

Eiserkennung

Ice detection

Maßnahmen zur Eiserkennung an VENSYS - Windenergieanlagen

Measures to detect ice on VENSYS - wind energy converters

Revision/Version: E
Datum/Date: 14.03.2018

Dokument/Document:
VENSYS_ice_detection_RevE_de_en.docx

Erstellt von/Author:


Geprüft von/Checked by:


Dipl.-Ing. (FH) Andreas Morawietz


Dipl.-Ing. Torsten Sigmund

Projektleiter/Project manager:

Freigabe von/Approval:


Dipl.-Ing. (FH) Andreas Morawietz


Dipl.-Ing. (FH) Oliver Becker

Im Zweifelsfall ist der deutsche Text bindend.
In case of doubt, the German text is binding.

1. Inhaltsverzeichnis / *Table of contents*

1.	Inhaltsverzeichnis / <i>Table of contents</i>	2
2.	Änderungsverzeichnis / <i>List of changes</i>	3
3.	Anlagentypen / <i>Types of turbines</i>	3
4.	Einleitung / <i>introduction</i>	4
5.	Allgemeine Sicherheitshinweise / <i>General safety advices</i>	4
6.	Pflichten des Betreibers / <i>Operator obligations</i>	5
6.1.	Auflagen der Baugenehmigung / <i>Requirements of the building permit</i>	6
6.2.	Eiswurf-Hinweisschilder / <i>Signs warning against falling ice</i>	7
7.	Möglichkeiten der Eiserkennung / <i>Possible methods to detect ice accretion</i>	8
7.1.	Beschleunigung der Gondel / <i>Acceleration of the nacelle</i>	8
7.2.	Option: Rotorblatt-Überwachung / <i>Option: rotor blade control</i>	9
7.2.1.	Funktionsweise / <i>Functionality</i>	9
7.2.2.	Einlernphase / <i>Teach-in phase</i>	10
7.2.3.	Alarmierung / <i>Automatic alarm</i>	13
7.2.4.	Wartung und Prüfung / <i>Maintenance and check</i>	13
7.3.	Option: Gondel-Eisdetektor / <i>option: nacelle ice detector</i>	14
7.3.1.	Funktionsweise des Sensors / <i>Operating method of the sensor</i>	14
7.3.2.	Alarmierung / <i>Automatic alarm</i>	15
7.3.3.	Inbetriebnahme nach Eisabschaltung / <i>Restart after shutdown caused by ice accretion</i>	17
7.3.4.	Sicherheitsfunktionen und besondere Merkmale / <i>Safety measures and special features</i>	19
7.3.5.	Wartung und Prüfung des Eissensors / <i>Maintenance and check of the ice sensor</i> ..	19
8.	Anhang	20
8.1.	Bestätigung Labkotec LID3300-IP (Deutsch)	20
8.2.	Confirmation Labkotec LID3300-IP (English)	21

2. Änderungsverzeichnis / *List of changes*

Nr. / no.	Stand / state	Seite / page	Kommentar / comment	Datum / date	Name / name
1	Rev. A		Erstausgabe	12.03.2012	A. Morawietz
2	Rev. B		Erläuterungen zu Alarmierungen, BLADEcontrol® ergänzt, Plattform 3 MW eingefügt	22.11.2013	A. Morawietz
3	Rev. C		Ergänzungen bei BLADEcontrol®, Allgemeine Überarbeitung des Dokuments	26.05.2015	A. Morawietz
4	Rev. D		Plattform 2 MW ergänzt; Bestätigung für LID-3300IP beigefügt	20.06.2016	A. Morawietz
5	Rev. E		Bosch Rexroth in Weidmüller umbenannt; Gültigkeit des Dokuments auf alle Plattformen ausgedehnt.	14.03.2018	A. Morawietz
6					
7					
8					
9					
10					

3. Anlagentypen / *Types of turbines*

Dieses Dokument ist gültig für alle Anlagenkonfigurationen.

This document is valid for all configurations of the VENSYS platforms.

4. Einleitung / Introduction

Bildet sich an den Rotorblättern einer Windenergieanlage (WEA) unter bestimmten Wetterbedingungen Eis, Raureif oder wird Schnee abgelagert, so besteht die Gefahr, dass diese Ansammlungen beim Betrieb der Maschine abgeworfen werden und Personen oder Sachen gefährden.

Bei niedrigen Umgebungstemperaturen in einem bestimmten Bereich um den Nullpunkt kann es zu einer Eisbildung an der Windenergieanlage und insbesondere an den Rotorblättern kommen. Dabei setzen sich die Eisschichten nicht gleichmäßig an allen Rotorblättern an, wodurch sich die Aerodynamik des betroffenen Blattes und dadurch auch der gesamte Wirkungsgrad der Maschine verschlechtert.

Im Gegensatz zu der Problematik von Eis und Raureif sind Ablagerungen von Schnee weitaus weniger kritisch, da diese sich meist auf horizontalen Flächen sammeln und nicht abgeworfen werden.

If ice, hoar frost or snow accumulate on the rotor blades of a wind energy converter (WEC), there is increasing danger that those accumulations will be thrown off when the machine is operating, possibly harming persons or objects.

If the ambient temperature is low, around a certain area around zero °C, ice can form on wind energy converter and especially on the blades. These layers are not spread equally on all the rotor blades, thus, the aerodynamics of the affected blade and thus the overall efficiency of the turbine are decreased.

In contrast to ice or hoar frost accumulations, snow deposits are much less dangerous, as snow normally accumulates on horizontal surfaces and thus won't be thrown off.

