

4.1 Beschreibung der Windenergieanlage

4.1.1 Anlagenbeschreibung

Technische Beschreibung E-138 EP3 E3

Technisches Datenblatt E-138 EP3 E3

Technische Spezifikation Zuwegung und Baustellenflächen E-138 EP3

4.1.2 Beschreibung der Maßnahmen zur Anlagensicherheit

Technische Beschreibung - Anlagensicherheit

Technische Beschreibung - Blitzschutz

Technische Beschreibung – Rotorblätter mit optimiertem Blitzschutzsystem

Technische Beschreibung – Eisansatzerkennung

Technische Beschreibung – Wölfel-Eisansatzerkennung

Zertifikat TÜV NORD Gutachten – Eisansatzerkennung nach dem Kennlinienverfahren

4.1.3 Beschreibung der Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten

Technische Beschreibung – Einrichtungen Arbeits-, Personen-, und Brandschutz

Flucht- und Rettungsplan WEA

Aufstiegshilfe

4.1.4 Beschreibung der Maßnahmen zu Abwasser und Niederschlag

Hinweis: Abwasser

4.1.5 Beschreibung der Maßnahmen zur Abfallvermeidung, -verminderung, -verwertung und -beseitigung

ENERCON – Stellungnahme Abfallentsorgung

Abfallmengen Anlagenaufbau E-138 EP3 E3

Abfallmengen Anlagenbetrieb EP3

4.1.6 Maßnahmen zum Schutz und zur Vorsorge vor Luftverunreinigungen, Lärm, Erschütterungen, Licht und sonstigen Emissionen / Immissionen und Gefahren – Siehe Kapitel 4.4

4.1.7 Maßnahmen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Wassergefährdende Stoffe E-138 EP3 E3

Darstellung zu Eingriffen in Boden und Grundwasser - Siehe Kapitel 5

4.1.8 Maßnahmen für den Fall der Betriebseinstellung

Erklärung zur Betriebseinstellung, Rückbauverpflichtung

Nachweis der Rückbaukosten E-138 EP3 E3

4.1.1 Anlagenbeschreibung

Technische Beschreibung E-138 EP3 E3

Technisches Datenblatt E-138 EP3 E3

Technische Spezifikation Zuwegung und Baustellenflächen E-138 EP3

Technische Beschreibung

ENERCON Windenergieanlage E-138 EP3 E3

Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: <http://www.enercon.de>
Geschäftsführer: Dr. Jürgen Zeschky, Dr. Martin Prillmann, Dr. Michael Jaxy
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

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 ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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

Dokument-ID	D1018637/6.0-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2023-12-19	de	DB	WRD Wobben Research and Development GmbH / Documentation Department

Mitgeltende Dokumente

Der aufgeführte Dokumenttitel ist der Titel des Sprachoriginals, ggf. ergänzt um eine Übersetzung dieses Titels in Klammern. Die Titel von übergeordneten Normen und Richtlinien werden im Sprachoriginal oder in der englischen Übersetzung angegeben. Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments. Diese Liste enthält ggf. Dokumente zu optionalen Komponenten.

Dokument-ID	Dokument
D1018642	Technische Daten ENERCON Windenergieanlage E-138 EP3 E3

Inhaltsverzeichnis

1	Produktübersicht	6
2	Komponenten	8
2.1	Rotorblätter	8
2.2	Gondel	9
2.2.1	Ringgenerator	9
2.3	Turm	9
3	Netzeinspeisesystem	11
4	Sicherheitssystem	14
4.1	Sicherheitseinrichtungen	14
4.2	Sensorsystem	14
5	Steuerung	17
5.1	Windnachführung	17
5.2	Rotorblattverstellung	17
5.3	Start der Windenergieanlage	18
5.3.1	Startvorbereitung	18
5.3.2	Windmessung und Ausrichtung der Gondel	18
5.3.3	Erregung des Generators	19
5.3.4	Leistungseinspeisung	19
5.4	Betriebsarten	20
5.4.1	Volllastbetrieb	20
5.4.2	Teillastbetrieb	20
5.4.3	Trudelbetrieb	20
5.5	Sicheres Anhalten der Windenergieanlage	21
6	Fernüberwachung	22
7	Wartung	23

Abkürzungsverzeichnis

FACTS	Flexible Alternating Current Transmission System (Flexibles Wechselstrom-Übertragungssystem)
FT	FACTS Transmission (elektrische Konfiguration mit FACTS-Eigenschaften)
FTQ	FACTS Transmission mit Option Q+ (elektrische Konfiguration mit erweitertem Blindleistungsstellbereich)
FTQS	FACTS Transmission mit Option Q+ und STATCOM-Option (elektrische Konfiguration mit erweitertem Blindleistungsstellbereich und STATCOM-Option)
FTS	FACTS Transmission mit STATCOM-Option (elektrische Konfiguration mit STATCOM-Option)
GFK	Glasfaserverstärkter Kunststoff
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition (überwachende Steuerung und Datenerfassung)
STATCOM	Static compensator (statischer Kompensator)

1 Produktübersicht



Abb. 1: Produktübersicht

Die Windenergieanlage erzeugt elektrische Energie aus Wind. Der anströmende Wind bewirkt, dass der Rotor sich im Uhrzeigersinn dreht. Die Drehbewegung wird in elektrische Energie umgewandelt. Die Windenergieanlage arbeitet automatisch.

Die Windenergieanlage besteht im Wesentlichen aus dem Turm, aus der drehbaren Gondel mit verstellbaren Rotorblättern und aus elektrischen Komponenten zur Erzeugung und Aufbereitung der elektrischen Energie.

Getriebelos

Das Antriebssystem der Windenergieanlage besteht aus wenigen drehenden Bauteilen. Die Rotornabe und der Rotor des Generators sind ohne Getriebe als feste Einheit miteinander verbunden. Dadurch verringert sich die mechanische Belastung und die technische Lebensdauer wird erhöht. Der Wartungs- und Serviceaufwand wird verringert und die Betriebskosten sinken. Da das Getriebe und andere schnelldrehende Teile entfallen, werden die Energieverluste zwischen Rotor und Generator und die Geräuschemissionen verringert.

Aktive Rotorblattverstellung

Die aktive Rotorblattverstellung begrenzt die Drehzahl des Rotors und die dem Wind entnommene Leistung. Somit wird die maximale Leistung der Windenergieanlage auch kurzfristig exakt auf Nennleistung begrenzt. Durch Verstellen der Rotorblätter in Fahnenstellung wird der Rotor angehalten, ohne dass der Antriebsstrang durch den Einsatz einer mechanischen Bremse belastet wird. Die Energieversorgung für eine Notverstellung der Rotorblätter befindet sich in den Blattverstellschränken.

Indirekte Netzkopplung

Die vom Generator erzeugte elektrische Leistung wird über einen Vollumrichter in das Stromnetz eingespeist. Durch den Vollumrichter wird der Generator vom Netz entkoppelt und die elektrischen Eigenschaften des Generators sind für das Verhalten der Windenergieanlage am Stromnetz unerheblich. Das Netzeinspeisesystem mit Vollumrichter gewährleistet einen maximalen Energieertrag bei hoher Netzverträglichkeit.

Durch die Entkopplung vom Stromnetz kann der Generator bei jeder Windgeschwindigkeit mit einem optimalen Betriebspunkt, z.B. Drehzahl, Leistung, Spannung, betrieben werden.

2 Komponenten

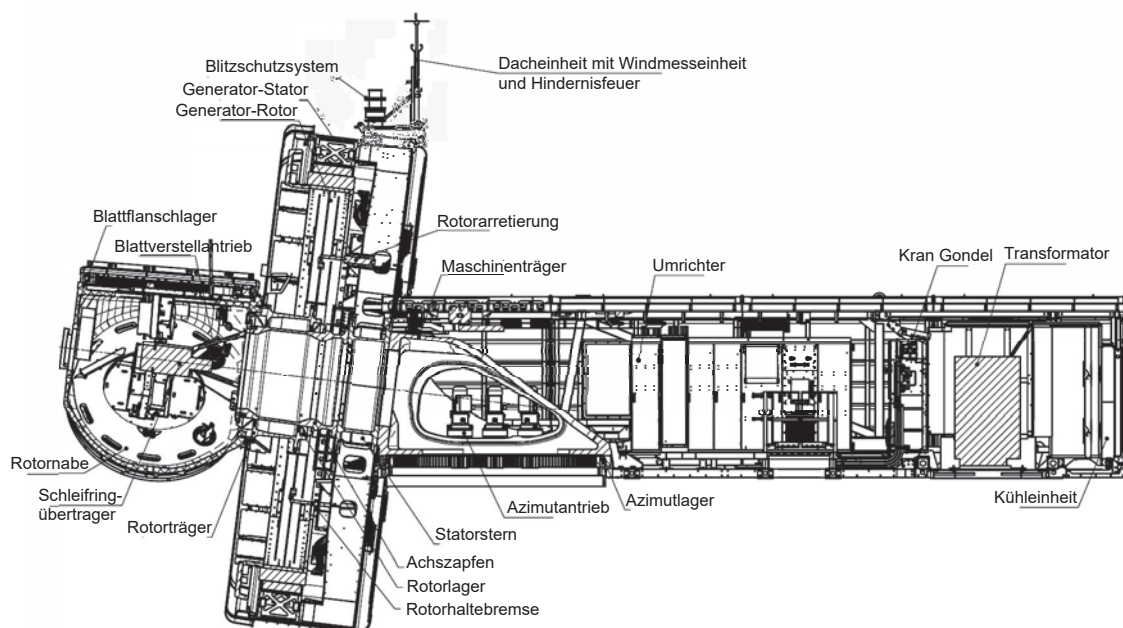


Abb. 2: Gondelschnitt

2.1 Rotorblätter

Die Rotorblätter aus GFK, Balsaholz und Schaumstoff haben wesentlichen Einfluss auf den Ertrag der Windenergieanlage sowie auf ihre Geräuschemissionen. Das Rotorblatt wird in Halbschalen- und Vakuuminfusionsbauweise gefertigt. Form und Profil der Rotorblätter wurden gemäß den folgenden Vorgaben entwickelt:

- hoher Leistungsbeiwert
- lange Lebensdauer
- geringe Geräuschemissionen
- niedrige mechanische Lasten
- effizienter Materialeinsatz

Die Rotorblätter der Windenergieanlage sind speziell für den Betrieb mit variabler Rotorblattverstellung und variabler Drehzahl ausgelegt. Die Oberflächenbeschichtung auf Polyurethanbasis schützt die Rotorblätter vor Umwelteinflüssen wie z. B. UV-Strahlung und Erosion. Die Beschichtung ist sehr abriebfest und zähhart.

Die 3 Rotorblätter werden jeweils durch voneinander unabhängige mikroprozessorgesteuerte Rotorblattverstelleinheiten verstellt. Der eingestellte Blattwinkel wird über je 2 Blattwinkelmessungen ständig überprüft und die 3 Blattwinkel werden miteinander synchronisiert. Dies ermöglicht eine schnelle und präzise Einstellung der Blattwinkel entsprechend den vorherrschenden Windverhältnissen.

Die Rotorblätter sind mit einem Zackenprofil in einem Teilbereich der Blatthinterkante ausgestattet. Dieser Hinterkantenkamm (Trailing Edge Serration) verkleinert die Turbulenzen an der Blatthinterkante und mindert damit die Schallemission der Windenergieanlage.

2.2 Gondel

Die Rotornabe dreht sich auf 2 Rotorlagern um den feststehenden Achszapfen. An der Rotornabe sind u. a. die Rotorblätter und der Generator-Rotor befestigt. Der Schleifring-übertrager befindet sich an der Spitze des Achszapfens. Er überträgt über Schleifkontakte elektrische Energie und Daten zwischen dem feststehenden und dem rotierenden Teil der Gondel.

Das tragende Element des feststehenden Generator-Stators ist der Statorträger mit 6 Tragarmen. Der Statorträger ist über den Statortragstern fest mit dem Maschinenträger verbunden. An den Enden der Tragarme ist der Statorring mit den Aluminiumwicklungen angebracht, in denen der elektrische Strom induziert wird.

Der Maschinenträger ist das zentrale tragende Element der Gondel. An ihm sind direkt oder indirekt alle Teile des Rotors und des Generators befestigt. Der Maschinenträger ist über das Azimutlager drehbar auf dem Turmkopf gelagert. Mit den Azimutantrieben kann die gesamte Gondel gedreht werden, damit der Rotor stets optimal zum Wind ausgerichtet ist.

Die Maschinenhausverkleidung besteht aus Aluminium. Sie ist aus mehreren Teilstücken gefertigt und mittels Stahlprofilen an der Gondelbühne befestigt.

2.2.1 Ringgenerator

In der Windenergieanlage kommt ein hochpoliger, fremderregter Synchrongenerator (Ringgenerator) zum Einsatz. Zur optimalen Ausnutzung des Windenergiepotentials bei allen Windgeschwindigkeiten arbeitet die Windenergieanlage mit variabler Drehzahl. Dadurch produziert der Ringgenerator Wechselstrom mit schwankender Spannung, Frequenz und Amplitude.

Die Wicklungen im Stator des Ringgenerators bilden mehrere voneinander unabhängige Drehstromsysteme. Diese Systeme werden in der Gondel aktiv gleichgerichtet und anschließend von den Wechselrichtern wieder in Drehstrom mit netzkonformer Spannung, Frequenz und Phasenlage umgerichtet. Der Transformator in der Gondel transformiert die erzeugte Spannung auf das Niveau des Stromnetzes, in das der Strom eingespeist wird. Über die Mittelspannungsschaltanlage im Turmfuß wird der Transformator mit dem aufnehmenden Stromnetz zusammengeschaltet.

Demzufolge ist der Ringgenerator nicht direkt mit dem aufnehmenden Stromnetz des Energieversorgungsunternehmens verbunden, sondern durch den Vollumrichter vom Netz entkoppelt.

Die Generatorverkleidung besteht aus GFK. Sie ist aus mehreren Teilstücken gefertigt und mittels Stahlprofilen am Statorträger, Generator-Stator und Generator-Rotor befestigt.

2.3 Turm

Der Turm der Windenergieanlage ist ein Stahlrohrturm, ein Hybrid-Stahlurm oder ein Hybridturm.

Der Stahlrohrturm ist eine Röhre aus Stahlblech, bestehend aus wenigen großen Stahlsektionen. Je nach Turmvariante kann die unterste Stahlsektion einteilig oder in mehrere Längselemente unterteilt sein. Die Längselemente werden zunächst am Aufstellort zu einer Stahlsektion verbunden. Die oberen Stahlsektionen sind einteilig. An den Enden der Stahlsektionen sind Flansche mit Bohrungen für die Montage angeschweißt. Die Stahlsektionen werden am Aufstellort aufeinandergestellt und miteinander verschraubt. Die Verbindung zum Fundament wird mithilfe eines Fundamentkorbs hergestellt.

Der Hybrid-Stahlurm ist eine Röhre aus Stahlblech, bestehend aus wenigen großen Stahlsektionen. Die unteren Stahlsektionen sind in mehrere gekantete Sektionsbleche unterteilt. Die oberen Stahlsektionen sind einteilig. Die gekanteten Sektionsbleche werden

zunächst am Aufstellort zu Stahlsektionen zusammengeschraubt. Die einzelnen Stahlsektionen werden am Aufstellort aufeinandergestellt und miteinander verschraubt. Dies geschieht bei den längsgeteilten Stahlsektionen durch Verbindungsbleche und bei den einteiligen Stahlsektionen durch Flanschverbindungen. Die Verbindung zum Fundament wird mithilfe eines Fundamentkorbs hergestellt.

Der Hybridturm besteht im unteren Teil aus Betonsegmenten und im oberen Teil aus Stahlsektionen. Die Betonsegmente werden am Aufstellort aus Fertigteilen zusammengesetzt und aufeinandergestellt. Die oberen Stahlsektionen werden aufgesetzt und verschraubt. In vertikaler Richtung werden die Betonsegmente durch Spannglieder aus Spannstahl vorgespannt. Die Spannglieder verlaufen entweder vertikal durch Kanäle in den Betonsegmenten oder extern an der Turminnenwand. Sie sind im Turmfundament verankert.

Alle Türme werden bereits im Werk mit dem fertigen Anstrich bzw. Witterungs- und Korrosionsschutz versehen, sodass nach der Montage möglichst keine weiteren Arbeiten an der Turmoberfläche anfallen.

3 Netzeinspeisesystem

Der Ringgenerator ist über das Netzeinspeisesystem mit dem Netz gekoppelt. Dieses System besteht im Wesentlichen aus einem modularen Gleich- und Wechselrichtersystem mit jeweils einem gemeinsamen Gleichspannungszwischenkreis.

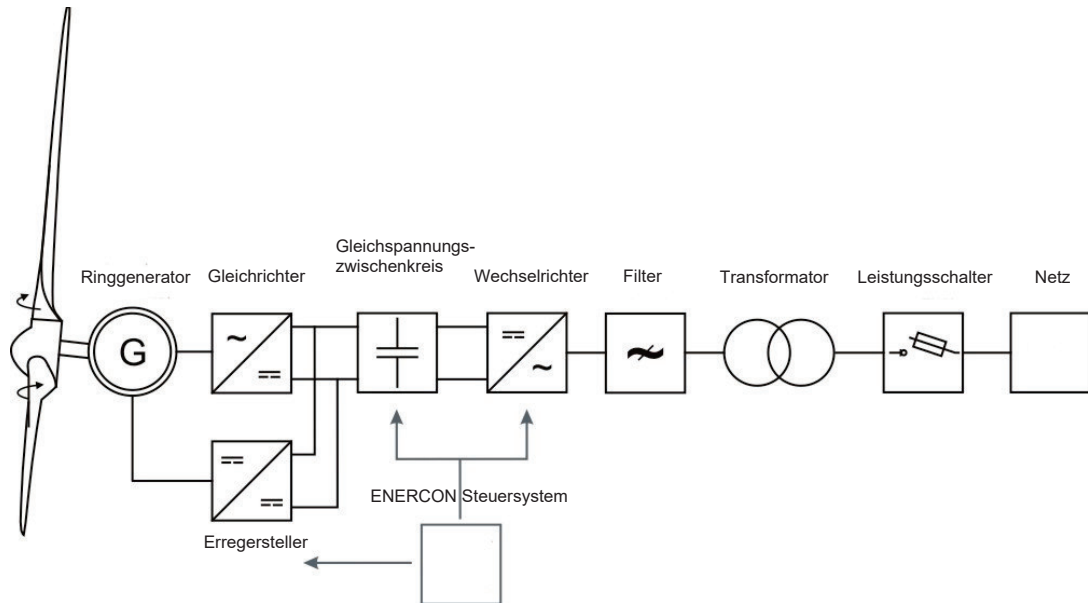


Abb. 3: Vereinfachtes elektrisches Diagramm einer Windenergieanlage

Das Netzeinspeisesystem wird – ebenso wie die Generatorerregung und die Rotorblattverstellung – von der Steuerung mit den Zielen maximaler Energieertrag und hohe Netzverträglichkeit angesteuert.

Durch die Entkopplung von Ringgenerator und Netz kann die gewonnene Leistung optimal übertragen werden. Abrupte Änderungen der Windgeschwindigkeit wirken sich als kontrollierte Änderung der eingespeisten Leistung auf der Netzseite aus. Analog wirken sich eventuelle Störungen im elektrischen Netz praktisch nicht auf die mechanische Seite der Windenergieanlage aus. Die eingespeiste elektrische Leistung der Windenergieanlage kann von 0 bis 4260 (4500¹) kW exakt geregelt werden.

Im Allgemeinen werden die Merkmale, die eine bestimmte Windenergieanlage bzw. ein bestimmter Windpark hinsichtlich des Anschlusses an das aufnehmende Stromnetz aufweisen muss, vom Betreiber des Stromnetzes vorgegeben. Um unterschiedliche Forderungen erfüllen zu können, sind ENERCON Windenergieanlagen in verschiedenen Konfigurationen lieferbar.

Das Wechselrichtersystem in der Gondel wird je nach Anlagenkonfiguration ausgelegt. Ein Transformator in der Gondel wandelt die Niederspannung in die gewünschte Mittelspannung um.

Blindleistung

Die Windenergieanlage kann mit der standardmäßigen FACTS-Steuerung bei Bedarf Blindleistung bereitstellen und somit zur Blindleistungsbilanz und Spannungshaltung im Netz beitragen. Bereits ab 10 % der Nennwirkleistung steht der volle Blindleistungsstellbereich zur Verfügung. Der maximale Blindleistungsstellbereich variiert je nach Windenergieanlagenkonfiguration.

¹ im Yield Optimised Mode 11 (OM-YO-11) (ertragsoptimierter Betriebsmodus 11). Die Verfügbarkeit des Yield Optimised Mode 11 ist u. a. von der Turmvariante und vom Standort abhängig.

Konfiguration FT²

Die Windenergieanlage ist standardmäßig mit der FACTS-Technologie ausgerüstet, die die hohen Anforderungen spezifischer Netzkodizes erfüllt. Sie kann gestörte Systemzustände im Netz (Unterspannung, Überspannung, Kurzunterbrechungen etc.) mit einer Fehlerdauer von bis zu 5 s durchfahren und somit während eines Fehlerzustands mit dem Netz verbunden bleiben.

Überschreitet die gemessene Spannung am Referenzpunkt einen definierten Grenzwert, wechselt die Windenergieanlage von dem Normalbetrieb in einen speziellen Fehlerbetriebsmodus.

Nach Fehlerklärung kehrt die Windenergieanlage in den Normalbetrieb zurück und speist die verfügbare Leistung in das Netz ein. Kehrt die Spannung nicht innerhalb einer einstellbaren Zeit (max. 5 s) in den für den Normalbetrieb zulässigen Betriebsbereich zurück, wird die Windenergieanlage vom Netz getrennt.

Bei Durchfahren des Netzfehlers gibt es verschiedene Fehlermodi mit unterschiedlichen Strategien der Einspeisung eines zusätzlichen Blindstroms während des Netzfehlers. Die Steuerungsstrategien beinhalten wiederum unterschiedliche Einstellmöglichkeiten für die Fehlerarten.

Die Auswahl einer geeigneten Steuerungsstrategie basiert auf spezifischen Projekt- und Netzanschlussbedingungen, die von dem zuständigen Netzbetreiber bestätigt werden müssen.

Konfiguration FTS²

Konfiguration FT mit Option STATCOM

Wie Konfiguration FT, jedoch befähigt STATCOM die Windenergieanlage zusätzlich, Blindleistung abzugeben und aufzunehmen unabhängig davon, ob sie selbst Wirkleistung erzeugt und ins Netz einspeist. Ähnlich einem Kraftwerk kann sie damit das Stromnetz jederzeit aktiv stützen. Ob die Konfiguration eingesetzt werden kann, muss am jeweiligen Projekt geprüft werden.

Konfiguration FTQ

Konfiguration FT mit Option Q+

Die Konfiguration FTQ besitzt alle Eigenschaften der Konfiguration FT. Darüber hinaus verfügt sie über einen erweiterten Blindleistungsbereich.

Konfiguration FTQS

Konfiguration FT mit Optionen Q+ und STATCOM

Die Konfiguration FTQS besitzt alle Eigenschaften der Konfigurationen FTQ und FTS.

Frequenzschutz

ENERCON Windenergieanlagen können in Netzen mit einer Nennfrequenz von 50 Hz oder auch 60 Hz eingesetzt werden.

Der Arbeitsbereich der Windenergieanlagen ist durch einen unteren und oberen Grenzwert für die Frequenz vorgegeben. Über- und Unterfrequenzereignisse am Referenzpunkt der Windenergieanlage führen zum Auslösen des Frequenzschutzes und nach Ablauf der Verzögerungszeit von maximal 60 s zum Abschalten der Windenergieanlage.

² nicht verfügbar im Yield Optimised Mode 11 (OM-YO-11) (ertragsoptimierter Betriebsmodus 11).

Leistungs-Frequenz-Regelung

Kommt es aufgrund einer Netzstörung zu einer kurzfristigen Überfrequenz, kann die Windenergieanlage ihre Leistungseinspeisung dynamisch reduzieren, um einen Beitrag zur Wiederherstellung des Gleichgewichts zwischen Erzeuger- und Verbundnetz zu leisten.

Die eingespeiste Wirkleistung kann im Normalbetrieb vorbeugend begrenzt werden. Im Fall einer Unterfrequenz wird dann die durch diese Begrenzung vorgehaltene Leistung zur Frequenzstabilisierung bereitgestellt. Die Charakteristik dieser Regelung kann sehr flexibel an verschiedenste Anforderungen angepasst werden.

4 Sicherheitssystem

Die Windenergieanlage verfügt über eine Vielzahl von sicherheitstechnischen Einrichtungen, die dazu dienen, die Windenergieanlage dauerhaft in einem sicheren Betriebsbereich zu halten. Neben Komponenten, die ein sicheres Anhalten der Windenergieanlagen gewährleisten, zählt hierzu ein komplexes Sensorsystem. Dieses erfasst ständig alle relevanten Betriebszustände der Windenergieanlage und stellt die entsprechenden Informationen über das Fernüberwachungssystem ENERCON SCADA bereit.

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

4.1 Sicherheitseinrichtungen

Not-Halt-Taster

In der Windenergieanlage befinden sich am Steuerschrank im Turmfuß, am Gondelsteuerschrank, gegebenenfalls im Turmeingangsbereich und an weiteren Positionen Not-Halt-Taster. Bei Betätigung eines Not-Halt-Tasters im Turmfuß werden die Rotorblätter notverstellt. Dadurch wird der Rotor aerodynamisch gebremst. Bei Betätigung eines Not-Halt-Tasters in der Gondel wird zusätzlich zur Notverstellung die Rotorhaltebremse eingeschaltet. Dadurch wird der Rotor schnellstmöglich angehalten. Ein Not-Halt schaltet die Windenergieanlage nur teilweise spannungsfrei.

Weiterhin versorgt werden:

- die Rotorhaltebremse
- die Befeuerung
- die Beleuchtung
- die Steckdosen

4.2 Sensorsystem

Eine Vielzahl von Sensoren erfasst laufend den aktuellen Zustand der Windenergieanlage und die relevanten Umgebungsparameter (z. B. Rotordrehzahl, Temperatur, Windgeschwindigkeit, Blattbelastung). Die Steuerung wertet die Signale aus und steuert die Windenergieanlage 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 redundante Sensoren eingebaut. Dies gilt z. B. für die Messung der Temperatur im Generator, die Messung der Windgeschwindigkeit oder die Messung des aktuellen Rotorblattwinkels. Ein defekter Sensor wird zuverlässig erkannt und kann repariert oder durch die Aktivierung eines Reservesensors ersetzt werden. Die Windenergieanlage kann dadurch in der Regel ohne sofortigen Serviceeinsatz sicher weiter betrieben werden.

Kontrolle der Sensoren

Die Funktionstüchtigkeit aller Sensoren wird entweder im laufenden Betrieb regelmäßig durch die Steuerung selbst oder, wo dies nicht möglich ist, im Zuge der Wartung kontrolliert.

Drehzahlüberwachung

Die Steuerung der 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, wie z. B. eine starke Bö oder eine schlagartige Verringerung der Generatorlast, kann das Blattverstellungssystem jedoch unter Umständen nicht schnell genug reagieren. Wenn die Nenndrehzahl um mehr als ca. 15 % überschritten wird, hält die Steuerung die Windenergieanlage an. Nach 3 Minuten unternimmt die Windenergieanlage automatisch einen neuen Startversuch. Tritt diese Störung innerhalb von 24 Stunden mehr als 5-mal auf, wird ein Defekt vermutet. Es wird kein weiterer Startversuch unternommen.

Wenn die Nenndrehzahl um mehr als ca. 20 % überschritten wird, wird eine Notverstellung der Rotorblätter ausgelöst. Für einen Neustart der Windenergieanlage muss die Ursache für die Überdrehzahl vor Ort gefunden und beseitigt werden.

Die Rotordrehzahl wird direkt mit einem in der Rotornabe installierten Gyroskop gemessen. Das Signal wird mit dem Rotordrehzahlsignal eines Magnetbandgebers auf Plausibilität überprüft.

Luftspaltüberwachung

Die Breite des Luftspalts zwischen Generator-Rotor und Generator-Stator wird mithilfe von Mikroschaltern überwacht, die über den Rotorumfang verteilt positioniert sind.

Löst einer der Mikroschalter wegen Unterschreitung des Mindestabstands aus, wird die Windenergieanlage angehalten und nach kurzer Zeit neu gestartet.

Tritt diese Störung innerhalb von 24 Stunden noch einmal auf, bleibt die Windenergieanlage angehalten, bis die Ursache beseitigt wurde.

Schwingungsüberwachung

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

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

Zudem werden Vibrationen in Abhängigkeit vom Steuerungstyp der Windenergieanlage entweder über eine in der Schwingungsüberwachung integrierte Funktion oder über einen separaten Vibrationswächter erkannt.

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

Bei zu hohen Temperaturen wird die Leistung der Windenergieanlage reduziert, gegebenenfalls wird die Windenergieanlage angehalten. Die Windenergieanlage kühlt ab und läuft im Allgemeinen 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. der Generator, werden bei zu niedrigen Temperaturen gewärmt, um sie betriebsbereit zu halten.

Gondelinterne Geräuschüberwachung

Im Rotorkopf von Windenergieanlagen mit gondelinterner Geräuschüberwachung befinden sich Sensoren, die auf laute Schlaggeräusche, etwa durch lose oder defekte Komponenten, reagieren. Die Windenergieanlage wird angehalten, wenn einer der Sensoren Geräusche meldet und kein Hinweis auf andere Ursachen vorliegt.

Um äußere Ursachen für Geräusche, vor allem Hagelschlag, auszuschließen, werden die Meldungen aller Windenergieanlagen in einem Windpark miteinander verglichen. Bei alleinstehenden Windenergieanlagen wird zusätzlich ein Geräuschsensor im Maschinenhaus genutzt. Wenn die Sensoren mehrerer Windenergieanlagen oder der Geräuschsensor im Maschinenhaus gleichzeitig Geräusche melden, werden äußere Ursachen vermutet. Die Geräuschsensoren werden für einen kurzen Zeitraum deaktiviert, sodass keine Windenergieanlage im Windpark angehalten wird.

Überwachung der Kabelverdrillung

Die Turmkabel haben im oberen Turmbereich so viel Bewegungsspielraum, dass die Gondel um 3 Umdrehungen nach links und rechts gedreht werden kann, ohne dass die Turmkabel dabei beschädigt werden und überhitzen. Je nach Grad der Verdrillung und Höhe der Windgeschwindigkeit entscheidet die Steuerung der Windenergieanlage, wann die Turmkabel entdrillt werden.

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

5 Steuerung

Die Steuerung der Windenergieanlage beruht auf einem speicherprogrammierbaren Steuerungssystem, das über Sensoren sämtliche Komponenten der Windenergieanlage sowie Daten, wie Windrichtung und Windgeschwindigkeit, abfragt und die Betriebsweise der Windenergieanlage entsprechend anpasst. Der aktuelle Status der Windenergieanlage und eventuelle Störungen werden im Anlagendisplay des Steuerschranks im Turmfuß und in der Gondel angezeigt.

5.1 Windnachführung

Auf dem Turmkopf befindet sich das Azimutlager mit einem Zahnkranz. Das Azimutlager ermöglicht die Drehung und somit die Windnachführung der Gondel.

Ist die Abweichung zwischen der Windrichtung und der Richtung der Rotorachse größer als der vorgegebene zulässige Maximalwert, werden die Azimutantriebe eingeschaltet, die die Gondel dem Wind nachführen. Die Steuerung der Azimutmotoren gewährleistet ein sanftes Anlaufen und Bremsen. Die Steuerung überwacht die Windnachführung. Erkennt sie Unregelmäßigkeiten, wird die Windnachführung deaktiviert und die Windenergieanlage angehalten.

5.2 Rotorblattverstellung

Funktionsprinzip

Das Blattverstellungssystem ändert die Position der Rotorblätter und damit den Anstellwinkel, mit dem die Luft das Blattprofil anströmt. Mit dem Blattwinkel ändert sich der Auftrieb des Rotorblatts und damit auch die Kraft, mit der der Rotor gedreht wird.

Im Automatikbetrieb (Normalbetrieb) wird der Blattwinkel so eingestellt, dass einerseits die im Wind enthaltene Energie optimal ausgenutzt wird und andererseits keine Überlastung der Windenergieanlage eintritt; ggf. werden dabei auch Randbedingungen wie Schalloptimierung eingehalten. Außerdem ermöglicht das Blattverstellungssystem das aerodynamische Abbremsen des Rotors.

Erreicht die Windenergieanlage ihre Nennleistung, dreht das Blattverstellungssystem die Rotorblätter bei weiter steigender Windgeschwindigkeit gerade so weit aus dem Wind, dass die Rotordrehzahl und die vom Wind aufgenommene und vom Generator umzusetzende Leistung die Nennwerte nicht oder nur unwesentlich übersteigen.

Blattwinkel

Besondere Rotorblattstellungen (Blattwinkel):

- A: 0°** Normalstellung im Teillastbetrieb: maximale Ausnutzung des Windangebots.
- B: $\geq 60^\circ$** Trudelbetrieb (Windenergieanlage speist wegen zu geringer Windgeschwindigkeit keine Leistung ein): Je nach Windgeschwindigkeit dreht sich der Rotor mit geringer Drehzahl oder steht bei völliger Windstille still.
- C: 92°** Fahnenstellung (Rotor wurde manuell oder automatisch angehalten): Die Rotorblätter erzeugen auch bei Wind keinen Auftrieb, der Rotor steht still oder bewegt sich ganz leicht.

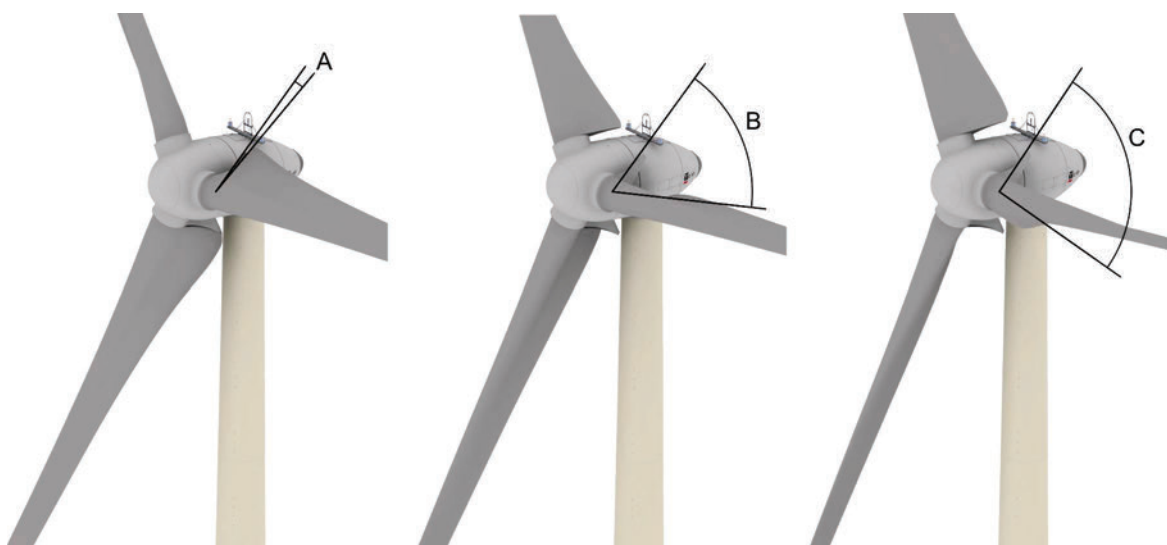


Abb. 4: Besondere Rotorblattstellungen

5.3 Start der Windenergieanlage

5.3.1 Startvorbereitung

Solange ein Hauptstatus > 0 ansteht, bleibt die Windenergieanlage angehalten. Sobald der Hauptstatus 0 wird, ist die Windenergieanlage bereit und der Startvorgang wird eingeleitet. Sollten bestimmte Randbedingungen für einen Start, wie z. B. das Laden der Notverstellkondensatoren, noch nicht abgeschlossen sein, wird der Status 0:3 Startvorbereitung angezeigt.

Während der Startvorbereitung beginnt eine 150 Sekunden dauernde Windmess- und Ausrichtungsphase der Windenergieanlage.

5.3.2 Windmessung und Ausrichtung der Gondel

Ist die Startvorbereitung abgeschlossen, wird der Status 0:2 Anlage bereit angezeigt.

Sofern sich die Steuerung im Automatikbetrieb befindet, die gemittelte Windgeschwindigkeit größer als 1,8 m/s ist und die Abweichung der Windrichtung ausreichend für eine Windnachführung ist, beginnt die Windenergieanlage sich zum Wind auszurichten. Die Windenergieanlage geht 60 Sekunden nach Abschluss der Startvorbereitung in den Trudelbetrieb über. Die Rotorblätter fahren langsam in den Wind und gleichzeitig werden die Notverstellkondensatoren geprüft.

