49 (0)40 300 30 -1000

Fax: +49 (0)40 300 30 -1101

info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0815_051313_DE
		Rev.: 12
FLEDERMAUSMODUL		Seite: 3 / 8

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Gamma	K08 Gamma	N90/2500 N100/2500 N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300 N117/3000 N117/3000 kontrolliert N117/3600 N131/3000 N131/3000 kontrolliert N131/3300 N131/3600 N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.X N149/4.X N149/5.X N155/4.X N155/5.X N163/5.X N163/5.X ESH N163/6.X N169/5.X N175/6.X

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0815_051313_DE
FLEDERMAUSMODUL		Rev.: 12 Seite: 4 / 8

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Abkürzungen	5
2	Funktionsweise	6
3	Protokollierung	6
4	Hardwarekomponenten	7
5	Zentraleinheit	7
6	Schnittstelle zu den Windenergieanlagen	7
7	Sensorik	8

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0815_051313_DE
		Rev.: 12
FLEDERMAUSMODUL		Seite: 5 / 8

1 Einleitung

Bei absehbarem Fledermausflug besteht die Gefahr, dass Fledermäuse in den drehenden Rotor einer Windenergieanlage (WEA) gelangen. Dadurch ist der Bestandsschutz der Fledermäuse gefährdet. Um den Schutz der Fledermäuse im Bereich eines Windparks zu gewährleisten, werden durch die Behörden Auflagen erlassen, die bei zu erwartendem Fledermausflug den Windpark zeitweise abschalten. Das Fledermausmodul bietet die technische Lösung zur Einhaltung der behördlichen Auflagen.

1.1 Abkürzungen

Abkürzung	Bezeichnung	Beschreibung
BPM	Bat Protection Module	Fledermausmodul
ECC	EDGE & Steuerschrank	Schrank mit Komponenten zur Steuerung und Messung von Energieerzeugungsanlagen
ESH	Extended Suitability Hub	–
GPS	Global Positioning System	Satellitengestütztes Funknavigationssystem
IP	Internetprotokoll	–
LAN	Local Area Network	Lokales Netzwerk
TCP	Transmission Control Protocol	Übertragungssteuerungsprotokoll
WEA	Windenergieanlage	–

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0815_051313_DE
		Rev.: 12
FLEDERMAUSMODUL		Seite: 6 / 8

2 Funktionsweise

Für die behördlich geforderten Abschaltungen wertet das Fledermausmodul, mithilfe der entsprechenden Sensorik, folgende meteorologische Parameter aus:

- Sonnenstand.
- Sonnenuntergang und Sonnenaufgang.
- Windgeschwindigkeit: Überschreitet die Windgeschwindigkeit einen behördlich festgelegten Grenzwert, muss die WEA nicht abgeschaltet werden.
- Umgebungstemp.: Unterschreitet die Außentemperatur einen behördlich festgelegten Grenzwert, muss die WEA nicht abgeschaltet werden.
- Niederschlag (optional): Überschreitet die Niederschlagssumme einen festgelegten Grenzwert, muss die WEA nicht abgeschaltet werden.

Darüber hinaus können folgende Grenzwerte festgelegt werden:

- Datumsbereiche, während denen zusätzliche Abschaltungen durchgeführt werden sollen.
- Zeitversätze, z. B. Abschaltung zwischen einer Stunde vor Sonnenuntergang bis eine Stunde nach Sonnenaufgang.
- Zeitangaben, z. B. Abschaltung zwischen Sonnenuntergang und 00:00 Uhr.
- Ab Fledermausmodul V4.0 ist die Nacht in 10 Zeitabschnitte unterteilt. Die Auflagen zum Fledermausflug können dann spezifisch auf jede Nachtscheibe bestimmt werden. Für die zusätzliche Programmierung ist bei Nordex bzw. Northtec ein projektspezifisches Angebot einzuholen.

3 Protokollierung

Alle Ereignisse und Abschaltungen werden von der Zentraleinheit protokolliert.

Ab Fledermausmodul V4.0 steht die Software Shadow Manager 4 zur Verfügung.

Das Protokoll kann mit der kostenlosen Software über eine Netzwerkschnittstelle ausgelesen werden. Für die Auswertung der Protokolle stehen Filter- und Statistikfunktionen zur Verfügung. Die Konfiguration der Zentraleinheit kann ausschließlich über die Software Shadow Manager 4 vorgenommen werden. Im separaten Software-Handbuch Shadow Manager werden diverse Funktionen detailliert dargestellt.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0815_051313_DE
FLEDERMAUSMODUL		Rev.: 12
		Seite: 7 / 8

4 Hardwarekomponenten

Das Fledermausmodul besteht aus einer Zentraleinheit und Sensorik, durch die alle Artenschutzvorgaben berücksichtigt werden können. Ein integriertes GPS-Modul dient zusätzlich der Zeiterfassung und Positionsbestimmung der WEA. Mit Hilfe eines entsprechenden Sensorhalters wird die Sensorik auf dem Maschinenhausdach montiert.