5. Allgemeine Sicherheitshinweise / General safety advices



Bei einer Vereisung der Anlage besteht bei der Annäherung an die Anlage Lebensgefahr. Herabfallende oder weggeschleuderte Eisstücke können sowohl Personen- als auch Sachschäden verursachen. Der Aufenthalt im Gefahrenbereich der Anlage geschieht generell auf eigene Gefahr!



If ice is detected on a wind turbine, there is danger of life in the area near the turbine. Ice that drops from or is thrown off the turbine can cause personal injury and material damage. Staying in the danger area is in general at your own risk!

Das eigene Fahrzeug ist in diesem Fall in sicherem Abstand zur Anlage zu parken. Generell gilt beim Aufenthalt in der Nähe einer vereisten Windenergieanlage Helmpflicht!

Muss eine vereiste Anlage betreten werden, so ist diese aus Sicherheitsgründen per Fernwartung zu stoppen und sich der Anlage vorsichtig und zügig mit einem Schutzhelm zu nähern.

Wird bei dem Besuch einer Anlage im Betrieb festgestellt, dass die Rotorblätter vereist sind, so ist die Anlage zu stoppen. Sie darf dann erst nach dem Abtauen der Eisschicht wieder gestartet werden.

Park your car in a safe distance from the turbine. It is mandatory to wear a helmet near iced turbines!

If you have to enter the turbine, call the monitoring department before you go near the turbine and have them stop the WEC. After that, approach the turbine fast and carefully, wearing a protective helmet.

If you notice during your visit to the turbine, that the rotor blades are iced, stop the turbine immediately. It may only be restarted after the ice has disappeared.

6. Pflichten des Betreibers / Operator obligations

Grundsätzlich ist der Anlagenbetreiber für den sicheren Betrieb seines Eigentums und den Schutz der Umgebung um die Anlage verantwortlich. Die in diesem Dokument beschriebenen Zusatzoptionen entbinden den Betreiber nicht von seiner Sorgfaltspflicht.

Der Betreiber hat geeignete Maßnahmen zum sicheren Betrieb der Anlage und der Vermeidung von Gefährdungen auf die Umgebung zu treffen. Eisabwurf auf Verkehrswege, Bauwerke, Personen oder Tiere ist zu verhindern.

Alle Abschaltungen der Anlage durch Schwingungen bei starkem Eisansatz oder durch ein optional verbautes Eiserkennungssystem werden in Logdateien in der Anlagensteuerung gespeichert. Diese stehen als Nachweis zur Verfügung.

Basically, the operator is responsible for the safe operation of his property and the protection of the surroundings around the WEC. The options described in this document do not release the operator from this duty of care.

The operator must take suitable measures to ensure a safe operation of the WEC and to keep the surroundings safe. It is necessary to prevent ice from falling onto roads, buildings, persons or animals.

Every time the WEC is stopped due to vibrations caused by heavy ice accretion or by the optional ice detection system, log files are stored in the turbine's control system. These files can be used as evidence.

6.1. Auflagen der Baugenehmigung / Requirements of the building permit

In der von der Behörde erteilten Baugenehmigung können standortspezifische Auflagen bezüglich dem Schutz vor Eisabwurf enthalten sein. Für die Einhaltung dieser behördlichen Auflagen ist der Anlagenbetreiber verantwortlich. VENSYS bietet optionale technische Lösungen zur Umsetzung dieser Auflagen zur Eiserkennung an. Diese Lösungen umfassen jedoch nur die Eiserkennung an der Anlage. Dies sind keine Maßnahmen zur Verhinderung von Eisansatz oder der Enteisung der Anlage. Die Anlage wird bei Eisansatz lediglich gestoppt und der Rotor trudelt mit sehr geringer Drehzahl. Mit Eisabfall unterhalb der Anlage ist somit weiterhin zu rechnen und lässt sich durch Maßnahmen an der Anlage selbst nicht verhindern. Die Gefahren durch Eisabfall entsprechen hierbei den möglichen und üblichen Gefahren vergleichbarer anderer Bauwerke, Funkmasten oder Bäumen.

Beim Rotorblatt-Überwachungssystem (BLADEcontrol®) ist ein **selbstständiger** Wiederanlauf nach der automatischen Erkennung der Eisfreiheit möglich; bei der Verwendung des Eisdetektors (LID 3300IP) ist der Start nur vor Ort nach einer visuellen Prüfung der Anlage - insbesondere der Rotorblätter - möglich.

In Sonderfällen besteht evtl. auch die Möglichkeit, die Anlage in einem sicheren Abstand einzuzäunen und somit den Gefahrenbereich von vor Ort befindlichen Personen abzugrenzen.

The building permit issued by the building authority may contain site specific requirements regarding the protection against falling ice. The operator is responsible for the compliance with these requirements. VENSYS offers optional technical solutions for the detection of ice accretion. These solutions do not prevent the ice from accumulating on the blades nor do they de-ice the blades. These systems only stop the turbine in case of ice accretion and the rotor trundles at a very low speed. Thus, the ice may still drop off the blades, which cannot be prevented by measures taken on the turbine itself. The dangers created by falling ice from the turbine are in this case equal to the possible and usual dangers arising from falling ice on similar buildings, radio masts or trees.

*The rotor blade monitoring system (BLADEcontrol®) can automatically detect the ice-free condition on the blades and then **auto-restart** the turbine; if the ice detector LID 3300IP is used, the turbine may only be restarted manually after the turbine – and especially the blades - have been checked visually on site.*

In special cases, the operator can fence in the turbine in a safe distance for additional safety and thus decrease the danger zone for persons present on the site.