Ist die Windenergieanlage mit Rotorblattlastsensoren ausgestattet, stoppen die Rotorblätter bei einem Winkel von 70° und führen dort den unter Umständen mehrere Minuten andauernden Abgleich der Rotorblattlastsensoren durch. Während dieser Zeit wird der Status 0:5 Abgleich Load Control angezeigt.

Liegt die mittlere Windgeschwindigkeit in der Zeit der Windmess- und Ausrichtungsphase von 150 Sekunden oberhalb der aktuellen Einschaltwindgeschwindigkeit (ca. 2,0 m/s), beginnt der Startvorgang (Status 0:1). Anderenfalls bleibt die Windenergieanlage im Trudeltbetrieb (Status 2:1 Windmangel: Windgeschwindigkeit zu niedrig).

Eigenbedarf

Da die Windenergieanlage zu diesem Zeitpunkt keine Wirkleistung erzeugt, wird die für den Eigenbedarf der Windenergieanlage notwendige elektrische Energie aus dem Netz bezogen.

5.3.3 Erregung des Generators

Sobald der Rotor eine vom Typ der Windenergieanlage abhängige Drehzahl erreicht, beginnt die Erregung des Generators. Der hierfür notwendige Strom wird kurzzeitig aus dem Netz bezogen. Erreicht der Generator eine ausreichende Drehzahl, versorgt sich die Windenergieanlage selbst mit Strom. Der Strom für die Eigenerregung wird dann aus dem Gleichrichterzwischenkreis entnommen und die aus dem Netz bezogene Energie wird auf null reduziert.

5.3.4 Leistungseinspeisung

Sobald eine ausreichende Zwischenkreisspannung zur Verfügung steht und die Kopplung des Erregerstellers zum Netz nicht mehr besteht, wird der Einspeisevorgang eingeleitet. Nach Erhöhung der Drehzahl bei ausreichend Wind und bei einem Leistungssollwert > 0 kW werden die Netzschrütze (Niederspannungsseite) geschlossen und die Windenergieanlage beginnt bei ca. 5 U/min mit der Einspeisung in das Netz.

Die Leistungsregelung regelt die Statorströme und den Erregerstrom so, dass die Einspeisung nach der geforderten Leistungskennlinie erfolgt.

Der Gradient für die Leistungserhöhung (dP/dt) nach einem Netzfehler oder nach einem Normalstart kann in der Steuerung innerhalb eines bestimmten Bereichs festgelegt werden. Nähere Angaben hierzu können aus dem Datenblatt über die netztechnischen Leistungsmerkmale des jeweiligen Windenergieanlagentyps entnommen werden.

5.4 Betriebsarten

Ist der Startvorgang beendet, arbeitet die Windenergieanlage im Automatikbetrieb (Normalbetrieb). Im Automatikbetrieb werden ständig die Windverhältnisse ermittelt, die Rotordrehzahl, die Generatorerregung und die Generatorleistung optimiert, die Gondelposition der Windrichtung angepasst und sämtliche Sensorzustände erfasst.

Um die Stromerzeugung bei unterschiedlichen Windverhältnissen zu optimieren, wechselt die Windenergieanlage im Rahmen des Automatikbetriebs je nach Windgeschwindigkeit zwischen 3 Betriebsarten. Unter bestimmten Umständen hält die Windenergieanlage an, wenn die Konfiguration der Windenergieanlage dies vorsieht. Zusätzlich kann das Energieversorgungsunternehmen, in dessen Netz die erzeugte Energie eingespeist wird, die Möglichkeit bekommen, per Fernsteuerung das Verhalten der Windenergieanlage direkt zu beeinflussen, z. B. um die Einspeisung zeitweilig zu reduzieren.

Die Windenergieanlage wechselt zwischen folgenden Betriebsarten:

- Volllastbetrieb
- Teillastbetrieb
- Trudelbetrieb

5.4.1 Volllastbetrieb

Windgeschwindigkeit

$$v \geq 13,0 \text{ (13,5}^3\text{) m/s}$$

Bei und oberhalb der Nenn-Windgeschwindigkeit hält die Windenergieanlage die Drehzahl des Rotors durch die Rotorblattverstellung auf ihrem Sollwert (ca. 11,1 U/min) und begrenzt dadurch die Leistung auf ihren Nennwert von 4260 (4500³) kW.

5.4.2 Teillastbetrieb

Windgeschwindigkeit

$$2 \text{ m/s} \leq v < 13,0 \text{ (13,5) m/s}$$

Während des Teillastbetriebs (die Windgeschwindigkeit liegt zwischen Einschalt- und Nenngeschwindigkeit) wird die maximal mögliche Leistung aus dem Wind entnommen. Die Rotordrehzahl und die Leistungsabgabe ergeben sich aus der jeweils aktuellen Windgeschwindigkeit. Dabei beginnt die Blattwinkelverstellung schon im Grenzbereich zum Volllastbetrieb, um einen kontinuierlichen Übergang zu gewährleisten.

5.4.3 Trudelbetrieb

Windgeschwindigkeit

$$v < 2 \text{ m/s}$$

Bei Windgeschwindigkeiten unterhalb 2 m/s kann kein Strom ins Netz eingespeist werden. Die Windenergieanlage läuft im Trudelbetrieb, d. h. die Rotorblätter sind weitgehend aus dem Wind gedreht (Blattwinkel $\geq 60^\circ$), und der Rotor dreht sich langsam oder bleibt bei völliger Windstille stehen.

Durch die langsame Bewegung (Trudeln) werden die Rotorlager weniger belastet als bei längerem Stillstand und eine Wiederaufnahme der Stromerzeugung und -einspeisung bei wieder stärker werdendem Wind ist schneller möglich.

³ im Yield Optimised Mode 11 (OM-YO-11) (ertragsoptimierter Betriebsmodus 11). Die Verfügbarkeit des Yield Optimised Mode 11 ist u. a. von der Turmvariante und vom Standort abhängig.

5.5 Sicheres Anhalten der Windenergieanlage

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

Die Ursachen werden nach Gefährdung in Gruppen eingeteilt.

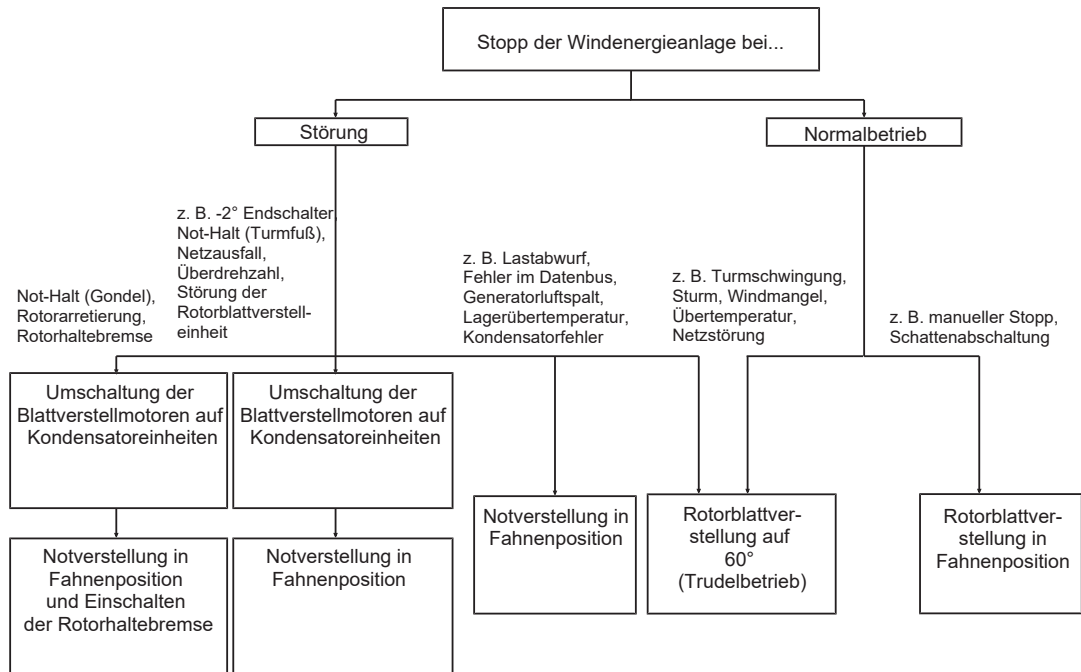


Abb. 5: Übersicht Windenergieanlagenstopp

Anhalten der Windenergieanlage durch die Rotorblattverstellung

Bei einer nicht sicherheitsrelevanten Störung werden die Rotorblätter über die Steuerung der Windenergieanlage aus dem Wind gedreht, wodurch die Rotorblätter keinen Auftrieb mehr erzeugen und die Windenergieanlage sicher anhält.

Notverstellung

Die Notverstellkondensatoren haben die für eine Notverstellung nötige Energie gespeichert und werden während des Betriebs der Windenergieanlage im geladenen Zustand gehalten und laufend getestet. Bei einer Notverstellung wird jeder Blattverstellmotor von den zugehörigen Notverstellkondensatoren mit Energie versorgt. Die Rotorblätter fahren geregelt in eine Stellung, in der sie keinen Auftrieb erzeugen, die sogenannte Fahnenstellung.

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

Notbremsung

Wenn ein Not-Halt-Taster in der Gondel gedrückt wird oder wenn bei drehendem Rotor die Rotorarretierung betätigt wird, leitet die Steuerung eine Notbremsung ein.

Dabei wird zusätzlich zur Notverstellung der Rotorblätter die Rotorhaltebremse aktiviert. Der Rotor wird innerhalb von 10 bis 15 Sekunden von der Nenndrehzahl bis zum Stillstand gebremst.

6 Fernüberwachung

Standardmäßig sind alle ENERCON Windenergieanlagen über das ENERCON SCADA Edge System mit der regionalen Serviceniederlassung verbunden. Diese kann jederzeit die Betriebsdaten von jeder Windenergieanlage abrufen und ggf. sofort auf Auffälligkeiten und Störungen reagieren.

Auch alle Statusmeldungen werden über das ENERCON SCADA Edge System an eine Serviceniederlassung gesendet und dort dauerhaft gespeichert. Nur so ist gewährleistet, dass alle Erfahrungen aus dem praktischen Langzeitbetrieb in die Weiterentwicklung der ENERCON Windenergieanlagen einfließen können.

Die Anbindung der einzelnen Windenergieanlagen läuft über den ENERCON SCADA Edge Server, der üblicherweise in der Übergabestation oder in dem Umspannwerk eines Windparks aufgestellt wird. In jedem Windpark ist ein ENERCON SCADA Edge Server installiert.

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

7 Wartung

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

Die Windenergieanlagen werden regelmäßig, je nach Anforderung mindestens einmal jährlich, gewartet.

Bei der Wartung werden alle sicherheitsrelevanten Komponenten und Funktionen geprüft, z. B. das Blattverstellungssystem, die Windnachführung, die Sicherheitssysteme, das Blitzschutzsystem, die Anschlagpunkte zur Personensicherung und die 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.

Die Wartungsintervalle und Wartungsumfänge können je nach regionalen Richtlinien und Normen abweichen.

Technische Daten ENERCON Windenergieanlage E-138 EP3 E3

Allgemein	
Hersteller	ENERCON Global GmbH Dreekamp 5 26605 Aurich
Typenbezeichnung	E-138 EP3 E3
Nennleistung	4260 kW (bis zu 4500 kW ¹)
Rotordurchmesser	138,25 m
Auslegungslebensdauer	25 Jahre
maximale Standorthöhe ²	2000 m

Rotor mit Blattverstellungssystem	
Typ	Luvläufer mit aktivem Blattverstellungssystem
Drehrichtung	Uhrzeigersinn
Rotorblatt-Anzahl	3
Rotorblatt-Länge	67,79 m
überstrichene Rotorfläche	15011,36 m ²
Rotorblatt-Material	GFK (Glasfaser+Epoxidharz)/Balsaholz/Schaumstoff
Abregelwindgeschwindigkeit (mit ENERCON Sturmregelung)	22 (19 ¹) m/s (12-s-Mittel) - 28 m/s (10-min-Mittel)
Konuswinkel	-2,5°
Rotorachswinkel	7°
Blattverstellungssystem	je Rotorblatt ein autarkes elektrisches Stellsystem mit zugeordneter Notstromversorgung

Antriebsstrang mit Generator	
Windenergieanlagenkonzept	getriebelos, variable Drehzahl, Vollumrichter
Rotornabe	starre Verbindung mit Generator-Rotor
Lagerung	2 Kegelrollenlager
Generator	direktgetriebener fremderregter Synchrongenerator
Netzeinspeisung	ENERCON Wechselrichter mit hoher Taktfrequenz und sinusförmigem Strom
Schutzart/Isolationsklasse	mindestens IP 23/F

Bremssystem	
aerodynamische Bremse	drei autarke Blattverstellungssysteme mit Notstromversorgung
Rotorhaltebremse	hydraulisch

¹ im Yield Optimised Mode 11 (OM-YO-11) (ertragsoptimierter Betriebsmodus 11). Die Verfügbarkeit des Yield Optimised Mode 11 ist u. a. von der Turmvariante und vom Standort abhängig.

² über Normalhöhennull; höhere Standorte möglich, müssen aber projektspezifisch geprüft werden.

Bremssystem

Rotorarretierung	in 10°-Stufen rastend
------------------	-----------------------

Windnachführung

Azimutverstellung	elektromechanisches Stellsystem
-------------------	---------------------------------

Steuerung der Windenergieanlage

Typbezeichnung	PI-CS
Netzeinspeisung	Vollumrichter mit speicherprogrammierbarer Steuerung
Fernüberwachung	ENERCON SCADA Edge
unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)	integriert

Turmvarianten

Nabenhöhe ab Geländeoberkante	Gesamthöhe ab Geländeoberkante	Bauart
80,49 m	149,61	Stahlrohrturm
99,79 m	168,91	Stahlrohrturm
110,24 m	179,37	Hybrid-Stahlurm
130,64 m	199,76	Hybrid-Stahlurm
160,00 m	229,13	Hybridturm

Zertifizierte/angestrebte turmspezifische Auslegungsbedingungen

Nabenhöhe ab Geländeoberkante	Windklasse nach IEC ³	Turbulenzkategorie nach IEC ³	50-Jahres-Extremwindgeschwindigkeit in Nabenhöhe (10-min-Mittelwert) nach IEC ³	entspricht einem Lastäquivalent von circa (3-s-Böe)	Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe nach IEC ³
80,49 m	II / S ⁴	A	42,50 m/s	59,50 m/s	8,50 / 7,80 ^{4;5} m/s
99,79 m	II / S ⁴	A	42,50 m/s	59,50 m/s	8,50 / 7,80 ^{4;5} m/s
110,24 m	S	A	37,50 m/s	52,50 m/s	7,80 ⁵ m/s
130,64 m	S	A	37,50 m/s	52,50 m/s	7,80 ⁵ m/s
160,00 m	III ⁶	A	37,50 ⁶ m/s	52,50 ⁶ m/s	7,50 ⁶ m/s

³ Ausgabe der Richtlinie IEC 61400-1:2019 (4th Edition)

⁴ im Yield Optimised Mode 11

⁵ Obwohl die Turmkonfiguration für eine verringerte mittlere Windgeschwindigkeit ausgelegt ist, kann die Standorteignung mittels Lastrechnung abhängig von den Standortbedingungen für höhere mittlere Windgeschwindigkeiten nachgewiesen werden. Die Design-Zielgröße ist unter Berücksichtigung einer generischen Windrichtungsverteilung 8,50 m/s.

⁶ Yield Optimised Mode 11 ist nicht verfügbar

Hinweis: Technische Spezifikation – Technische Spezifikation Zuwegung und Baustellenflächen E-138 EP3

Hinweis

Das Dokument „Technische Spezifikation Zuwegung und Baustellenflächen E-138 EP3“ enthält gemäß des Windenergieanlagenherstellers ENERCON vertrauliche Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse und wird daher nach § 10 (2) BImSchG und § 10 (3) 9. BImSchV nicht im Rahmen der Auslage des Antrags veröffentlicht.

Inhaltdarstellung

Diese Spezifikation beschreibt die Anforderungen an Zuwegung und Baustellenflächen für die Windpark-Infrastruktur. Das Dokument gibt Auskunft über die von Seiten der verantwortlichen Fachplaner und Bauausführenden einzuhaltenden Anforderungen, Voraussetzungen und Vor-Ort-Bedingungen für die zur Lieferung, Lagerung und Installation der Bauteile von ENERCON Windenergieanlagen des Typs E-138 EP3 (160 m Nabenhöhe) sowie die dazu erforderlichen Transportwege und Kranstellflächen innerhalb des Windparks.

4.1.2 Beschreibung der Maßnahmen zur Anlagensicherheit

Technische Beschreibung - Anlagensicherheit

Technische Beschreibung - Blitzschutz

Technische Beschreibung – Rotorblätter mit optimiertem Blitzschutzsystem

Technische Beschreibung – Eisansatzerkennung

Technische Beschreibung – Wölfel-Eisansatzerkennung

Zertifikat TÜV NORD Gutachten – Eisansatzerkennung nach dem Kennlinienverfahren

Technische Beschreibung

Anlagensicherheit

ENERCON Windenergieanlagen

Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: <http://www.enercon.de>
Geschäftsführer: Dr. Jürgen Zeschky, Dr. Martin Prillmann, Dr. Michael Jaxy
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

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 ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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

Dokument-ID	D0248369/3.3-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2024-04-22	de	DB	WRD Wobben Research and Development GmbH / Documentation Department

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Sicheres Anhalten der Windenergieanlage	4
3	Sicherheitseinrichtungen	4
4	Fernüberwachung	6
5	Wartung	7

1 Einleitung

Die Windenergieanlage verfügt über eine Vielzahl von Sicherheitseinrichtungen, die dazu dienen, die Windenergieanlage dauerhaft in einem sicheren Betriebsbereich zu halten.

Neben Komponenten, die ein sicheres Anhalten der Windenergieanlage gewährleisten, zählt zu den Sicherheitseinrichtungen ein komplexes Sensorsystem. Dieses erfasst ständig alle relevanten Betriebszustände und stellt die entsprechenden Informationen über ein Fernüberwachungssystem von ENERCON bereit. Bewegen sich sicherheitsrelevante Betriebsparameter außerhalb des Normalbereichs, versucht die Windenergieanlage, in den Normalbereich zurückzukehren. Überschreiten die sicherheitsrelevanten Betriebsparameter die Sicherheitsgrenzen, hält die Windenergieanlage an.

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

Dieses Dokument beschreibt die wesentlichen Sicherheitseinrichtungen der Windenergieanlage sowie organisatorische Maßnahmen.

2 Sicheres Anhalten der Windenergieanlage

Die Windenergieanlage ist mit einem Blattverstellungssystem ausgestattet. Das Blattverstellungssystem steuert die Stellung der Rotorblätter zum Wind.

Die Windenergieanlage kann automatisch oder durch manuellen Eingriff angehalten werden. Der Rotor der Windenergieanlage hält an, indem die Windenergieanlage die Rotorblätter aus dem Wind dreht.

Bei schwerwiegenden Störungen wird eine Notverstellung der Rotorblätter eingeleitet. Bei einer Notverstellung werden die Rotorblätter schnellstmöglich und unabhängig voneinander aus dem Wind gedreht. Energiespeicher im Rotor ermöglichen Notverstellungen auch bei Netzausfällen. Die Energiespeicher werden während des Betriebs der Windenergieanlage stets im geladenen Zustand gehalten und laufend getestet.

3 Sicherheitseinrichtungen

Eine Vielzahl von Sensoren erfasst laufend den aktuellen Zustand der Windenergieanlage und die relevanten Umgebungsparameter. Die entsprechenden Informationen stellt das Sensorsystem über ein Fernüberwachungssystem bereit. Die Steuerung der Windenergieanlage wertet die Signale aus und steuert die Windenergieanlage so, dass die aktuell verfügbare Windenergie optimal ausgenutzt wird und dabei die Sicherheit des Betriebs gewährleistet ist.

Drehzahlüberwachung

Die Windenergieanlage regelt durch Verstellung des Blattwinkels die Rotordrehzahl so, dass die Nenndrehzahl auch bei sehr starkem Wind nicht nennenswert überschritten wird. Wenn die Nenndrehzahl dennoch um einen festgelegten Wert überschritten wird, hält die Windenergieanlage an. Die Windenergieanlage kann über das Fernüberwachungssystem neu gestartet werden.

Wenn ein Fehler vorliegt, wird die Windenergieanlage durch eine Notverstellung angehalten.

Schwingungsüberwachung

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

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

Zudem werden Vibrationen in Abhängigkeit vom Steuerungstyp der Windenergieanlage entweder über eine in der Schwingungsüberwachung integrierte Funktion oder über einen separaten Vibrationswächter erkannt.

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

Temperatursensoren erfassen kontinuierlich die Temperatur an Komponenten, die vor hohen Temperaturen geschützt werden müssen. Zudem werden einige Komponenten der Windenergieanlage gekühlt.

Wenn die Auslegungstemperaturen der Komponenten erreicht werden, drosselt die Windenergieanlage die Leistung. Bei zu hohen Temperaturen hält die Windenergieanlage an. Nach dem Abkühlen und der Untersuchung der Ursache kann die Windenergieanlage wieder in Betrieb genommen werden.

Überwachung der Kabelverdrillung

Die Turmkabel haben im oberen Turmbereich so viel Bewegungsspielraum, dass die Gondel nach links und rechts gedreht werden kann, ohne dass die Turmkabel dabei beschädigt werden und überhitzen. Je nach Grad der Verdrillung und Höhe der Windgeschwindigkeit entscheidet die Steuerung der Windenergieanlage, wann die Turmkabel entdrillt werden müssen.

Luftspaltüberwachung

Der Luftspalt zwischen Rotor und Stator des Generators darf eine bestimmte Breite nicht unterschreiten. Der Luftspalt wird durch eine dedizierte Sensorik überwacht. Wenn der Luftspalt einen bestimmten Wert unterschreitet, hält die Windenergieanlage an. Die Windenergieanlage kann neu gestartet werden, sobald die Ursache beseitigt wurde.

Rauchschalter (Rauchmelder)

Rauchschalter befinden sich an relevanten Stellen in der Windenergieanlage. Sie dienen der Erkennung eines Brands in der Windenergieanlage. Sie sind mit einer optischen Raucherkennung und einem zusätzlichen Temperaturfühler ausgestattet. Die Windenergieanlage wird beim Auslösen eines Rauchschalters vom Stromnetz getrennt und hält an.

Automatisches Löschesystem

Abhängig vom Windenergieanlagentyp sind automatische Löschesysteme optional verfügbar. Ein automatisches Löschesystem besteht aus Branderkennungselementen und Feinsprühdüsen, die über ein Leitungssystem mit einem Löschmittelbehälter verbunden sind. Das automatische Löschesystem ist in bestimmten Schaltschränken in der Gondel verbaut. Durch den Einsatz des automatischen Löschesystems kann die Ausbreitung eines Feuers verhindert werden, indem entstehende Brände umgehend am Brandherd gelöscht werden. Die Windenergieanlage wird beim Auslösen des automatischen Löschesystems vom Stromnetz getrennt und hält an.

Not-Halt-Taster

Not-Halt-Taster sind im Turmfuß und in der Gondel installiert. Bei Betätigung eines Not-Halt-Tasters hält die Windenergieanlage an. Die Windenergieanlage wird teilweise spannungsfrei geschaltet.

Transformator-Not-Aus-Taster

Abhängig vom Windenergieanlagentyp sind Transformator-Not-Aus-Taster im Turmfuß und in der Gondel installiert. Bei Betätigung eines Transformator-Not-Aus-Tasters trennt die Mittelspannungsschaltanlage die Windenergieanlage vom Stromnetz. Die Windenergieanlage wird in einen sicheren Zustand gebracht. Zudem ertönt ein akustisches Warnsignal.

Feuerlöscher

CO₂-Handfeuerlöscher befinden sich in der Gondel und im Turmfuß der Windenergieanlage. Die Feuerlöscher dienen zur Bekämpfung eines Entstehungsbrands in der Windenergieanlage durch anwesende Personen.

Sicherheitstürschloss der Turmeingangstür

Beim Sicherheitstürschloss der Turmeingangstür handelt es sich um ein Panikschloss. Panikschlösser ermöglichen ein schnelles und einfaches Verlassen der Windenergieanlage im Not- oder Gefahrenfall, auch wenn die Turmeingangstür verschlossen ist.

Redundante Sensoren

Um eine Plausibilitätsprüfung durch Vergleich der gemeldeten Werte zu ermöglichen, sind für einige Betriebszustände redundante Sensoren eingebaut. Ein defekter Sensor wird zuverlässig erkannt und kann repariert oder durch die Aktivierung eines Reservesensors ersetzt werden. Die Windenergieanlage kann dadurch in der Regel ohne sofortigen Serviceeinsatz sicher weiter betrieben werden.

Kontrolle der Sensoren

Die Funktionstüchtigkeit aller Sensoren wird entweder im laufenden Betrieb regelmäßig durch die Windenergieanlage selbst oder, wo dies nicht möglich ist, im Zuge der Wartung kontrolliert.

4 Fernüberwachung

Standardmäßig ist die Windenergieanlage über ein Fernüberwachungssystem (ENERCON SCADA System oder ENERCON SCADA Edge System) mit dem ENERCON Service verbunden. Die Anbindung der Windenergieanlage läuft über den Server des Fernüberwachungssystems, der üblicherweise in der Übergabestation oder in dem Umspannwerk eines Windparks aufgestellt wird. In jedem Windpark ist ein Server installiert.

Der ENERCON Service kann jederzeit die Betriebsdaten der Windenergieanlage abrufen und ggf. sofort auf Auffälligkeiten und Störungen reagieren. Auch alle Statusmeldungen werden über das Fernüberwachungssystem an eine Serviceniederlassung gesendet und dort dauerhaft gespeichert. Nur so ist gewährleistet, dass alle Erfahrungen aus dem praktischen Langzeitbetrieb in die Weiterentwicklung der ENERCON Windenergieanlagen einfließen können. Auf Wunsch des Betreibers kann die Überwachung der Windenergieanlage von einer anderen Stelle übernommen werden.

5 Wartung

Um den dauerhaft sicheren und optimalen Betrieb der Windenergieanlage sicherzustellen, wird die Windenergieanlage regelmäßig, je nach Anforderung mindestens einmal jährlich, gewartet.

Dabei werden alle sicherheitsrelevanten Komponenten und Funktionen geprüft, z. B. das Blattverstellungssystem, die Windnachführung, die Sicherheitssysteme, das Blitzschutzsystem, die Anschlagpunkte zur Personensicherung und die Sicherheitssteigleiter. Verbrauchte Schmierstoffe werden nachgefüllt. Einzelne Komponenten werden regelmäßig präventiv ausgetauscht, um weiterhin einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

Technische Beschreibung

Blitzschutz

ENERCON Windenergieanlagen

Herausgeber	ENERCON Global GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109 E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: http://www.enercon.de Geschäftsführer: Uwe Eberhardt, Ulrich Schulze Südhoff Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 202549 Ust.Id.-Nr.: DE285537483
Urheberrechtshinweis	<p>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 ENERCON Global GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.</p> <p>Die ENERCON Global GmbH 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 ENERCON Global GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.</p> <p>Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.</p> <p>Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON Global GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.</p>
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 ENERCON Global GmbH 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

Dokument-ID	D0260891/20.0-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2024-07-17	de	DB	WRD Wobben Research and Development GmbH / Documentation Department

Mitgeltende Dokumente

Der aufgeführte Dokumenttitel ist der Titel des Sprachoriginals, ggf. ergänzt um eine Übersetzung dieses Titels in Klammern. Die Titel von übergeordneten Normen und Richtlinien werden im Sprachoriginal oder in der englischen Übersetzung angegeben. Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments. Diese Liste enthält ggf. Dokumente zu optionalen Komponenten.

Dokument-ID	Dokument
DIN EN 50308*VDE 0127-100	Windenergieanlagen - Schutzmaßnahmen - Anforderungen für Konstruktion, Betrieb und Wartung; Deutsche Fassung EN 50308
DIN EN 50522*VDE 0101-2	Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV; Deutsche Fassung EN 50522
DIN EN 61400-24*VDE 0127-24	Windenergieanlagen - Teil 24: Blitzschutz (IEC 61400-24); Deutsche Fassung EN 61400-24
DIN EN 62305-1*VDE 0185-305-1	Blitzschutz - Teil 1: Allgemeine Grundsätze (IEC 62305-1); Deutsche Fassung EN 62305-1
DIN EN 62305-2*VDE 0185-305-2	Blitzschutz - Teil 2: Risiko-Management (IEC 62305-2); Deutsche Fassung EN 62305-2
DIN EN 62305-3*VDE 0185-305-3	Blitzschutz - Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen (IEC 62305-3); Deutsche Fassung EN 62305-3
DIN EN 62305-4*VDE 0185-305-4	Blitzschutz - Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen (IEC 62305-4); Deutsche Fassung EN 62305-4
DIN EN 62561-1*VDE 0185-561-1	Blitzschutzsystembauteile (LPSC) - Teil 1: Anforderungen an Verbindungsbauteile (IEC 62561-1); Deutsche Fassung EN 62561-1
DIN EN 62561-2*VDE 0185-561-2	Blitzschutzsystembauteile (LPSC) - Teil 2: Anforderungen an Leiter und Erder (IEC 62561-2); Deutsche Fassung EN 62561-2
DIN IEC 60364-5-54*VDE 0100-540	Errichtung von Niederspannungsanlagen Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter (IEC 64/2370); Deutsche Fassung EN 60364-5-54

Technische Änderungen vorbehalten.

Freigabe: 2024-07-18 10:42

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	6
2	Äußerer Blitzschutz	8
2.1	Fangeinrichtungen	8
2.1.1	Maschinenhaus	8
2.1.2	Rotorblatt	8
2.2	Ableitungen	9
2.2.1	Blattanschluss – Rotor	9
2.2.2	Rotor – Maschinenträger	9
2.2.3	Maschinenträger – Turm	10
2.2.4	Turm	10
2.2.5	Turm – Fundament	10
2.3	Erdungsanlage	11
3	Innerer Blitzschutz	12
4	Übersicht der Blitzschutzkomponenten der Windenergieanlagen	14
5	Zugrundeliegende Normen	16

Abkürzungsverzeichnis

CFK	Kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
GFK	Glasfaserverstärkter Kunststoff
LPL	Lightning protection level (Blitzschutzklasse)
LPZ	Lightning protection zone (Blitzschutzzone)

1 Allgemeines

Blitzschläge können Teile von Gebäuden in Brand setzen und zerstören. Zudem können die hohen Blitzströme direkt durch leitende Verbindungen oder indirekt durch induktive, kapazitive oder galvanische Kopplung ins Gebäudeinnere übertragen werden und dort zu weiteren Beschädigungen führen. Windenergieanlagen sind aufgrund ihrer exponierten Lage besonders gefährdet.

Um mögliche Schäden durch Blitzschläge zu vermeiden und einen sicheren Anlagenbetrieb zu gewährleisten, werden Windenergieanlagen mit einem Blitzschutz ausgestattet. Ein Blitzstrom wird dabei kontrolliert von den Fangeinrichtungen über die Ableitungen zur Erdungsanlage geführt.

Äußerer Blitzschutz

Zum äußeren Blitzschutz gehören alle Maßnahmen, die zur Verhinderung von Beschädigungen der Windenergieanlagen durch Blitzschläge getroffen werden. Fangeinrichtungen an den Rotorblättern, Ableitungen, die Erdungsanlage und anlagenspezifische Metallteile sind Bestandteile des äußeren Blitzschutzes. Der äußere Blitzschutz reduziert zudem die durch Blitzströme erzeugten Störfelder im Inneren der Windenergieanlagen.

Innerer Blitzschutz

Zum Schutz der elektrischen und elektronischen Einrichtungen werden weitere Maßnahmen ergriffen, die als innerer Blitzschutz bezeichnet werden. Hierzu zählen ein Potentialausgleichssystem sowie Überspannungsableiter.

Blitzschutzklasse – Lightning protection level

Das LPL wird von IV (niedrig) bis I (hoch) eingestuft. Alle Windenergieanlagen sind dafür ausgelegt, die Anforderungen an das LPL I zu erfüllen, ggf. sind Anpassungen an der Erdungsanlage erforderlich. Dies ist von der Leitfähigkeit des Erdreichs am Standort abhängig und wird als Teil der Baugrunduntersuchung projektspezifisch geprüft.

Blitzschutzzonen

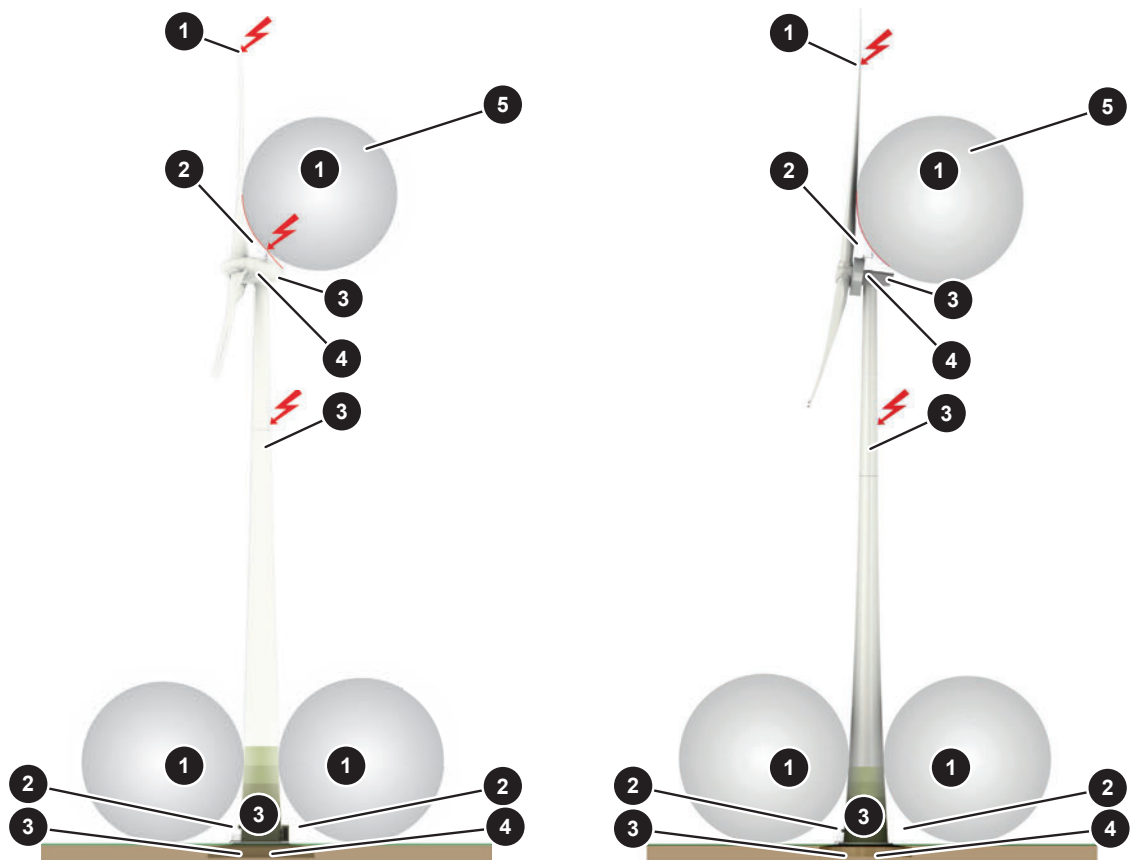


Abb. 1: Blitzschutzzonen, Gondel in Tropfenform (links) und Gondel in Kompaktform/E-Gondel (rechts), Beispiel

1 LPZ 0 _A	2 LPZ 0 _B
3 LPZ 1	4 LPZ 2
5 Blitzkugel (Radius 20 m)	

2 Äußerer Blitzschutz

2.1 Fangeinrichtungen

2.1.1 Maschinenhaus

Am Maschinenhaus befinden sich, in Abhängigkeit von der Größe des Maschinenhauses, mehrere Fangstangen aus Rundstahl. Die Fangstangen fangen den Blitz. Die Positionierung findet entsprechend des Blitzkugelverfahrens mit dem Radius der Blitzschutzklasse I statt. Hierdurch werden die restliche Struktur sowie die Komponenten im Außenbereich (z. B. Anemometer) vor unkontrollierten Blitzschlägen geschützt. Je nach Überspannungs- und EMV-Konzept der Windenergieanlage ist das Maschinenhaus mit einem innenliegenden faradayschen Käfig ausgestattet.

