

Restricted  
Dokument Nr.: 0028-0787.V07  
2023-03-23

# Option Northtec Schattenwurfschutzsystem Allgemeine Spezifikation

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Allgemeine Hinweise</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Schattenwurfproblematik</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Voraussetzungen</b> .....	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Funktionsweise</b> .....	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Planerische Informationen</b> .....	<b>3</b>
<b>6</b>	<b>Lichtsensoren(en)</b> .....	<b>4</b>
<b>7</b>	<b>Programmierung</b> .....	<b>4</b>
<b>8</b>	<b>Protokollfunktion</b> .....	<b>5</b>
<b>9</b>	<b>Fernzugriff</b> .....	<b>5</b>
<b>10</b>	<b>Optionen</b> .....	<b>5</b>
10.1	Einmessung von Immissionsorten (optional) .....	5
10.2	Sonderabschaltungen (optional) .....	5
10.3	Lichtsensoren (optional) .....	5
<b>11</b>	<b>Installation</b> .....	<b>6</b>
<b>12</b>	<b>Technische Daten des Schattenwurfmoduls</b> .....	<b>9</b>
<b>13</b>	<b>Prinzipskizze „Einbindung in die VestasOnline™ Architektur“</b> .....	<b>10</b>
<b>14</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>10</b>

Dies Dokument ist gültig für den Vertriebsbereich Deutschland/Vestas NCE.

## 1 Allgemeine Hinweise

Im Folgenden ist eine kurze allgemeine Information zur Schattenwurfproblematik sowie die Einzelheiten des optional erhältlichen Schattenwurfschutzsystem der Fa. NorthTec GmbH & Co. KG beschrieben. Das Schattenwurfschutzsystem setzt sich zusammen aus dem Shadow Master Unit V4 und der Software Shadow Manager 4 (SM4), die verwendet wird um die Shadow Master Unit (SMU) zu konfigurieren und zu überwachen.

## 2 Schattenwurfproblematik

Der Betrieb von Windenergieanlagen (WEA) verursacht bei Sonnenschein periodischen Schattenwurf, der an umliegenden Gebäuden zu erheblichen Belästigungen im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG) führen kann. Aus diesem Grund findet sich in den Baugenehmigungen zur Errichtung von WEA immer häufiger die Auflage, die WEA mit einer automatischen Abschaltvorrichtung auszurüsten, um sicherzustellen, dass keine umliegenden Gebäude über die geltenden Richtwerte hinaus durch Schattenwurf belästigt werden. Hierbei muss oftmals auch der Schattenwurf von schon länger bestehenden WEA als Vorbelastung berücksichtigt werden. Das hier vorgestellte Schattenwurfschutzsystem bietet die technische Lösung zur Einhaltung dieser Auflage in Verbindung mit der Fernüberwachung VestasOnline™.

## 3 Voraussetzungen

Die Hardware und Softwarevoraussetzung für die Installation des Schattenwurfschutzsystem der Fa. NorthTec GmbH & Co. KG benötigt folgende Vestas Systeme als Mindestanforderung.

- VestasOnline® Business Server (VOB) Mk5 oder höher
- VestasOnline® Compact Server (VOC) Mk4 oder höher
- Vestas Power Plant Controller (PPC) Mk5 oder höher

## 4 Funktionsweise

Mit Hilfe eines oder mehrerer Lichtsensoren wird annähernd sekundengenau die Intensität des Sonnenlichts festgestellt. Auf Basis dieser Ergebnisse wird beurteilt, ob das direkte Sonnenlicht ausreichend hoch ist, damit Schattenwurfeffekte auftreten können. Zeitgleich berechnet das SMU, ob an einem der Immissionsorte (IO) aufgrund des aktuellen Sonnenstandes Schattenwurf möglich ist. Wird für einen IO gleichzeitig ausreichend starkes Sonnenlicht und möglicher Schattenwurf festgestellt, werden die Zähler für die tägliche und jährliche Schattenwurfbelastung im Minutentakt aktualisiert. Bei Überschreitung eines eingestellten Grenzwertes wird die schattenwurfverursachende WEA für die Dauer des Schattenwurfes abgeschaltet. Das SMU zeichnet Messwerte und Alarmer auf, versendet Email-Benachrichtigungen und erfasst die Protokolldaten.