6.2. Eiswurf-Hinweisschilder / Signs warning against falling ice

Grundsätzlich müssen Eiswurf-Warnschilder direkt an jeder Windenergieanlage und in sicherem Abstand der Windenergieanlagen angebracht werden, um Personen vor möglicherweise herabfallendem Eis zu warnen.

- Die Warnschilder an den Anlagen werden von VENSYS angebracht.
- Vom Betreiber der Windenergieanlage sind Warnschilder in einem Radius von ca. 300m um die Anlage(n) an allen Zuwegungen und öffentlichen Verkehrswegen aufzustellen und regelmäßig zu prüfen, ob diese noch vorhanden und lesbar sind. Die Schilder müssen mindestens die Aufschrift „Eisabfall - Lebensgefahr!“ beinhalten und ein entsprechendes Symbol beinhalten. Bei Wegen durch Privatgelände ist der Zusatz „Privatgelände – Betreten auf eigene Gefahr“ empfehlenswert.

Generally, it is mandatory to apply signs warning against falling ice on every turbine as well as in safe distance to the WECs, to warn passerbys of possibly falling ice.

- *The signs on the turbines will be applied by VENSYS.*
- *The operator of the WEC must put up danger signs in a radius of about 300 m around the turbine(s) on all access roads or public roads. He must check regularly, if these signs are still present and readable. The signs shall contain the marking “Danger: falling ice!” and a corresponding symbol. If the roads lead through private property, the signs should also bear the marking “Private property – enter at your own risk”.*



Beispiel für ein Warnschild / Example for a danger sign

7. Möglichkeiten der Eiserkennung / *Possible methods to detect ice accretion*

Grundsätzlich beinhalten VENSYS-WEA eine Eiserkennung über die Beschleunigung der Gondel zum Schutz der Anlage selbst. Eine zusätzliche Möglichkeit bietet der Einsatz eines optionalen Blattüberwachungssystems oder Eissensors für alle Typen der VENSYS-Windenergieanlagen.

Basically, all VENSYS WEC detect ice using the acceleration of the nacelle for protecting the turbine itself. Another possibility is the use of an optional blade control system or an ice sensor for all types of VENSYS wind turbines.

7.1. Beschleunigung der Gondel / *Acceleration of the nacelle*

Bei ungleichmäßiger Vereisung der Rotorblätter kann eine Unwucht auftreten, die zu einer starken Beschleunigung der Gondel führen kann. Die Beschleunigung der Gondel wird durch einen elektronischen Beschleunigungssensor sowohl in Achsrichtung, als auch quer dazu ständig erfasst. Liegt die Beschleunigung oberhalb eines bestimmten Grenzwertes, so führt dies bei den WEA zu einem geregelten Abfahren über die Betriebsführung der Anlage.

If the rotor blades are iced unevenly, there are heavy unbalances in the rotor, which can lead to a strong acceleration of the nacelle. An electronic sensor measures permanently the acceleration of the nacelle in axial direction as well as diagonally to the axial direction. If the resulting acceleration exceeds a certain limit, the turbine controller stops the WEC immediately.

Zusätzliche Sicherheit bietet ein mechanischer Rüttelschalter bzw. ein zweiter elektronischer Schwingungssensor. Dieser Sicherheitsschalter stoppt bei Auslösung unabhängig von der Betriebsführung die WEA über das Sicherheitssystem.

Additional safety is provided by a mechanical vibration switch resp. second electronic vibration sensor. If triggered, this safety switch stops the WEC using the safety system, independently from the operating control.

In allen Fällen wird ein Fehler erzeugt, den Grund der Abschaltung beinhaltet.

In all cases, an error will be generated code, which describes the reason of the turbine shut-down.

7.2. Option: Rotorblatt-Überwachung / *Option: rotor blade control*

7.2.1. Funktionsweise / *Functionality*

VENSYS-Windenergieanlagen können optional mit dem BLADEcontrol® Eisdetektor (BID) ausgestattet werden. Mit diesem System wird der Eisansatz direkt auf den Rotorblättern gemessen. Hierbei erfassen Sensoren in den Rotorblättern und in der Nabe die Rotorblattschwingungen. Diese werden von einem zentralen Rechner in der Nabe erfasst und über Funk an einen Access-Point in der Gondel der Anlage weitergegeben.

Über das bereits in der Anlage vorhandene Netzwerk werden die Messdaten daraufhin an einen Auswertungsrechner im Turmfuß weitergeleitet. Erkennt das System durch die Analyse der Eigenfrequenzen Eisansatz, so wird dies an die Steuerung der Anlage weitergegeben und die Anlage gestoppt.

Entscheidender Vorteil: Auf Grund der Besonderheit des Systems, auch im Stillstand der Anlage über die Eigenfrequenzen der Blätter Eisansatz zu erkennen, ist ein eigenständiger Wiederanlauf nach einer Eisabschaltung möglich. Der automatische Wiederanlauf ist Bestandteil des Systemzertifikates, welches durch den Germanischen Lloyd erteilt wurde. Es ist somit von jeder Genehmigungsbehörde anerkennungs-fähig. Es wird empfohlen, die Behörde explizit und frühzeitig auf diesem Umstand hinzuweisen und sich zu vergewissern, dass die Anerkennung erfolgt.

Als CMS (Vollsystem) kann das System auch Schäden oder Blitzeinschläge an den Rotorblättern erkennen. Schäden können mit dem System somit frühzeitig erkannt werden. VENSYS empfiehlt den Einsatz

VENSYS wind energy converters can optionally be equipped with the BLADEcontrol® Ice Detector (BID). This system detects ice accumulation directly on the rotor blades. The sensors measure the vibrations of the blades directly in the blades as well as in the hub. The measurements are recorded by a central computer inside the hub and transmitted wirelessly to the access point inside the turbine's nacelle.