2.1.2 Rotorblatt

In den Rotorblättern ist ein Blitzschutz integriert, der den Blitzstrom von der Einschlagstelle an den Fangeinrichtungen über den Ableitpfad zur Erdungsanlage führt. Der Blitzschutz besteht, je nach Rotorblatt, aus den folgenden Elementen:

- Blattspitze aus leitfähigem Material oder Rezeptoren im Bereich der Blattspitze
- Blitzableiter (Kupfer oder Aluminium)
- ggf. zusätzliche Rezeptoren
- ggf. Ableitring an der Blattwurzel
- Oberflächenblitzschutz (z. B. Streckmetall) bei Rotorblättern mit CFK-Einbauten

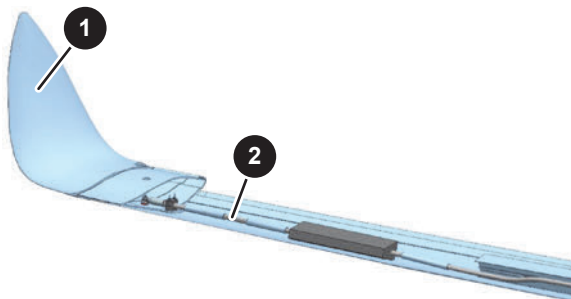


Abb. 2: Blattspitze mit Blitzableiter

1	Blattspitze	2	Blitzableiter
---	-------------	---	---------------

Je nach Aufbau des Rotorblatts besteht die Blattspitze aus leitfähigem Material oder es sind Rezeptoren in der Blattspitze verbaut. Die Fangeinrichtungen sind durch einen Blitzableiter mit dem Blattflansch verbunden.

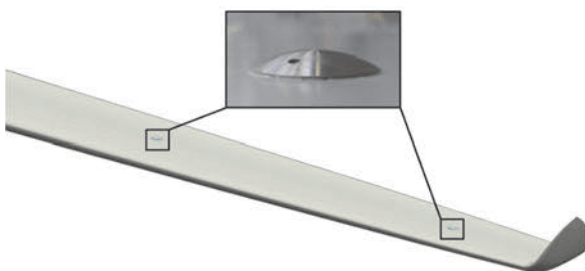


Abb. 3: Rotorblatt mit Rezeptoren auf der Druck- und Saugseite, Beispiel

Je nach Länge und Aufbau des Rotorblatts sind ggf. zusätzlich Rezeptoren auf der Druck- und Saugseite angeordnet. Die Rezeptoren sind an den Ableitpfad angeschlossen.

Rezeptoren sind definierte Solleinschlagsstellen, welche blitzstromtragfähig dimensioniert sind.

Bei Rotorblättern aus CFK ist auf der Druck- und Saugseite ein Oberflächenblitzschutz (z. B. Streckmetall) verbaut. Der Oberflächenblitzschutz überragt die CFK-Bauteile um mindestens 5 cm. Der Oberflächenblitzschutz schützt die darunterliegenden Komponenten zusätzlich vor einem Blitzeinschlag und ist Bestandteil des Ableitpfads.

Weitere leitfähige Bauteile im Rotorblatt werden bei Bedarf über Potentialausgleichsverbindungen mit dem Blitzschutz verbunden.

Durchgangsmessung des Blitzschutzes der Rotorblätter nach IEC 61400-24

Der Blitzschutz der Rotorblätter der ENERCON Windenergieanlagen wird nach der IEC 61400-24 ausgelegt und zertifiziert. Die IEC 61400-24 basiert auf der IEC 62305-Reihe. Die IEC 61400-24 empfiehlt, dass die Durchgängigkeit der Ableitung in Rotorblättern durch die Konstruktion sichergestellt sein muss und bei der Fertigung geprüft werden soll.

Um den Inspektionsaufwand der ENERCON Rotorblätter gering zu halten, werden im Rahmen des Zertifizierungsprozesses die mechanische und elektrische Stabilität des Blitzschutzsystems der Rotorblätter nachgewiesen, sodass auf Durchgangsmessungen an den Rotorblättern über die Betriebszeit verzichtet werden kann. Am Ende des Herstellungsprozesses eines jeden Rotorblatts erfolgt eine Durchgangsmessung. Hierdurch wird sichergestellt, dass das Blitzschutzsystem in einem einwandfreien Zustand ist und die im Rahmen des Zertifizierungsprozesses nachgewiesene Haltbarkeit über die Lebensdauer gewährleistet werden kann.

2.2 Ableitungen

2.2.1 Blattanschluss – Rotor

Die Ableitung des Blitzstroms vom Blattanschluss zum Rotor wird mit Rollenblitzableitern oder Schleifkontakten realisiert. Die im Rotor installierten Rollenblitzableiter oder Schleifkontakte werden durch eine Federwirkung auf einen am Blattanschluss angebrachten Ableitring gedrückt.

Rollenblitzableiter werden bei Windenergieanlagen mit Spinnerverkleidung verbaut. Bei Windenergieanlagen ohne Spinnerverkleidung werden Schleifkontakte eingesetzt.

Bei Rotorblättern ohne Ableitring wird der Blitzstrom über den im Rotorblatt installierten Blitzableiter direkt auf den Blattflansch geführt.

Je nach Aufbau des Rotorblatts wird der direkte Anschluss um zusätzliche Schleifkontakte erweitert.

2.2.2 Rotor – Maschinenträger

Der Blitzstrom wird durch symmetrisch angeordnete Funkenstrecken unabhängig von dem momentanen Rotorblattwinkel und der Stellung des Rotors zur tragenden Struktur geführt.

Bei Maschinenhausverkleidungen aus Aluminium führen die Funkenstrecken den Blitzstrom vom Spinner auf die Verkleidung. Von dort aus wird der Blitzstrom in den Maschinenträger abgeleitet.

Bei Verkleidungen aus GFK führen die Funkenstrecken den Blitzstrom auf den Stator und dann zum Maschinenträger.

Je nach Windenergieanlage sind Schleifkontakte in Form von Kohlebürsten anstelle der Funkenstrecken verbaut.

Je nach Windenergieanlage gibt es eine direkte Verbindung vom Rotor zum Maschinenträger. Die Ableitung des Blitzstroms erfolgt hier über die Lager der verschiedenen Komponenten.

2.2.3 Maschinenträger – Turm

Die Verbindung zwischen Maschinenträger und Turm wird durch das großflächige Azimutlager sichergestellt. Je nach Windenergieanlage sind zusätzlich Schleifkontakte installiert.

2.2.4 Turm

Stahltürme

Der Stahlrohrturm und der modulare Stahlturm sind leitfähig, so dass ein Blitzstrom über den Turm abgeleitet wird. Die Verbindungsflächen der einzelnen Sektionen und Sektionsbleche sind leitfähig und mit einander verschraubt. Hierdurch wird die Ableitung des Blitzstroms von Sektion zu Sektion sichergestellt.

2 am Turm angeschweißte Laschen dienen dem Anschließen der Anschlussfahnen des Fundamenterders. Besteht die unterste Sektion aus mehreren Sektionsblechen, werden diese jeweils mit einem zusätzlichen, inneren Erdungsring verbunden, an welchem die 2 Anschlussfahnen des Fundamenterders angeschlossen werden.

Hybridturm

Der Hybridturm besteht aus Betonsegmenten, die im oberen Turmbereich um Stahlsektionen ergänzt werden. Die Ableitung wird durch die Verbindungslaschen des Fundaments aufwärts bis zu den Stahlturmsektionen realisiert. Der Übergang zu den Stahlturmsektionen erfolgt über 4 Leitungen, jeweils um 90° versetzt, mit mind. 50 mm² Querschnitt.

Jedes Betonsegment verfügt über 4 vertikal geführte Bandstähle, welche mit der inneren Bewehrung verbunden sind. Die Enden des Bandstahls sind mit Gewindehülsen versehen. Die Gewindehülsen werden mit den Verbindungslaschen des nächsten Segments verbunden. Hierdurch wird der Spalt zwischen den Segmenten überbrückt. Abschließend dienen 4 Gewindehülsen, jeweils um 90° versetzt, als Erdungsfestpunkte zum Anschluss des Fundamenterders.

2.2.5 Turm – Fundament

Der Anschluss des Turms an das Fundament erfolgt über Laschen und Anschlussfahnen. Die an den Turm angeschweißten Laschen werden mit den Anschlussfahnen der Erdungsanlage verbunden. Die Erdungsanlage ist mit der Bewehrung des Fundaments verbunden. Somit wird eine großflächige Potentialsteuerung erreicht.

Je nach Turm wird die Erdungsanlage um einen im untersten Bereich des Turms liegenden Erdungsring erweitert. Der Erdungsring dient der Anbindung der elektrischen Einbauten innerhalb des Turms an die Erdungsanlage.

2.3 Erdungsanlage

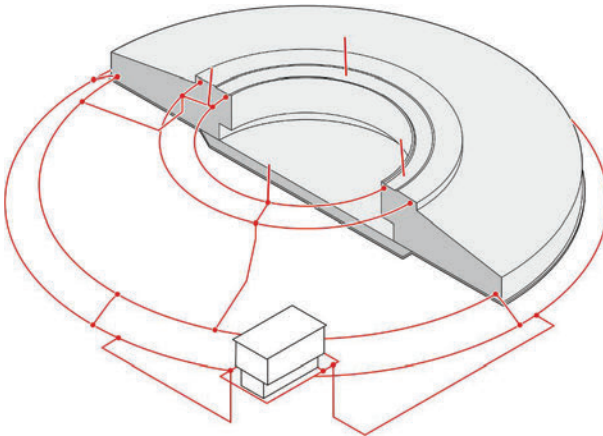


Abb. 4: Erdungsanlage, Beispiel

Erdungsanlagen schützen Lebewesen und Sachwerte vor Gefahren, die durch Kurz- bzw. Erdschlüsse und transiente Vorgänge, wie Blitzschläge und Schalthandlungen, entstehen können. Sie stellen eine effektive Wirkung der (Fehlerstrom-)Schutzeinrichtungen und eine Bereitstellung eines Referenzpotenzials für elektrische Komponenten sicher. Bei einem Blitzschlag entsteht im stromdurchflossenen Bodenbereich ein Potentialanstieg in Richtung Windenergieanlage. Die Höhe der Berührungs- und Schrittspannung ist u. a. abhängig vom Erdungswiderstand des Fundamenterders und der äußeren Erdungsanlage.

Um alle Anforderungen an das LPL I zu erfüllen und die Einhaltung von Schritt- und Berührungsspannungen im Fehlerfall sicherstellen zu können, müssen in Abhängigkeit des spezifischen Erdwiderstands am Standort ggf. erdungsverbessernde Maßnahmen realisiert werden. Der spezifische Erdwiderstand muss gemäß normativer Anforderung im Rahmen der Baugrunduntersuchung messtechnisch erfasst werden.

Die Erdungsanlage im Fundament besteht aus mehreren, radial installierten Erdungsleitern. Um eine gezielte Potentialsteuerung zu erzielen, sind die Erdungsleiter gestaffelt mit der Bewehrung verbunden. Der außerhalb des Fundaments liegende Ringleiter integriert die Erdungsanlage der Windenergieanlage in das umgebende Potential.

Nach Errichtung der Erdungsanlage wird abschließend der erreichte Erdungswiderstand gemessen und mit den ermittelten Grenzwerten verglichen. Bei Nichteinhaltung können erdungsverbessernde Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Tiefenerder oder Ersatzmaßnahmen wie z. B. eine Standortisolierung erforderlich sein, um die Sicherheit für Lebewesen im Umfeld der Windenergieanlage sicherzustellen.

Je nach vereinbartem Lieferumfang werden die erforderlichen Maßnahmen vom Kunden oder von ENERCON durchgeführt. Die Regelung ist vertraglich festzuhalten.

3 Innerer Blitzschutz

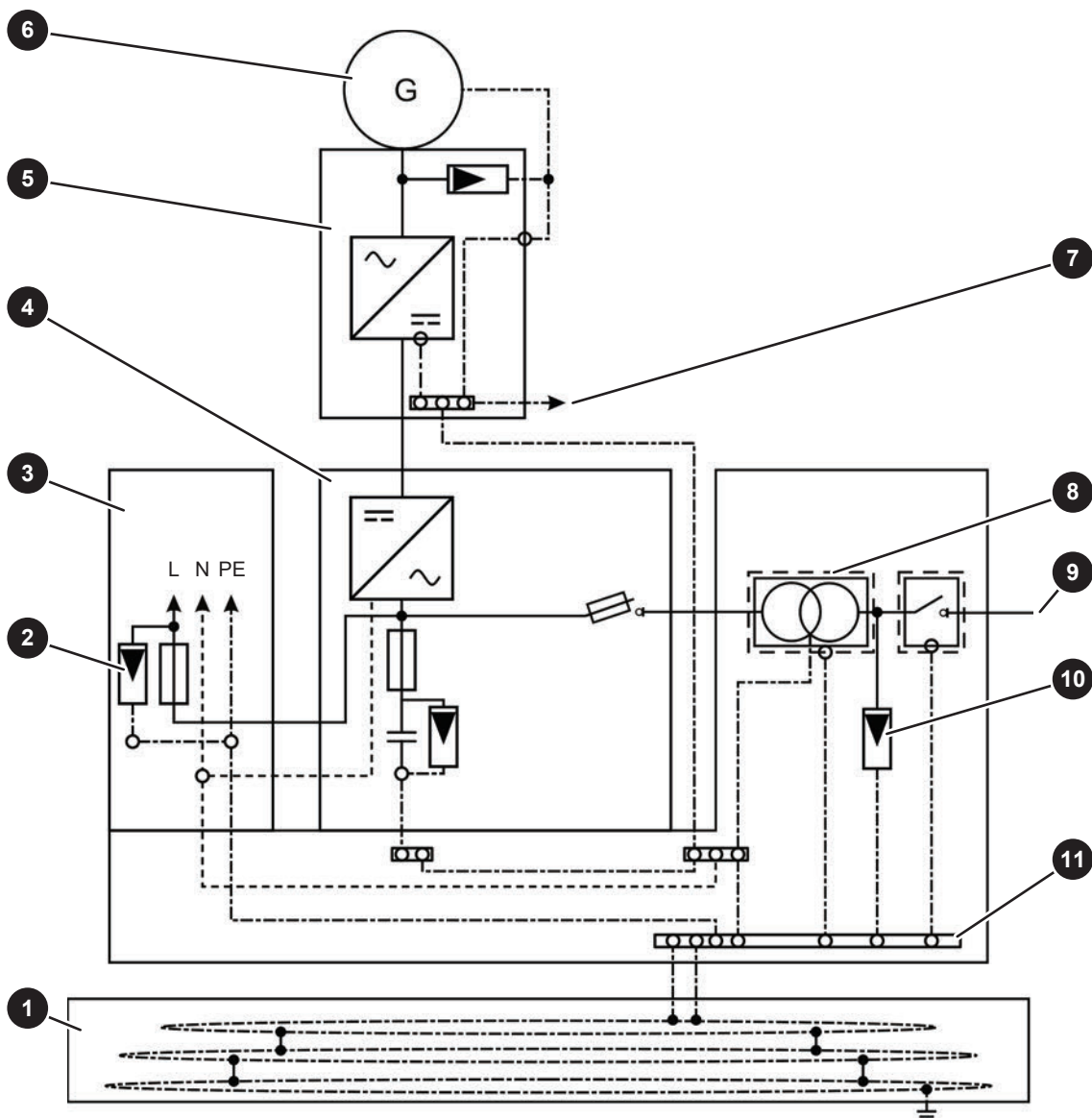


Abb. 5: Schematischer Aufbau des Potentialausgleichssystems und der Überspannungsableiter

1 Erdungsanlage	2 Überspannungsableiter
3 Versorgung der Schaltschränke	4 Leistungsschrank
5 Maschinenträger	6 Generator
7 Schleifringübertrager	8 Transformator
9 Mittelspannungsschaltanlage	10 mittelspannungsseitige Überspannungsableiter
11 Potentialausgleichsschiene	

Potentialausgleichssystem

Das Potentialausgleichssystem verbindet alle leitfähigen Hauptkomponenten wie z. B. die Rotornabe, die Gondel, den Turm und die Schaltschränke mit dem Hauptpotentialausgleich. Der Zusammenschluss des Niederspannungs- und Hochspannungspotentialausgleichs verhindert Potentialdifferenzen.

Überspannungsableiter

Überspannungsableiter schützen elektrische Komponenten nicht nur vor durch Blitzschlag hervorgerufene elektromagnetische Impulse, sondern auch vor anderen transienten Störgrößen, welche durch Schalthandlungen von induktiven oder kapazitiven Lasten entstehen. Des Weiteren schützen die Überspannungsableiter vor den Folgen von elektrostatischen Entladungseffekten.

Damit wird sichergestellt, dass jederzeit eine Überwachung, Regelung und Steuerung der Windenergieanlage möglich ist.

Windenergieanlagen, bei denen sich der Transformator in der Gondel befindet (z. B. E-115 EP3 E4, E-138 EP3 E3, E-138 EP3 E4, E-160 EP5 E3, E-160 EP5 E3 R1, E-175 EP5 E1 und E-175 EP5 E2), werden standardmäßig mit mittelspannungsseitigen Überspannungsableitern ausgerüstet. Für alle anderen Windenergieanlagentypen der aktuellen Produktpalette sind mittelspannungsseitige Überspannungsableiter optional verfügbar.

4 Übersicht der Blitzschutzkomponenten der Windenergieanlagen

Tab. 1: Übersicht der Blitzschutzkomponenten der Windenergieanlagen

	Maschinenhaus	Blattanschluss – Rotor				Rotor – Maschinenträger				Maschinenträger – Turm	
	Faradayscher Käfig	Rollenblitzabnehmer	Schleifkontakte	Direkter Anschluss	Funkentrecken	Schleifkontakte	Direkter Anschluss	Zusätzliche Schleifkontakte			
E-44	-	X	-	-		X	-	-	-		
E-48	-	X	-	-		X	-	-	-		
E-53	-	X	-	-		X	-	-	-		
E-70 E4	-	X	-	-		X	-	-	-		
E-82 E2	-	X	-	-		X	-	-	-		
E-82 E4	-	X	-	-		X	-	-	-		
E-92	-	X	-	-		X	-	-	-		
E-103 EP2	-	X	-	-		X	-	-	-		
E-115 E2	-	X	-	-		X	-	-	-		
E-115 EP3 E3	-	-	X	-		X	-	-	-		
E-115 EP3 E4	-	-	X	-		X	-	-	-		
E-126 EP3	-	X	-	-		X	-	-	-		
E-138 EP3	-	X	-	-		X	-	-	-		
E-138 EP3 E2	-	-	X	-		X	-	-	-		
E-138 EP3 E3	-	-	X	-		X	-	-	-		
E-138 EP3 E4	-	-	X	-		X	-	-	-		
E-136 EP5	X	-	X	X		-	X	-	X		
E-147 EP5	X	-	X	X		-	X	-	X		
E-147 EP5 E2	-	-	X	X		-	X	-	-		
E-160 EP5	-	-	X	X		-	X	-	-		
E-160 EP5 E2	-	-	X	X		-	X	-	-		

	Maschinenhaus		Blattanschluss – Rotor				Rotor – Maschinenträger			Maschinenträger – Turm	
	Faradayscher Käfig	Rollenblitzabnehmer	Schleifkontakte	Direkter Anschluss	Funkens Strecken	Schleifkontakte	Schleifkontakte	Direkter Anschluss	Zusätzliche Schleifkontakte		
E-160 EP5 E3	-	-	X	X	-	X		-	-		
E-160 EP5 E3 R1	-	-	X	X	-	X		-	-		
E-175 EP5 E1	-	-	-	X	-	-		X	-		
E-175 EP5 E2	-	-	-	X	-	-		X	-		

5 Zugrundeliegende Normen

Bei der Konstruktion und der Umsetzung des Blitzschutzes für Windenergieanlagen wurden folgende Normen und Standardisierungen in der jeweils aktuellsten Fassung beachtet.

- DIN EN 50308*VDE 0127-100
- DIN EN 50522*VDE 0101-2
- DIN EN 61400-24*VDE 0127-24
- DIN EN 62305-1*VDE 0185-305-1
- DIN EN 62305-2*VDE 0185-305-2
- DIN EN 62305-3*VDE 0185-305-3
- DIN EN 62305-4*VDE 0185-305-4
- DIN EN 62561-1*VDE 0185-561-1
- DIN EN 62561-2*VDE 0185-561-2
- DIN IEC 60364-5-54*VDE 0100-540

Einleitung

Rotorblätter von ENERCON Windenergieanlagen sind mit einem Blitzschutzsystem ausgestattet, mit dem Blitzströme von der Blattspitze zur Gondel abgeleitet werden. Blitzschutzsysteme reflektieren elektromagnetische Wellen und führen somit zu ungewollten zusätzlichen Signalen bei Radarsystemen von zivilen Flugsicherungen, militärischen Einrichtungen und Wetterdiensten.

Bisherige Blitzschutzsysteme

Ursprünglich bestand das Blitzschutzsystem aus metallischen Vorder- und Hinterkanten am Rotorblatt, welche jedoch einen starken Einfluss auf Radarsysteme verursachen.

Ein verbessertes Blitzschutzsystem mit innenliegendem Aluminiumprofil konnte den Einfluss auf Radarsysteme auf ca. 20 % des Ursprungswertes vermindern. Eine weitere Reduktion in den relevanten Frequenzbändern S, C und X (2 bis 12 GHz) konnte durch den Einbau von reflexionsdämpfenden Breitband-Radarabsorbern EPF 51 aus Polyurethanschaum erreicht werden.

Optimiertes Blitzschutzsystem

Das optimierte Blitzschutzsystem wurde entwickelt, um die Auffangwirksamkeit zu verbessern und gleichzeitig den Einfluss auf Radarsysteme weiter zu verringern.

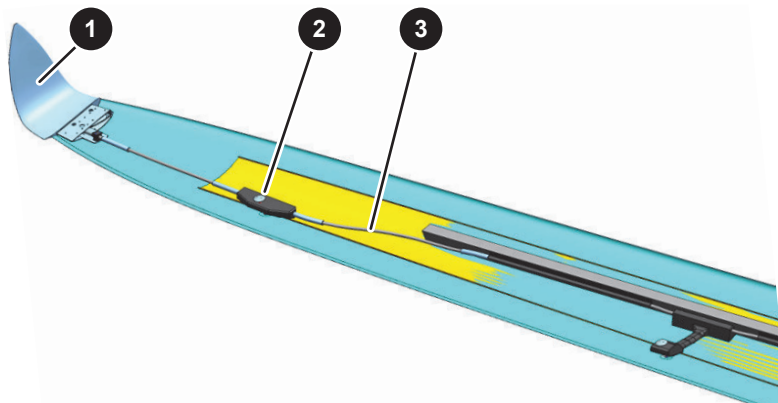


Abb. 1: Optimiertes Blitzschutzsystem im Rotorblatt

1	Blattspitze	2	Rezeptor
3	Aluminiumleitung mit Polyurethan-Isolierung		

Das optimierte Blitzschutzsystem besteht überwiegend aus Aluminiumleitungen mit Polyurethan-Isolierung. Diese Isolierung sorgt für eine deutliche Reduktion des Einflusses auf Radarsysteme. An der Rotorblattoberfläche liegen nur die metallischen Rezeptoren.

Das optimierte Blitzschutzsystem wird bei den Rotorblättern der Baureihen EP2, EP3 und EP4 eingesetzt.

Messung und Vergleich der Blitzschutzsysteme

In den signaturtechnischen Labors der RWTH Aachen wurden Vergleichsmessungen vorgenommen, um die Wirksamkeit der Maßnahmen zu belegen.

Die Vergleichsmessungen der 3 Blitzschutzsysteme belegen die signifikante Reduktion der Radarreflexion. Sie berücksichtigen alle relevanten Frequenzen von 2 bis 12 GHz und alle Anstrahlungswinkel (360°) für horizontale und vertikale Polarisation des Radars.

Die folgende Tabelle zeigt die Maximalwerte der Reduktion der Radarreflexion bei einer Rotorblattstellung von 90° sowie die Mittelwerte über alle Rotorblattstellungen am Beispiel der 2 typischen Frequenzen 3 GHz und 9 GHz.

Tab. 1: Gemessene Minderung der Radarreflexionen in dB

Frequenz	3 GHz				9 GHz			
Polarisation	Horizontal		Vertikal		Horizontal		Vertikal	
Rotorblattstellung	90°	Mittelwert	90°	Mittelwert	90°	Mittelwert	90°	Mittelwert
Blitzschutzsystem mit metallischer Vorder- und Hinterkante	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Blitzschutzsystem aus Aluminium mit Radarabsorber	-0,7	-1,9	-0,8	-2,4	-3,6	-3,7	-3,5	-3,5
Blitzschutzsystem mit isolierter Aluminiumleitung	-2,1	-2,2	-2,1	-2,1	-13,2	-9,8	-13,9	-9,6

Technische Beschreibung

ENERCON Eisansatzerkennung

ENERCON Platform Independent Control System (PI-CS)

Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: <http://www.enercon.de>
Geschäftsführer: Dr. Jürgen Zeschky, Dr. Martin Prillmann, Dr. Michael Jaxy
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

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 ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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

Dokument-ID	D02531399/2.1-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2023-12-01	de	DB	WRD Wobben Research and Development GmbH / Documentation Department

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	ENERCON Kennlinienverfahren	5
2.1	Funktionsweise	5
2.2	Sicherheit	6
2.3	Grenzen	6
2.4	Anpassung der Detektionszeit	6
2.5	Einfluss einer angehaltenen Windenergieanlage auf die Detektionszeit	6
2.6	Präventiver Halt nach Störungen	7
3	Zustände der Windenergieanlage	8
4	Anhalten der Windenergieanlage	9
5	Wiederaanlaufen der Windenergieanlage	10
5.1	Priorisierung von Anhalten und Wiederaanlaufen der Windenergieanlage	10
5.2	Manueller Wiederaanlauf	10
5.3	Automatischer Wiederaanlauf nach Tauwetter	11
5.4	Automatischer Wiederaanlauf während Vereisungsbedingungen	13
5.5	Automatischer Wiederaanlauf mit Blattheizung	14
5.6	Automatischer Wiederaanlauf nach Windpark-Eisansatzerkennung	15
6	Parameter	16
7	Statusmeldungen	21
	Fachwortverzeichnis	25

1 Einleitung

An den Rotorblättern kommt es bei bestimmten Witterungsverhältnissen zur Bildung von Eis-, Reif- oder Schneeablagerungen, die den Wirkungsgrad der Windenergieanlage reduzieren und die Lärmemission erhöhen. Durch diese Ablagerungen entsteht eine Unwucht, die zu erhöhter Materialbelastung führt. Die Ablagerungen können so stark werden, dass von ihnen beim Herabfallen (unvermeidbarer Eisfall, wie von hohen Gebäuden) oder Wegschleudern (Eiswurf) Gefahren für Personen und Sachen ausgehen.

Das ENERCON Kennlinienverfahren ist ein integraler Bestandteil des ENERCON Betriebsführungssystems und kann nicht deaktiviert werden. Das ENERCON Kennlinienverfahren nutzt die in der Anlagensteuerung vorhandenen Sensoren. Alle benötigten Eingangsgrößen wie Außentemperatur, Windgeschwindigkeit, Drehzahl, Leistung und Blattwinkel stehen dem ENERCON Kennlinienverfahren ständig zur Verfügung. Wird ein Fehler in der Sensorik festgestellt, wird die Windenergieanlage automatisch angehalten.

Dieses Dokument gibt eine Übersicht über das ENERCON Kennlinienverfahren und dessen Einfluss auf die Start- und Haltevorgänge der Windenergieanlage und ist gültig für ENERCON Windenergieanlagen mit folgendem Steuerungstyp:

- PI-CS

2 ENERCON Kennlinienverfahren

2.1 Funktionsweise

Bei Rotorblättern werden hochwertige aerodynamische Profile eingesetzt, die in einem weiten Betriebsbereich einen optimalen Wirkungsgrad erzielen. Die aerodynamischen Eigenschaften dieser Profile reagieren sehr empfindlich auf Kontur- und Rauheitsänderungen durch Eisansatz. Die daraus resultierende signifikante Änderung des Betriebskennfelds der Windenergieanlage (Zusammenhang von Wind/Drehzahl/Leistung/Blattwinkel) wird vom Eisansatzerkennungssystem genutzt. Jede Windenergieanlage verfügt über eine Standard-Betriebskennlinie, welche während des Betriebs durch einen selbstlernenden Algorithmus automatisch an den jeweiligen Standort angepasst wird. Dazu werden bei Außenlufttemperaturen $> +2\text{ °C}$, witterungsgeschützt heckseitig unterhalb der Gondel gemessen, die anlagenspezifischen Betriebszusammenhänge (Wind/Leistung/Blattwinkel) als Langzeit-Mittelwerte erfasst. Bei Außenlufttemperaturen $\leq +2\text{ °C}$ werden die aktuellen Betriebsdaten mit den Langzeit-Mittelwerten verglichen, da es in diesem Temperaturbereich zu Eisansatz an den Rotorblättern kommen kann.

Dazu wird über die anlagenspezifische Wind-Leistungs- und Wind-Blattwinkelkennlinie ein empirisch ermitteltes Toleranzband gelegt. Dieses basiert auf Simulationen, Versuchen und mehrjähriger Erfahrung an einer Vielzahl von Windenergieanlagen der unterschiedlichen Baureihen. Wenn die Betriebsdaten von Leistung oder Blattwinkel im Rahmen einer gleitenden Mittelung außerhalb des Toleranzbands liegen, wird die Windenergieanlage mit dem Hauptstatus `14:XX Eisansatz` angehalten (Trudelbetrieb).

Die Art der Abweichung vom Toleranzband wird ebenfalls ausgewertet und in Form eines Zusatzstatus angezeigt.

Wenn die gemessene mittlere Leistung unterhalb des Leistungsfensters liegt, deutet dies auf Eisansatz an den Rotorblättern hin. Die Windenergieanlage wird dann mit dem Status `14:11 Eisansatz : Rotor (Leistungsmessung)` angehalten (Trudelbetrieb).

Bei Eisansatz an den Rotorblättern stellen sich im Regelbereich kleinere Blattwinkel ein als bei eisfreien Rotorblättern. Wenn der gemessene mittlere Blattwinkel unterhalb des Blattwinkelfensters liegt, deutet dies auf Eisansatz an den Rotorblättern hin. Die Windenergieanlage wird dann mit dem Status `14:13 Eisansatz : Rotor (Blattwinkelmessung)` angehalten (Trudelbetrieb).

Zeit bis zum Anhalten

Das Toleranzband ist relativ schmal. Deshalb erfolgt das Anhalten der Windenergieanlage erst nach Ablauf der Eisansatz-Detektionszeit (Kap. 2.4, S. 6). Die bis dahin entstandene Dicke der Eisschicht führt nicht zu einer Gefährdung der Umgebung. Auch im eisfreien Betrieb liegen regelmäßig einzelne Betriebspunkte außerhalb der Toleranz. Dies führt jedoch durch die gleitende Mittelung üblicherweise nicht zum Anhalten.

2.2 Sicherheit

Die Betriebssicherheit der Eisansatzerkennung nach dem ENERCON Kennlinienverfahren ist sehr hoch. Über 2 voneinander unabhängige Temperatursensoren auf der Unterseite der Gondel wird ein eventueller Ausfall einer dieser Temperatur-Messstellen überwacht.

Alle relevanten Messgrößen der Windenergieanlage werden permanent durch die Steuerung auf Plausibilität überprüft. Gegebenenfalls werden unplausible Messwerte von der Steuerung aus Sicherheitsgründen als Eisansatz interpretiert, auch wenn kein Eisansatz vorliegt.

Das ENERCON Kennlinienverfahren kann Eisansatz auch erkennen, wenn von externen Eisansatzerkennungssystemen noch kein Eisansatz erkannt wurde.

2.3 Grenzen

Da sich der Rotor für das ENERCON Kennlinienverfahren drehen und die Windenergieanlage Leistung produzieren muss, kann mit dem ENERCON Kennlinienverfahren kein Eisansatz bei Stillstand des Rotors erkannt werden. Bei Windgeschwindigkeiten unterhalb von 3 m/s vermindert sich die Empfindlichkeit des Verfahrens. Bei Windgeschwindigkeiten oberhalb von 3 m/s gibt es keine Einschränkungen.

Wenn der Rotor anläuft, kann es bereits zum Eisfall/Eiswurf kommen. Da sich der Rotor jedoch lediglich mit einer geringen Geschwindigkeit dreht, wird das Eis nicht weggeschleudert, sondern fällt herunter, wie bei anderen hohen Bauwerken auch.

2.4 Anpassung der Detektionszeit

Die Detektionszeit ist der Zeitraum zwischen der ersten Abweichung vom Toleranzband bis zum Anhalten der Windenergieanlage. Die Zähler der Detektionszeit werden in Sekunden gezählt.

- Jede Sekunde, in der eine Abweichung vorliegt, wird der Zähler um 1 erhöht. Bei Erreichen des in MaxVallceCnt (Kap. 6.4, S. 18) eingestellten Zählerstands hält die Windenergieanlage mit einer der folgenden Statusmeldungen an:

14:11 Eisansatzerkennung : Rotor (Leistungsmessung)

14:13 Eisansatzerkennung : Rotor (Blattwinkelmessung)

- Jede Sekunde, in der keine Abweichung vorliegt, wird der Zähler um 1 verringert.

Mit der Standardeinstellung des Parameters wird Eisansatz ausreichend zuverlässig erkannt. Je niedriger der Parameter eingestellt wird, desto schneller detektiert die Steuerung der Windenergieanlage Eisansatz, was aber auch zu verfrühtem Anhalten führen kann. Für Windenergieanlagen an Standorten, an denen aufgrund der örtlichen Vereisungs- und Windbedingungen und der Nutzung der Umgebung ein erhöhtes Risiko durch Eiswurf zu befürchten ist, kann die Einstellung des Parameters reduziert werden.

2.5 Einfluss einer angehaltenen Windenergieanlage auf die Detektionszeit

Zusätzlich zu der beschriebenen Funktion der Detektionszeit werden die Zähler für den Status 14:11 und 14:13 bei möglichem Eisansatz und stillstehender Windenergieanlage langsam erhöht. Da die Eisanwachsrates bei stehendem Rotor geringer ist als bei laufendem, erreichen die Zähler erst nach 3 Stunden einen Wert, der 3 Minuten unterhalb der eingestellten Detektionszeit liegt. Wenn die Windenergieanlage jetzt startet, ist da-

durch die Detektionszeit der Eisansatzerkennung je nach Dauer des Stillstands auf minimal 3 Minuten verkürzt. Die Anlagensteuerung detektiert schnell möglichen Eisansatz, und die Windenergieanlage hält unmittelbar wieder an.

2.6 Präventiver Halt nach Störungen

Auch bei längerem Stillstand der Windenergieanlage aufgrund einer Störung besteht bei Temperaturen unter +2 °C und entsprechend hoher Luftfeuchtigkeit die Möglichkeit, dass die Rotorblätter vereisen. Wird die Windenergieanlage dann durch die Fernsteuerung neu gestartet, besteht das Risiko von Eiswurf. Die Wurfweite des Eises hängt dabei u. a. stark von der Drehzahl der Windenergieanlage und damit von der zum Zeitpunkt des Wiederanlaufs vorherrschenden Windgeschwindigkeit ab.

Um dieses Risiko zu minimieren, ermittelt die Steuerung die Dauer des Stillstands in Folge einer Störung. Beruhend auf Erfahrungswerten von ENERCON für Standorte im Mittelgebirge läuft die Windenergieanlage bis zu einer Stillstandsdauer von 2 Stunden und 59 Minuten nach einem Störungsreset wieder selbstständig an. Erreicht oder überschreitet die Stillstandsdauer 3 Stunden, läuft die Windenergieanlage nach dem Reset der Störung nicht automatisch wieder an, wenn die gleitende, mittlere Windgeschwindigkeit über 10 Minuten größer als 5 m/s ist.

Diese Funktion wird wie folgt realisiert: Bei einer Störung wird bei möglichem Eisansatz der Zähler für den Status 14:16 Eisansatzerkennung : Anlage präventiv gestoppt erhöht. Nach 3 Stunden erreicht der Zähler den vorgegebenen Wert von 180 Minuten und wird dann automatisch nochmal um weitere 5 Minuten auf 185 Minuten erhöht. Wenn die Windenergieanlage jetzt neu gestartet wird, wird bei einem 10-Minuten-Mittelwert der Windgeschwindigkeit größer 5 m/s ein automatischer Wiederanlauf durch den Status 14:16 verhindert.

Wenn die mittlere Windgeschwindigkeit jedoch unterhalb von 5 m/s liegt, läuft die Windenergieanlage zunächst wieder an und beginnt, den Zähler für den Status 14:16 zu senken. Da der Zähler in den ersten 5 Minuten größer 180 ist, wird weiterhin die Windgeschwindigkeit beobachtet. Wenn die mittlere Windgeschwindigkeit innerhalb dieser Zeit auf über 5 m/s ansteigen sollte, wird die Windenergieanlage wieder angehalten. Erst wenn der Zähler unter 180 Minuten gesunken ist, bleibt die Windenergieanlage auch bei Windgeschwindigkeiten über 5 m/s in Betrieb.

Der Zähler für den Status 14:16 wird während des Betriebs der Windenergieanlage gesenkt und erreicht somit erst nach 3 Stunden den Wert 0. Wenn die Windenergieanlage in der Zwischenzeit erneut eine Störung haben sollte, wird der Zähler vom jeweiligen aktuellen Wert aus wieder hochgezählt und erreicht entsprechend früher den Wert von 180 Minuten.