## 5 Planerische Informationen

Ein SMU kann den Schattenwurf von 100 WEA an bis zu 2000 IO (Gebäude mit zu schützenden Wänden und Flächen) überwachen. Jede WEA kann bei Bedarf

vom Schattenwurfschutzsystem ausgeschaltet werden. Zur Ansteuerung der WEA wird das parkinterne Netzwerk verwendet. Die Programmierung erfolgt auf Grundlage einer betreiberseitig beizustellenden Schattenwurfprognose, in der eventuell vorhandene Vorbelastungen ebenfalls berücksichtigt werden sollten. Die IO, die in der Schattenwurfprognose Grenzwertüberschreitungen aufweisen, können optional vor Ort gesichtet und eingemessen werden. Die optional ermittelten bzw. die vom Kunden zur Verfügung gestellten Koordinaten der IO und WEA werden dann zur Programmierung des Schattenwurfschutzsystem genutzt. Das nachträgliche Einfügen weiterer IO oder WEA ist möglich.

## 6 Lichtsensor(en)

Der Lichtsensor misst die Lichtstärke des sichtbaren Spektrums des Sonnenlichts in vier Himmelsrichtungen. Der integrierte Microcontroller bestimmt anhand dieser vier Messwerte den direkten Anteil des Sonnenlichts. Der direkte Anteil berechnet sich aus der globalen Lichtstärke abzüglich der diffusen Lichtstärke. Dabei werden der Einfallwinkel des Sonnenlichts auf die Photodioden sowie das sich über den Tag hinweg ändernde Farbspektrum des Sonnenlichts berücksichtigt. Übersteigt der direkte Anteil des Sonnenlichts einen bestimmten Grenzwert, kann es grundsätzlich zu Schattenwurfeffekten durch den sich drehenden Rotor kommen. Dieser Grenzwert ist auf 12.000 lx eingestellt.

Die Kommunikation zwischen der SMU und Lichtsensor erfolgt über eine RS485-Schnittstelle, einen Schnittstellenkonverter und das Parknetzwerk. Eine Einbindung mehrerer Lichtsensoren ist möglich (optional). So ist das Erfassen der Lichtverhältnisse an allen WEA, auch bei wechselhaften Wetterbedingungen, möglich. Jeder Lichtsensor kann einer einzelnen oder auch einer Gruppe von WEA zugeteilt werden. Der Lichtsensor ist mit einem GPS-Empfänger ausgestattet, der es ermöglicht, die Uhr des Schattenwurfschutzsystem stets höchst genau zu halten und die Berechnungsungenauigkeiten zu minimieren. Diese Funktion ist aufgrund der guten Satellitenabdeckung fast weltweit nutzbar.

Die Montage des Lichtsensors erfolgt auf dem Maschinenhaus und bietet eine schattenfreie Umgebung. Eine Überprüfung der Funktionalität des Lichtsensors kann über das Programm SM4 erfolgen.

## 7 Programmierung

Zur Programmierung des SMU werden die Standortkoordinaten (z.B. Gauß-Krüger oder UTM) der WEA und der zu überwachenden IO benötigt (siehe Anhang A: Konfigurationsdaten). IO können durch bis zu 10000 Wände und Flächen beschrieben werden. Für jeden IO können separate Tages- und Jahresgrenzwerte definiert werden. Das Einstellen der benötigten Daten erfolgt mit Hilfe des Programms SM4. Die dort mögliche Visualisierung der Lage der IO und WEA erleichtert die Kontrolle der eingegebenen Daten. Die Übertragung zum Schattenwurfschutzsystem erfolgt über den LAN-Anschluss des Moduls oder per Fernzugriff über eine VPN Verbindung (PlantVPN). Durch das Einrichten eines Passwortes kann ein unberechtigter Zugriff auf die Daten verhindert werden.