The turbine's own network then transmits the measured data to an analyzing computer in the tower base. If the system detects ice accumulation by analyzing the own frequency, it sends an alarm signal to the turbine's control system which will then stop the turbine.

Decisive advantage: *As this system can detect ice accumulation by using the own frequency of the blades even if the turbine stands still, it is possible to let the turbine restart automatically after it has been stopped due to ice accumulation. This automatic restart option is part of the system's certificate which was issued by the company Germanischer Lloyd. Thus, it may also be recognized by the approving authorities. However, we recommend to inform the authorities early about this special feature of this system to make sure that they will approve the use of this system.*

This system can also be used as a condition monitoring system (CMS). It then detects also damages or lightning strokes on the blades. Thus, damages in the blades can be found early. VENSYS recommends

des Systems zur Vermeidung hoher Kosten im Fall eines sich ausbreitenden Schadens. Das Eiserkennungssystem (BID) ist jederzeit auf ein CMS nachrüstbar und nach einer Einlernphase betriebsbereit.

Je Anlage muss immer ein separates BLADEcontrol® System installiert werden. Bei beiden Systemvarianten ist ein jährlicher Vertrag mit Weidmüller Monitoring Systems GmbH erforderlich.

7.2.2. Einlernphase / Teach-in phase

BLADEcontrol® benötigt für die Eiserkennung bzw. Schadensdetektion eine **Einlernphase**. In diesem Zeitraum sind die Systeme nur bedingt einsatzbereit. Während der Phase kann es u.a. zu häufigeren Abschaltungen kommen.

the use of the CMS, as it prevents high costs which can be caused by a mayor, spreading damage in the blade. The ice detection system can anytime be upgraded to a CMS with a fee-based software and is ready for operation after a short learning period.

Each turbine needs a separate own BLADEcontrol® system. Both variants of the system require a separate, fee-based contract with the manufacturer Weidmüller Monitoring Systems GmbH.

BLADEcontrol® needs a teach-in phase for the ice detection resp. the damage detection. During this period, the systems are only ready for use under certain conditions. This could lead to more frequent shutdowns.

Eiserkennung während Einlernphase:

	Unbekannter Blattpyp	Bekannter Blattpyp
Einlernphase bei Umgebungstemperaturen > 5°C	<p>Die Einlernphase dauert ca. 6 Wochen bei Umgebungstemperaturen > 5°C.</p> <p>Am Ende der Einlernphase werden die korrekten Parameter eingestellt und der Eisdetektor deaktiviert.</p>	<p>Bei Temperaturen > 5°C und Windgeschwindigkeiten > 5 m/s kann die Anlage in einem Tag eingelernt werden.</p> <p>In diesem Fall wird BLADEcontrol® mit verschärften Parametern programmiert und aktiviert. Die Erkennung von Eisansatz ist somit sichergestellt. Fehlalarme und häufigere Abschaltungen sind möglich.</p> <p>Das System benötigt ca. 1 bis 2 Wochen bei Temperaturen > 5°C für die korrekte Parametrierung und Feinabstimmung. Bei der Feinabstimmung werden die richtigen Parameter eingestellt.</p>

<p>Einlernphase bei Umgebungstemperaturen <5 °C</p>	<p>Bei Temperaturen < 5 °C wird von VENSYS während der Einlernphase von BLADEcontrol® ein temporärer Eisdetektor LID-3300IP für die Anlage bereitgestellt. BLADEcontrol® ist während dieser Einlernphase nicht aktiviert.</p> <p>Vor der Inbetriebnahme der Anlage ist zwischen VENSYS und dem Betreiber abzuklären, wer die Kontrolle und Wiederzuschaltung durchführt. Die Wiederzuschaltung nach Eiserkennung durch den LID-3300IP darf nur vor Ort erfolgen.</p> <p>Der Eisdetektor ist nicht im Lieferumfang der Anlage, er wird nach der Einlernphase wieder demontiert.</p>	<p>Kann die Anlage wegen zu geringen Temperaturen oder zu wenig Wind nicht in einem Tag eingelernt werden, darf die Anlage bei Temperaturen <5 °C nicht betrieben werden.</p> <p>Sind längere Frostperioden absehbar, so ist auch hier auf Absprache ein Eisdetektor LID-3300IP möglich.</p>
--------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ice detection during teach-in phase:

	Unknown blade type	Known blade type
<p>Teach-in phase at ambient temperatures > 5 °C</p>	<p>Teaching in requires approximately 6 weeks if the ambient temperature is >5 °C. At the end of the teach-in phase the correct parameter values will be set and the ice detector will be removed.</p>	<p>At temperatures of > 5 °C and wind speeds of > 5 m/s the turbine can be taught in within one day. In this case BLADEcontrol® is programmed and activated using stricter parameter values. Detection of ice formation is thus guaranteed. False alerts and more frequent switch-offs are possible.</p> <p>At temperatures of > 5 °C the system requires approximately 1 to 2 weeks for correct parameterization and fine tuning. The appropriate parameter values are set in fine tuning.</p>