Der Status 14:16 wird automatisch quitiert, wenn der automatische Wiederanlauf nach Vereisung (Kap. 6.1, S. 16) eingeschaltet ist und der Timer für möglichen Eisansatz wieder auf 0 steht. Eventuelles Eis ist dann aufgrund von Außentemperaturen oberhalb von +2 °C abgetaut, sodass die Windenergieanlage gefahrlos starten kann.

Der präventive Halt nach Störungen kann über den Parameter IceFreeAftStopTrg (Kap. 6.5, S. 19) ein- oder ausgeschaltet werden.

3 Zustände der Windenergieanlage

Die Windenergieanlage kann sich in den folgenden Zuständen befinden:

Zustand	Beschreibung
IceFree Thaw	Der Zustand wird aufgrund von Außentemperaturen über 2 °C als eisfrei erkannt.
IceFree DelayRestart	Der Zustand wird aufgrund eines Wiederanlaufs nach einer vordefinierten Verzögerungszeit als eisfrei erkannt.
IceFree ManualReset	Der Zustand wird aufgrund eines manuellen Resets als eisfrei erkannt.
IceFree BladeHeating	Der Zustand wird aufgrund eines vollständigen Durchlaufs eines Blattheizungszyklus als eisfrei erkannt.
IceFree ParkIcing	Der Zustand wird aufgrund eines unter den Grenzwert gesunkenen Windparkvereisungsgrads als eisfrei erkannt. Voraussetzung ist, dass sich die Windenergieanlage zuvor im vereisten Zustand auf Grund von Windparkvereisung befunden hat.
IceFree PreventiveStandstill	Der Zustand wird aufgrund von geringen Windgeschwindigkeiten nach einem längeren Stillstands unter Eisbedingungen als eisfrei erkannt.
IceFree ExternalSystem	Der Zustand wird, da ein externes Eisansatzerkennungssystem Eisfreiheit festgestellt hat, als eisfrei erkannt.
IcedUp PowerCurve	Der Zustand wird aufgrund des ENERCON Kennlinienverfahrens als vereist erkannt (Leistungsmessung).
IcedUp BladeAngle	Der Zustand wird aufgrund des ENERCON Kennlinienverfahrens als vereist erkannt (Blattwinkelmessung).
IcedUp ParkIcing	Der Zustand wird aufgrund eines über den Grenzwert gestiegenen Windparkvereisungsgrads als vereist erkannt.
IcedUp PreventiveStandstill	Der Zustand wird, da die Windenergieanlage länger unter Vereisungsbedingungen still gestanden hat, als vereist erkannt.
IcedUp ExternalSystem	Der Zustand wird, da ein externes Eisansatzerkennungssystem Eisansatz festgestellt hat, als vereist erkannt.

4 Anhalten der Windenergieanlage

Erkennt das Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz, wird die Windenergieanlage angehalten (Trudelbetrieb). Zusätzlich erfolgt eine Signalisierung an ENERCON SCADA.

Je nach Parametrierung kann die Gondel in einer bestimmten Stellung positioniert werden. Optional wird die Blattheizung oder eine Eiswarnleuchte eingeschaltet.

5 Wiederanlaufen der Windenergieanlage

5.1 Priorisierung von Anhalten und Wiederanlaufen der Windenergieanlage

Das Anhalten der Windenergieanlage hat immer eine höhere Priorisierung als das Wiederanlaufen der Windenergieanlage. Das bedeutet, dass die Windenergieanlage nicht wiederanlaufen kann, solange ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkennt, obwohl ein anderes Eisansatzerkennungssystem Eisfreiheit meldet.

5.2 Manueller Wiederanlauf

Ein manuell eingeleiteter Wiederanlauf nach einer Eisansatzerkennung ist nur direkt an der Windenergieanlage nach entsprechender Sichtkontrolle durch den Betreiber möglich. Ein manuell eingeleiteter Wiederanlauf erfolgt nicht durch ENERCON.

Der Eisreset kann über das Human-machine interface (HMI) vor Ort ausgelöst werden. Dabei obliegt dem Personal vor Ort die Verantwortung für die eventuell vom Wiederanlauf ausgehende Gefährdung.

Die Windenergieanlage kann nicht wiederanlaufen, solange ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkennt.

5.3 Automatischer Wiederanlauf nach Tauwetter

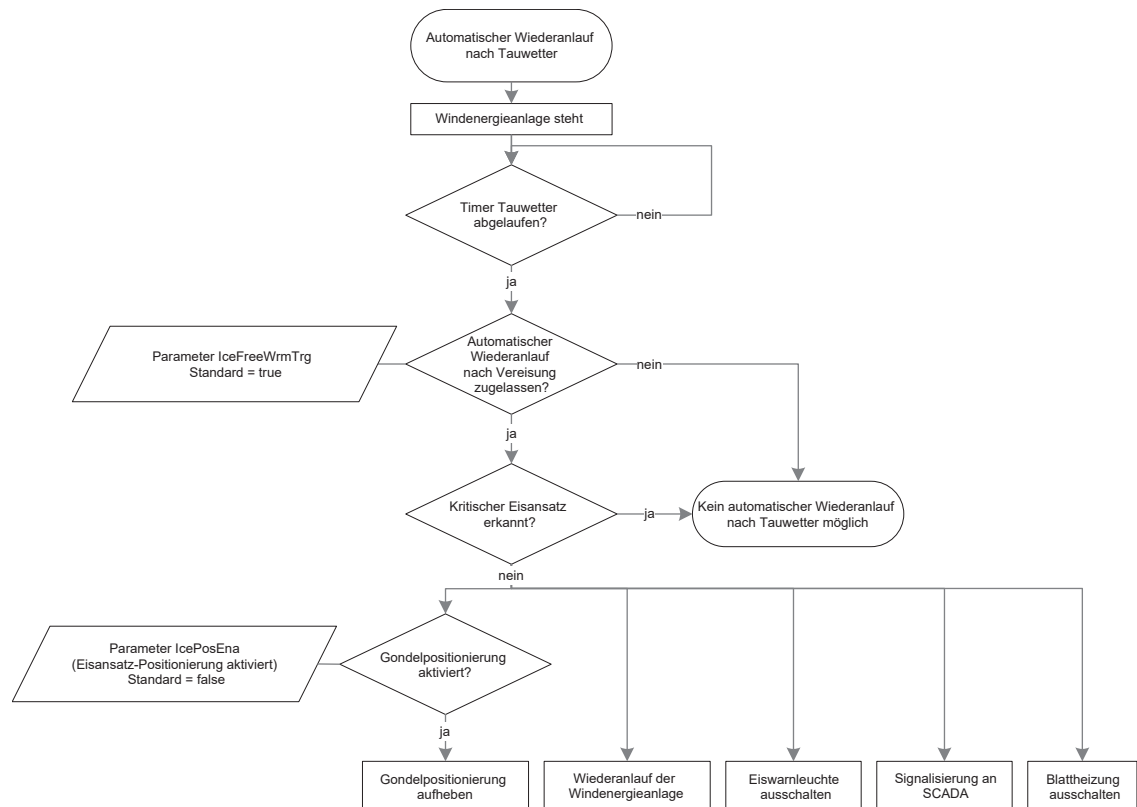


Abb. 1: Automatischer Wiederanlauf nach Tauwetter

Standardeinstellung:

- IceFreeWrmTrg (Automatischer Wiederanlauf nach Vereisung) = true

Voraussetzung:

- ✓ IceFreeWrmTrg (Automatischer Wiederanlauf nach Vereisung) = true
- ✓ Kein kritischer Eisansatz durch ein installiertes Eisansatzerkennungssystem erkannt.

Wenn anhand der zurückliegenden Außentemperaturmessungen Tauwetterlage erkannt wird und ein automatischer Wiederanlauf nach Tauwetter parametrierbar ist, nimmt die Windenergieanlage den Betrieb wieder auf.

Wenn ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkennt, ist der automatische Wiederanlauf nach Tauwetter nicht möglich.

Tab. 1: Automatischer Wiederanlauf nach Tauwetter

Außentemperatur in °C	Dauer in Minuten
> 2,0 bis ≤ 2,5	1200
> 2,5 bis ≤ 3,0	360
> 3,0 bis ≤ 4,0	180
> 4,0 bis ≤ 5,0	120
> 5,0 bis ≤ 6,0	90
> 6,0 bis ≤ 7,0	72
> 7,0 bis ≤ 8,0	60

Außentemperatur in °C	Dauer in Minuten
> 8,0 bis ≤ 9,0	51
> 9,0 bis ≤ 10,0	45
> 10,0	0

5.4 Automatischer Wiederanlauf während Vereisungsbedingungen

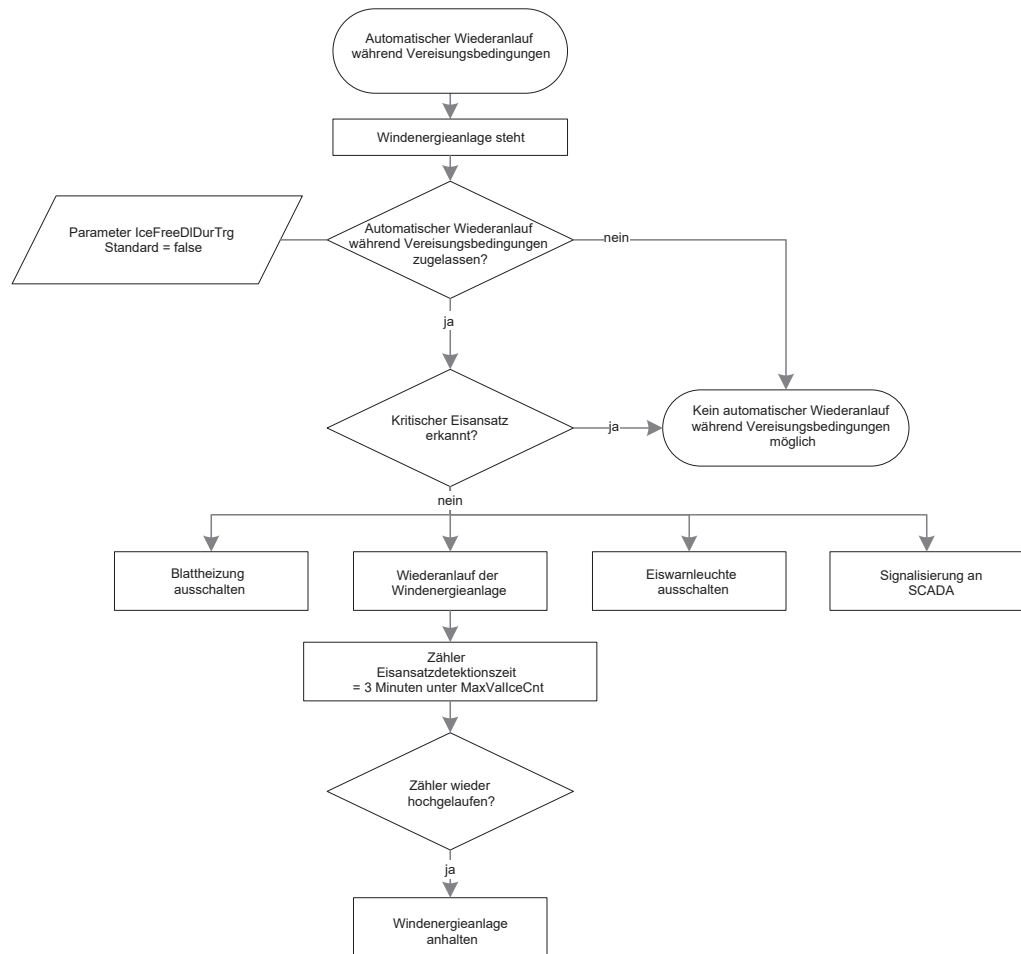


Abb. 2: Automatischer Wiederanlauf während Vereisungsbedingungen

Standardeinstellung:

- IceFreeDIDurTrg (Automatischer Wiederanlauf während Vereisungsbedingungen) = false

Voraussetzung:

- ✓ IceFreeDIDurTrg (Automatischer Wiederanlauf während Vereisungsbedingungen) = true
- ✓ Kein kritischer Eisansatz durch ein installiertes Eisansatzerkennungssystem erkannt

Wenn der automatische Wiederanlauf während Vereisungsbedingungen parametrierbar ist, unternimmt die Windenergieanlage während der Vereisungsbedingungen (u. a. anhaltende Temperaturen unter +2 °C) im Abstand von 6 Stunden (IceDIDurTmh) einen Startversuch.

Die Zähler der Eisansatz-Detektionszeit des ENERCON Kennlinienverfahrens werden hierbei auf einen definierten Wert gesetzt. Dieser Wert liegt 3 Minuten unter dem voreingestellten Wert der Eisansatz-Detektionszeit. Falls noch Eisansatz erkannt wird, wird die Windenergieanlage daraufhin nach wenigen Minuten wieder angehalten.

Die Windenergieanlage kann nicht wiederanlaufen, solange ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkennt.

5.5 Automatischer Wiederanlauf mit Blattheizung

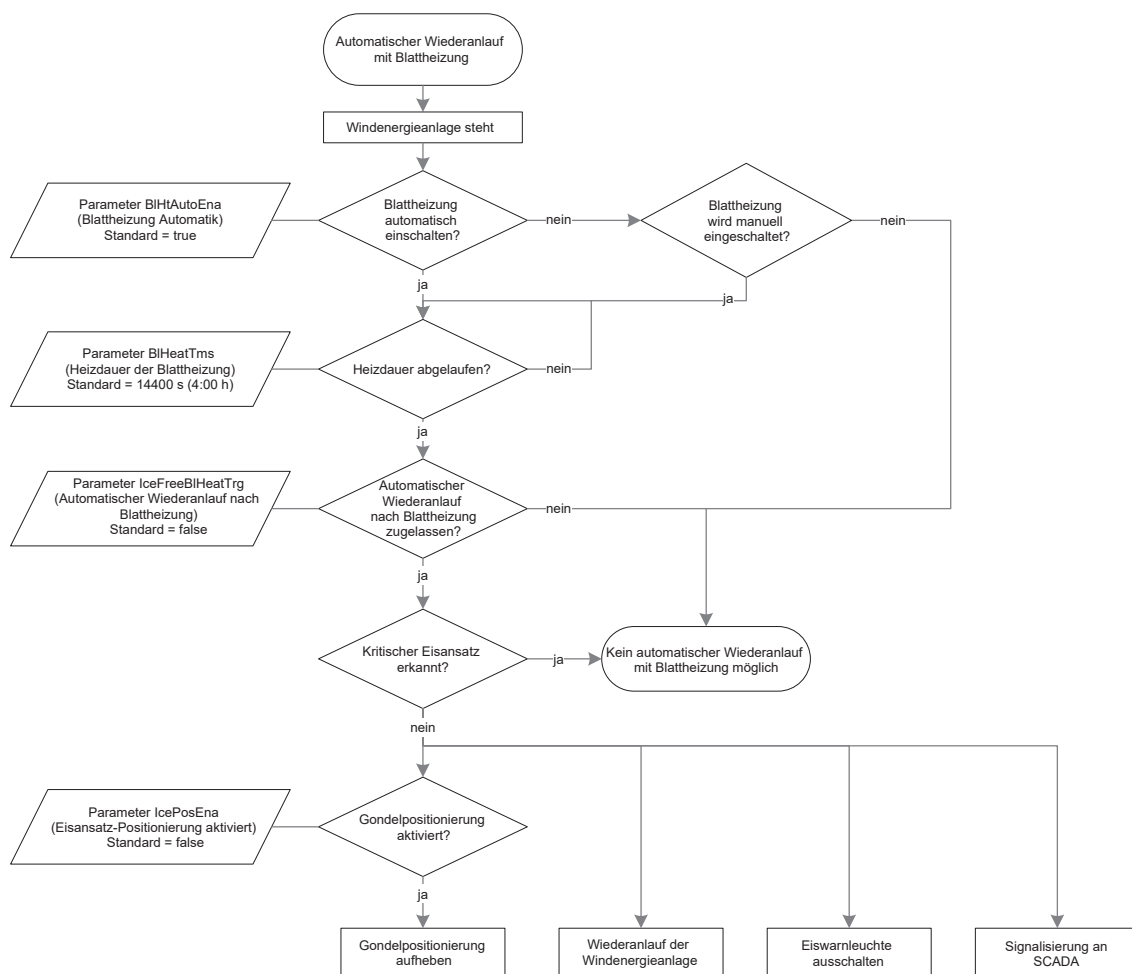


Abb. 3: Automatischer Wiederanlauf mit Blattheizung

Standardeinstellung:

- BIHtAutoEna (Blattheizung Automatik) = true
- IceFreeBIHeatTrg (Automatischer Wiederanlauf nach Blattheizung) = false

Voraussetzung:

- ✓ BIHtAutoEna (Blattheizung Automatik) = true
- ✓ IceFreeBIHeatTrg (Automatischer Wiederanlauf nach Blattheizung) = true
- ✓ Kein kritischer Eisansatz durch ein installiertes Eisansatzerkennungssystem erkannt

Wenn ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkannt hat und die Windenergieanlage angehalten wurde, wird die Blattheizung eingeschaltet.

Nachdem ein Blattheizungszyklus durchlaufen wurde, nimmt die Windenergieanlage den Betrieb wieder auf.

Die Zähler der Eisansatz-Detektionszeit des ENERCON Kennlinienverfahrens werden nach dem Durchlauf des Blattheizungszyklus auf einen definierten Wert gesetzt. Dieser Wert liegt 3 Minuten unter dem voreingestellten Wert der Eisansatz-Detektionszeit. Falls noch Eisansatz erkannt wird, wird die Windenergieanlage daraufhin nach wenigen Minuten wieder angehalten.

Die Windenergieanlage kann nicht wiederanlaufen, solange ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkennt.

5.6 Automatischer Wiederanlauf nach Windpark-Eisansatzerkennung

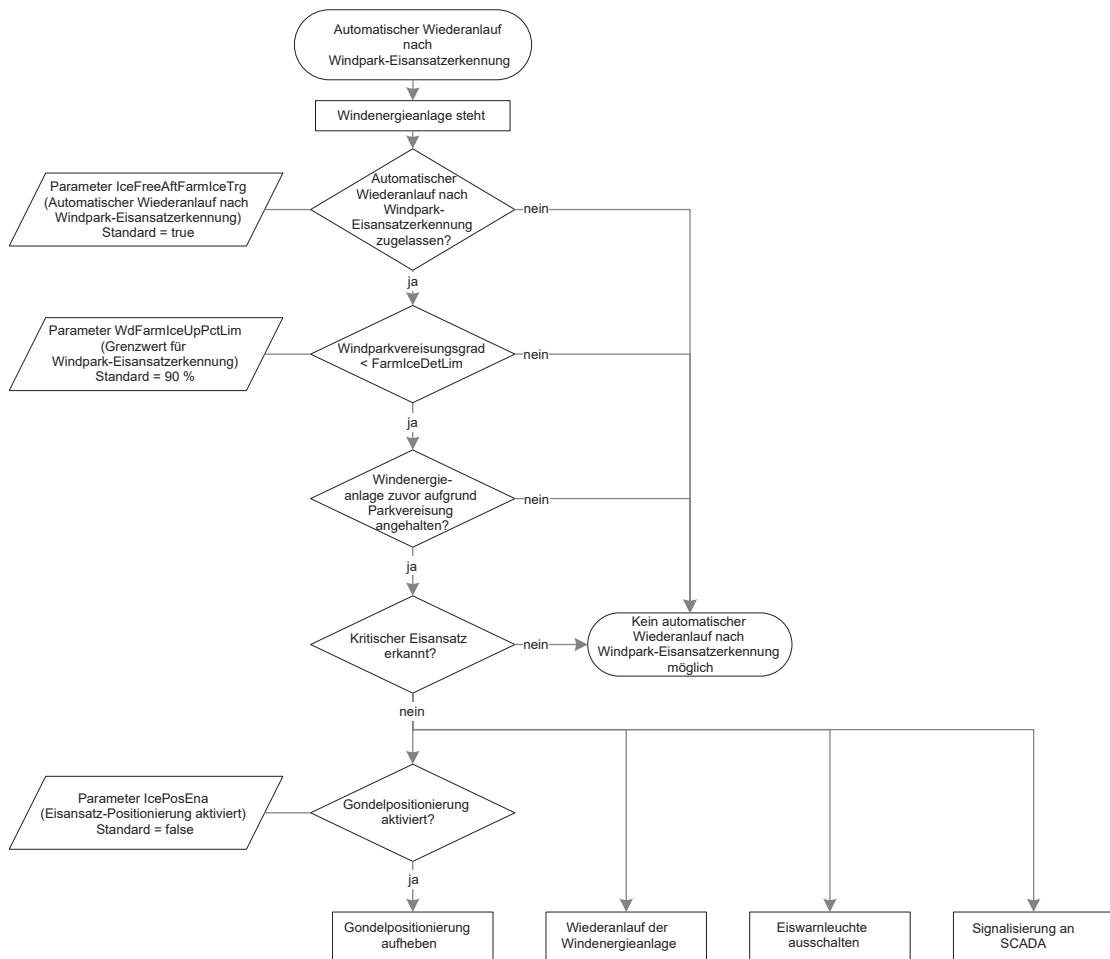


Abb. 4: Automatischer Wiederanlauf nach Windpark-Eisansatzerkennung

Standardeinstellung:

- IceFreeAftFarmIceTrg (Automatischer Wiederanlauf nach Windpark-Eisansatzerkennung) = true
- WdFarmIceUpPctLim (Grenzwert für Windpark-Eisansatzerkennung) = 90 %

Voraussetzung:

- ✓ IceFreeAftFarmIceTrg (Automatischer Wiederanlauf nach Windpark-Eisansatzerkennung) = true
- ✓ Kein kritischer Eisansatz durch ein installiertes Eisansatzerkennungssystem erkannt

Wird an einer Windenergieanlage kein kritischer Eisansatz mehr erkannt und die entsprechende Statusmeldung zurückgesetzt, gibt die Windenergieanlage diese Meldung über ENERCON SCADA an alle Windenergieanlagen im Windpark ab. Jede Windenergieanlage löscht die entsprechende Information und berechnet erneut den Windparkvereisungsgrad. Wenn der Windparkvereisungsgrad niedriger als der an der jeweiligen Windenergieanlage eingestellte Wert ist, wird der Startvorgang eingeleitet, sofern die Windenergieanlage selbst keinen kritischen Eisansatz detektiert hat oder durch längeren Stillstand bei niedrigen Temperaturen präventiv stillstehen muss.

Die Windenergieanlage kann nicht wiederanlaufen, solange ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkennt.

6 Parameter

Die einzustellenden Werte der nachfolgenden Parameter werden von der zuständigen Genehmigungsbehörde oder vom Betreiber vorgegeben. Gewünschte Änderungen vom Betreiber müssen dokumentiert (Formular Änderung Standardeinstellungen) und von ENERCON geprüft, freigegeben und eingestellt werden.

Von der Inbetriebnahme der Windenergieanlage bis zur Unterzeichnung des Abnahmeprotokolls, können nur die Standardeinstellungen der Parameter eingestellt werden.

6.1 Automatischer Wiederanlauf nach Vereisung

Parameter: *WMET1/Ice1/IceFreeWrmTrg* (Ice free warm trigger)

Gibt an, ob die Windenergieanlage bei ausreichend hohen Außentemperaturen automatisch wieder starten darf. Dieser Parameter bezieht sich auf das ENERCON Kennlinienverfahren sowie die Eisansatzerkennung durch externe Systeme.

Einstellmöglichkeiten	Standard
true/false	true

Gewünschte Parametereinstellung: false

Die gewünschte Parametereinstellung kann umgesetzt werden, da es sich um eine Erhöhung der Sicherheit handelt.

Wurde der Parameter ausgeschaltet, ist eine spätere Änderung zurück zur Standardeinstellung möglich, sofern die zuvor vorgenommene sicherheitsfördernde Einstellung nicht auf einer behördlichen Anordnung beruht.

6.2 Automatischer Wiederanlauf während Vereisungsbedingungen

Parameter: *WMET1/Ice1/IceFreeDIDurTrg* (Ice free delay duration trigger)

Gibt an, ob die Windenergieanlage während Vereisungsbedingungen im Abstand von 6 Stunden (IceDIDurTmh) einen Startversuch unternehmen soll. Dieser Parameter kann nur aktiviert werden, wenn der automatische Wiederanlauf nach Vereisung aktiviert ist (IceFreeWrmTrg = true).

Mit diesem Parameter kann ein automatischer Wiederanlauf an unkritischen Standorten erreicht werden.

Hinweis: Wenn IceFreeDIDurTrg = true, erhöht sich das Eiswurfrisiko!

Einstellmöglichkeiten	Standard
true/false	false

Gewünschte Parametereinstellung: true

Die gewünschte Parametereinstellung umsetzen, wenn

- die Genehmigung es erlaubt oder
- eine standortspezifische Risikobeurteilung vorliegt, die das Risiko der Änderung als akzeptabel einstuft.

6.3 Dauer der Verzögerung des automatischen Wiederanlaufs während Vereisungsbedingungen

Parameter: *WMET1/Ice1/IceDIDurTmh* (Ice delay duration time in hours)

Gibt an, in welchem Abstand die Windenergieanlage während Vereisungsbedingungen einen Startversuch unternehmen soll.

Einstellmöglichkeiten	Standard
0 – 518400 s (0 – 144 h)	21600 s (6 h)

6.4 Eisansatz-Detektionszeit

Parameter: *WMET1/Ice1/MaxVallIceCnt* (Maximum value ice counter)

Gibt an, wie viel Zeit der Windenergieanlage zur Detektion von Eisansatz zur Verfügung gestellt werden soll.

An der Empfindlichkeit des Eisansatzerkennungssystems ändert eine kürzere Detektionszeit nichts. Die Windenergieanlage reagiert lediglich früher, wenn das Toleranzband der Kennlinie verlassen wird. Somit besteht auch ein geringfügig höheres Risiko einer unberechtigten Abschaltung.

Bei einem automatischen Wiederanlauf während der Vereisung (Parameter *IceFreeDIDurTrg* = true) oder bei einem Wiederanlauf nach erfolgter Enteisung durch die Blattheizung werden die Zähler für die Status 14 : 11 bis 14 : 14 (Leistungs- und Blattwinkelmessungen) jeweils definiert zurückgesetzt. Der definierte Wert liegt 3 Minuten unter dem voreingestellten Wert der Eisansatz-Detektionszeit. Falls noch Eisansatz vorliegt, wird die Windenergieanlage nach wenigen Minuten angehalten. Dies geschieht unabhängig von der eingestellten Eisansatz-Detektionszeit.

Hinweis: Eisansatzdetektionszeiten > 15 Minuten können zu einer Beeinträchtigung der zertifizierten Funktionalität des Eisansatzerkennungssystems führen.

Einstellmöglichkeiten	Standard	
0 – 1800 s (0 – 30 Minuten)	Kritischer Standort	900 s (15 Minuten)
	Unkritischer Standort	1800 s (30 Minuten)
	Länderspezifische Ausnahmen	
	Deutschland BeNeLux Österreich	900 s (15 Minuten)

Gewünschte Parametereinstellung: < 15 Minuten

Die gewünschte Parametereinstellung kann umgesetzt werden, da es sich um eine Erhöhung der Sicherheit handelt.

15 Minuten sowie kürzere Eisansatz-Detektionszeiten sind zertifiziert und entsprechen dem Stand der Technik.

Gewünschte Parametereinstellung: > 15 Minuten

In Deutschland, BeNeLux und Österreich gilt der Standard von 15 Minuten gemäß Stand der Technik und darf nicht erhöht werden.

Die gewünschte Parametereinstellung in allen weiteren Ländern umsetzen, wenn

- die Genehmigung es erlaubt oder
- eine standortspezifische Risikobeurteilung vorliegt, die das Risiko der Änderung als akzeptabel einstuft.

6.5 Präventive Eisansatzerkennung nach 3 Stunden Störung

Parameter: *WMET1/Ice1/IceFreeAftStopTrg* (Ice free after stop trigger)

Gibt an, ob die Windenergieanlage bei möglichem Eisansatz nach einer länger als 3 Stunden dauernden Störung mit Status 14:16 Eisansatzerkennung: Anlage präventiv gestoppt stehen bleibt.

Hinweis: Wenn *IceFreeAftStopTrg* = false, erhöht sich ggf. das Eiswurfrisiko!

Einstellmöglichkeiten	Standard
true/false	true

Gewünschte Parametereinstellung: false

Gewünschte Parametereinstellung umsetzen, wenn

- die Genehmigung es erlaubt oder
- ein zusätzliches Eisansatzerkennungssystem vorhanden ist, welches Eisfreiheit im Stillstand feststellen kann oder
- eine standortspezifische Risikobeurteilung vorliegt, die das Risiko der Änderung als akzeptabel einstuft.

Wurde der Parameter ausgeschaltet, ist eine spätere Änderung zurück zur Standardeinstellung möglich, da es sich um eine Erhöhung der Sicherheit handelt.

6.6 Sensitivität der Eisansatzerkennung

Gibt an, mit welcher Sensitivität das Toleranzband des Eisansatzerkennungssystems (ENERCON Kennlinienverfahren) eingestellt ist.

Je höher die Sensitivität, desto geringere Eismengen werden als Eisansatz erkannt.

Die Standardeinstellung entspricht dem Dokument D0367983 „TÜV NORD Bericht Nr.: 8111 881 239: Gutachten zur Bewertung der Funktionalität von Eisansatzerkennungssystemen zur Verhinderung von Eisabwurf an ENERCON Windenergieanlagen: Eisansatzerkennung nach dem ENERCON-Kennlinienverfahren“.

Hinweis: Geringe Sensitivität und verringerte Sensitivität entsprechen nicht dem Stand der Technik. Dies kann zu erhöhten Lasten auf den Rotorblättern führen, kann die Windenergieanlage negativ beeinflussen sowie ggf. das Eiswurfrisiko erhöhen.

Einstellmöglichkeiten	Standard
Geringe Sensitivität	Normale Sensitivität
Verringerte Sensitivität	
Normale Sensitivität	
Erhöhte Sensitivität	
Hohe Sensitivität	

Gewünschte Parametereinstellung: verringern

Ausschließlich die Normale Sensitivität (und höhere) entsprechen dem Stand der Technik.

Die gewünschte Parametereinstellung umsetzen, wenn

- die Genehmigung es erlaubt oder
- eine standortspezifische Risikobeurteilung vorliegt, die das Risiko der Änderung als akzeptabel einstuft.

Gewünschte Parametereinstellung: erhöhen

Die gewünschte Parametereinstellung kann umgesetzt werden, da es sich um eine Erhöhung der Sicherheit handelt.

Die normale, erhöhte und hohe Sensitivität sind zertifiziert und entsprechen dem Stand der Technik.

7 Statusmeldungen

Tab. 2: Statusmeldungen

Typ	Nr.	Name	Beschreibung / Grund	Ausgelöste An- halteprozedur
I	14:11	Ice detection: Rotor (power measurement)	Eisansatzerkennung auf Rotorblättern über Leistungsmessung erkannt. Erkennt das ENERCON Kennlinienverfahren eine Abweichung der Leistung von der Leistungskennlinie länger als die vordefinierte Dauer von Parameter MaxVallceCnt, wird Eisansatz erkannt und die Windenergieanlage angehalten.	Standard stop
I	14:13	Ice detection: Rotor (blade angle)	Eisansatzerkennung auf Rotorblättern über Blattwinkelmessung erkannt. Erkennt das ENERCON Kennlinienverfahren eine Abweichung des Blattwinkels von der Blattwinkelkennlinie länger als die vordefinierte Dauer von Parameter MaxVallceCnt, wird Eisansatz erkannt und die Windenergieanlage angehalten.	Standard stop
I	14:15	ice detection: park icing	Wenn der Windparkvereisungsgrad einen vorgegebenen Grenzwert erreicht, wird davon ausgegangen, dass die Windenergieanlage ebenfalls vereist ist.	Standard stop
I	14:16	ice detection: preventive standstill	Wenn die Windenergieanlage für eine längere Zeit unter Vereisungsbedingungen still steht, wird ein Wiederanlauf bei hohen Windgeschwindigkeiten verhindert.	Standard stop
I	14:43	ice detection: external system	Wenn ein externes Eisansatzerkennungssystem Eisansatz erkennt, wird die Windenergieanlage angehalten.	Standard stop
W	14:81	Power curve beneath tolerance	Warnung bei Unterschreitung der Untergrenze beim Abgleich der korrigierten Leistungskennlinie mit der voreingestellten Leistungskennlinie. Diese Warnung weist darauf hin, dass entweder die Windgeschwindigkeitsmessung oder die von der Windenergieanlage erzeugte Leistung nicht korrekt ist. Einer oder mehrere der Leistungswerte der korrigierten Leistungskennlinie liegen länger als 3 Tage unter der unteren Grenze.	-

Typ	Nr.	Name	Beschreibung / Grund	Ausgelöste An- halteprozedur
W	14:82	Power curve above tolerance	<p>Warnung bei Überschreitung der Obergrenze beim Abgleich der korrigierten Leistungskennlinie mit der voreingestellten Leistungskennlinie. Diese Warnung weist darauf hin, dass entweder die Windgeschwindigkeitsmessung oder die von der Windenergieanlage erzeugte Leistung nicht korrekt ist.</p> <p>Einer oder mehrere der Leistungswerte der korrigierten Leistungskennlinie liegen länger als 3 Tage über der Obergrenze.</p>	-
I	14:83	Power Curve beneath tolerance during icing conditions	<p>Information bei Unterschreitung der Untergrenze beim Abgleich der korrigierten Leistungskennlinie mit der voreingestellten Leistungskennlinie. Diese Information weist darauf hin, dass entweder die Windgeschwindigkeitsmessung oder die von der Windenergieanlage erzeugte Leistung nicht korrekt ist. Diese Information wird ausgelöst, wenn die Möglichkeit einer Vereisung der Windenergieanlage besteht (Außentemperatur unter 2 °C).</p> <p>Dies hat zum Ziel, dass Änderungen oder Reparaturen, die aufgrund von Warnmeldungen an der Windenergieanlage vorgenommen werden, nicht bei Minusgraden durchgeführt werden (Fehlfunktionen des Eisansatzerkennungssystems vermeiden).</p> <p>Einer oder mehrere der Leistungswerte der korrigierten Leistungskennlinie liegen länger als 3 Tage unter der unteren Grenze und die Außentemperatur liegt unter 2 °C.</p>	-

Typ	Nr.	Name	Beschreibung / Grund	Ausgelöste An- halteprozedur
I	14:84	Power curve above tolerance during icing conditions	<p>Information bei Überschreitung der Obergrenze beim Abgleich der korrigierten Leistungskennlinie mit der voreingestellten Leistungskennlinie. Diese Information weist darauf hin, dass entweder die Windschwindigkeitsmessung oder die von der Windenergieanlage erzeugte Leistung nicht korrekt ist. Diese Information wird ausgelöst, wenn die Möglichkeit einer Vereisung der Windenergieanlage besteht (Außentemperatur unter 2 °C).</p> <p>Dies hat zum Ziel, dass Änderungen oder Reparaturen, die aufgrund von Warmmeldungen an der Windenergieanlage vorgenommen werden, nicht bei Minusgraden durchgeführt werden (Fehlfunktionen des Eisansatzerkennungssystems vermeiden).</p> <p>Einer oder mehrere der Leistungswerte der korrigierten Leistungskennlinie liegen länger als 3 Tage über der Obergrenze und die Außentemperatur liegt unter 2 °C.</p>	-
I	14:101	ice free: manual restart	<p>Die Windenergieanlage befindet sich aufgrund eines manuellen Wiederanlaufs im Zustand <i>IceFree ManualReset</i>.</p> <p>Befindet sich die Windenergieanlage im Zustand <i>IcedUp</i>, kann ein manueller Reset über das HMI ausgelöst werden.</p>	-
I	14:151	ice free: delayed restart	<p>Die Windenergieanlage befindet sich aufgrund eines verzögerten automatischen Wiederanlaufs nach der vordefinierten Dauer von Parameter <i>IceDlDurTmh</i> im Zustand <i>IceFree DelayRestart</i>.</p> <p>Befindet sich die Windenergieanlage im Zustand <i>IcedUp</i>, kann ein automatischer Wiederanlauf aktiviert werden und löst nach einer vordefinierten Zeit einen Wiederanlauf der Windenergieanlage aus.</p>	-
I	14:152	ice free: blade heating	<p>Die Windenergieanlage befindet sich aufgrund eines vollständigen Durchlaufs des Blattheizungszyklus im Zustand <i>IceFree BladeHeating</i>.</p> <p>Befindet sich die Windenergieanlage im Zustand <i>IcedUp</i>, kann zum Zustand <i>IceFree BladeHeating</i> gewechselt werden, wenn der Blattheizungszyklus vollständig durchlaufen wurde. Diese Funktionalität muss aktiviert sein.</p>	-

Typ	Nr.	Name	Beschreibung / Grund	Ausgelöste An- halteprozedur
I	14:153	ice free: thaw	Die Windenergieanlage befindet sich aufgrund von Außentemperaturen über 2 °C im Zustand <i>IceFree Thaw</i> . Befindet sich die Windenergieanlage im Zustand <i>IcedUp</i> , kann zum Zustand <i>IceFree Thaw</i> gewechselt werden, wenn Auftaubedingungen herrschen. Diese Funktionalität muss aktiviert sein.	-
I	14:154	ice free: preventive standstill	Wenn die Windenergieanlage aufgrund eines präventiven Stillstands angehalten ist, wechselt sie bei geringen Windgeschwindigkeiten in den Zustand <i>IceFree PreventiveStandstill</i> .	-
I	14:155	ice free: park icing	Wenn die Windenergieanlage aufgrund von Windparkvereisung angehalten wurde, wechselt sie in den Zustand <i>IceFree ParkIcing</i> , wenn der Windparkvereisungsgrad unterhalb des entsprechenden Grenzwerts sinkt.	-
I	14:156	ice free: external system	Wenn ein externes Eisansatzerkennungssystem Eisfreiheit erkannt hat, wechselt die Windenergieanlage in Zustand <i>IceFree ExternalSystem</i> .	-

Fachwortverzeichnis

Eisfall	Herabfallen von Eis bei angehaltener Windenergieanlage, das sich bei bestimmten Wetterlagen an den Rotorblättern bilden kann. Die fallenden Eisstücke können Sach- und Personenschäden bewirken.
Eiswurf	Abwurf von Eis bei drehendem Rotor, das sich bei bestimmten Wetterlagen an den Rotorblättern von Windenergieanlagen bilden kann.
Kritischer Eisansatz	Entstehung von Eis, das aufgrund seiner Aufprallenergie eine Gefahr für ungeschützte Personen darstellt, wenn es herabfällt oder weggeschleudert wird.
Trudelbetrieb	Betriebsart einer ENERCON Windenergieanlage, bei der sich die Rotorblätter in einem Rotorblattwinkel von in der Regel 60° (in der sogenannten Trudelstellung) befinden, wodurch sich die Windenergieanlage im Leerlauf befindet. Der Rotor dreht nur sehr langsam. Im Trudelbetrieb wird keine Energie erzeugt und die Rotordrehzahl wird überwacht. Bei hohen Windgeschwindigkeiten wird der Rotorblattwinkel erhöht, damit die maximale Trudeldrehzahl nicht überschritten wird.