### Hinweis:

Die Programmierung erfordert die Koordinaten und Dimensionen aller Objekte, die maximalen Beschattungszeiten sowie die Schaltparameter.

## 8 Protokollfunktion

Über die in jedem Modul enthaltene Protokollfunktion werden im Schattenwurfschutzsystem über einen Zeitraum von mindestens einem Jahr die relevanten Schattenwurfereignisse (siehe Anhang B: Beispiel einer Protokollsequenz) festgehalten. Jeder Protokolleintrag wird mit einem Zeitstempel versehen. Die Protokolldaten können mit dem Programm SM4 vor Ort oder via VPN Verbindung (PlantVPN) ausgelesen werden. Die Protokolle werden auch bei Stromausfall gespeichert.

### Hinweis:

Es werden alle relevanten Schattenwurf-Ereignisse dokumentiert, also auch der nur theoretisch mögliche Schattenwurf in Zeiten ohne hinreichend starke Direkteinstrahlung. Dadurch wird erreicht, dass bei Beschwerden auch festgestellt werden kann, ob ausreichend starke Strahlung zum betreffenden Zeitpunkt vorherrschte.

## 9 Fernzugriff

Zur Datenübertragung kann die SMU über eine VPN Verbindung erreicht werden. Somit können aus der Ferne Konfigurationseinträge verändert und Protokolle ausgelesen werden. Voraussetzung ist ein Kundenzugang über VPN mittels der Vestas Software PlantVPN und ein Hardware-Dongle der Fa. NorthTec.

## 10 Optionen

### 10.1 Einmessung von Immissionsorten (optional)

Optional kann die Besichtigung und Einmessung der relevanten Immissionsorte angeboten werden. Die ermittelten Daten werden dann bei der Konfiguration des Schattenwurfschutzsystems herangezogen.

### 10.2 Sonderabschaltungen (optional)

Für jede WEA können definierte Zeiten vorgegeben werden, an denen die WEA vom Schattenwurfschutzsystem abgeschaltet werden. Die Abschaltzeiten können für bestimmte Datumsbereiche definiert werden. In diesen Datumsbereichen wiederum wird die WEA entweder zu bestimmten Uhrzeiten oder bei bestimmten Sonnenständen abgeschaltet. Durch diese Funktion können behördliche Auflagen bezüglich des Schallschutzes oder des Schutzes für z.B. Fledermäuse nachweisbar erfüllt werden (siehe Dokument 0020-7100 „Option Artenschutzsystem“).

### 10.3 Lichtsensoren (optional)

Es besteht optional die Möglichkeit je nach Windpark Layout und den Anforderungen bzw. dem Kundenwunsch weitere zusätzliche Lichtsensoren zu mindestens einem Lichtsensor einzubinden. Ist der Abstand zwischen der

Windenergieanlage mit einem installiertem Lichtsensor und der WEA, die auf Basis des Lichtsensors geregelt wird, größer als 1000m, wird empfohlen im zusätzliche Lichtsensoren einzubinden.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit den Optionalen Lichtsensortyp T03 zu nutzen.

## 11 Installation

Die SMU des Schattenwurfschutzsystem, welches in einem Schaltschrank mit der Schutzklasse IP 65 eingebaut ist, wird im Turmfuß der WEA angebracht.-Das Modul wird in der Regel in der Master-WEA am Standort untergebracht.



Abbildung 11-1: SMU4 Modul des Schattenwurfschutzsystem



Abbildung 11-2: Innenansicht SMU Modul des Schattenwurfschutzsystem



## Anhang A: Konfigurationsdaten

### Beispiel für einen IO mit einer relevanten Hauswand und einer Terrassenfläche

#### Allgemeine Daten

Höhe über Normal Null: 45 m  
 Maximale Schattenwurfdauer pro Tag: 30 min.  
 Maximale Schattenwurfdauer pro Jahr: 480 min.