<p><i>Teach-in phase at ambient temperatures < 5 °C</i></p>	<p><i>At temperatures < 5 °C, VENSYS provides a temporary ice detector type LID-3300IP for the turbine during the teach-in phase of BLADEcontrol®. BLADEcontrol® is deactivated during the teach-in phase.</i></p> <p><i>Prior to initial operation of the turbine an agreement must be reached between VENSYS and the operator on who is responsible for controlling and reactivating the system. Reactivation after ice detection by LID-3300IP must only occur on site.</i></p> <p><i>The ice detector is not included in the delivery of the turbine. It will be removed again after the teach-in phase.</i></p>	<p><i>If the turbine cannot be taught in within one day due to low temperatures or insufficient wind, the turbine must not be operated at temperatures below 5 °C.</i></p> <p><i>If longer frost periods are visible, an ice detector LID-3300IP is also possible on demand.</i></p>
----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Je nach Umgebungstemperatur, vorhandenen Windgeschwindigkeiten und Standort kann die Einlernphase laut Hersteller nach oben oder unten variieren. Die projektspezifische Dauer der Einlernphase kann somit seitens VENSYS nicht garantiert werden.

Schadensdetektion / CMS:

Bei der Schadensdetektion erfordern bestimmte Algorithmen wie z.B. der Referenzvergleich, immer eine Lernphase zum Kennenlernen genau dieser Rotorblätter (bis zu 3 Monate). Andere Algorithmen zur Schadensdetektion, welche die drei Blätter miteinander vergleichen, sind ab Inbetriebnahme sofort einsatzbereit. Die Einlernphase von 3 Monaten gilt auch bei nachträglicher Aktivierung, d.h. wenn vorher nur Eiserkennung aktiviert war, da die Schadenserkenkung explizit in der BLADEcontrol® Steuerung aktiviert werden muss.

According to the manufacturer, the teach-in phase of the system may be longer or shorter depending on the ambient temperature, wind speeds and the site itself. Therefore, VENSYS cannot guarantee the project specific duration of this learning period.

Damage detection / CMS:

The condition monitoring system uses certain algorithms such as reference comparison. These algorithms require a learning period to get to know this special blade type (up to 3 months). Other algorithms used to detect damages that compare the three blades with each other are directly ready for use after the commissioning. This learning period of three months is also required if the CMS is installed retroactively, e.g. if only the ice detection system had been activated before, as the damage detection must be activated explicitly in the BLADEcontrol® system.

7.2.3. Alarmierung / *Automatic alarm*

Zu zwei Zeitpunkten erfolgt eine Alarmierung an die Überwachungszentrale und an weitere hinterlegte Empfänger. Hierbei ist sowohl eine Alarmierung über E-Mail als auch SMS möglich. Falls der Betriebsführer der Anlage Alarmierungen benötigt, muss er dies VENSYS mitteilen.

Detektion von Eis

Unmittelbar nach der Erkennung von Eis wird die Anlage gestoppt und eine Alarmierung mit der Meldung „IceDetected [WEA X] [UHRZEIT], ice bladecontrol“ erfolgt.

Automatischer Reset der Eisdetektion

Nach Wiederinbetriebnahme der Anlage erfolgt an die eingetragenen Empfänger die Meldung „Reset IceDetected [WEA X] [UHRZEIT], reset ice“. Damit ist die Überwachungszentrale und - falls eingetragen - der Betriebsführer informiert, dass die Anlage wieder in Betrieb ist.

7.2.4. Wartung und Prüfung / *Maintenance and check*

Das BLADEcontrol®-System ist prinzipiell wartungsfrei. Bei der Wartung der Anlage wird das System nur visuell geprüft.

Bei jeder Wartung erfolgt zusätzlich ein Systemtest. Über das manuelle Setzen der Abschaltsignale in BLADEcontrol® wird die ordnungsgemäße Reaktion der Anlage auf die Signale überprüft. Die Wartung der Anlage und der Test des Systems werden zweimal jährlich durchgeführt.

The system automatically sends two alarm messages to the monitoring department and to other defined addressees, either by email or by text message (SMS). If the operator of the turbine also needs to receive these messages, he must inform VENSYS.

Ice detection

The system stops the turbine immediately after it detects ice on the blades and sends the following message: „IceDetected [WEA X] [TIME], ice bladecontrol“.

Automatic reset after ice detection

As soon as the turbine has been restarted, the recipients get the message: „Reset IceDetected [WEA X] [TIME], reset ice“. This informs the monitoring department and the operator that the turbine is back into operation.

The BLADEcontrol® system is basically maintenance-free. The system will be checked visually during the usual maintenance work on the turbine.

The system is checked by activating it manually in BLADEcontrol® and the correct response of the turbine to the signals. The maintenance of the turbine and check of the system is carried out twice a year.

7.3. Option: Gondel-Eisdetektor / *option: nacelle ice detector*

Der optionale Eisdetektor LID-3300IP ist **nicht das Standard-Eiserkennungssystem** für VENSYS- Windenergieanlagen. Es ist zudem nur auf **explizite schriftliche Anforderung des Betreibers** bzw. nur temporär im Rahmen der Inbetriebnahmephase von BLADEcontrol® bei Temperaturen <5° zu verwenden.

Bei einer expliziten Anforderung des Betreibers ist das im Anhang beigefügte Dokument vom Betreiber der Anlage zu lesen und es ist schriftlich zu bestätigen, dass die besonderen Produkteigenschaften akzeptiert werden.

Jede Anlage im Windpark muss einen eigenen Eisdetektor besitzen. Master/Slaveschaltungen werden aus Sicherheitsgründen nicht verwendet.

Das DNV GL-Gutachten von Dr. Karl Steingröver betrachtet ausschließlich die Signaleinbindung von **BLADEcontrol®** bei VENSYS-Windenergieanlagen. Die Betrachtung des Eisdetektors LID-3300IP ist hiervon ausgeschlossen. Nähere Informationen zur Arbeitsweise des Eisdetektors sind auf Anfrage erhältlich.