Technische Beschreibung

Wölfel-Eisansatzerkennung

**ENERCON Control System (CS82, CS101, CS126, EP3-CS-02,
EP4-CS-01)**

Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: <http://www.enercon.de>
Geschäftsführer: Dr. Jürgen Zeschky, Dr. Martin Prillmann, Dr. Michael Jaxy
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

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 ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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

Dokument-ID	D0734076/4.0-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2023-12-22	de	DB	WRD Wobben Research and Development GmbH / Documentation Department

Mitgeltende Dokumente

Der aufgeführte Dokumenttitel ist der Titel des Sprachoriginals, ggf. ergänzt um eine Übersetzung dieses Titels in Klammern. Die Titel von übergeordneten Normen und Richtlinien werden im Sprachoriginal oder in der englischen Übersetzung angegeben. Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments. Diese Liste enthält ggf. Dokumente zu optionalen Komponenten.

Dokument-ID	Dokument
D0160588	Technische Beschreibung Gondelpositionierung bei Eisansatz
D02481600	Wölfel IDD.Blade - Überblick zur Referenzierung für den Kunden
D0258603	Technische Beschreibung Windpark-Eisansatzerkennung
D0441885	Technische Beschreibung Blattheizung
D0783573	Formular Änderung Standardeinstellungen Wölfel-Eisansatzerkennung

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Aufbau	6
3	Integration in das Betriebsführungssystem	8
3.1	Sicherheitsrelevante Signale des externen Eisansatzerkennungssystems	9
3.2	Sicherheitsrelevante Signale der Anlagensteuerung	9
3.3	Nicht sicherheitsrelevante Funktionen der Anlagensteuerung	9
3.4	Überwachung der Verfügbarkeit des Eisansatzerkennungssystems	10
4	Kritischer Eisansatz und Eisfreiheitsmeldung	11
5	Anhalten der Windenergieanlage	12
6	Wiederanlaufen der Windenergieanlage	13
6.1	Priorisierung von Anhalten und Wiederanlaufen der Windenergieanlage	13
6.2	Manueller Wiederanlauf	13
6.3	Automatischer Wiederanlauf nach Tauwetter	14
6.4	Automatischer Wiederanlauf mit Blattheizung	16
6.5	Automatischer Wiederanlauf ohne Blattheizung	18
6.6	Automatischer Wiederanlauf nach Windpark-Eisansatzerkennung	19
7	ENERCON SCADA System	21
8	Parameter	22
	Fachwortverzeichnis	27

1 Einleitung

An den Rotorblättern kommt es bei bestimmten Witterungsverhältnissen zur Bildung von Eis-, Reif- oder Schneeablagerungen, die den Wirkungsgrad der Windenergieanlage reduzieren und die Lärmemission erhöhen. Durch diese Ablagerungen entsteht eine Unwucht, die zu erhöhter Materialbelastung führt. Die Ablagerungen können so stark werden, dass von ihnen beim Herabfallen (unvermeidbarer Eisfall, wie von hohen Gebäuden) oder Wegschleudern (Eiswurf) Gefahren für Personen und Sachen ausgehen.

Das externe Eisansatzerkennungssystem der Fa. Wölfel kann ab Werk oder als Nachrüstung eingesetzt werden.

Eingesetzte Eisansatzerkennungssysteme beeinflussen sich nicht gegenseitig.

Das Wölfel-Eisansatzerkennungssystem funktioniert ab einer Windgeschwindigkeit von 2 – 3 m/s (unterhalb der Einschaltwindgeschwindigkeit) unabhängig vom Betrieb der Windenergieanlage, auch bei Stillstand der Windenergieanlage.

Dieses Dokument gibt eine Übersicht über das Wölfel-Eisansatzerkennungssystem und dessen Einfluss auf die Start- und Haltevorgänge der Windenergieanlage.

Dieses Dokument ist gültig für ENERCON Windenergieanlagen mit folgenden Steuerungstypen:

- CS82, CS101, CS126, EP3-CS-02, EP4-CS-01

2 Aufbau

Das Wölfel-Eisansatzerkennungssystem erkennt Eisdicken an Rotorblättern von Windenergieanlagen durch eine Frequenzanalyse der Rotorblattschwingungen mittels piezoelektrischen zweidimensionalen Beschleunigungssensoren.

Das Wölfel-Eisansatzerkennungssystem besteht aus mindestens 3 Structural-Noise-Sensoren und einer Basisstation, welche eine Datenerfassungseinheit und eine Datenverarbeitungseinheit beinhaltet.

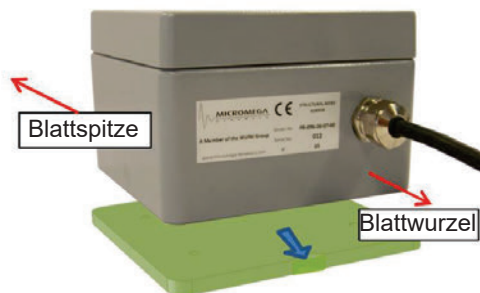


Abb. 1: Montageplatte und Structural-Noise-Sensor



Abb. 2: Basisstation

Die Structural-Noise-Sensoren erfassen jeweils die Schwingbeschleunigungen (Abb. 3, S. 6) und die Temperatur direkt im Rotorblatt. Es wird jeweils 1 Sensor innerhalb jedes Rotorblatts auf einer Montageplatte installiert (Standardkonfiguration). Die Sensoren sind gegen Überspannungen geschützt und haben ein extrem geringes Eigenrauschen und eine hohe Signalauflösung.

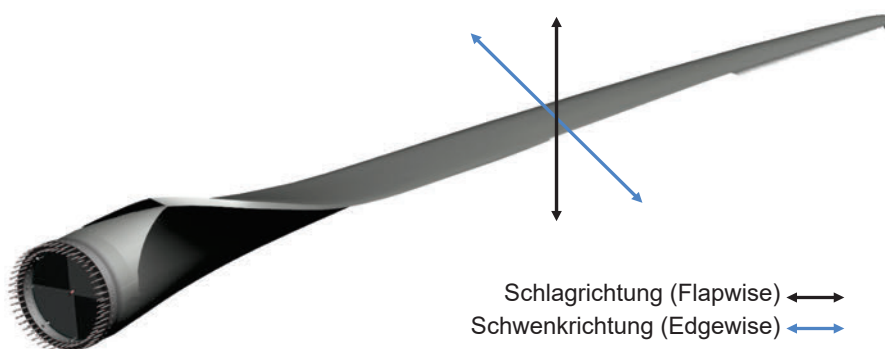


Abb. 3: Erfasste Schwingbeschleunigungen durch Structural-Noise-Sensoren

Die Datenerfassungseinheit bereitet die Sensorsignale zur Weiterverarbeitung in der Datenverarbeitungseinheit auf. Die Datenerfassung erfolgt kontinuierlich, um jederzeit Aussagen zum aktuellen Rotorblattzustand bereitstellen zu können.

In der Datenverarbeitungseinheit werden die Messdaten vollautomatisiert verarbeitet und die Zustandsindikatoren zur Eisdetektion berechnet.

Die Datenerfassungseinheit und die Datenverarbeitungseinheit befinden sich in der Basisstation, welche im Rotorkopf der Windenergieanlage installiert ist.

3 Integration in das Betriebsführungssystem

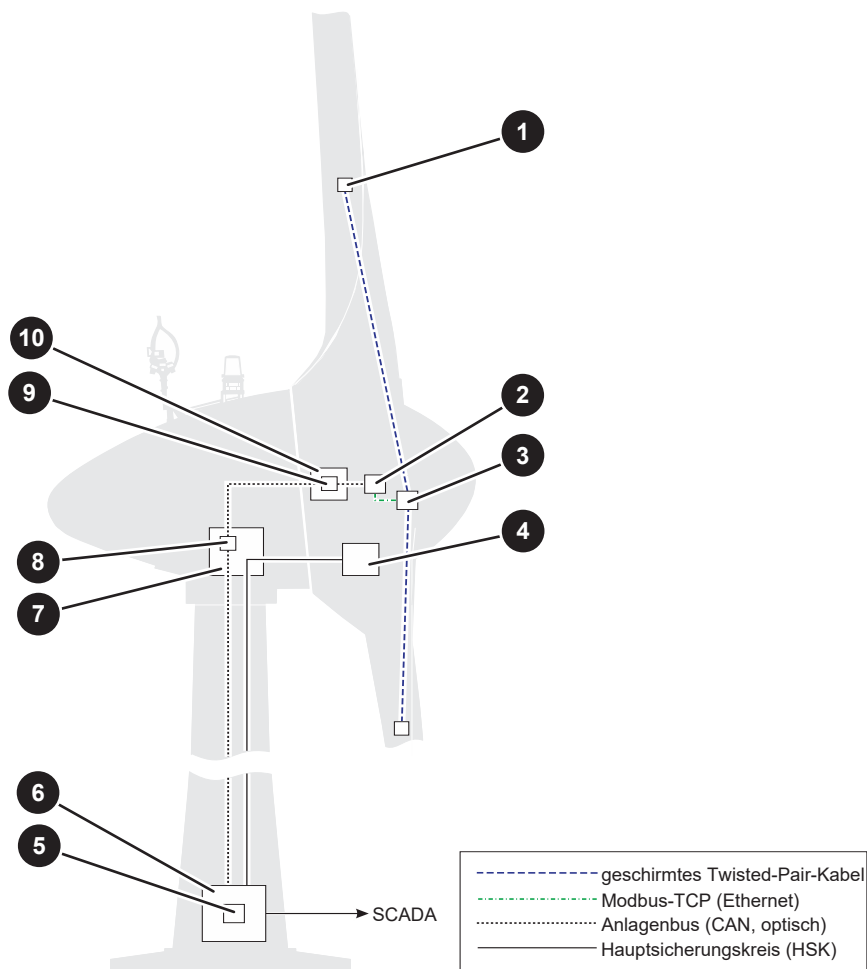


Abb. 4: Baugruppenübersicht für die Einbindung des Eisansatzerkennungssystems in das Betriebsführungssystem

1	Wölfel-Structural-Noise-Sensor	2	ENERCON Ice Detection Interface
3	Wölfel-Basisstation	4	Blattverstellsystem, Notverstellsystem
5	I/O-Board Steuerschrank 1	6	Steuerschrank
7	Gondelsteuerschrank	8	Optoverteiler Gondel
9	Optoverteiler Rotor	10	Rotorunterverteilung

Das externe Eisansatzerkennungssystem ist über eine Modbus-TCP-Schnittstelle (Ethernet) mit dem ENERCON Ice Detection Interface verbunden und somit in die Anlagensteuerung eingebunden.

Die Übertragung der sicherheitsrelevanten Signale erfolgt mithilfe eines Black-Channels. Die Auslegung des Black-Channels erfolgt nach DIN EN 61784-3.

3.1 Sicherheitsrelevante Signale des externen Eisansatzerkennungssystems

Das externe Eisansatzerkennungssystem stellt der Anlagensteuerung folgende sicherheitsrelevante Signale zur Verfügung:

- kritischer Eisansatz
- Verfügbarkeit des Eisansatzerkennungssystems
- Eisfreiheit

3.2 Sicherheitsrelevante Signale der Anlagensteuerung

Die Anlagensteuerung stellt dem externen Eisansatzerkennungssystem sicherheitsrelevante Signale zur Verfügung. Dies sind unter anderem:

- Blattverstellwinkel
- Rotordrehzahl
- Außentemperatur

3.3 Nicht sicherheitsrelevante Funktionen der Anlagensteuerung

Die Anlagensteuerung stellt dem externen Eisansatzerkennungssystem nicht sicherheitsrelevante Funktionen zur Verfügung. Dies sind unter anderem:

- Steuerung der Blattheizung
 - Aktivierung der Blattheizung zur Erwärmung der Rotorblätter
- Steuerung der Eisansatzsimulation
 - Zur Abnahmeprüfung und im Zuge der Wartung, um die korrekte Funktionsweise der Betriebsführung bei der Eisansatzerkennung zu kontrollieren (unter nichtvereisten Bedingungen).
- Parametrierung des Eisansatzerkennungssystems
 - Die Anlagesteuerung stellt zwei Schnittstellen zur Verfügung, um das Eisansatzerkennungssystem zu parametrieren. Die Parameter des Eisansatzerkennungssystems können bei der Inbetriebnahme per CompactFlash-Karte in die Anlagensteuerung eingespielt und am Anlagendisplay abgelesen werden. Die Übertragung der Daten an das Eisansatzerkennungssystem erfolgt mit einer CRC-Prüfung (zyklische Redundanzprüfung). Die Parameter sind durch die Überwachungsmechanismen der Anlagensteuerung abgesichert und werden kontinuierlich über das ENERCON SCADA System überwacht. Der ENERCON Service führt eine automatische Parameterüberwachung durch. Bei einer Abweichung der Parameterwerte wird der ENERCON Service benachrichtigt.
- Daten- und Ereignisprotokollierung
 - Alle durch das Eisansatzerkennungssystem ausgelösten Ereignisse werden über das ENERCON SCADA System protokolliert.
- Signalisierung von Teilsystemausfällen (z. B. Ausfall eines Sensors), um eine rechtzeitige Reparatur oder Wartung zu ermöglichen.

3.4 Überwachung der Verfügbarkeit des Eisansatzerkennungssystems

Die Anlagensteuerung überwacht die Verfügbarkeit des externen Eisansatzerkennungssystems.

Wenn der Anlagensteuerung die sicherheitsgerichteten Signale des installierten und parametrisierten externen Eisansatzerkennungssystems nicht mehr zur Verfügung stehen oder das externe Eisansatzerkennungssystem keine Verfügbarkeit meldet, wird eine Meldung über das ENERCON SCADA System generiert und eine der folgenden Ausfallreaktionen eingeleitet:

Standard-Ausfallreaktion

- Der Betrieb der Windenergieanlage ist bei Verfügbarkeit eines weiteren Eisansatzerkennungssystems zulässig.

Da das ENERCON Kennlinienverfahren standardmäßig zur Verfügung steht, ist der Betrieb der Windenergieanlage somit trotz Ausfall des externen Eisansatzerkennungssystems gegeben.

Alternativ parametrierbare Ausfallreaktionen

- Der Betrieb der Windenergieanlage ist immer zulässig.
- Der Betrieb der Windenergieanlage ist bei Tauwetter zulässig.
- Der Betrieb der Windenergieanlage ist nie zulässig.

4 Kritischer Eisansatz und Eisfreiheitsmeldung

Die Datenverarbeitungseinheit wertet die Structural-Noise-Sensorsignale zusammen mit den aktuellen Betriebs- und Umgebungsdaten der Windenergieanlage aus. Die Datenverarbeitungseinheit berechnet die Zustandsindikatoren, welche auf Strukturveränderungen und Eisansatz hinweisen. Unterschreiten die Zustandsindikatoren den Schwellwert für den Eisalarm, wird eine Alarmmeldung für kritischen Eisansatz generiert. Überschreiten die Zustandsindikatoren den Schwellwert für die Eisfreiheit, wird eine Eisfreiheitsmeldung generiert.

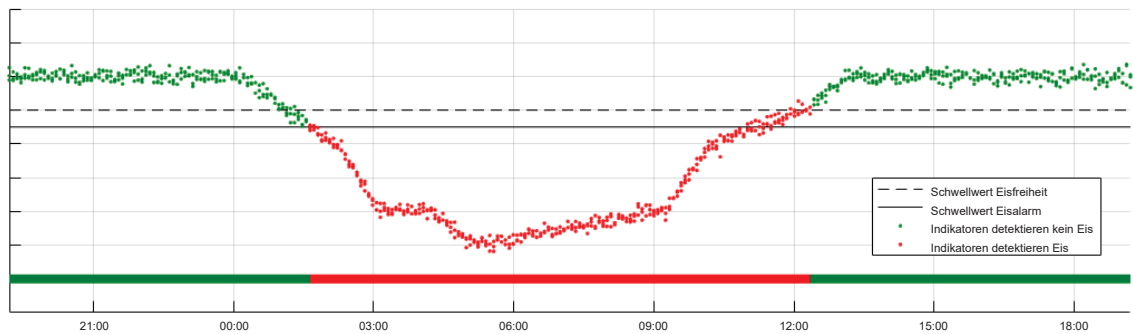


Abb. 5: Berechnete Zustandsindikatoren des Wölfel-Eisansatzerkennungssystems

Die aus den Messwerten berechneten Zustandsindikatoren werden, abhängig von den herrschenden Betriebs- und Umgebungsbedingungen, i. d. R. im Abstand von ca. 5 Minuten gebildet. Die Zustandsindikatoren werden genutzt, um Aussagen über den Rotorblattzustand zu treffen. Im Normalzustand (ohne Eisansatz) sind die Zustandsindikatoren im Bereich der Nulllinie. Bei Eisansatz weichen die Zustandsindikatoren von Null ab. Je stärker die Abweichung ist, umso ausgeprägter ist der Eisansatz. Zustandsindikatoren zur Eisansatzerkennung werden in praktisch allen relevanten Betriebszuständen gebildet, so dass eine permanente Überwachung sichergestellt ist.

Standardmäßig sind 2 Schwellwerte vorgegeben, auf deren Basis automatisch eine Alarmmeldung generiert und an die Anlagensteuerung kommuniziert wird. Die Schwellwerte werden für jeden Rotorblatttyp individuell angepasst.

Da die strukturdynamischen Eigenschaften von Rotorblättern komplex und stark vom Rotorblatttyp und Windenergieanlagentyp abhängig sind und zudem die Detektion von Vereisungen nur in Bezug auf einen bekannten Anfangszustand erfolgen kann, ist eine Systemreferenzierung erforderlich.

Informationen zur Referenzierung können dem Dokument D02481600 „Wölfel IDD.Blade - Überblick zur Referenzierung für den Kunden“ entnommen werden.

5 Anhalten der Windenergieanlage

Erkennt das Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz, wird die Windenergieanlage angehalten (Trudelbetrieb). Zusätzlich erfolgt eine Signalisierung an ENERCON SCADA.

Je nach Parametrierung kann die Gondel in einer bestimmten Stellung positioniert werden. Optional wird die Blattheizung oder eine Eiswarnleuchte eingeschaltet.

6 Wiederanlaufen der Windenergieanlage

6.1 Priorisierung von Anhalten und Wiederanlaufen der Windenergieanlage

Das Anhalten der Windenergieanlage hat immer eine höhere Priorisierung als das Wiederanlaufen der Windenergieanlage. Das bedeutet, dass die Windenergieanlage nicht wiederanlaufen kann, solange ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkennt, obwohl ein anderes Eisansatzerkennungssystem Eisfreiheit meldet.

6.2 Manueller Wiederanlauf

Ein manuell eingeleiteter Wiederanlauf nach einer Eisansatzerkennung ist nur direkt an der Windenergieanlage nach entsprechender Sichtkontrolle möglich. Ein manuell eingeleiteter Wiederanlauf erfolgt nicht durch ENERCON.

Der Eisreset kann über den Taster am Steuerschrank oder über den ENERCON SCADA Server vor Ort ausgelöst werden. Dabei obliegt dem Personal vor Ort die Verantwortung für die eventuell vom Wiederanlauf ausgehende Gefährdung.

Die Windenergieanlage kann nicht wiederanlaufen, solange ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkennt.

6.3 Automatischer Wiederanlauf nach Tauwetter

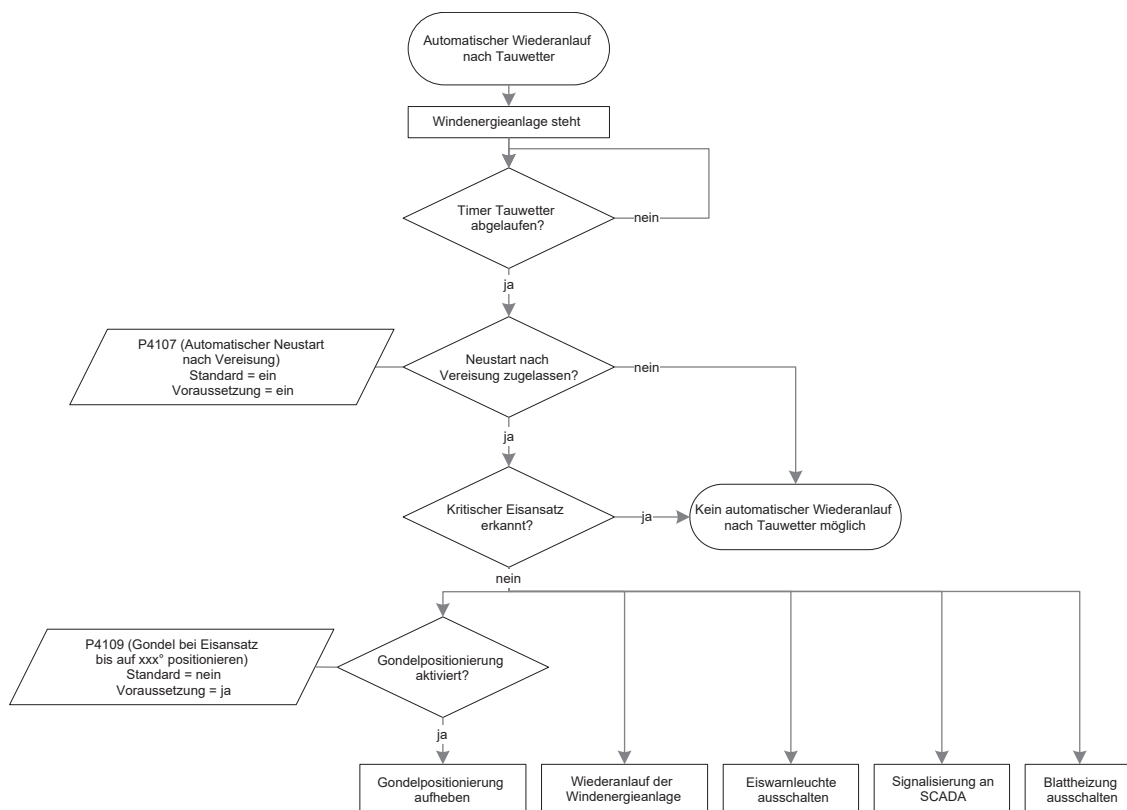


Abb. 6: Automatischer Wiederanlauf nach Tauwetter

Standardeinstellung:

- P4107 (Automatischer Neustart nach Vereisung) = ein

Voraussetzung:

- ✓ P4107 (Automatischer Neustart nach Vereisung) = ein
- ✓ Kein kritischer Eisansatz durch ein installiertes Eisansatzerkennungssystem erkannt.

Wenn anhand der zurückliegenden Außentemperaturmessungen Tauwetterlage erkannt wird und ein automatischer Wiederanlauf nach Tauwetter parametrierbar ist, nimmt die Windenergieanlage den Betrieb wieder auf.

Wenn ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkennt, ist der automatische Wiederanlauf nach Tauwetter nicht möglich.

Tab. 1: Automatischer Wiederanlauf nach Tauwetter

Außentemperatur in °C	Dauer in Minuten
> 2,0 bis ≤ 2,5	1200
> 2,5 bis ≤ 3,0	360
> 3,0 bis ≤ 4,0	180
> 4,0 bis ≤ 5,0	120
> 5,0 bis ≤ 6,0	90
> 6,0 bis ≤ 7,0	72
> 7,0 bis ≤ 8,0	60

Außentemperatur in °C	Dauer in Minuten
> 8,0 bis ≤ 9,0	51
> 9,0 bis ≤ 10,0	45
> 10,0	0

6.4 Automatischer Wiederanlauf mit Blattheizung

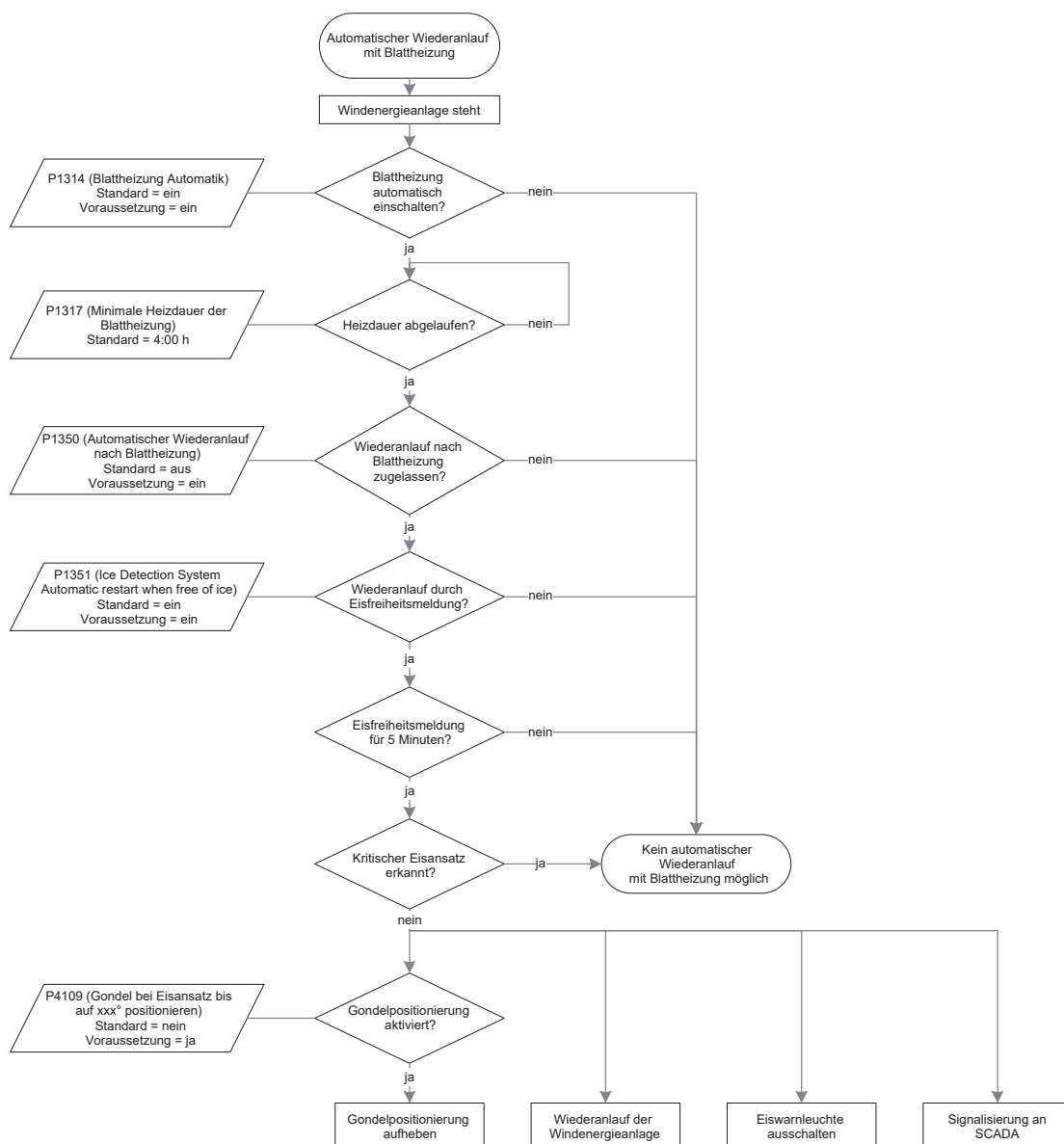


Abb. 7: Automatischer Wiederanlauf mit Blattheizung

Standardeinstellung:

- P1314 (Blattheizung Automatik) = ein
- P1350 (Automatischer Wiederanlauf nach Blattheizung) = aus
- P1351 (Automatischer Wiederanlauf bei Eisfreiheitssign. durch ext. System) = ein

Voraussetzung:

- ✓ P1314 (Blattheizung Automatik) = ein
- ✓ P1350 (Automatischer Wiederanlauf nach Blattheizung) = ein
- ✓ P1351 (Automatischer Wiederanlauf bei Eisfreiheitssign. durch ext. System) = ein
- ✓ Kein kritischer Eisansatz durch ein installiertes Eisansatzerkennungssystem erkannt.

Wenn ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkannt hat und die Windenergieanlage angehalten wurde, wird die Blattheizung eingeschaltet.

Wenn das Eisansatzerkennungssystem über einen Zeitraum von 5 Minuten Eisfreiheit signalisiert, nachdem ein Blattheizungszyklus durchlaufen wurde, nimmt die Windenergieanlage den Betrieb wieder auf.

Diese Funktion ist auch unter Vereisungsbedingungen möglich.

Die Windenergieanlage kann nicht wiederanlaufen, solange ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkennt.

Detaillierte Informationen können der technischen Beschreibung entnommen werden:

- D0441885 „Technische Beschreibung Blattheizung“

6.5 Automatischer Wiederanlauf ohne Blattheizung



Abb. 8: Automatischer Wiederanlauf ohne Blattheizung

Standardeinstellung:

- P1351 (Automatischer Wiederanlauf bei Eisfreiheitssign. durch ext. System) = ein

Voraussetzung:

- ✓ P1351 (Automatischer Wiederanlauf bei Eisfreiheitssign. durch ext. System) = ein
- ✓ Kritischer Eisansatz oder eine Eiswarnung wurden durch das Wölfel-Eisansatzerkennungssystem erkannt
- ✓ Signalisierung von Eisfreiheit für mindestens 5 Minuten
- ✓ Kein kritischer Eisansatz durch ein installiertes Eisansatzerkennungssystem erkannt

Ohne Blattheizung ist ein automatischer Wiederanlauf der Windenergieanlage durch das Eisansatzerkennungssystem möglich, wenn das Eisansatzerkennungssystem den kritischen Eisansatz oder die Eiswarnung selbst erkannt hat.

Wenn das Eisansatzerkennungssystem über einen Zeitraum von 5 Minuten Eisfreiheit signalisiert, nimmt die Windenergieanlage den Betrieb wieder auf.

Die Windenergieanlage kann nicht wiederanlaufen, solange ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkennt.

6.6 Automatischer Wiederanlauf nach Windpark-Eisansatzerkennung

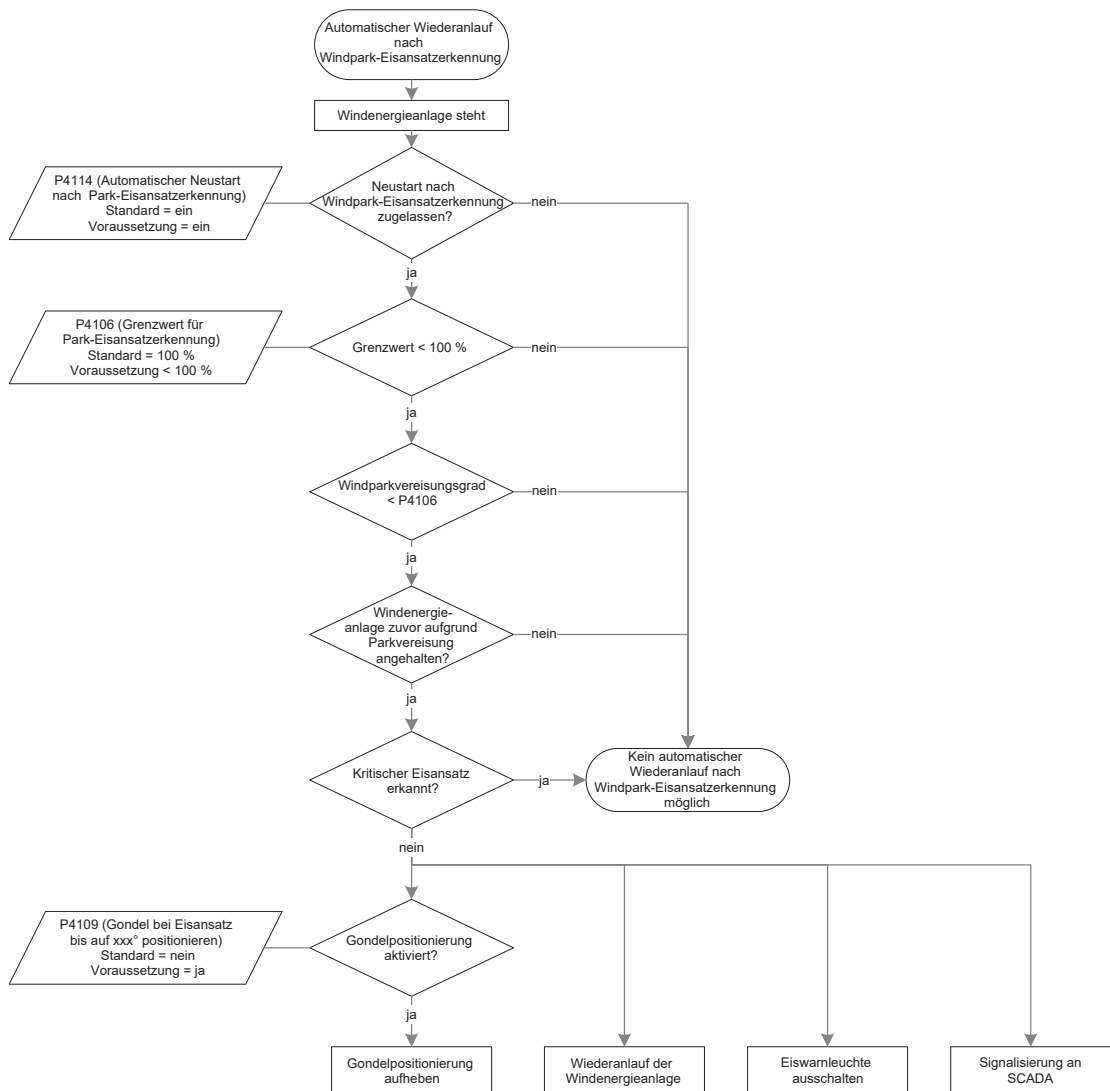


Abb. 9: Automatischer Wiederanlauf nach Windpark-Eisansatzerkennung

Standardeinstellung:

- P4114 (Automatischer Neustart nach Park-Eisansatzerkennung) = ein
- P4106 (Grenzwert für Park-Eiserkennung) = 100 %

Voraussetzung:

- ✓ P4114 (Automatischer Neustart nach Park-Eisansatzerkennung) = ein
- ✓ P4106 (Grenzwert für Park-Eiserkennung) < 100 %
- ✓ Kein kritischer Eisansatz durch ein installiertes Eisansatzerkennungssystem erkannt

Wird an einer Windenergieanlage kein kritischer Eisansatz mehr erkannt und die entsprechende Statusmeldung zurückgesetzt, gibt die Windenergieanlage diese Meldung über ENERCON SCADA an alle Windenergieanlagen im Windpark ab. Jede Windenergieanlage löscht die entsprechende Information und berechnet erneut den Windparkvereisungsgrad. Wenn der Windparkvereisungsgrad niedriger als der an der jeweiligen Windenergieanlage eingestellte Wert ist, wird der Startvorgang eingeleitet, sofern die Windenergieanlage selbst keinen kritischen Eisansatz detektiert hat oder durch längeren Stillstand bei niedrigen Temperaturen präventiv stillstehen muss.