5 Zentraleinheit

Die Zentraleinheit des Fledermausmodul wird im Turmfuß der WEA (Gamma-Generation) oder im Maschinenhaus bzw. in der Substation (Delta-Generation) montiert. Pro Windpark ist eine Zentraleinheit notwendig.

Für die Delta-Generation kann die Zentraleinheit an einem der folgenden Orte installiert werden:

- Im Inneren des Topbox einer bestimmten WEA
- Im Inneren einer Substation als externer Schrank
- Im Inneren des ECC in der Substation

Funktionen der Zentraleinheit

- Abfrage der Sensoren
- Kommunikation mit den WEAs im Windpark über eine Netzwerkschnittstelle
- Stoppen von WEAs gemäß der vorgegebenen Parameter, wie z. B. Zeitfenster und meteorologische Bedingungen
- Aufzeichnung aller Ereignisse und Abschaltungen der WEA

6 Schnittstelle zu den Windenergieanlagen

Die Zentraleinheit kommuniziert mit den WEAs über eine Netzwerkschnittstelle. Diese arbeitet als Client bezogen auf die Serverschnittstellen, welche in der Betriebsführungssoftware-Software der WEAs angesiedelt sind. Die WEA-Steuerung übergibt per LAN und Modbus-TCP-Daten-Protokoll alle relevanten Daten an die Zentraleinheit des SWM. Start/Stop-Befehle werden von der Zentraleinheit des SWM per LAN (Modbus TCP) an die einzelnen WEA übermittelt. Nach der Abfrage und Verarbeitung der Daten werden Stoppbefehle, Alarm- und andere Statusmeldungen an die einzelnen WEAs übergeben.

 	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: K0815_051313_DE
		Rev.: 12
FLEDERMAUSMODUL		Seite: 8 / 8

7 Sensorik

Je nach Anforderungen des Projektes beziehungsweise den Anforderungen der Behörde können folgende Sensoren bzw. auch eine Kombination aus Ihnen zum Einsatz kommen:

- Lichtsensor

Es ist mind. 1 Lichtsensor pro Windpark erforderlich. Der Lichtsensor wird auf dem Maschinenhausdach einer definierten WEA installiert und ist im Standardlieferumfang erhalten. Der Lichtsensor kommuniziert, über das vorhandene Netzwerk mittels TCP/IP, mit der Zentraleinheit des Fledermausmoduls.

Es wird die direkte Beleuchtungsstärke des Sonnenlichts gemessen. Zusätzlich werden der Zentraleinheit Zeit- und Ortsdaten (über GPS-Empfänger) zur Verfügung gestellt.

- Optional K08 Delta – Niederschlagsmonitor

Der Niederschlagsmonitor wird, wie der Lichtsensor, auf dem Maschinenhausdach einer definierten WEA installiert. Da der leistungsreduzierte Betrieb bzw. der Anlagenstillstand Ertragseinbußen mit sich bringt, können diese durch den Einsatz des Niederschlagsmonitors verringert werden. Durch Erfassung zusätzlicher meteorologischer Umweltbedingungen kann ein Aussetzen der Anlage entsprechend den behördlichen Auflagen (Bundes-Naturschutzgesetz, BNatSchG; Bundes-Immissionsschutzgesetz, BImSchG) verringert werden. Durch den zusätzlichen Messwert "Niederschlag" optimiert das Fledermausmodul seine Prognose bezüglich der Fledermausaktivität. Die Niederschlagsinformationen werden nicht an die Betriebsführung übermittelt. Es gibt lediglich eine feinere Abschaltregelung in der BTF-Software der WEA. Die Option Niederschlagsmonitor kann nur ergänzend zur Option Fledermausmodul verbaut werden und stellt eine Erweiterung dieser Option dar. Der Niederschlagsmonitor kommuniziert über das vorhandene Netzwerk mittels TCP/IP mit der Zentraleinheit des Fledermausmoduls.

- Optional Delta4000 – Klimasensor

Der Klimasensor vereint viele Messinstrumente und kann Auskunft geben über Windgeschwindigkeit, Temperatur, Feuchtigkeit, Luftdruck und Niederschlag.

Der Klimasensor wird, wie der Lichtsensor, auf dem Maschinenhausdach einer definierten WEA installiert. Es werden die gleichen Funktionen erfüllt und zeitgleich optionale Zusatzsignale überliefert. Die Option Klimasensor kann nur ergänzend zur Option Fledermausmodul verbaut werden und stellt eine Erweiterung dieser Option dar. Der Klimasensor kommuniziert über das vorhandene Netzwerk mittels TCP/IP mit der Zentraleinheit des Fledermausmoduls.

Je nach Windparkgröße kann es notwendig sein mehr als eine WEA mit der Sensorik auszustatten, um die gesamte Windparkfläche abdecken zu können. Weitere Lichtsensoren sowie ein oder mehrere Klima- bzw. Regensensoren sind optional.