7.3.1. Funktionsweise des Sensors / *Operating method of the sensor*

Der Sensor des Eisdetektors nutzt ein Ultraschallverfahren, mit dem die Vereisung auf einem speziellen Sensordraht detektiert wird. Nähere Informationen zur Funktionsweise enthalten die Dokumente des Herstellers Labkotec.

*The optional ice detector LID-3300IP is **not the default ice detection system** for VENSYS wind turbines. Additional, it is only available on **explicit written demand from the operator** resp. only temporary during the commissioning time of BLADEcontrol® at temperatures below 5 °C.*

In case of an explicit request of the operator, the operator of the plant has to read the attached document in appendix.

He has to confirm in writing that the specific product properties are accepted.

Each turbine in a windfarm must have its own ice detector. Master/slave configurations cannot be used for security reasons.

The DNV GL certificate of Dr. Karl Steingröver considered only the signal integration of BLADEcontrol® into VENSYS wind turbines. The consideration of the ice detector LID-3300IP is excluded therefrom. More information about the operation of the ice detector is available on request.

The sensor uses ultrasonic to detect ice on a special sensor wire. For further information, please refer to the documents of manufacturer Labkotec.

Sobald Eisansatz erkannt wurde, gibt der Sensor dies über ein digitales Signal an die Anlagensteuerung weiter. Dieses Signal bleibt je nach Einstellung des Sensors etwa 15 Minuten anstehen. Danach heizt sich der Sensor auf und taut somit die Eisschicht ab. Danach prüft er erneut, ob sich wieder eine Eisschicht gebildet hat.

As soon as the system detects ice, it will send a digital signal to the turbine's control system. This signal remains active, depending on the settings of the sensor, for about 15 minutes. Then, the sensor will heat the wire, thus removing the ice layer. After that, the sensor checks again, if a new ice layer has been formed.

Dieses Prüfintervall dauert je nach Einstellung des Sensors etwa 30-45 Minuten. Daher ist es schwierig zu erkennen, ob der Sensor nach kurzer Zeit wieder angesprochen wird oder nicht. Aus diesem Grund wird nach Ansprechen des Sensors die Zeit gemessen, die vergangen ist, seitdem der Sensor das letzte Mal Eis detektiert hat. Diese Zeit wird in der Visualisierung in Minuten angezeigt. Erfolgt ein erneutes Ansprechen des Eissensors, dann wird dieser Counter wieder auf 0 zurückgesetzt.

This test interval takes about 30 – 45 minutes, depending on the settings of the sensor. However, it is difficult to notice, if the sensor will react again after a short time or not. Thus the time will be measured after the last activation of the sensor and this will be shown in the visualization in minutes. If there is a second reaction of the ice sensor, this counter will be reset to 0.

Wenn die Zeit größer als 45 Minuten ist, ist davon auszugehen, dass kein Eis mehr vorhanden ist. Dann erst ist es sinnvoll, zur Anlage zu fahren und diese auf Eisfreiheit zu prüfen.

If the displayed time exceeds 45 minutes, it is safe to assume that there is no ice anymore on the turbine. Only then it is reasonable to visit the turbine in order to check if there is ice or not.

7.3.2. Alarmierung / *Automatic alarm*

Zu insgesamt drei Zeitpunkten erfolgt eine Alarmierung an die Überwachungszentrale und an weitere hinterlegte Empfänger. Hierbei ist sowohl eine Alarmierung über E-Mail als auch SMS möglich. Falls der Betriebsführer der Anlage Alarmierungen benötigt, ist dies VENSYS wie auch bei der Option BLADEcontrol® mitzuteilen.

The automatic alarm is send at three different times to the monitoring department and all other registered recipients. The alarm can be send as email as well as SMS. The operator must inform VENSYS if he wants to receive such an alarm as well.

- **Detektion von Eis**

Unmittelbar nach der Erkennung von Eis wird die Anlage gestoppt und eine Alarmierung mit der Meldung „IceDetected [WEA X] [UHRZEIT], ice“ erfolgt. Zu diesem Zeitpunkt ist eine Wiederinbetriebnahme der Anlage nicht sinnvoll, da der Sensor in Vereisungssituationen mehrfach ansprechen kann.
- **Wiederzuschaltung möglich**

Sobald der Eisdetektor länger als 45 min kein Eis mehr erkannt hat, wird eine entsprechende Alarmierung abgesetzt: „IceDetected LastTime [WEA X] [UHRZEIT] no detection > 45 Min“. Erst jetzt ist es sinnvoll, zur Anlage zu fahren, um die Anlage zu begutachten und wieder in Betrieb zu nehmen. Sollte die Internetverbindung zu diesem Zeitpunkt gestört sein, so wird mehrmals probiert, die Meldung abzusetzen. In diesem Fall wird auch der Zeitpunkt des Versands in der Alarmierung entsprechend angepasst.
- **Reset der Eisdektektion**

Nach Wiederinbetriebnahme der Anlage erfolgt die dritte und letzte Alarmierung an die eingetragenen Empfänger mit der Meldung „Reset IceDetected [WEA X] [UHRZEIT], reset ice“. Damit ist die Überwachungszentrale und der Betriebsführer informiert, dass die Anlage wieder in Betrieb ist.
- **Ice detection**

As soon as ice is detected, the turbine is stopped and the automatic alarm „IceDetected [WEC X] [TIME] is sent. It is not advised to restart the turbine at this time, as the sensor can be triggered several times if it is iced.
- **Restart possible**

If the sensor does not detect ice for 45 minutes, the automatic alarm „IceDetected LastTime [WEC X] [TIME] no detection > 45 Min“ is sent. Now someone can visit the turbine to check if it can be restarted safely. If the internet connection fails at the time of the alarm, the system will try to send the alarm again and again. In this case, the time of the sending will be adjusted accordingly.
- **Reset of the ice detection**

After the WEC has been restarted, the third and last alarm is sent to the recipients: „Reset IceDetected [WEC X] [TIME], reset ice“. This informs the monitoring department and the operator that the turbine is operating again.