Die Windenergieanlage kann nicht wiederanlaufen, solange ein Eisansatzerkennungssystem kritischen Eisansatz erkennt.

Detaillierte Informationen können der technischen Beschreibung entnommen werden:

- D0258603 „Technische Beschreibung Windpark-Eisansatzerkennung“

7 ENERCON SCADA System

Über das ENERCON SCADA System und die PDI-OPC-Schnittstelle können verschiedene Signale vom Wölfel-Eisansatzerkennungssystem empfangen werden.

Folgende Signale werden alle 10 Minuten aufgezeichnet:

- Zustands- oder Eisindikatoren pro Rotorblatt
- Schaltschranktemperatur der Wölfel-Basisstation
- Prozessortemperatur des ENERCON Ice Detection Interface

Wenn die Wölfel-Basisstation keine Daten sendet oder ein Sensor nicht konfiguriert ist, wird der Wert 65535 aufgezeichnet.

8 Parameter

Die einzustellenden Werte der nachfolgenden Parameter werden von der zuständigen Genehmigungsbehörde oder vom Betreiber vorgegeben. Gewünschte Änderungen vom Betreiber müssen dokumentiert (Formular Änderung Standardeinstellungen) und von ENERCON geprüft, freigegeben und eingestellt werden.

Von der Inbetriebnahme der Windenergieanlage bis zur Unterzeichnung des Abnahmeprotokolls, können nur die Standardeinstellungen der Parameter eingestellt werden.

8.1 P1351: Ice Detection System Automatic restart when free of ice

Gibt an, ob die Windenergieanlage nach einer Eisfreiheitsmeldung durch ein externes Eisansatzerkennungssystem automatisch wieder starten darf.

Einstellmöglichkeiten	Standard
ein/aus	ein

Gewünschte Parametereinstellung: aus

Die gewünschte Parametereinstellung kann umgesetzt werden.

8.2 P1352: Ice Detection System fall-back reaction

Gibt an, wie die Windenergieanlage mit einem installierten und parametrisierten, jedoch nicht verfügbaren externen Eisansatzerkennungssystem betrieben werden darf.

- 0 = Der Betrieb ist bei Verfügbarkeit eines weiteren Eisansatzerkennungssystems zulässig.
- 1 = Der Betrieb ist immer zulässig.
- 2 = Der Betrieb ist bei Tauwetter zulässig.
- 3 = Der Betrieb ist nicht zulässig.

Hinweis: Wenn P1352 = 1, erhöht sich ggf. das Eiswurfrisiko!

Einstellmöglichkeiten	Standard
0 – 3	0

Gewünschte Parametereinstellung: 1

Die gewünschte Parametereinstellung umsetzen, wenn

- die Genehmigung kein zusätzliches Eiserkennungssystem fordert und
- es nachweislich nicht notwendig ist, dass ein zusätzliches Eisansatzerkennungssystem im Betrieb der Windenergieanlage aktiv ist.

Gewünschte Parametereinstellung: 2, 3

Die gewünschte Parametereinstellung kann umgesetzt werden.

8.3 P1355: Ice Detection System Wölfel

Gibt an, ob ein Wölfel-Eisansatzerkennungssystem installiert ist.

Einstellmöglichkeiten	Standard
installiert/nicht installiert	nicht installiert

Gewünschte Parametereinstellung: -

Im Normalfall wird dieser Parameter automatisch durch die Anlagensteuerung eingestellt. Sollte dies nicht der Fall sein, kann der Parameter manuell geändert werden.

8.4 P1357: Ice Detection System only active with turbine stopped

Gibt an, ob das Eisansatzerkennungssystem nur bei angehaltener Windenergieanlage aktiv sein soll.

Einstellmöglichkeiten	Standard
ja/nein	nein

8.5 P1358: Ice Detection System inactive from ...

Gibt an, ab welcher Windgeschwindigkeit das Eisansatzerkennungssystem inaktiv sein soll.

Einstellmöglichkeiten	Standard
2,0 – 60,0 m/s	3,0 m/s

8.6 P1359: Ice Detection System inactive to ...

Gibt an, bis zu welcher Windgeschwindigkeit das Eisansatzerkennungssystem inaktiv sein soll.

Einstellmöglichkeiten	Standard
2,0 – 60,0 m/s	3,0 m/s

Tab. 2: Auswirkung der Parameter 1357 bis 1359 auf die Funktionsweise des Eisansatzerkennungssystems

Funktionsweise	Einstellung der Parameter
Das Eisansatzerkennungssystem ist immer aktiv (Standard).	P1357 = nein P1358 = P1359
Das Eisansatzerkennungssystem ist nur aktiv, wenn die Windenergieanlage angehalten ist.	P1357 = ja P1358 = P1359
Das Eisansatzerkennungssystem ist nur aktiv, wenn die Windgeschwindigkeit außerhalb des eingestellten Bereichs liegt.	P1357 = nein P1358 < P1359
Das Eisansatzerkennungssystem ist aktiv, wenn die Windgeschwindigkeit außerhalb des eingestellten Bereichs liegt oder wenn die Windenergieanlage angehalten ist.	P1357 = ja P1358 < P1359

Hinweis: Eine Abweichung vom Standard schränkt den Aktivitätsbereich des Eisansatzerkennungssystems ein! Damit ist das Eisansatzerkennungssystem gemäß Zertifizierung und Stand der Technik nicht mehr vollständig funktionsfähig!

Gewünschte Parametereinstellung: Abweichung vom Standard

Die gewünschte Parametereinstellung umsetzen, wenn

- die Genehmigung kein zusätzliches Eiserkennungssystem fordert und
- es nachweislich nicht notwendig ist, dass ein zusätzliches Eisansatzerkennungssystem im Betrieb der Windenergieanlage aktiv ist.

8.7 P7450: Woelfel certified Ice-Thres. active

Gibt an, ob das Wölfel-Eisansatzerkennungssystem nur Parametrierungen akzeptieren darf, die der Zertifizierung entsprechen.

Hinweis: Wenn P7450 = nicht aktiv, können für die Parameter 7451 bis 7452 von der Zertifizierung abweichende Einstellungen vorgenommen werden.

Einstellmöglichkeiten	Standard
aktiv/nicht aktiv	aktiv

Gewünschte Parametereinstellung: nicht aktiv

Die gewünschte Parametereinstellung umsetzen, wenn

- eine schriftliche Bestätigung durch den Zertifikatsinhaber (Hersteller) vorliegt.

8.8 P7451: Woelfel Schwellwert Eis-Alarm

Gibt den Indikatorwert für den Schwellwert des Eis-Alarms an.

Die Einstellung des Parameters wird nicht berücksichtigt, wenn die Einstellung der Zertifizierung entsprechen muss (P7450 = aktiv).

Einstellmöglichkeiten	Standard
-30,000 – 32,767	-0,750

Gewünschte Parametereinstellung: <> Standard

Die gewünschte Parametereinstellung umsetzen, wenn

- eine schriftliche Bestätigung durch den Zertifikatsinhaber (Hersteller) vorliegt.

8.9 P7452: Woelfel Schwellwert Eisfreiheit

Gibt den Indikatorwert für den Schwellwert der Eisfreiheit an.

Die Einstellung des Parameters wird nicht berücksichtigt, wenn die Einstellung der Zertifizierung entsprechen muss (P7450 = aktiv).

Einstellmöglichkeiten	Standard
-30,000 – 32,767	-0,500

Gewünschte Parametereinstellung: <> Standard

Die gewünschte Parametereinstellung umsetzen, wenn

- eine schriftliche Bestätigung durch den Zertifikatsinhaber (Hersteller) vorliegt.

8.10 P7454: Woelfel Blade Heating Thres.

Gibt den Indikatorwert für den EinschaltSchwellwert der Blattheizung bei laufender Windenergieanlage an.

Einstellmöglichkeiten	Standard
-30,000 – 32,767	32,767 (deaktiviert)

Gewünschte Parametereinstellung: < 32,767

Die gewünschte Parametereinstellung kann umgesetzt werden.

Fachwortverzeichnis

Eisfall	Herabfallen von Eis bei angehaltener Windenergieanlage, das sich bei bestimmten Wetterlagen an den Rotorblättern bilden kann. Die fallenden Eisstücke können Sach- und Personenschäden bewirken.
Eiswurf	Abwurf von Eis bei drehendem Rotor, das sich bei bestimmten Wetterlagen an den Rotorblättern von Windenergieanlagen bilden kann.
Kritischer Eisansatz	Entstehung von Eis, das aufgrund seiner Aufprallenergie eine Gefahr für ungeschützte Personen darstellt, wenn es herabfällt oder weggeschleudert wird.
Trudelbetrieb	Betriebsart einer ENERCON Windenergieanlage, bei der sich die Rotorblätter in einem Rotorblattwinkel von in der Regel 60° (in der sogenannten Trudelstellung) befinden, wodurch sich die Windenergieanlage im Leerlauf befindet. Der Rotor dreht nur sehr langsam. Im Trudelbetrieb wird keine Energie erzeugt und die Rotordrehzahl wird überwacht. Bei hohen Windgeschwindigkeiten wird der Rotorblattwinkel erhöht, damit die maximale Trudeldrehzahl nicht überschritten wird.

Gutachten

**Zur Bewertung der Funktionalität von Eisansatzerkennungssystemen
zur Verhinderung von Eisabwurf an ENERCON Windenergieanlagen:**

Eisansatzerkennung nach dem ENERCON-Kennlinienverfahren

Erstellt im Auftrag für

ENERCON
Dreekamp 5 F&E
26605 Aurich
Deutschland

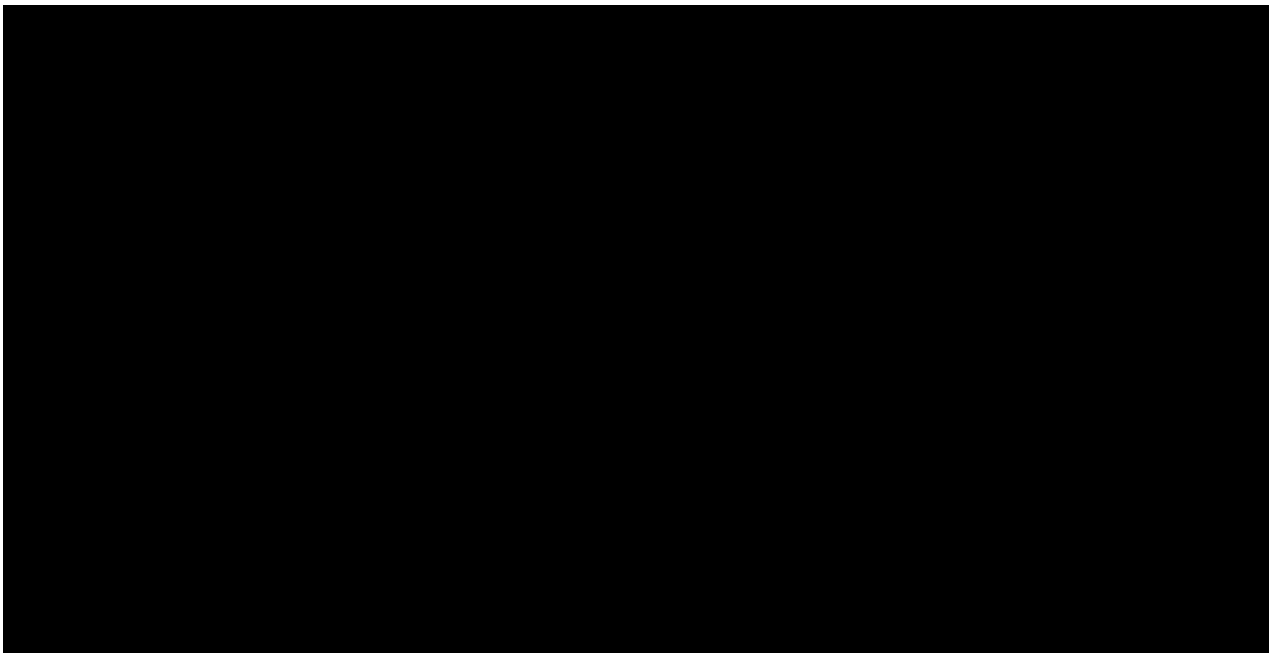
Rev.	Datum	Änderungen
0	18.11.2014	Erste Fassung
1	22.08.2016	Formale Änderungen, Spezifizierung der Detektionszeit
2	20.04.2017	Ergänzung E-141 EP4, Berücksichtigung von Weiterentwicklungen
3	13.06.2017	Ergänzende Betrachtung bei vorgegebenem min. Blattwinkel (Kap. 5.3.3)
4	06.02.2018	Kombination mit Labko Eissensor, Ergänzung von Trudeldrehzahlen
5	19.09.2018	Ergänzung von Anlagenvarianten, Änderung bzgl. zusätzlicher Eiserkennungssysteme
6	04.06.2020	Reduzierung des Umfangs auf Bewertung des Kennlinienverfahrens, redaktionelle Änderungen, Aktualisierung von Dokumenten
7	09.12.2021	Neue Portierung für das Eiskennlinienverfahren, Dokumente /22/ und /23/ aufgenommen.

TÜV NORD Bericht Nr.: 8111 881 239 Rev.7

Gegenstand der Prüfung: Eisansatzerkennung durch das ENERCON Kennlini-
enverfahren

Anlagenhersteller: ENERCON
Dreekamp 5 F&E
26605 Aurich
Deutschland

Die Ausarbeitung des Gutachtens erfolgte durch:



Für weitere Auskünfte:

TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG

Gunnar Ewald

Große Bahnstraße 31

22525 Hamburg

Tel.: +49 40 8557 1449

E-Mail: gewald@tuev-nord.de

Inhalt

1	Einleitung.....	5
1.1	Ausgangssituation	5
1.2	Eisansatzerkennung nach dem Kennlinienverfahren	6
1.3	Gültigkeitsbereich	6
1.4	Beschreibung der Bewertungskette.....	6
1.4.1	Bewertungsmaßstäbe	6
1.4.2	Grenzen der Bewertung.....	7
1.4.3	Beschreibung der Vorgehensweise	7
2	Untersuchungen zur Eisdicke und zur Eiswurfweite	8
2.1	Bestimmung einer kritischen Eisdicke	8
2.1.1	Festlegung von Randbedingungen für den Eisabwurf	8
2.1.2	Ermittlung eines kritischen Eisobjektes.....	12
2.1.3	Ermittlung einer kritischen Zeit zur Bildung eines kritischen Eisobjektes.....	14
2.2	Untersuchung zum Eisabwurf beim Leerlauf (Startbetrieb)	15
2.2.1	Festlegung der Randbedingungen für den Eisabwurf beim Leerlauf	15
2.2.2	Ermittlung der Eisabwurfweite für den Leerlauf.....	17
2.2.3	Bewertung und Zusammenfassung der Eisabwurfweite für den Leerlauf	21
2.2.4	Ergänzende Informationen zum Trudelbetrieb	22
3	Beschreibung des Eiserkennungsalgorithmus.....	23
3.1	Programmablauf.....	23
3.1.1	Prüfung des Programmablaufs auf Plausibilität	23
3.1.2	Prüfung von Lücken/Unsicherheiten im Programmablauf	23
3.2	Bewertung des Messprinzips beim ENERCON Eiserkennungsverfahren	23
3.3	Bewertung der Algorithmen beim Kennlinienverfahren.....	24
3.3.1	Messbericht Meteotest: „Performance of the ENERCON ice detection system“	24
3.3.2	Beobachtungen und Bewertungen zum Messbericht Meteotest	24
3.3.3	Messung an der Anlage „WEA 2“	25
3.4	Grenzen der Bewertungskette	26
3.4.1	Geschlossenheit der Bewertungskette und Schnittstellen	26

3.4.2	Repräsentativität der Messung	26
3.4.3	Unsicherheiten der Messung	27
3.4.4	Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Anlagen	27
4	Zusammenfassung und Ergebnis der Bewertung	27
5	Dokumente und Literaturverzeichnis	29
5.1	Geprüfte Dokumente	29
5.2	Literatur	31
5.2.1	Literatur zu Kapitel 2.1 und 2.2	31

Tabellen

Tabelle 2.1:	Gewähltes Eisobjekt	11
Tabelle 2.2:	Untersuchungsergebnisse unter den gegebenen Randbed. (Würfel)	13
Tabelle 2.3:	Untersuchungsergebnisse: Variation der generierten Eisobjekte. Auswahlkriterium: kinetische Energie größer 40 J	13
Tabelle 2.4:	Untersuchungsergebnisse: Variation der generierten Eisobjekte. Auswahlkriterium: kinetische Energie größer 40 J und Windgeschw. kleiner gleich 20 m/s	14
Tabelle 2.5:	Detektionszeiten bis zum Aufwachsen einer kritischen Eisdicke	15
Tabelle 2.6:	Maximale Wurfweiten bei Eisabwurf Leerlauf (Windgeschw. 3 m/s)	18
Tabelle 2.7:	Maximale Wurfweiten bei Eisabwurf Leerlauf (Windgeschw. 5 m/s)	19
Tabelle 2.8:	Maximale Trudeldrehzahl	22

Abbildungen

Abbildung 1:	Abwurfwinkel Eisobjekt Würfel	11
Abbildung 2:	Flugbahn unter den gegebenen Randbed. – Eisobjekt Würfel (E-82, 78 m Nabenhöhe)	12
Abbildung 3:	Treffer Eisabwurf (Würfel) Leerlauf, Windgeschw. 3 m/s. ENERCON E-82, Nabenhöhe 138 m (Rotorradius schwarz gestrichelt, Gesamthöhe rot gestrichelt)	20
Abbildung 4:	Treffer Eisabwurf (144 generierte Eisobjekte) Leerlauf, Windgeschw. 3 m/s. ENERCON E-82, Nabenhöhe 138 m (Rotorradius schwarz gestrichelt, Gesamthöhe rot gestrichelt)	20
Abbildung 5:	Übersicht der aufgezeichneten Signale während der gesamten Messperiode für WEA 09 ohne RBH.	25

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Die Rotorblätter von Windenergieanlagen (WEA), die in Regionen mit Temperaturen unter +2°C aufgestellt werden, können bei ungünstigen Bedingungen Eis ansammeln. Aus der dann entstehenden Eisschicht können sich durch Abtauen oder Blattverformung Eisbrocken ablösen, die im Betrieb der Anlage vom Rotorblatt abgeworfen werden (Eisabwurf) und zu Personen- oder Sachschäden im Wurfbereich der Anlage führen können. Ab einer bestimmten Masse der abgeworfenen Brocken besteht damit eine zu beachtende Gefahr. Beobachtungen zeigen abgeworfene Brocken mit einer Masse von mehreren kg, jedoch sind dem TÜV NORD bisher keine Personenschäden bekannt geworden.

An den Anlagen installierte Eiserkennungssysteme dienen dem Zweck, dass die Anlage bei erkannter Vereisung der Rotorblätter abgeschaltet wird und somit keine Gefahr von Eisabwurf mehr besteht. Das Eis wird dann von den Blättern der stehenden / trudelnden Anlage abfallen (Eisabfall), bevor die Anlage wieder in den Betrieb genommen wird.

Eiserkennungssysteme verfügen generell über einen Sensor und eine Auswerteeinheit. Das Sensorsignal wird durch vereiste Rotorblätter beeinflusst und kann beispielsweise die Leistung der Anlage oder die Blattbeschleunigung sein. Die Auswerteeinheit übernimmt die Aufgabe, das Sensorsignal auszuwerten und daraus einen Indikator für Vereisung zu generieren. Üblicher Weise gibt es einen Schwellwert, bei dessen Überschreitung das Eiserkennungssystem ein Abschalten der Anlage initiiert. Oft ist dieser Schwellwert spezifisch für jeden Anlagentyp oder gar jede Anlage einzustellen.

Die Bewertung von Eiserkennungssystemen erfolgte bisher in Gutachterlichen Stellungnahmen über Plausibilitätsprüfungen. Es wurde Stellung bezogen zum physikalischen Prinzip der Erkennung bzw. zu der Frage, ob die durch den Eisansatz hervorgerufene Veränderung der Anlageneigenschaften zu einer detektierbaren Veränderung des Sensorsignals führt. Außerdem wurde Stellung bezogen zu auftretenden Lücken der Messung im Betriebsbereich der Anlage. Die Bewertung beschränkte sich jedoch auf eine rein qualitative Bewertung bzw. Plausibilitätsprüfung.

Gerade vor dem Hintergrund, dass ein Eiserkennungssystem immer im Zusammenhang mit der Anlage und der vorliegenden Vereisung zu bewerten ist, wurden seitens der Genehmigungsbehörden die Anforderungen an die Bewertung von Eiserkennungssystemen in den letzten Monaten erhöht. Es ist durch genauere, teilweise quantitative Untersuchungen zu indizieren, dass das Eiserkennungssystem

- dem „Stand der Technik“ entspricht,
- hinsichtlich der Schwellwerte und Parameter korrekt auf die Anlage eingestellt ist,
- sicherheitstechnisch funktioniert.

Eine Aussage zum Stand der Technik erfolgt über die Untersuchung, ob das Eiserkennungssystem in der Lage ist, eine vorher definierte, kritische Eisdicke zu detektieren und ob das System hinsichtlich der Hardware die notwendigen Voraussetzungen hinsichtlich Zuverlässigkeit erfüllt. In diesem Sinne ist das vorliegende Gutachten aufgebaut.

1.2 Eisansatzerkennung nach dem Kennlinienverfahren

Das ENERCON Eiserkennungsverfahren ist ein Kennlinienverfahren und unterteilt in die Erkennung über die Leistung und die Erkennung über den Blattwinkel. Voraussetzung zur Aktivierung des Verfahrens ist eine Unterschreitung der direkt an der Windenergieanlage gemessenen Außentemperatur unter einen kritischen Schwellenwert ($+2^{\circ}\text{C}$).

Die von der Windenergieanlage erbrachte elektrische Leistung wird mit Referenzwerten des unvereisten Produktionsbetriebs bei gleicher Windgeschwindigkeit verglichen. Bei Abweichung der Leistungsabgabe gegenüber dem Referenzwert wird von einer Veränderung der aerodynamischen Beiwerte der Rotorblätter aufgrund von Vereisung ausgegangen. Die Anlage wird dann kontrolliert abgeschaltet.

Im Volllastbereich wird die Anlage ggf. auch mit vereisten Rotorblättern die volle elektrische Leistung erbringen, so dass anhand dieses Parameters keine Vereisung mehr zu erkennen ist. Die Anlage wird bei Erreichen der vollen elektrischen Leistung unter Anwendung des Regelalgorithmus die Rotorblattwinkel zur Leistungs- und Drehzahlregelung verstellen. Deshalb wird neben den Leistungskennwerten auch der Rotorblattwinkel mit den Referenzwerten des unvereisten Produktionsbetriebs bei gleicher Windgeschwindigkeit verglichen. Bei Abweichung im anliegenden Rotorblattwinkel gegenüber dem Referenzwert wird von einer Veränderung der aerodynamischen Beiwerte der Rotorblätter aufgrund von Vereisung ausgegangen und die Anlage wird kontrolliert abgeschaltet.

Die Zuverlässigkeit des Eiserkennungsverfahrens ist somit stark von einer zuverlässigen Wind- und Temperaturmessung, auch unter Vereisungsbedingungen, abhängig.

Mit dieser Methode ist keine Eiserkennung bei stillstehendem oder trudelndem Rotor möglich. Im Produktionsbetrieb bei sehr niedrigen und unbeständigen Windgeschwindigkeiten nahe der Einschaltwindgeschwindigkeit kann die Zuverlässigkeit des Verfahrens sinken.

1.3 Gültigkeitsbereich

Dieses Gutachten ist gültig für alle ENERCON Windenergieanlagen, in denen das Kennlinienverfahren mit den ENERCON-Standardeinstellungen der Parameter zum Einsatz kommt, d.h. nicht deaktiviert oder über die Schwellwerte in der Leistungsfähigkeit der Eisansatzerkennung herabgesetzt ist.

Änderungen an diesen Parametern sind jeweils nur nach Prüfung durch ENERCON möglich.

1.4 Beschreibung der Bewertungskette

1.4.1 Bewertungsmaßstäbe

Die Bewertung erfolgt in Bezug auf das sichere Abschalten der WEA bei kritischem Eisansatz an den Rotorblättern. Weil es keine Richtlinie gibt, nach der Eiserkennungssysteme zu bewerten sind, ist die Form dieser Bewertung ein Gutachten, in dem die einzelnen Schritte der Bewertung beschrieben werden. Anhaltspunkte zur Bewertung liefert das von der Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Rheinland Pfalz, herausgegebene

„MERKBLATT für Vorhaben zur Errichtung von Windenergieanlagen hinsichtlich immissionsschutzrechtlicher und arbeitsschutzrechtlicher Anforderungen an die Antragsunterlagen in Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG mit Anlagen A und B)“, Fassung vom Oktober 2019.

1.4.2 Grenzen der Bewertung

Die vorliegende Untersuchung konzentriert sich auf die Funktionalität der Systeme bezüglich Verhinderung von *Eisabwurf*. Eine Untersuchung bezüglich Eisabfall wird hier nicht behandelt, denn Eisabfall von einer stehenden/trudelnden Anlage kann nicht verhindert werden. Die Gefahr bezüglich Eisabfall sollte immer standortspezifisch, in Abhängigkeit gefährdeter Objekte im für Eisabfall kritischen Radius um die Anlage bewertet werden.

1.4.3 Beschreibung der Vorgehensweise

Die Bewertung der Eiserkennungssysteme hat zum Ziel, quantitative Aussagen zur Detektionsfähigkeit der Systeme zur Eiserkennung zu treffen und damit in Hinblick auf die Windenergieanlage (WEA) Aussagen zu treffen, ob und unter welchen Bedingungen eine Detektion einer Vereisung der Rotorblätter im Betrieb der WEA funktioniert. Weiterhin werden qualitative Aussagen zur Einbindung der Systeme in die Steuerung der WEA getroffen, um die sichere Abschaltung der WEA bei Eiserkennung und das Wiederauffahren nach Vereisung zu bewerten.

Das Vorgehen zur Bewertung unterteilt sich in die folgenden Schritte:

1. Bestimmung einer kritischen Eisdicke

(s. Kap. 2.1) Die Bestimmung der kritischen Eisdicke erfolgt für ausgewählte Anlagen des ENERCON Produktspektrums, um eine Eisdicke festzulegen, die für alle Anlagen der Produktübersicht /14/ als kritisch einzustufen ist. Diese Eisdicke wird bei der Bewertung des Eisdetektionsalgorithmus einbezogen.

2. Untersuchung zu Eisabwurf beim Leerlauf

(s. Kap. 2.2) Diese Untersuchung hat zum Ziel, die Eiswurfweite beim Leerlauf vor dem Starten der Anlage zu untersuchen. Damit kann eine Aussage getroffen werden, ob die beim Leerlauf abgeworfenen Eisstücke weniger weit geworfen werden als der kritische Radius für Eisabfall beträgt und somit der Leerlauf der Anlage für das Thema Eisabwurf unkritisch ist.

3. Analyse des Programmablaufs

(s. Kap. 3.1) Diese Untersuchung betrifft die Prüfung des Programmablaufes auf Plausibilität, Nachvollziehbarkeit und Lücken.

4. Bewertung des Eisdetektionsalgorithmus

(s. Kap. 3.3) Die Bewertung des Algorithmus basiert auf einem Messbericht und hat zum Ziel, Aussagen darüber zu treffen, ob der Algorithmus funktionsfähig ist und ob die in der Anlage eingestellten Schwellwerte und Parameter des Algorithmus zur Erkennung der zuvor ermittelten kritischen Eisdicke führen.

2 Untersuchungen zur Eisdicke und zur Eiswurfweite

2.1 Bestimmung einer kritischen Eisdicke

Gegenstand der Untersuchung ist die Bewertung, inwieweit das zu betrachtende Eiserkennungssystem geeignet ist, Eisabwurf im Betrieb der Anlage durch frühzeitiges Abschalten der Anlage zu verhindern, bevor sich eine kritische Eisdicke am Blatt akkumuliert hat. Es ist somit erforderlich in einem ersten Schritt eine kritische Eisdicke festzulegen. Dies erfolgt in einzelnen Arbeitsschritten:

- Festlegung von Randbedingungen für den Eisabwurf.
- Ermittlung eines kritischen Eisobjektes. Ein kritisches Eisobjekt ist definiert als ein Eisobjekt, welches aufgrund seiner Aufprallenergie eine Gefahr für eine ungeschützte Person am Boden darstellt. Dem kritischen Eisobjekt werden eine kritische Eismasse und eine kritische Eisdicke zugeordnet.
- Ermittlung einer kritischen Zeit, bis zu der mit der Akkumulation der kritischen Eisdicke zu rechnen ist.

2.1.1 Festlegung von Randbedingungen für den Eisabwurf

Verwendetes Rechenmodell:

Die Flugbahn von Eisobjekten lässt sich durch Überlagerung zweier Kräfte modellieren, der Schwerkraft und dem Winddruck. Die Erfahrung zeigt, dass die herabfallenden Eisobjekte eine sehr unregelmäßige Form besitzen und deshalb praktisch wenig Auftrieb erfahren, so dass in vertikaler Richtung im Wesentlichen die Schwerkraft und der Luftwiderstand wirken. Der Winddruck wirkt horizontal in x-Richtung (Achsenkonvention nach der GL Richtlinie für die Zertifizierung von Windenergieanlagen /28/). Zur Modellierung des Winddrucks werden jedem Eisobjekt ein konstanter Widerstandsbeiwert C_w /42/ und eine konstante Projektionsfläche A zugeordnet.

Der zeitabhängige Verlauf des Eisabwurfs lässt sich mit einem dreidimensionalen Modell beschreiben (in Anlehnung an /25/):

$$\ddot{x} = -\frac{\rho \cdot A \cdot C_w}{2 \cdot m} \cdot (\dot{x} - v) \cdot \sqrt{\dot{y}^2 + \dot{z}^2 + (\dot{x} - v)^2}, \quad (1)$$

$$\ddot{y} = -\frac{\rho \cdot A \cdot C_w}{2 \cdot m} \cdot \dot{y} \cdot \sqrt{\dot{y}^2 + \dot{z}^2 + (\dot{x} - v)^2} \quad \text{und} \quad (2)$$

$$\ddot{z} = -g - \frac{\rho \cdot A \cdot C_w}{2 \cdot m} \cdot \dot{z} \cdot \sqrt{\dot{y}^2 + \dot{z}^2 + (\dot{x} - v)^2} \quad (3)$$

mit

x = horizontale Koordinate (senkrecht zur y-z-Ebene) [m]

y = horizontale Koordinate [m],

z = vertikale Koordinate (y-z-Ebene entspricht der Rotationsebene) [m],

- v = Windgeschwindigkeit in x-Richtung [m/s],
 g = Erdbeschleunigung [m/s²],
 ρ = Luftdichte [kg/m³],
 A = Projektionsfläche des Eisobjekts [m²],
 C_w = Luftwiderstandsbeiwert des Eisobjekts und
 m = Masse des Eisobjekts [kg].

Anlagenbezogene Randbedingungen:

WEA-Typ:

Aus dem Anlagenportfolio /19/ wurden drei WEA-Typen ausgewählt, die als repräsentativ für die Produktpalette herangezogen werden können (kleine, mittlere und große Anlage). Es wurde jeweils die kleinste Nabenhöhe ausgewählt, da diese nach unseren Untersuchungen für die Ermittlung der kritischen Eisdicke des Eisabwurfs konservativ ist.

- E-44 mit 45,0 m Nabenhöhe, 44,0 m Rotordurchmesser /19/
- E-82 mit 78,0 m Nabenhöhe, 82,0 m Rotordurchmesser /19/
- E-126 mit 135,0 m Nabenhöhe, 127,0 m Rotordurchmesser /19/

Drehzahl bei Eisabwurf:

Für die Drehzahl wird jeweils die maximale Anlagendrehzahl berücksichtigt /19/.

- E-44 Rotordrehzahl 34,5 U/min
- E-82 Rotordrehzahl 18 U/min
- E-126 Rotordrehzahl 12,1 U/min

Physikalische Randbedingungen:

Luftdichte:

Die Luftdichte wird gemäß der GL Richtlinie für die Zertifizierung von Windenergieanlagen /28/ zu 1,225 kg/m³ festgelegt.

Die gewählte Luftdichte ist für den betrachteten Eisabwurf als konservativ zu betrachten, da sie gegenüber der bei Eisansatzbedingungen zu erwartenden Luftdichte von ca. 1,27kg/m³ (siehe unsere Untersuchungen /27/) zu einer höheren Aufprallgeschwindigkeit führt.

- Windgeschwindigkeit: Zur Festlegung der Windgeschwindigkeit wird in einem ersten Schritt die jeweilige anlagenbezogene Abschaltwindgeschwindigkeit (25,0 m/s) auf Nabenhöhe (ohne Sturmregelung) zugrunde gelegt /19/.
- Höhenabhängigkeit: Die Windgeschwindigkeit wird als Funktion der Höhe modelliert, hierzu wird das exponentielle Windprofil verwendet. Der Höhenexponent α wird gemäß der IEC 61400-1 ed. 3 /24/ zu 0,2 festgelegt.
- Erdbeschleunigung: Die Erdbeschleunigung wird zu $9,81 \text{ m/s}^2$ festgelegt.

Die kritische Eisdicke wurde in zwei getrennten Schritten mit unterschiedlichen Randbedingungen ermittelt. In einem ersten Schritt wurde für die Ermittlung der kritischen Eisdicke ein Würfel untersucht (kompaktes Eisobjekt). Die hierfür gewählten Randbedingungen sind im Folgenden dargestellt („Schritt eins“). Im zweiten Schritt wurden unter anderem die Anzahl und die Objektgeometrie der zugrunde gelegten Eisobjekte variiert.

Randbedingungen zum Eisabwurf („Schritt eins“, Würfel):

- Gewicht und Geometrie der Eisobjekte: In Feldstudien /26/ hat sich gezeigt, dass das Gewicht der Eisobjekte für die Fallweite von geringer Relevanz ist. Die Flugeigenschaften werden im Wesentlichen von der Geometrie und dem c_w -Wert beeinflusst. Die Gewichte der Eisobjekte normieren wir unter Zugrundelegung der Kenntnisse aus /26/ (geringe Relevanz, siehe vorherigen Absatz) auf 1,0 kg (zur normierten Ermittlung der Flugbahn). Die Normierung ist nach eigenen Untersuchungen bzgl. der Ermittlung der Eisdicke (Eisabwurf) über die Aufprallenergie konservativ.
- Auf Basis eigener Untersuchungen (siehe z.B. /38/, /39/) wird als zu betrachtendes Eisobjekt im ersten Schritt ein Würfel angesetzt (siehe Tabelle 2.1). Der Würfel ist gegenüber länglichen Eisobjekten hinsichtlich der Aufprallgeschwindigkeit und der resultierenden Aufprallenergie als konservativ zu betrachten.
- Lageparameter des Eisobjekts: Die maximale Umfangsgeschwindigkeit ist an der Rotorblattspitze gegeben. Im Rahmen der Modellierung wird angesetzt, dass sich das Eisobjekt zum Zeitpunkt des Abwurfs an der Rotorblattspitze befindet und somit die größtmögliche Startenergie besitzt.
- Lageparameter des Rotorblattes (Abwurfwinkel): Die Aufprallgeschwindigkeit des Eisobjekts ist auf Basis eigener Untersuchungen im Wesentlichen von der Lage des Eisobjekts zum Zeitpunkt des Abwurfs (gegeben durch Lage des Rotorblattes in der Rotorebene und der Lage des

Eisobjekts auf dem Rotorblatt) und von der Höhe der WEA abhängig (die Aufprallgeschwindigkeit reduziert sich mit zunehmender Höhe – Einfluss des Luftwiderstands). Unter den genannten Aspekten wird der Abwurfwinkel zu 125° ca. 4 Uhr festgesetzt (ausgehend von der 0:00 Uhr Position im Uhrzeigersinn).

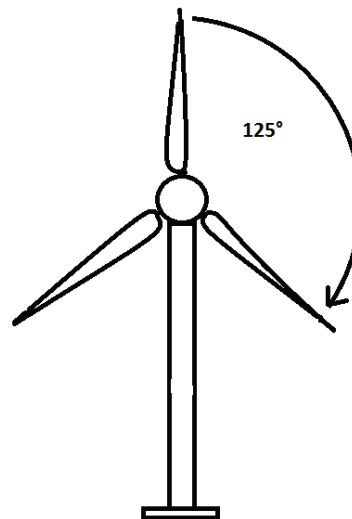


Abbildung 1: Abwurfwinkel Eisobjekt Würfel.