#### Beschreibung der Hauswand

x-Eckkoordinate 1: 350 7685  
 y-Eckkoordinate 1: 597 4637  
 x-Eckkoordinate 2: 350 7695  
 y-Eckkoordinate 2: 597 4639  
 Höhe: 3 m  
 Ausrichtung: Süden

#### Beschreibung der Terrassenfläche

x-Eckkoordinate 1: 350 7685  
 y-Eckkoordinate 1: 597 4637  
 x-Eckkoordinate 2: 350 7690  
 y-Eckkoordinate 2: 597 4638  
 x-Eckkoordinate 3: 350 7692  
 y-Eckkoordinate 3: 597 4632  
 x-Eckkoordinate 4: 350 7687  
 y-Eckkoordinate 4: 597 4630

### Beispiel für eine WEA

Nabenhöhe: 100 m  
 Rotorradius: 35 m  
 Höhe über Normal Null: 48 m  
 x-Koordinate: 350 7745  
 y-Koordinate: 597 4229

## Anhang B: Beispiel einer Protokollsequenz

Eintrag	Datum	Uhrzeit	IO	WEA	Tageszähler	Jahreszähler	Ereignis
1	04.02.2003	14.40.23	2	1	0 min	34 min	theoretischer Schattenwurf
2	04.02.2003	14.45.29	2	1	0 min	34 min	Schattenwurf
3	04.02.2003	14.48.20	2	1	3 min	37 min	theoretischer Schattenwurf
4	04.02.2003	14.50.54	2	1	3 min	37 min	Schattenwurf
5	04.02.2003	15.17.57	2	1	30 min	64 min	Stop WEA
7	04.02.2003	15.27.30	2	1	30 min	64 min	Ende Schattenwurf
8	04.02.2003	15.28.44	2	1	30 min	64 min	Start WEA
9	04.02.2003	16.15.54	5	2	0 min	325 min	Schattenwurf
10	04.02.2003	16.22.32	5	2	6 min	331 min	Ende Schattenwurf

#### Erläuterungen:

IO: Immissionsort (Gebäude)  
 WEA: Windenergieanlage  
 Stop WEA: die benannte WEA wurde vom Schattenwurfmodul abgeschaltet  
 Start WEA: die benannte WEA wurde wieder freigegeben  
 theoretischer Schattenwurf: am benannten IO kommt es rechnerisch durch die benannte WEA zu Schattenwurf, die direkte Sonnenstrahlung ist aber nicht ausreichend  
 Schattenwurf: am benannten IO kommt es tatsächlich durch die benannte WEA zu Schattenwurf, die direkte Sonnenstrahlung ist ausreichend

Irrtümer und Änderungen vorbehalten; Stand 2007-09

Abbildung 11-3: Konfigurationsdaten – Beispiel



## 12 Technische Daten des Schattenwurfmoduls

### Modul SMU V04 des Schattenwurfschutzsystem

Abmessungen:	440 x 300 x 220 mm (H x B x T)
Gewicht:	ca. 12 kg
Versorgungsspannung:	110-230 V AC (50-60 Hz)
Max. Stromaufnahme:	0,9 A
Max. Anlaufstrom	6 A
Betriebstemperatur:	-20°C...60°C
Schutzklasse mit Schaltschrank:	IP 65

### Lichtsensoren Typ 01 bzw. Typ 03

Abmessungen:	100 x 100 x 81 mm (H x B x T)
Gewicht: ca.	1,5 kg
Versorgungsspannung:	24 V DC
Max. Stromaufnahme:	0,5 / 0,9 A (Heizbetrieb)
Betriebstemperatur:	
Typ 01	-20°C ... 50°C
Typ 03 (Optional)	-30°C ... 50°C
Schutzklasse:	IP 66