7.3.3. Inbetriebnahme nach Eisabschaltung / *Restart after shutdown caused by ice accretion*



Sobald der Eissensor Eis erkennt, wird die Anlage gestoppt und ein Wiederanlauf der Anlage verhindert. Die Anlage bleibt so lange gestoppt, bis die Alarmierung über den **Reset-Taster im Turmfuß** quittiert wurde. Nach einer Eiserkennung darf diese nur quittiert werden, wenn die Eisfreiheit der Blätter vorab persönlich vor Ort festgestellt wurde.

Die Quittierung nach einer Eiserkennung ist vom Betreiber, eines von ihm beauftragten Parkwächters oder eines Betriebsführers durchzuführen. Da es sich bei einer Windenergieanlage um eine abgeschlossene elektrische Betriebsstätte handelt, ist vor Betreten der Anlage eine Unterweisung von VENSYS erforderlich.

Für die Begutachtung der Blätter sind folgende Bedingungen erforderlich:

- Es muss eine freie Sicht auf die Blätter gewährleistet sein. So ist z.B. eine Begutachtung bei Nebel, in der Dämmerung oder bei Nacht nicht möglich
- Die visuelle Prüfung hat mit einem Fernglas in der Nähe der Anlage zu erfolgen
- Es sind alle Blätter auf der **Vorder- und Rückseite** als auch jeweils die beiden **Blattkanten** zu untersuchen
- Auf Grund der Gefahr des Eisabfalls ist bei der Begutachtung ein Helm zu tragen



*As soon as the sensor detects ice, the turbine is stopped and cannot be restarted automatically. The turbine remains in that state until the alarm is quit with the **reset-button in the tower base**. After ice has been detected, the alarm may only be re-set after a visual check on site has determined ice-free rotor blades.*

The operator of the windfarm or a park guard has to confirm the alarm and to restart the turbine after it has been stopped due to ice detection. As a wind energy converter is a locked electrical plant room, it is mandatory that these persons are instructed by VENSYS.

The blades can only be inspected under the following conditions:

- *Clear view of the blades must be ensured. An inspection is not possible if it is foggy, dim or dark.*
- *The sight check must be done with field glasses near the turbine.*
- *The **front and back sides** as well as all **edges** of all three blades must be checked.*
- *It is mandatory to wear a helmet during the inspection as there is still danger of falling ice.*

Kann vor Ort keine klare Aussage darüber getroffen werden, ob die Anlage eisfrei ist (Nebel, Dämmerung, usw.), so ist die Anlage im Zweifelsfall weiterhin gestoppt zu lassen. Die Sicherheit von Personen, Tieren und Gütern im Umkreis um die Anlage ist vorrangig vor dem Betrieb der Anlage!

Nach der Quittierung der Eiserkennung startet die Anlage nicht automatisch, sie muss manuell über den Taster „Start“ gestartet werden. Nach dem Starten der WEA ist die Eisabschaltung im Eisdetektions-Logbuch in der WEA zu dokumentieren. Hierzu sind Datum und Zeit der Wiederschaltung, vor Ort befindliche Person/Firma, durchgeführte Tätigkeit und Zustand der Anlage nach Verlassen zu vermerken. Es ist möglich, dass kurz nach Wiederschaltung der Anlage eine erneute Abschaltung der Anlage erfolgt. Dies lässt sich bei gewissen Wetterlagen leider nicht vermeiden.

If the conditions on site do not allow a safe and clear statement that the turbine is free of ice (fog, twilight or similar), the turbine must remain out of operation. The safety of persons, animals and property around the turbine is more important than the operation of the turbine!

After the alarm has been quit, the turbine will not start automatically. It must be started manually with the button "Start". After that, the event must be recorded in the turbine's ice detection journal, indicating date and time of the restart, the acting person/company, the works that were carried out and the state of the turbine after leaving. It is possible that the turbine is stopped again only a short time after it was restarted. Unfortunately this cannot be avoided during certain weather periods.

7.3.4. Sicherheitsfunktionen und besondere Merkmale / *Safety measures and special features*

Meldet der Eissensor einen internen Fehler, wird die Anlage gestoppt, wenn die Außentemperatur kleiner als 7°C ist. Ist die Außentemperatur größer als 7°C, läuft die Anlage weiter, es gibt jedoch eine Warnmeldung in der Visualisierung. Das Fehlersignal des Eissensors ist im Normalfall eingeschaltet. Wenn dieses Signal ausgeschaltet wird, wird von der Anlagensteuerung der Fehler erkannt. Somit wird auch ein Drahtbruch der Signalleitungen erkannt.

If the ice sensor reports an internal error, the WEC will be stopped as soon as the ambient temperature drops below 7°C. If the ambient temperature exceeds 7°C, the turbine keeps on operating, but there will be a warning message in the visualization tool. Normally, the failure signal of the ice sensor is activated. If this signal drops off, the control system detects the failure. This will also happen if the wire of the signal line breaks.