Masse [kg]	Dichte [kg/m³]	Form	mittlere Fläche [m²]	mittlerer C _w -Wert [-]
1,0	700	Würfel	0,013	1,11

Tabelle 2.1: Gewähltes Eisobjekt.

Randbedingungen zur Schadensbewertung:

Dichte des Eises: Die Dichte des Eises wird gemäß der GL Richtlinie für die Zertifizierung von Windenergieanlagen /28/ zu 700 kg/m³ festgelegt.

Kritische Aufprallenergie: Für die Ermittlung der kritischen Eisdicke wird die kritische Aufprallenergie (kinetische Energie) gemäß /40/ auf 40 J festgelegt. Die kritische Aufprallenergie (kinetische Energie) berechnet sich zu

$$E_{kin} = 1/2 \cdot m \cdot v^2.$$

mit

E_{kin}: kinetische Energie [J],
m: Masse des Eisobjekts [kg] und
v: Aufprallgeschwindigkeit [m/s].

Die Masse wird hierbei vereinfacht punktförmig angenommen.

2.1.2 Ermittlung eines kritischen Eisobjektes

Ein kritisches Eisobjekt ist definiert als ein Eisobjekt, welches aufgrund seiner Aufprallenergie eine Gefahr für eine ungeschützte Person am Boden darstellt. Dem kritischen Eisobjekt werden eine kritische Eismasse und eine kritische Eisdicke zugeordnet. Zur Ermittlung sind die folgenden Arbeitsschritte erforderlich:

- Ermittlung der Aufprallgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der festgelegten Randbedingungen.
- Ermittlung der kritischen Eismasse unter Berücksichtigung der ermittelten Aufprallgeschwindigkeit und der festgelegten kritischen Aufprallenergie.
- Ermittlung der kritischen Eisdicke für einen Würfel (gewählte Geometrie des Eisobjekts) unter Berücksichtigung der festgelegten Eisdichte und der ermittelten kritischen Eismasse.

In Abbildung 2 ist die Flugbahn eines Eisobjekts unter Berücksichtigung der festgelegten Randbedingungen dargestellt. Die Randbedingungen (siehe Kapitel 2.1.1) wurden so gewählt, dass eine maximale Aufprallgeschwindigkeit vorliegt (Geometrie Würfel, Abwurfwinkel, geringer Abstand Abwurfpunkt Boden).

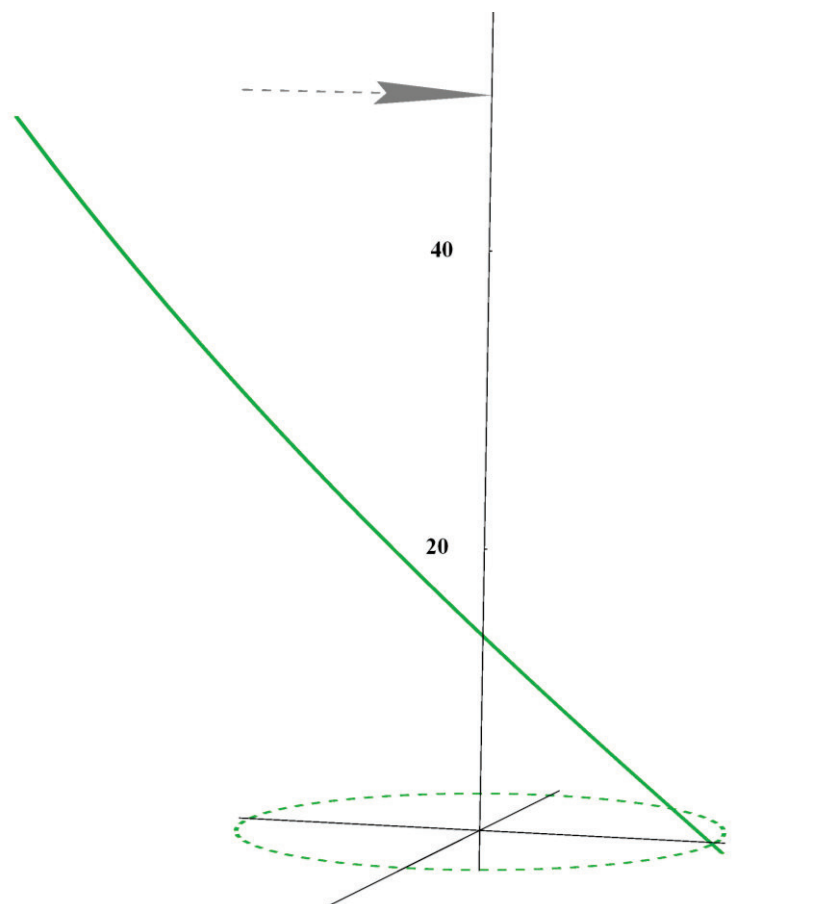


Abbildung 2:

Flugbahn unter den gegebenen Randbed. – Eisobjekt Würfel
(E-82, 78 m Nabenhöhe)

Aufgrund der gewählten Randbedingungen ist die erzielte Wurfweite minimal – im Sinne einer „Worst-Case“ Betrachtung sind die Aufprallgeschwindigkeit und die resultierende Aufprallenergie für die Ermittlung der kritischen Eisdicken entscheidend. Auf Basis der ermittelten Aufprallgeschwindigkeiten wurden für die untersuchten WEA-Typen die kritischen Eismassen unter Berücksichtigung der festgelegten kritischen Aufprallenergie von 40J und die daraus resultierenden kritischen Eisdicken ermittelt (siehe Tabelle 2.2).

	E-44	E-82	E-126
Aufprallgeschwindigkeit [m/s]	59,8	50,5	42,9
Kritische Eismasse [g]	22,4	31,3	43,6
Kritische Eisdicke [cm]	3,2	3,6	4

Tabelle 2.2: Untersuchungsergebnisse unter den gegebenen Randbed. (Würfel).

Vergleicht man den Würfel („Schritt eins“) mit beobachteten Eisobjekten aus der Praxis (TÜV NORD Erfahrungen aus den Wiederkehrenden Prüfungen und Literaturquellen /26/, /29/, /30/) sowie Modellrechnungen (Turbine /29/, /33/, /34/, /35/), so ist festzustellen, dass der Würfel als gewähltes Eisobjekt nicht die Bandbreite der möglichen abgeworfenen Eisobjekte abdeckt. Aus diesem Grund wurden in einem zweiten Schritt etwa 144 verschiedene Eisobjekte mit ihren objektspezifischen Massen generiert (Randbedingungen der Eisobjekte: B; H; L: 10 cm; 0,3 cm bis 5 cm; 5 cm bis 20 cm; Dichte 700 kg/m³ /28/) und die Aufprallenergie unter Variation der Abwurfbedingungen ermittelt. Die folgenden Randbedingungen wurden für die Parameterstudie („Schritt zwei“) der generierten Eisobjekte gegenüber dem ersten Schritt (Würfel) variiert:

- Die Windgeschwindigkeit wurde von 15 m/s bis 25 m/s (Abschaltwindgeschwindigkeit ohne Sturmregelung /19/) kontinuierlich mit einer Schrittweite von 1 m/s variiert. Für die Ermittlung der kritischen Eisdicke hat sich gezeigt, dass der oberen Windgeschwindigkeitsbereich maßgeblich ist.
- Die Lage des Rotorblattes in der Rotorebene (Abwurfwinkel) wurde in 10° Schritten von 0° bis 360° variiert.

Für jedes abgeworfene Eisobjekt wurden die Aufprallgeschwindigkeit sowie die zugehörige Aufprallenergie ermittelt und mit der zugrunde gelegten kritischen Aufprallenergie von 40 J verglichen (siehe Kapitel 2.1.1). In der Tabelle 2.3 sind die daraus resultierenden minimalen Eisdicken für die untersuchten WEA-Typen angegeben.

	E-44	E-82	E-126
Aufprallgeschwindigkeit [m/s]	23,0	21,9	21,1
Masse [kg]	0,154	0,168	0,182
Dicke [cm]	1,1	1,2	1,3
Windgeschwindigkeit [m/s]	25	25	25

Tabelle 2.3: Untersuchungsergebnisse: Variation der generierten Eisobjekte.
Auswahlkriterium: kinetische Energie größer 40 J.

Die Ergebnisse in Tabelle 2.3 zeigen, dass die ermittelte kritische Eisdicke mit einer hohen Windgeschwindigkeit (Abschaltwindgeschwindigkeit 25 m/s) einhergeht. Gemäß Deutschem Wetterdienst (DWD) /41/ entspricht eine Windgeschwindigkeit von 25 m/s einem „schwerem Sturm“, bei dem mit brechenden Bäumen und größeren Schäden an Häusern zu rechnen ist. Die Ergebnisse aus /27/ und weiteren internen Studien zeigen, dass an den überwiegenden Standorten in Deutschland bei Eisansatz überwiegend mit niedrigeren Windgeschwindigkeiten, bezogen auf die Ganzjahreswindstatistik, zu rechnen ist. Auf dieser Basis wurde für die Auswahl des kritischen Eisobjektes die Windgeschwindigkeit auf kleiner gleich 20 m/s begrenzt. Gemäß DWD /41/ ist bei einer Windgeschwindigkeit von 20 m/s („Sturm“) immer noch mit brechenden Ästen von Bäumen (vergleichbar mit der Gefährdung durch herabfallende Eisobjekte) und einem beschwerlichem Gehen zurechnen. Daraus ergeben sich die in Tabelle 2.4 dargestellten kritischen Eisdicken.

	E-44	E-82	E-126
Aufprallgeschwindigkeit [m/s]	21,1	20,4	20,0
Masse [kg]	0,182	0,196	0,210
Dicke [cm]	1,3	1,4	1,5
Windgeschwindigkeit [m/s]	20	20	20

Tabelle 2.4: Untersuchungsergebnisse: Variation der generierten Eisobjekte. Auswahlkriterium: kinetische Energie größer 40 J und Windgeschw. kleiner gleich 20 m/s.

Die Ergebnisse aus Tabelle 2.3 und Tabelle 2.4 zeigen, dass mit zunehmender Anlagengröße die kritische Eisdicke zunimmt. Dies ist unter anderem durch den längeren Flugweg und die größere Flugzeit der abgeworfenen Eisobjekte begründet. Die hohe Anfangsgeschwindigkeit, die durch die Blattspitzengeschwindigkeit auf das abgeworfene Eisobjekt wirkt, wird über den Flugweg durch den Luftwiderstand zunehmend abgebremst. Daraus folgt, dass mit zunehmendem Flugweg (größere Anlage) die Aufprallgeschwindigkeit sinkt und damit die kritische Masse sowie die kritische Eisdicke steigen.

Abschließend werden die kritischen Eisdicken, unter Berücksichtigung einer niedrigeren Windgeschwindigkeit bei Eisansatz /27/, zu den in Tabelle 2.4 aufgeführten Dicken festgelegt. Die dünnste ermittelte kritische Eisdicke stellt sich somit bei der ENERCON E-44 (Nabenhöhe 45 m) zu 1,3 cm ein.

2.1.3 Ermittlung einer kritischen Zeit zur Bildung eines kritischen Eisobjektes

In der Vergangenheit gab es zum Eiswachstum verschiedene Studien auf Basis der Simulationsprogramme /29/, /33/, /34/, /35/ (WEA – Vereisung von Rotorblättern) und LEWICE /33/ (Luftfahrt – Vereisung von Tragflächen) sowie auf Basis experimenteller Windkanalversuche /29/, /33/, /36/.

Die Studien zeigen übereinstimmend die folgenden Ergebnisse:

- Die Eiswachstumsrate von Raureif (Eisdicke pro Zeiteinheit [mm/min]) nimmt mit zunehmender Größe der WEA (450 kW bis 2 MW) ab (0,75 mm/min bis 0,45 mm/min) /34/, /35/. Zusätzlich zu den Versuchsergebnissen /34/ wurde dieses

Phänomen zunächst in einem Windpark beobachtet und daraufhin näher untersucht /34/.

- Raureif wächst insgesamt dicker auf als Klareis /33/, /36/ besitzt aber eine geringere Dichte /37/ (Raureif: 600 bis 900 kg/m³, Klareis 900 kg/m³).
- Die Eiswauchstumsrate liegt in einem Bereich von 0,45 mm/min /34/ bis 3 mm/min /33/.

Zusammenfassend wird die Eiswauchstumsrate zu 1mm/min festgelegt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Eiswauchstumsrate mit zunehmender Größe der WEA abnimmt /34/, /35/ - gemäß der Erkenntnisse aus /34/ eher unterhalb von 1 mm/min liegt. Die festgelegte Eiswauchstumsrate gilt in Anlehnung an /36/ (Studie DTU Wind Energy 2013) für Klareis, Raureif bzw. einer Vereisungsmischung /36/.

Auf Basis der ermittelten kritischen Eisdicken (siehe Tabelle 2.4) ergibt sich die kritische Zeit, bis zu der mit der Akkumulation der kritischen Eisdicke zu rechnen ist, ca. zu den in Tabelle 2.5 aufgeführten Werten. Innerhalb dieser Zeit sollte das Eiserkennungssystem den Eisansatz erkannt und die WEA abgeschaltet haben, um den Eisabwurf eines kritischen Eisobjekts zu verhindern.

	E-44	E-82	E-126
Detektionszeit [min]	13	14	15

Tabelle 2.5: Detektionszeiten bis zum Aufwachsen einer kritischen Eisdicke.

Auf Grund der sehr konservativ gewählten Eiswauchstumsrate von 1 mm/min kann für alle in der Produktübersicht /14/ aufgeführten ENERCON Windenergieanlagen, eine Detektionszeit von 15 Minuten angesetzt werden.

2.2 Untersuchung zum Eisabwurf beim Leerlauf (Startbetrieb)

Beim Start der ENERCON WEA vom Stillstandsbetrieb in den Leistungsbetrieb werden die WEA zunächst in einen Startbetrieb gefahren. Der Startvorgang ist insbesondere durch eine erhöhte Drehzahl gegenüber dem normalen Trudelnbetrieb gekennzeichnet, sowie dadurch, dass die Windgeschwindigkeit beim Start unter möglichen Vereisungsbedingungen im Bereich von 3 m/s bis 5 m/s liegt.

Im Folgenden werden die Auswirkungen des Leerlaufs (Windgeschwindigkeit 3 m/s bzw. 5 m/s) auf die Abwurfweiten bei Eisabwurf untersucht und mit der nicht vermeidbaren Gefährdung durch Eisabfall verglichen.

2.2.1 Festlegung der Randbedingungen für den Eisabwurf beim Leerlauf

Anlagenbezogene Randbedingungen:

WEA-Typ: Aus dem Anlagenportfolio /15/, /19/ wurden die folgenden WEA-Typen ausgewählt, die bzgl. der Anlagengröße und Drehzahl als repräsentativ für die Produktpalette herangezogen werden können.

- E-44 mit 45 m und 55 m Nabenhöhe, 44 m Rotordurchmesser /19/
- E-48 mit 50 m und 76 m Nabenhöhe, 48 m Rotordurchmesser /19/
- E-48 mit 60 m und 73 m Nabenhöhe, 53 m Rotordurchmesser /19/
- E-82 mit 78 m und 138 m Nabenhöhe, 82 m Rotordurchmesser /19/
- E-115 mit 92 m und 149 m Nabenhöhe, 115 m Rotordurchmesser /19/
- E-126 mit 135 m Nabenhöhe, 127 m Rotordurchmesser /19/
- E-141 mit 129 m und 159 m Nabenhöhe, 141 m Rotordurchmesser /15/

Für eine gute Abdeckung der jeweiligen Anlagenparameter wurden jeweils die höchste und die niedrigste Nabenhöhe für die Untersuchung des Leerlaufs (Startbetrieb) ausgewählt.

Drehzahl bei Eisabwurf: Für die Drehzahl wird die jeweilige Drehzahl des Leerlaufs berücksichtigt /15/, /20/:

- E-44 – 14 U/min
- E-48 – 11 U/min
- E-53 – 10 U/min
- E-82 – 5 U/min
- E-115 – 4 U/min
- E-126 – 5 U/min
- E-141 – 4 U/min

Physikalische Randbedingungen:

Luftdichte:	Die Luftdichte wird gemäß der GL Richtlinie für die Zertifizierung von Windenergieanlagen /28/ zu $1,225 \text{ kg/m}^3$ festgelegt.
Windgeschwindigkeit:	Für die Windgeschwindigkeit wird eine Einschaltwindgeschwindigkeit von 3 m/s sowie 5 m/s berücksichtigt (siehe /12/)
Höhenabhängigkeit:	Die Windgeschwindigkeit wird als Funktion der Höhe modelliert, hierzu wird das exponentielle Windprofil verwendet. Der Höhenexponent α wird gemäß der IEC 61400-1 ed. 3 /24/ zu 0,2 festgelegt.
Erdbeschleunigung:	Die Erdbeschleunigung wird zu $9,81 \text{ m/s}^2$ festgelegt.

Randbedingungen zum Eisabwurf:

Gewicht und Geometrie der Eisobjekte: Für Gewicht und Geometrie werden die zur Ermittlung der kritischen Eisdicke untersuchten Eisobjekte herangezogen.

- Der Würfel (siehe 2.1.1, Tabelle 2.1, Ermittlung der kritischen Eisdicke „Schritt eins“) sowie
- die 144 verschiedene Eisobjekte, mit den folgenden Randbedingungen: B; H; L: 10 cm; 0,3 cm bis 5 cm; 5 cm bis 20 cm (siehe 2.1.2, Ermittlung der kritischen Eisdicke „Schritt zwei“). Hierbei werden die ermittelten kritischen Eisdicken als untere Grenze für die Auswahl der Eisobjekte mitberücksichtigt (siehe Kapitel 2.1.2, Tabelle 2.4)

Mit den gewählten Eisobjekten wird eine Vielzahl möglicher Eisobjekte abgedeckt.

Lageparameter des Eisobjekts: Die maximale Umfangsgeschwindigkeit ist an der Rotorblattspitze gegeben. Im Rahmen der Modellierung wird angesetzt, dass sich das Eisobjekt zum Zeitpunkt des Abwurfs an der Rotorblattspitze befindet und somit die größtmögliche Startenergie besitzt.

Lageparameter des Rotorblattes (Abwurfwinkel): Die Lage des Rotorblattes in der Rotorebene (Abwurfwinkel) wird in 10° Schritten von 0° bis 360° variiert.

2.2.2 Ermittlung der Eisabwurfweite für den Leerlauf

Die Eisabwurfweiten für den Leerlauf wurden auf Basis der unter Kapitel 2.2.1 genannten Randbedingungen und dem in Kapitel 2.1.1 eingeführten Rechenmodell für den Eisabwurf ermittelt. Die Ergebnisse der maximalen Wurfweite der untersuchten Eisobjekte sind in der Tabelle 2.6 und Tabelle 2.7 dargestellt. Die Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigen die Treffer der untersuchten Eisobjekte (Rotorradius schwarz gestrichelt, Gesamthöhe rot gestrichelt) beispielhaft für die ENERCON E-82 mit einer Nabenhöhe 138 m und einer Windgeschwindigkeit von 3 m/s.

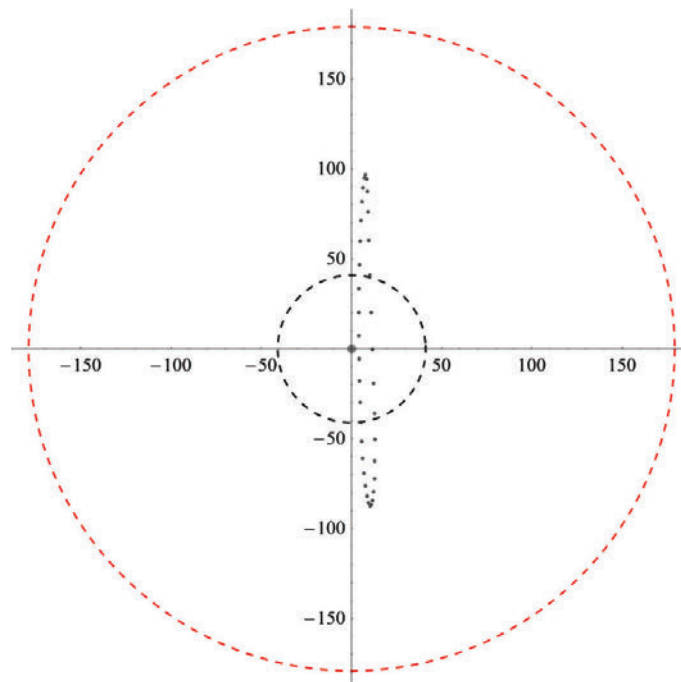
WEA-Typ	Nabenhöhe [m]	Gesamthöhe [m]	Untersuchte Eisobjekte	Maximale Wurfweite [m]	Verhältnis: max. Wurfweite/Gesamthöhe [%]
E-44	45,0	67,0	144 Eisobjekte	79,3	118
E-44	45,0	67,0	Würfel	95,2	142
E-44	55,0	77,0	144 Eisobjekte	82,2	107
E-44	55,0	77,0	Würfel	99,0	129

WEA-Typ	Nabenhöhe [m]	Gesamthöhe [m]	Untersuchte Eisobjekte	Maximale Wurfweite [m]	Verhältnis: max. Wurfweite/Gesamthöhe [%]
E-48	50,0	74,0	144 Eisobjekte	73,6	100
E-48	50,0	74,0	Würfel	86,0	116
E-48	76,0	114,0	144 Eisobjekte	79,1	79
E-48	76,0	114,0	Würfel	94,2	94
E-53	60,0	86,5	144 Eisobjekte	77,1	89
E-53	60,0	86,5	Würfel	90,0	105
E-53	73,0	99,5	144 Eisobjekte	80,0	80
E-53	73,0	99,5	Würfel	94,5	95
E-82	78,0	119,0	144 Eisobjekte	76,8	65
E-82	78,0	119,0	Würfel	85,0	71
E-82	138,0	179,0	144 Eisobjekte	83,8	47
E-82	138,0	179,0	Würfel	97,0	54
E-115	92	149,9	144 Eisobjekte	95,1	63
E-115	92	149,9	Würfel	106,0	71
E-115	149	206,9	144 Eisobjekte	100,8	49
E-115	149	206,9	Würfel	115,5	56
E-126	135,0	198,0	144 Eisobjekte	118,5	60
E-126	135,0	198,0	Würfel	140,7	71
E-141	129	199,5	144 Eisobjekte	117,2	59
E-141	129	199,5	Würfel	134,6	67
E-141	159	229,5	144 Eisobjekte	119,6	52
E-141	159	229,5	Würfel	138,5	60

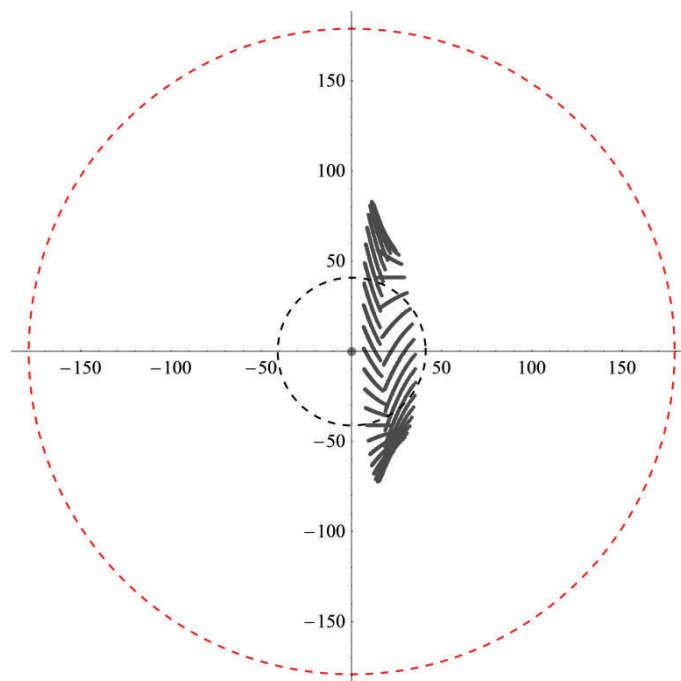
Tabelle 2.6: Maximale Wurfweiten bei Eisabwurf Leerlauf (Windgeschw. 3 m/s).

WEA-Typ	Nabenhöhe [m]	Gesamthöhe [m]	Untersuchte Eisobjekte	Maximale Wurfweite [m]	Verhältnis: max. Wurfweite/Gesamthöhe [%]
E-44	45,0	67,0	144 Eisobjekte	79,5	119
E-44	45,0	67,0	Würfel	95,3	142
E-44	55,0	77,0	144 Eisobjekte	82,6	107
E-44	55,0	77,0	Würfel	99,0	129
E-48	50,0	74,0	144 Eisobjekte	73,8	100
E-48	50,0	74,0	Würfel	85,9	116
E-48	76,0	114,0	144 Eisobjekte	79,6	80
E-48	76,0	114,0	Würfel	94,2	94
E-53	60,0	86,5	144 Eisobjekte	77,3	89
E-53	60,0	86,5	Würfel	90,4	105
E-53	73,0	99,5	144 Eisobjekte	80,4	81
E-53	73,0	99,5	Würfel	94,5	95
E-82	78,0	119,0	144 Eisobjekte	77,0	65
E-82	78,0	119,0	Würfel	85,0	71
E-82	138,0	179,0	144 Eisobjekte	84,8	47
E-82	138,0	179,0	Würfel	97,1	54
E-115	92	149,9	144 Eisobjekte	95,3	64
E-115	92	149,9	Würfel	105,9	71
E-115	149	206,9	144 Eisobjekte	101,8	49
E-115	149	206,9	Würfel	115,7	56
E-126	135,0	198,0	144 Eisobjekte	119,7	60
E-126	135,0	198,0	Würfel	140,9	71
E-141	129	199,5	144 Eisobjekte	117,9	59
E-141	129	199,5	Würfel	134,7	68
E-141	159	229,5	144 Eisobjekte	120,8	53
E-141	159	229,5	Würfel	138,8	60

Tabelle 2.7: Maximale Wurfweiten bei Eisabwurf Leerlauf (Windgeschw. 5 m/s).

**Abbildung 3:**

Treffer Eisabwurf (Würfel) Leerlauf, Windgeschw. 3m/s. ENERCON E-82, Nabhöhe 138 m (Rotorradius schwarz gestrichelt, Gesamthöhe rot gestrichelt)

**Abbildung 4:**

Treffer Eisabwurf (144 generierte Eisobjekte) Leerlauf, Windgeschw. 3 m/s. ENERCON E-82, Nabhöhe 138 m (Rotorradius schwarz gestrichelt, Gesamthöhe rot gestrichelt)

Die Ergebnisse der maximalen Eisabwurfweiten beim Leerlauf für 3 m/s bzw. 5 m/s Windgeschwindigkeit in Tabelle 2.6 und Tabelle 2.7 zeigen, dass der Würfel für alle untersuch-

ten WEA-Konfigurationen die größten Wurfweiten erzielt. Dies liegt u.a. an dem geringeren Luftwiderstand gegenüber flächigen Eisobjekten, er wird auf seiner Flugbahn weniger abgebremst. Die maximalen ermittelten Eisabwurfweiten für den Leerlauf liegen bei ca. 142 % der Gesamthöhe der entsprechenden WEA (siehe Tabelle 2.6 und Tabelle 2.7).

2.2.3 Bewertung und Zusammenfassung der Eisabwurfweite für den Leerlauf

Im Winter können Vereisungen (Eisansatz) an WEA bei Temperaturen um 0°C vorkommen. Eisabfall von Rotorblättern tritt dann nach jeder Vereisungswetterlage (Eisansatz) mit einsetzendem Tauwetter auf. Abgeschaltete WEA unterscheiden sich hierbei nicht wesentlich von anderen hohen Objekten wie Brücken oder Strommasten /31/. Ist kein System zur Eiserkennung und Abschaltung der WEA bei Eisansatz installiert, so werden die gebildeten Eisobjekte im Betrieb abgeworfen (Eisabwurf) und erzielen wesentlich weitere Flugweiten als bei stehender WEA (Eisabfall).

Die Beurteilung der Gefährdung durch Eisabfall (stehende WEA) ist standortspezifisch zu bewerten und unter anderem abhängig von den gefährdeten Schutzobjekten sowie den Windbedingungen am Standort. Zur ersten groben Abschätzung der Eisabfallweite kann die folgende empirische Gleichung nach Seifert /30/ herangezogen werden:

$$\text{Eisabfallweite} = \text{Windgeschwindigkeit} \cdot \frac{\text{Rotordurchmesser} / 2 + \text{Nabenhöhe}}{15} \quad /30/$$

Für die Abschätzung der möglichen maximalen Eisabfallweite bietet sich das 99,9 % Quantil der Windgeschwindigkeitsverteilung am Standort an. Diese Windgeschwindigkeit ist hinreichend konservativ, da sie zu 99,9 % nicht überschritten wird.

Auf Basis unserer derzeitigen Erfahrung mit standortspezifischen Untersuchungen (Risikobeurteilung Eisabfall) zum Eisabfall (>100 Projekte u.a. in Deutschland und Österreich) und den jeweils ermittelten maximalen Gefährdungsbereichen für Eisabfall, ist eine Gefährdung durch Eisabfall innerhalb eines Bereichs von ca. 75 % bis 170 % der Gesamthöhe der geplanten WEA möglich. Der Gefährdungsbereich für den Eisabfall ist standortspezifisch und unter anderem abhängig von den Windbedingungen (z. B. Schwachwind- oder Starkwindstandort) sowie dem geplanten WEA-Typ. Der maximal mögliche Gefährdungsbereich durch Eisabfall ist an Schwachwindstandorten kleiner als an Starkwindstandorten.

Für die untersuchten WEA ergeben sich die folgenden maximalen Eisabwurfweiten in Prozent der Gesamthöhe im Leerlauf zu (Drehzahl siehe Kapitel 2.2.1, Windgeschwindigkeit 3 m/s bzw. 5 m/s, siehe Kapitel 2.2.2, Tabelle 2.6 und Tabelle 2.7):

- | | |
|----------------|----------------|
| • E-44 – 142 % | • E-115 – 71 % |
| • E-48 – 116 % | • E-126 – 71 % |
| • E-53 – 105 % | • E-141 – 68 % |
| • E-82 – 71 % | |

Die maximalen Eisabwurfweiten für die E-44, die E-48 und die E-53 liegen oberhalb des ermittelten minimalen Gefährdungsbereichs für Eisabfall (ca. 75 % der Gesamthöhe, empirisch ermittelt). Für die E-82, die E-115 sowie die E-126 liegen die maximalen Eisabwurfweiten unterhalb des ermittelten minimalen Gefährdungsbereichs für Eisabfall.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass eine Gefährdung durch Eisabfall innerhalb des Gefährdungsbereichs (Eisabfall) der WEA im Winter grundsätzlich vorliegen kann, stellt der untersuchte Betrieb des Leerlaufs (Windgeschwindigkeit 3 m/s bzw. 5 m/s) gegenüber dem Eisabfall (nach jedem Eisansatz eintretendes Ereignis) für die WEA-Typen E-44, E-48 sowie E-53 in Abhängigkeit des Standortes (Schwachwind- oder Starkwindstandort) eine mögliche zusätzliche Gefährdung dar.

Für die WEA E-82, E-115, E-126 sowie E-141, welche für die restlichen WEA der ENERCON Produktpalette /20/ als abdeckend angesehen werden können, stellt der untersuchte Betrieb des Leerlaufs (Windgeschwindigkeit 3 m/s bzw. 5 m/s) gegenüber dem Eisabfall (nach jedem Eisansatz eintretendes Ereignis) keine unzulässige zusätzliche Gefährdung dar.

2.2.4 Ergänzende Informationen zum Trudelbetrieb

Neben dem oben betrachteten Leerlauf (Startbetrieb, s. 2.2) gibt es z. Bsp. bei Windmangel, Störungen oder Eisansatzerkennung den sog. Trudelbetrieb bei geringer Drehzahl. Durch die langsame Bewegung (Trudeln) werden die Nabenlager weniger belastet als bei längerem Stillstand und eine Wiederaufnahme der Stromerzeugung bei ausreichendem Wind ist schneller möglich. Die Trudeldrehzahl ist abhängig vom Typ der Windenergieanlage und von der Windgeschwindigkeit.

- kein Wind = Rotor steht still
- schwacher Wind = niedrige Drehzahl bis max. Trudeldrehzahl
- viel Wind = max. Trudeldrehzahl

Der Blattwinkel beträgt im Trudelbetrieb mind. 60° (Fahnenstellung =92°) /16/.

Windenergieanlage	Max. Trudeldrehzahl
E-44, E-48, E-53	5,0 U/min
E-70 E4, E-82 E2, E-82 E3, E-82 E4, E-92, E-103 EP2	3,5 U/min
E-101, E-101 E2, E-115, E-115 E2	3,0 U/min
E-112, E-126	2,5 U/min
E-126 EP4, E-141 EP4	2,5 U/min

Tabelle 2.8: Maximale Trudeldrehzahl

Eisabfall von einer abgeschalteten (trudelnden) WEA lässt sich nicht verhindern. Der potentielle Gefährdungsradius kann im Rahmen einer standortspezifischen Risikoanalyse ermittelt werden.

3 Beschreibung des Eiserkennungsalgorithmus

3.1 Programmablauf

3.1.1 Prüfung des Programmablaufs auf Plausibilität

Der Programmablauf wurde auf Basis der Dokumente /4/, /22/ und /23/ geprüft und bewertet. Er ist in sich plausibel und kann durch den Vergleich von Leistungswerten und Blattwinkeln sowohl im Bereich der Nennleistung als auch darunter eine Vereisung erkennen.

Durch die Verwendung von Zählern wird verhindert, dass die Anlage während kurzer Vereisungsperioden, in denen die kritische Eisdicke nicht erreicht wird, sofort abschaltet. Die Anpassung der Leistungskurve an die Anlage vermeidet ein Abschalten bei zu starker Verschmutzung.

Da es bei Aktivierung der Einstellung „Automatischer Neustart während Vereisung“ zu einem Wiederanfahren einer vereisten Turbine und somit zu Eisabwurf kommen kann steht dieser Parameter als Default-Wert auf „aus“. Dadurch wird einen Neustart nur erlaubt, wenn eine Vereisung auf Grund der Vereisungsbedingungen nicht mehr möglich ist. Der Parameter „automatischer Neustart während Vereisung“ kann und darf erst nach schriftlicher Beauftragung durch den Betreiber und nur durch ENERCON-Mitarbeiter durch Eingabe eines persönlichen Servicecodes eingeschaltet werden.

3.1.2 Prüfung von Lücken/Unsicherheiten im Programmablauf

Für den Fall, dass eine Anlage längere Zeit stillsteht (auf Grund längerer Schwachwindperioden oder eines Defekts) und sich während dieser Zeit die Wetterbedingungen ändern, könnte es zu unbemerkten Vereisungen an der Anlage kommen. Dies geschieht von Erfahrungswerten ausgehend jedoch selten. Wenn die Anlage anschließend anfährt würden die Zähler der Eiserkennung mindestens 15 bzw. 30 min benötigen, um die Vereisung festzustellen und die Anlage zu stoppen. Um dem entgegen zu wirken und die Anlage bereits bei niedrigen Blattspitzengeschwindigkeiten zu stoppen wurde von ENERCON eine Funktion integriert, die die Zeit zur Erkennung von Vereisung nach Stillstandszeiten auf 3 min verringert /14/.

3.2 Bewertung des Messprinzips beim ENERCON Eiserkennungsverfahren

Das Messprinzip des Kennlinienverfahrens basiert auf der Änderung der aerodynamischen Eigenschaften der Blattprofile durch Eisansatz, welcher sowohl die Oberflächenrauigkeit als auch die Geometrie des Blattes so verändert, dass es zu einem signifikanten Verlust an aerodynamischer Performance kommt. Theoretisch ist das Kennlinienverfahren in der Lage, bereits eine erhöhte Rauigkeit der Oberfläche durch Raureif zu erkennen. Diese Aussage wird gestützt durch Veröffentlichungen wie /43/, in welcher ein hoher Verlust an Auftrieb bereits bei leichter Vereisung messtechnisch gezeigt wird. Der einzustellende Schwellwert ist deshalb so zu wählen, dass Fehldetektionen und somit unnötige Abschaltungen der WEA vermieden werden.

3.3 Bewertung der Algorithmen beim Kennlinienverfahren

Der Kern des Eiserkennungssystems ist ein im Regler der Anlage implementierter Algorithmus, der gemessene Signale (Leistung, Blattwinkel, ...) verarbeitet und das Ergebnis mit einem Schwellwert vergleicht. Eine Überschreitung dieses Schwellwertes führt darauf hin zum Abschalten der Anlage.

Der Schwellwert kann dabei abhängig sein von den Eigenschaften der Anlage oder auch konstant sein und für jede Anlage den gleichen Wert annehmen. Im Fall des ENERCON Eiserkennungssystems liegt dieser Schwellwert für alle Anlagen bei 1.2 m/s Windgeschwindigkeit.

Die detaillierte Beschreibung des Eiserkennungsalgorithmus befindet sich in den Dokumenten /4/, /22/ und /23/.