**13**      **Prinzipskizze „Einbindung in die VestasOnline™ Architektur“**

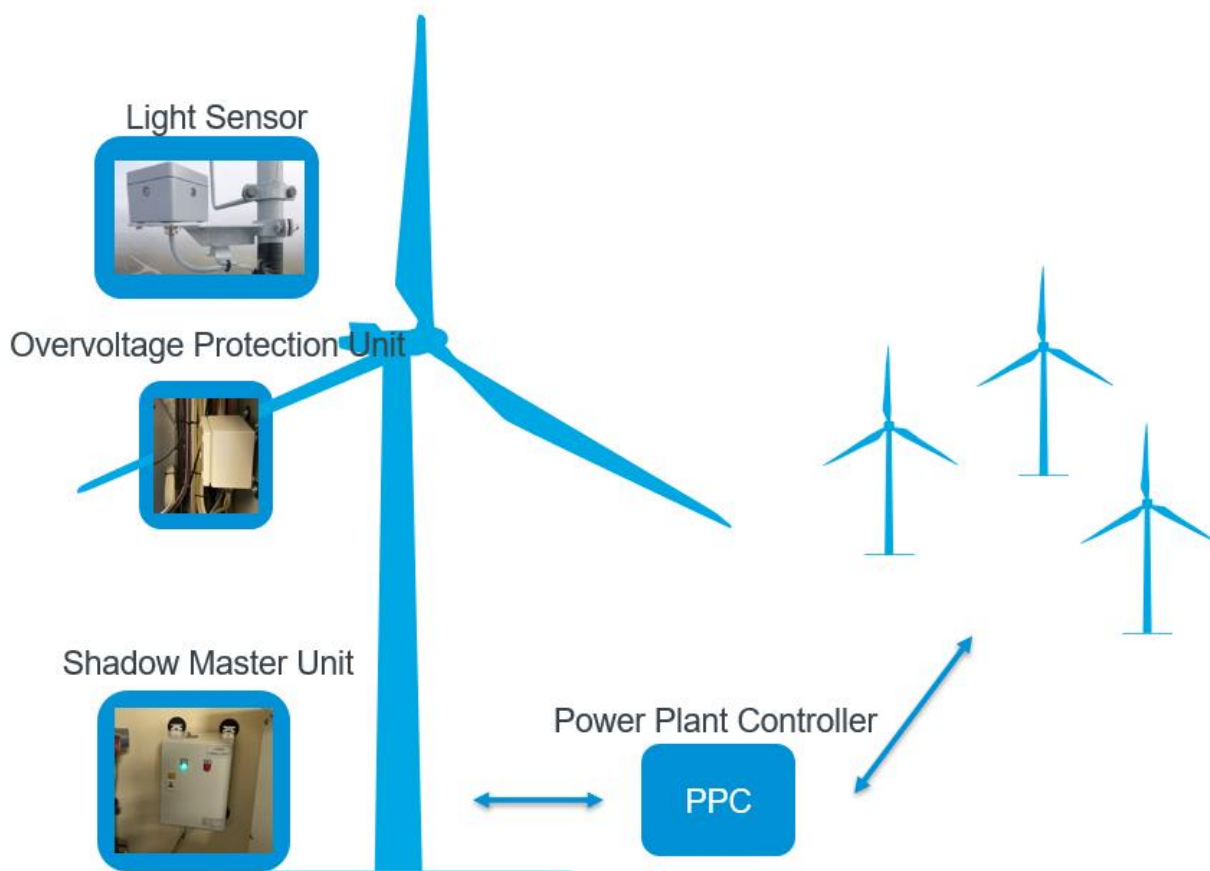


Abbildung 13-1: Prinzipskizze „Einbindung in die VestasOnline™ Architektur“

**14**      **Abkürzungsverzeichnis**

Begriff/ Abkürzung	Erklärung
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
GPS	Global Positioning System
IO	Immissionsort
IP	International Protection
RS	serielle Schnittstelle (recommended standard)
SWM	Schattenwurfmodul
UTM (-Koordinatensystem)	Universal Transverse Mercator (-System)
WEA	Windenergieanlage
SMA4	Shadow Manager 4 (Software)
SMU	Shadow Master Unit
IO	Immissionsorte, sprich Gebäude mit zu schützenden Wänden und Flächen überwachen
PlantVPN	Virtual Private Network - Tunnelverbindung