7.3.5. Wartung und Prüfung des Eissensors / *Maintenance and check of the ice sensor*

Da der Eissensor ein sicherheitsrelevantes Bauteil ist, wird er bei jeder Wartung auf seine korrekte Funktionsweise überprüft. Hierbei wird bei jeder Wartung der Testknopf am Eissensor gedrückt, mit dessen Hilfe die Übertragung der korrekten Signale an die Steuerung der WEA getestet werden können. Zu Beginn der kalten Jahreszeit muss die Funktionalität zusätzlich überprüft werden, indem der Sensordraht mit Eisspray und Wasser besprüht werden. Dies kann nur bei Außentemperaturen unter 5°C geprüft werden, da der Sensor sonst nicht ansprechen würde.

As the ice sensor is a safety relevant component, it must be checked regarding its correct functionality during every maintenance. To this end, a test button on the sensor must be pushed, which will test the transmission of the correct signals to the control system of the WEC. At the beginning of winter, the functionality must be checked additionally by spraying ice spray and water on the sensor wire. However, this test will only work if the ambient temperature is below 5°C, as the sensor will not react if the temperature is higher than that.

8. Anhang

8.1. Bestätigung Labkotec LID3300-IP (Deutsch)

Bestätigung: Kundenanforderung LID3300-IP Eisdetektor

In bisherigen Projekten hat sich gezeigt, dass der optional erhältliche Eisdetektor Labkotec LID3300-IP zu häufigen Beanstandungen unserer Kunden geführt hat. Daher möchten wir sie vor einem Kauf des Sensors über folgende Produkteigenschaften informieren:

- **Keine Eiserkennung am Rotorblatt**
Der LID-3300IP wird auf der Gondel installiert. Er stellt als meteorologischer Sensor nur fest, dass aufgrund der lokalen Witterungsbedingungen grundsätzlich die Möglichkeit für Eisansatz an den Rotorblättern besteht. Es kann kein realer Eisansatz an den Rotorblättern erkannt werden.
- **Erhöhte Sensibilität des Systems**
Auf Grund seiner Funktionsweise schaltet der Eisdetektor LID-3300IP häufiger als Blattüberwachungssysteme ab und kann somit zu erhöhtem Ertragsausfall im Winter führen.
- **Kein automatischer Wiederanlauf**
Sobald der Eissensor Eis erkennt, wird die Anlage gestoppt und ein Wiederanlauf der Anlage verhindert. Die Anlage bleibt solange gestoppt, bis die Alarmierung über den Reset-Taster im Turmfuß der Anlage quittiert wurde. Nach einer Eiserkennung darf diese nur quittiert werden, wenn die Eisfreiheit der Blätter persönlich vor Ort festgestellt wurde. Jede Überprüfung und Wiederzuschaltung muss im Turmfuß der Anlage im Eis-Logbuch dokumentiert werden.
- **Visuelle Prüfung nötig**
Für die Begutachtung der Blätter ist die Erfüllung mehrerer Bedingungen nötig, u.a. Anfahrt in den Windpark auch bei schlechter Witterung, einwandfreie Sicht auf die Rotorblätter und visuelle Prüfung aller Seiten der Rotorblätter mit einem Fernglas. Bei schlechter Sicht (z.B. Nebel oder Schneefall) bzw. nachts muss die Anlage folglich weiterhin gestoppt bleiben.
- **Mehrere Eisabschaltungen möglich**
Bei ungünstigen Wetterlagen kann die Anlage nach einem Wiederanlauf erneut abschalten, was zu häufigeren Fahrten in den Windpark führen kann.

Hiermit bestätige ich als Betreiber/Betriebsführer der Anlage, dass ich die obigen speziellen Eigenschaften des Systems akzeptiere und ausdrücklich einen LID-3300IP für die Windenergieanlage bestelle.

Datum / Unterschrift Betreiber/Betriebsführer

8.2. Confirmation Labkotec LID3300-IP (English)

Confirmation: Customer requirement LID3300-IP Ice detector

In previous projects, our customers have repeatedly complained about the optionally available ice detector LID3300-IP. We would therefore like to inform you about the following product characteristics before you decide to purchase the sensor:

- **No ice detection on the rotor blade**
The LID-3300IP is mounted on the nacelle. As a meteorological sensor it only detects that due to local weather conditions there is in principle the possibility of ice formation on the rotor blades. Actual ice formation on the rotor blades cannot be detected.
- **Increased sensitivity of the system**
Due to his functionality, the ice detector LID-3300IP switches off more frequently than blade monitoring systems, thus leading to potentially lower yields in winter.
- **No automatic restart**
As soon as the ice sensor detects ice, the turbine is stopped and prevented from restarting. The turbine remains inactive until the alert has been acknowledged via the reset key in the tower base of the turbine. After detection of ice, the alert must only be acknowledged after it has been personally established on site that the blades are ice-free. Every check and restart must be documented in the tower base of the turbine in the ice logbook.
- **Visual check required**
Inspection of the blades requires that several conditions are met, such as a safe journey to the wind park even in bad weather, an unrestricted view of the rotor blades and visual checks of all sides of the rotor blades with binoculars. In poor visibility (e.g. fog or snowfall) as well as at nights the turbine must consequently remain inactive.
- **Several switch-offs due to ice possible**
In adverse weather conditions the turbine can switch off again after a restart, which can lead to more frequent trips to the wind park.

I hereby confirm in my capacity as the operator of the turbine that I accept the special characteristics of the system laid down above and explicitly order an LID-3300IP for the wind turbine.

Date / Signature of the operator