Es ist zu indizieren, dass eine kritische Eisdicke, wie sie in Kapitel 2.1 ermittelt wurde, durch Überschreitung dieses Schwellwertes erkannt wird. Zu diesem Zweck wurde der Messbericht /1/ eingereicht.

3.3.1 Messbericht Meteotest: „Performance of the ENERCON ice detection system“

Zentrales Dokument zur Bewertung des Eisdetektionsalgorithmus ist der von Meteotest verfasste Bericht zur Vermessung einer ENERCON E-82 unter Vereisungsbedingungen im Februar 2014, /1/. Der Bericht enthält Ergebnisse einer Vermessungsperiode von 18 Tagen (20.1.2014 - 7.2.2014).

Die Bewertung des Eiserkennungssystems basiert auf den folgenden Informationen.

Ergebnisse zum Vereisungszustand der Blätter (genannt „instrumental icing“): Von einer auf der Gondel installierten Kamera wurden in regelmäßigen Zeitabständen Fotos der Blätter aufgenommen, welche dem TÜV NORD vorliegen. Aus diesen Aufnahmen wurde auf den Vereisungszustand geschlossen.

Ergebnisse zur atmosphärischen Vereisung (genannt „meteorological icing“): Diese Ergebnisse zeigen Zeitintervalle an, in denen es aufgrund der externen Bedingungen zu einem Anwachsen der Eisdicke kommen kann.

Ergebnisse des Signals des Eiserkennungssystems.

3.3.2 Beobachtungen und Bewertungen zum Messbericht Meteotest

In diesem Abschnitt werden folgende Punkte bewertet, die sich für die Prüfung als möglicherweise kritisch heraus stellten:

- Trefferquote des Eiserkennungssystems
- Vor-Start-Betrieb der Anlage (nicht leistungserzeugend) und Zeitverzögerung der Eiserkennung nach Zuschalten der Anlage
- Abdeckung verschiedener Betriebsbereiche
- Übereinstimmung der Beobachtungen aus der Messung mit der Spezifikation des Algorithmus.

Der Bericht zeigt, dass das Eisdetektionssystem mit einem Zeitanteil von 95 % Eis an den Rotorblättern erkannt hat.

Aus den Aufzeichnungen ist ferner der Zeitverzug bis zur Eiserkennung nach Übergang in den leistungserzeugenden Betrieb zu erkennen. In diesem Leerlauf-Betrieb dreht sich der Rotor abhängig vom Typ und Windgeschwindigkeit mit entsprechender Drehzahl, so dass das Risiko von Eisabwurf besteht. Laut Bericht /1/ beträgt dieser Zeitverzug bis zu 0.7 Stunden. Der Auswertungsalgorithmus benötigt eine Dauer von zwar nur mindestens 3 Minuten, bevor Eis erkannt wird, jedoch ist anzunehmen, dass die Anlage während eines großen Zeitanteils der bis zu 0.7 Stunden noch keine Leistung erzeugt.

Aufgrund folgender Betrachtungen sind diese Phasen der Nicht-Detektierbarkeit als eher unkritisch einzustufen:

- Die Studie zur Abschätzung der Eisabwurfweite für den Leerlauf (Wind 3m/s, Drehzahl 5U/min) zeigt, dass die Eiswurfweite für diesen Modus geringer ist als die kritische Weite für Eisabfall.
- Üblicherweise steigt die Windgeschwindigkeit nicht derart schnell an, so dass nicht anzunehmen ist, dass Leerlauf der Anlage bei signifikant höheren Windgeschwindigkeiten auftritt.

Der dem TÜV NORD vorliegende Messbericht /1/ indiziert, dass das Eiserkennungssystem im Vollastbetrieb für Windgeschwindigkeiten über 12 m/s funktioniert und damit ebenfalls die Eiserkennung auf Basis des Pitchwinkels. Das gemessene Verhalten des Eiserkennungssystems stimmt mit dem spezifizierten Verhalten überein.

3.3.3 Messung an der Anlage „WEA 2“

Die Ergebnisse zur Messung an einer Anlage ohne RBH zeigen, dass die Anlage während der Vereisungszeit gestoppt ist (siehe Abbildung 5). Die Messung an der Anlage ohne RBH lässt sich aufgrund der ungenauen Daten schlechter für die Bewertung verwenden als die Messung an der Anlage mit RBH.

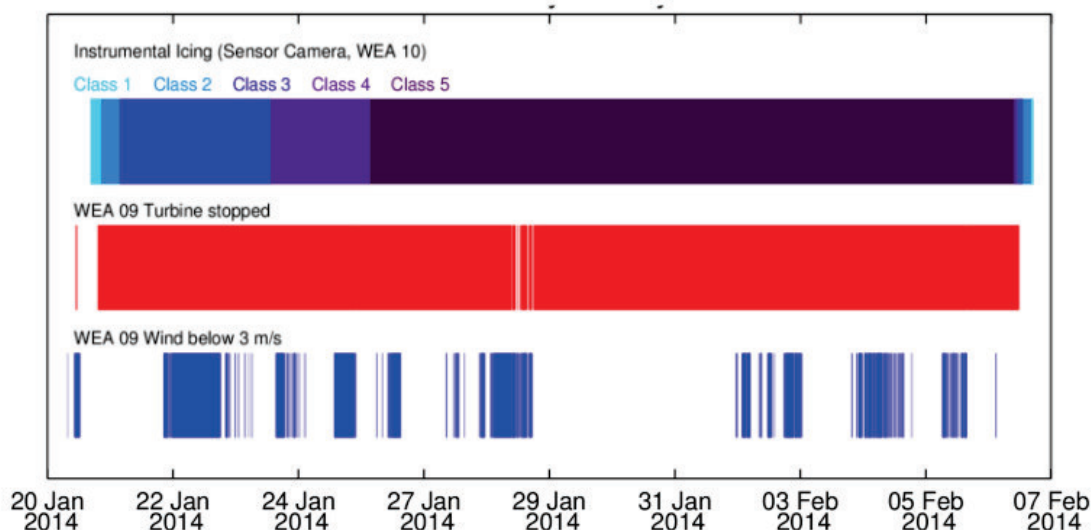


Abbildung 5: Übersicht der aufgezeichneten Signale während der gesamten Messperiode für WEA 09 ohne RBH.

3.4 Grenzen der Bewertungskette

3.4.1 Geschlossenheit der Bewertungskette und Schnittstellen

Für eine geschlossene Bewertungskette ist es notwendig, die kritische Eisdicke und die Einstellung des Eiserkennungssystems in Verbindung mit dem Messbericht zu bringen.

Die in Kapitel 2.1 ermittelte kritische Eisdicke für alle ENERCON Anlagen beträgt einerseits 13 mm. Auf der anderen Seite zeigt der Messbericht, dass für die Vereisungskategorie „light icing“ mit einer Zuverlässigkeit von 95 % Eis erkannt wird.

Ein zentraler Punkt der Bewertungskette ist nun, diese Informationen zu verknüpfen.

Wie Fotoaufnahmen der Blätter zeigen, ist nur eine geringe Eisdicke bei Vereisungskategorie „light icing“ vorhanden. Es wird dabei angenommen, dass die auf dem Foto sichtbare Eisdicke nur wenige Millimeter beträgt und geringer ist als die kritische Eisdicke von 13 mm. Ferner ist eine zentrale Annahme, dass die (subjektive) Klassifizierung der Fotoaufnahmen in „instrumental icing“ Kategorien für alle anderen Zeitpunkten nach den gleichen Maßstäben durchgeführt wurde.

Zusätzlich wurde von ENERCON bestätigt, dass die in den vermessenen Anlagen eingestellten Schwellwerte zu Eiserkennung denen der eingereichten Spezifikation entsprechen.

3.4.2 Repräsentativität der Messung

Die Messung wurde über einen Zeitraum von 10 Tagen durchgeführt und betraf eine Periode mit hoher Vereisung. Zwei Punkte an diesem Vorgehen sind kritisch zu sehen:

- Dauer der Messung: Die Dauer der Messung kann als repräsentativ angesehen werden.
- Vereisungsgrad: Für einen großen Teil der Messperiode lagen schwere Vereisungsbedingungen vor. Die hohe gemessene Zuverlässigkeit der Eiserkennung zeigt einerseits, dass schwere und damit auch Vereisungsbedingungen, die Schäden verursachen können, relativ zuverlässig erkannt werden. Auf der anderen Seite erreicht der Vereisungsgrad in dieser Periode selten eine so geringe Dicke, dass die Funktionsfähigkeit bei kritischer Vereisung indiziert werden kann. Wie Abbildung 5 zeigt, ist der Vereisungsgrad „light instrumental icing“ nur zu Beginn der Messperiode vorzufinden. Es wird allerdings angenommen, dass auch bei Wiederholung der Vereisungsbedingungen die Funktionsfähigkeit gewährleistet ist.

Ferner ist anzumerken, dass die Fotoaufnahmen der vereisten Blätter, welche dem TÜV NORD vorliegen, eine Vereisung der Blätter im Bereich der Hinterkante zeigen. Wie der Bericht /43/ anhand von Windkanalversuchen indiziert, führt eine Vereisung an der Blattvorderkante zu einer stärkeren Änderung der aerodynamischen Beiwerte als eine Vereisung in der Nähe der Hinterkante. Die in der Messung vorliegende Vereisung scheint somit schwerer detektierbar als eine Vereisung der Profilvorderkante.

3.4.3 Unsicherheiten der Messung

Die Unsicherheiten der Messung können als gering eingestuft werden, da die Leistung sehr präzise gemessen werden kann und die Messung der Windgeschwindigkeit ebenfalls bei vorliegenden Längen der Mittelwertbildung präzise ist.

3.4.4 Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Anlagen

Darüber hinaus ist die Übertragbarkeit der Ergebnisse aus der Messung, die lediglich an der E-82 durchgeführt wurden, auf andere Anlagen von ENERCON zu bewerten.

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass auch bei höheren Rotordurchmessern bereits eine leichte Vereisung der Blätter zu einem derart hohen Verlust an erzeugter Leistung führen, dass auch hier die Detektierbarkeit gegeben ist. Auch wenn die Möglichkeit besteht, dass bei weiteren Anlagen von ENERCON bei leichter Vereisung einen etwas geringere Differenz der Leistung auftritt, scheint hier in Bezug auf die kritische Eisdicke ausreichend Reserve vorhanden zu sein.

4 Zusammenfassung und Ergebnis der Bewertung

Die kritische Eisdicke und damit einhergehend die kritische Detektionszeit für verschiedene ENERCON Anlagen wurde ermittelt. Die dünnste ermittelte kritische Eisdicke stellt sich bei der ENERCON E-44 (Nabenhöhe 45 m) zu 1,3 cm ein (siehe 2.1.2). Diese Eisdicke wurde für die weitere Bewertung als Maßstab herangezogen.

Sowohl die Prüfung des Algorithmus als auch die Analyse der Messergebnisse deuten darauf hin, dass der von ENERCON implementierte Eisdetektionsalgorithmus mit hinreichend hoher Zuverlässigkeit eine kritische Vereisung der Blätter erkennen kann.

Eine wichtige Voraussetzung für diese Aussage ist, dass die kritische Eisdicke größer ist als die in der Messung vorliegende Eisdicke für „light icing“. Diese Aussage kann lediglich über eine Bewertung der Fotoaufnahmen erfolgen. Obwohl der in den dem TÜV NORD vorliegenden Abbildungen erkennbare Vereisungsgrad eine geringere Eisdicke indiziert, als die kritische Eisdicke, liegt in diesem Schritt der Bewertungskette eine gewisse Unsicherheit. Das Kennlinienverfahren wird jedoch von ENERCON bereits seit 2003 in über 17000 Windenergieanlagen erfolgreich eingesetzt. Daher kann von einer hohen Betriebsbewährung ausgegangen werden /13/.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass eine Gefährdung durch Eisabfall innerhalb des Gefährdungsbereichs für Eisabfall von der WEA im Winter grundsätzlich vorliegen kann, stellt der untersuchte Betrieb des Leerlaufs (Windgeschwindigkeit 3m/s bzw. 5m/s) gegenüber dem Eisabfall (nach jedem Eisansatz eintretendes Ereignis) für die WEA-Typen E-44, E-48 sowie E-53 in Abhängigkeit des Standortes (Schwachwind- oder Starkwindstandort) eine mögliche zusätzliche Gefährdung dar.

Für die WEA E-82, E-115, E-126, sowie E-141 welche für die restlichen WEA der ENERCON Produktpalette (s. Kap. 1.3) als abdeckend angesehen werden können, stellt der untersuchte Betrieb des Leerlaufs (Windgeschwindigkeit 3m/s bzw. 5m/s) gegenüber dem Eisabfall (nach jedem Eisansatz eintretendes Ereignis) keine unzulässige zusätzliche Gefährdung dar.

Der Eiserkennungsalgorithmus ist plausibel und stellt durch die doppelte Kontrolle über Leistungs- und Blattwinkelkennlinie eine sinnvolle Methode der Eiserkennung dar.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der von ENERCON verwendete Eiserkennungsalgorithmus in Bezug auf die Eisansatzerkennung dem Stand der Technik entspricht und viele Indizien dafür sprechen, dass mit vorliegenden Einstellungen bzw. mit vorliegenden Parametern eine Eisdicke erkannt wird, die geringer ist als die kritische.

5 Dokumente und Literaturverzeichnis

5.1 Geprüfte Dokumente

- /1/ Meteotest, Bericht zur Funktionsfähigkeit des Eiserkennungssystems für ENERCON
"Performance of the ENERCON ice detection system"
Dok.-Name: 140610_report_ice_detection.pdf, Rev. 0.1,
Datum: 06.06.2014
- /2/ ENERCON, Mitteilung
"Antworten zum Status Report ENERCON ice detection TÜV-NORD Sys Tec GmbH & Co. KG vom 22.7.2014"
Dok.-Name: D0342023-0.pdf, Rev. 0,
Datum: 05.08.2014
- /3/ T. Wallenius (VTT Technical Research Center of Finland) and further authors:
"The relationship between chord length and rime icing on wind turbines"
- /4/ ENERCON
Technische Beschreibung, ENERCON Eiserkennung Programmablauf
Dok.-Name: ENERCON Eiserkennung – Flussdiagramm.pdf
Dok. Nr.: D0337087-2
Datum: 06.08.2014
- /5/ ENERCON
Technische Beschreibung ENERCON Eiserkennung Sensorik
Dok.-Name: D0332210-0 Flussdiagramm.pdf
Datum: 27.06.2014
- /6/ ENERCON
Statusbeschreibung, 14 Eisansatzerkennung, 11 Rotor (Leistungsmessung)
Dok.-Name: 014_0011_Status_CS48_CS82_CS101_CS126.pdf, Revision: 004
Datum: 26.06.2012
- /7/ ENERCON
Statusbeschreibung, 14 Eisansatzerkennung, 12 Anemometer (Leistungsmessung)
Dok.-Name: 014_0012_Status_CS48_CS82.pdf, Revision: 004
Datum: 26.06.2012
- /8/ ENERCON
Statusbeschreibung, 14 Eisansatzerkennung, 13 Rotor (Blattwinkelmessung)
Dok.-Name: 014_0013_Status_CS48_CS82_CS101_CS126.pdf, Revision: 004
Datum: 26.06.2012
- /9/ ENERCON
Statusbeschreibung, 14 Eisansatzerkennung, 14 Anemometer (Blattwinkelmessung)
Dok.-Name: 014_0014_Status_CS48_CS82.pdf, Revision: 003
Datum: 26.06.2012

- /10/ ENERCON
Funktionsbeschreibung Eisansatzsimulation
Dok.-Name: Eisansatzsimulation_Funktionsbeschreibung_V1 2.pdf,
Revision: 002
Datum: 24.02.2014
- /11/ ENERCON: Mitteilung
„Antworten zum Status Report ENERCON ice detection TÜV-NORD Sys Tec
GmbH & Co. KG vom 22.07.2014“,
Datum: 05.08.2014
- /12/ ENERCON: email
Harald Wegmann, „AW: Anmerkungen zur ENERCON Eiserkennung“
Datum: 09.09.2014
- /13/ ENERCON: Erklärung
S. Janssen, H. Wegmann, Vermeidung von eiswurfbedingten Personenschäden
durch das ENERCON Kennlinienverfahren
Dok. Nr.: D0353125-0
Datum: 14.10.2014
- /14/ ENERCON
Technische Beschreibung ENERCON Windenergieanlagen Eisansatzerkennung
Dok. Nr.: D0154407-8
Datum: 10.01.2020
- /15/ ENERCON
Betriebsanleitung ENERCON Windenergieanlage E-141 EP4 / 4200kW
Dok. Nr.: D0496591-0
Datum: 30.06.2016
- /16/ ENERCON
Technische Beschreibung, Anhalten der Windenergieanlage
Dok. Nr.: D0630561-0
Datum: 25.10.2017
- /17/ ENERCON
Technische Beschreibung, Übersicht Eisansatzerkennungssysteme
Dok. Nr.: D0666949-2
Datum: 24.10.2019
- /18/ VTT Technical Research Centre of Finland Ltd
Customer Report, Pre-Certification of Labkotec LID-3300IP ice detector for wind
energy applications
Dok. Nr.: VTT-CR-03658-16
Datum: 14.12.2016
- /19/ ENERCON GmbH. ENERCON Produktübersicht, Stand September 2016. Über-
mittelt durch die ENERCON GmbH mit Email vom 02.03.2017.
- /20/ ENERCON GmbH. ENERCON Produktübersicht inkl. Drehzahlen zum Leerlauf-
betrieb für die WEA E-44, E-48 sowie E-53. Übermittelt durch die ENERCON
GmbH mit Email vom 15.09.2014.

- /21/ ENERCON GmbH. Übersicht „Zertifikate für Control and Safety Systeme ENERCON WEAs“, D0342021-0. Übermittelt durch die ENERCON GmbH mit Email vom 08.08.2014.
- /22/ ENERCON GmbH
Portierung ENERCON Kennlinienverfahren PI-CS und EP5-CS-03
Dok. Nr.: D02532142/0.0-de
- /23/ ENERCON GmbH
Validierung ENERCON Eiskennlinienverfahren
Dok. Nr.: D02549197/0.0

5.2 Literatur

5.2.1 Literatur zu Kapitel 2.1 und 2.2

- /24/ IEC 61400-1. Wind turbines – Part 1: Design requirements. Third Edition. 2005.
- /25/ Morgan, C. et al. Wind Turbine Icing and Public Safety - A Quantifiable Risk? Wind Energy Production in Cold Climates. Bristol. 1996.
- /26/ Cattin, R. et al. WIND TURBINE ICE THROW STUDIES IN THE SWISS ALPS. European Wind Energy Conference, Milan, Italy. 2007.
- /27/ Lautenschlager, F. Studie zum Einfluss der Windgeschwindigkeit auf das Ereignis Eisabwurf bei Windenergieanlagen. Bachelorarbeit im Studiengang Umwelttechnik. 2012.
- /28/ Germanischer Lloyd. Vorschriften und Richtlinien. IV Industriedienste. Richtlinie für die Zertifizierung von Windenergieanlagen. Ausgabe 2010.
- /29/ Seifert, H. Betrieb von Windenergieanlagen unter Vereisungsbedingungen. St. Pölten. 1999.
- /30/ Seifert, H. et al. Risk analysis of ice throw from wind turbines, BOREAS VI. Pyhä, Finland. 2003.
- /31/ Seifert, H. Technische Ausrüstung von Windenergieanlagen an extremen Standorten. St. Poelten. 2002.
- /32/ Seifert, H. Technical requirements for rotor blades operating in cold climate. Wilhelmshaven. 2003
- /33/ Makkonen, L. et. al. Modelling and prevention of ice accretion on wind turbines. Wind Engineering Volume 25, No. 1. 2001.
- /34/ Wallenius, T. et. al. The relationship between chord length and rime icing on wind turbines. Winterwind. 2008.
- /35/ Lehtomäki, V. et. al. IcedBlades - Modelling of ice accretion on rotor blades in a coupled wind turbine tool. Winterwind. 2012.
- /36/ Hudecz, A. et. al. Experimental investigation of ice accretion on wind turbine blades. Winterwind. 2013.

- /37/ Cattin, R. Alpine Test Site Guetsch, Handbuch und Fachtagung. Genossenschaft METEOTEST. Bern. 2008.
- /38/ Hauschild, J. et al. Monte-Carlo-Simulation zur probabilistischen Bewertung der Gefährdung durch Eisabwurf bei Windenergieanlagen. Düsseldorf: VDI-Verlag, VDI-Bericht 2146. 2011.
- /39/ Hauschild, J. et al. Ermittlung von Trefferwahrscheinlichkeiten in der Umgebung einer Windenergieanlage: Eisabfall, Rotorblattbruch und Turmversagen. Düsseldorf: VDI-Verlag, VDI-Bericht 2210. 2013.
- /40/ Green Book. Methods for the determination of possible damage – first edition. Voorburg 1989.
- /41/ Deutscher Wetterdienst. Online Wetterlexikon, Stand: September 2014. Offenbach. 2014.
- /42/ Karl-Heinrich Grote, Jörg Feldhusen (Hrsg.): DUBBEL – Taschenbuch für den Maschinenbau. 22. Auflage. Springer, Berlin/Heidelberg 2011
- /43/ NASA: Ice Accretions and Icing Effects for Modern Airfoils, April 2000
- /44/ DIBt. Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen – Fassung September 2013

4.1.3 Beschreibung der Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten

Technische Beschreibung – Einrichtungen Arbeits-, Personen-, und Brandschutz

Flucht- und Rettungsplan WEA

Aufstiegshilfe

Technische Beschreibung

**Einrichtungen zum Arbeits-, Personen- und
Brandschutz**

ENERCON Windenergieanlagen

Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: <http://www.enercon.de>
Geschäftsführer: Momme Janssen, Jost Backhaus, Stefan Lütkemeyer, Dr. Martin Prillmann, Jörg Scholle
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

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 ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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

Dokument-ID	D0446785/2.3-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2021-03-22	de	DB	WRD Management Support GmbH / Produktkonformität

Mitgeltende Dokumente

Der aufgeführte Dokumenttitel ist der Titel des Sprachoriginals, ggf. ergänzt um eine Übersetzung dieses Titels in Klammern. Die Titel von übergeordneten Normen und Richtlinien werden im Sprachoriginal oder in der englischen Übersetzung angegeben. Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments. Diese Liste enthält ggf. Dokumente zu optionalen Komponenten.

Dokument-ID	Dokument
DIN EN 3-7	Tragbare Feuerlöscher – Teil 7: Eigenschaften, Leistungsanforderungen und Prüfungen
DIN EN 50308*VDE 0127-100	Windenergieanlagen - Schutzmaßnahmen - Anforderungen für Konstruktion, Betrieb und Wartung; Deutsche Fassung EN 50308
DIN EN 60332-1-2*VDE 0482-332-1-2	Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall – Teil 1-2: Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung an einer Ader, einer isolierten Leitung oder einem Kabel – Prüfverfahren mit 1 kW-Flamme mit Gas-/Luft-Gemisch
DIN EN 61400-24*VDE 0127-24	Windenergieanlagen - Teil 24: Blitzschutz (IEC 61400-24); Deutsche Fassung EN 61400-24

Allgemeines

Die Windenergieanlage ist nahezu das ganze Jahr über unbemannt und verschlossen. Der aktuelle Status der Windenergieanlage wird laufend durch das ENERCON SCADA System ausgelesen und durch den ENERCON Service überwacht, sodass die Windenergieanlage in der Regel nur zu Wartungszwecken betreten werden muss. Diese Wartungen finden je nach Anforderung mindestens 1-mal jährlich für einige Stunden bis wenige Tage statt und werden von 2 bis 4 Personen durchgeführt.

Schulungen

Die Windenergieanlage ist eine abgeschlossene elektrische Betriebsstätte, d. h. der Zugang ist nur für Elektrofachkräfte und elektrotechnisch unterwiesene Personen erlaubt. Laien dürfen die Windenergieanlage nur in Begleitung von Elektrofachkräften oder von elektrotechnisch unterwiesenen Personen betreten. Alle Mitarbeiter, die in oder an der Windenergieanlage arbeiten, werden vor Beginn ihrer ersten Tätigkeit und in regelmäßigen Abständen geschult. Die Schulungen umfassen:

- Nutzung der Aufstiegshilfe
- Nutzung der Persönlichen Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA; Auffanggurt, mitlaufendes Auffanggerät und Bandfalldämpfer)
- Leiterrettung und Evakuierung aus der Windenergieanlage
- Ausbildung zum Ersthelfer
- Ausbildung zum Brandschutzhelfer
- Ausbildung zur elektrotechnisch unterwiesenen Person (mindestens)

Beleuchtung

Der gesamte Turminnenraum, das Maschinenhaus und der Innenraum des Rotorkopfs sind beleuchtet. Die Beleuchtung ist mit einer Notversorgung ausgerüstet, so dass die Beleuchtung bei Netzausfall gemäß DIN EN 50308*VDE 0127-100 für mindestens 30 Minuten gewährleistet ist. Eine Sicherheitskennzeichnung ist dauerhaft und gut sichtbar angebracht.

Schutz vor herabfallenden Teilen

In der Nähe und innerhalb der Windenergieanlage besteht Helmpflicht. Zusätzlich minimieren Po-deste und Sicherheitsnetze im Turm die Gefahr von herabfallenden Teilen.

Blitzschutz

Ein Blitzschutz wird von IV (niedrig) bis I (hoch) eingestuft. Die Windenergieanlage ist für den höchsten Lightning Protection Level (LPL I) ausgelegt. Das Blitzschutzsystem entspricht der DIN EN 61400-24*VDE 0127-24.

Flucht- und Rettungswege

Der reguläre Fluchtweg führt von der Gondel durch den Turm nach draußen.

Die Winden- bzw. Kranluke im Maschinenhaus, die direkt nach draußen führt, kann unter der Zuhilfenahme des mitzuführenden Rettungsgeräts oder des in der Gondel vorhandenen Evakuierungsgeräts als alternativer Fluchtweg benutzt werden. Über diese Luke können auch verletzte Personen evakuiert werden.

Abhängig vom Typ der Windenergieanlage kann eine seilgeführte oder eine leitergeführte Aufstiegshilfe verbaut sein. Im Brandfall dürfen seilgeführte Aufstiegshilfen nicht benutzt werden. Leitergeführte Aufstiegshilfen dürfen zum Abstieg benutzt werden, wenn es in der Gondel brennt und die Gefahrensituation die Nutzung zulässt.

Brandschutz

Während der Wartungsarbeiten ist die Leistungselektronik in der Windenergieanlage abgeschaltet. Dadurch wird das Brandrisiko bei Anwesenheit von Personen minimiert. Nur wenige Komponenten bleiben aktiv, z. B. Beleuchtung, Steckdosen und Steuerung.

Die Windenergieanlage und speziell die elektrische Ausrüstung bestehen aus schwer entzündlichen Materialien. Die Leistungskabel sind nach DIN EN 60332-1-2*VDE 0482-332-1-2 flammwidrig ausgelegt. Eine Brandweiterleitung durch die Kabel ist ausgeschlossen. Die größte Brandlast der Windenergieanlage ist das Öl des hermetisch abgeschlossenen Transformators. Dieses Öl ist schwer entflammbar und weist einen geringen spezifischen Heizwert und einen hohen Brennpunkt auf.

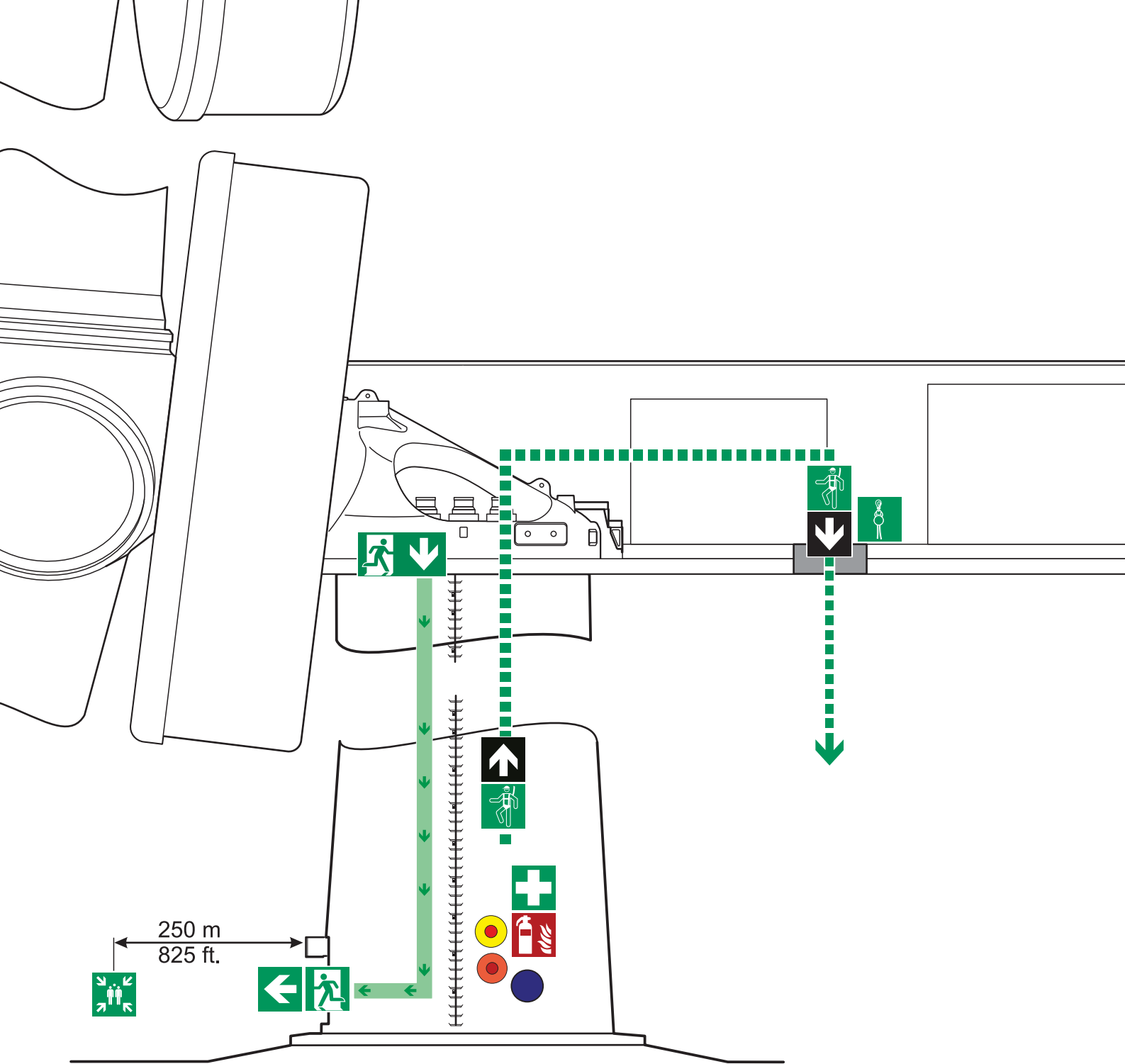
Bei der Detektion von Rauch wird die Leistungselektronik abgeschaltet und die Rotorblätter drehen aus dem Wind. Dadurch wird die Rotordrehzahl auf ein Minimum reduziert, bis hin zum Stillstand.

Zur Bekämpfung von Kleinst- und Entstehungsbränden werden CO₂-Feuerlöscher für die Brandklasse B entsprechend der DIN EN 3-7 eingesetzt. Löschversuche dürfen nur vorgenommen werden, wenn die eigene Sicherheit und ein sicherer Fluchtweg gewährleistet sind. Feuerlöscher befinden sich in der Gondel, im Turmfuß und im Service-Fahrzeug. Die Anbringungsstellen der Feuerlöscher entsprechen der DIN EN 3-7. Die Feuerlöscher werden alle 2 Jahre durch einen Sachkundigen geprüft. Ein Vermerk über die letzte Prüfung ist fest am Feuerlöscher angebracht.

Notrufplan und Flucht- und Rettungsplan

Im Turmfuß und in der Gondel der Windenergieanlage sind jeweils ein Notrufplan und ein Flucht- und Rettungsplan angebracht. Alle notwendigen Informationen, z. B. die Koordinaten der Windenergieanlage und wichtige Rufnummern, sind auf dem Notrufplan zu finden. In einer Notsituation setzt die anwesende Person den Notruf ab. Der ENERCON Service ist rund um die Uhr erreichbar. Er kann dem Rettungsdienst fehlende Informationen mitteilen, ihn zum Einsatzort führen und, falls dies notwendig ist, die Unterstützung weiterer Teams anfordern. Der anwesenden Person bleibt somit mehr Zeit, der betroffenen Person Hilfe zu leisten.

Zwischen Turmfuß und Maschinenhaus ist die Kommunikation durch Telefonverbindung bzw. Funkgeräte möglich.



route

t

gency switching off







OP button

rams is not true to scale!







in case of emergency

n!







p:

-  Meeting point (outside WEC)
-  Emergency exit
-  Direction (fastest escape route)
-  Direction (fire in tower base)
-  Your location Nacelle
-  Your location Tower base

Legende

-  Feuerlöscher
-  Erste-Hilfe-Kasten
-  Alternativer Fluchtweg mit Rettungsgerät
-  Rettungsausrüstung
-  NOT-HALT-Taster
-  Transformator NOT-AUS

Die Positionierung der Piktogramme ist nicht maßstabsgerecht!

-  Sammelpunkt (außen)
-  Notausgang
-  Richtung (schnellste Fluchtweg)
-  Richtung (Feuer im Turm)
-  Ihr Standort Gondel
-  Ihr Standort Turmbasis

Verhalten im Notfall
Ruhe bewahren!

 Hilfe rufen:

Technische Beschreibung

Aufstiegshilfe

Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: <http://www.enercon.de>
Geschäftsführer: Hans-Dieter Kettwig, Jost Backhaus, Momme Janssen, Dr. Martin Prillmann, Jörg Scholle
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

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 ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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

Dokument-ID	D0917105-1		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2020-11-12	de	DB	WRD Management Support GmbH / Technische Redaktion

Allgemeine Informationen

Die Aufstiegshilfe ist ein geschlossenes System zur Personen- und Materialbeförderung mit einer Nutzlast von mindestens 240 kg. Sie bewegt sich mit Hilfe eines eingebauten Treibscheibenhubwerks an einem gespannten Tragseil auf- und abwärts. Das Tragseil ist oben an einer Traverse befestigt und unten durch Gewichte gespannt.

Die Aufstiegshilfe wird an einem Sicherheitsseil durch eine Fangvorrichtung gesichert. Die Fangvorrichtung löst bei zu hoher Absenkgeschwindigkeit aus und stoppt den Fahrkorb.

Das Treibscheibenhubwerk ist zum Schutz vor Überlastung mit einem Hubkraftbegrenzer ausgestattet. Weitere Sicherheitseinrichtungen verhindern die Fahrt der Aufstiegshilfe u. a. bei geöffneter Tür und beim Erreichen von Endpunkten des Fahrwegs. Bei Stromausfall ermöglicht ein Handrad die manuelle Bedienung des Treibscheibenhubwerks. Im Fahrkorb befindet sich eine Notbeleuchtung.

Die Aufstiegshilfe wird im Fahrkorb bedient. Im Notfall darf sie an der Not-Bedienstelle in der Nähe des Startpunkts bedient werden.

Die Aufstiegshilfe wird, abhängig von der Turmkonstruktion, als seilgeführte und als leitergeführte Variante eingebaut. Dies ist in der technischen Beschreibung jedes Turms festgelegt.

Alle Varianten der Aufstiegshilfe sind baumustergeprüft. Sie erfüllen den Anforderungen der Maschinenrichtlinie (RL 2006/42/EG).

Zur Inbetriebnahme wird ein Dokumentensatz zur Verfügung gestellt, der u. a. Betriebsanleitung, Baumusterprüfbescheinigung und EG-Konformitätserklärung enthält.

Seilgeführte Aufstiegshilfe

Die Aufstiegshilfe wird mit Rollen an gespannten Führungsseilen geführt.

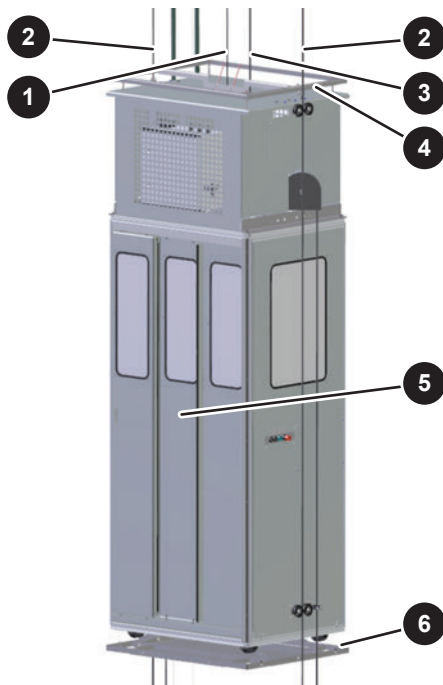


Abb. 1: Fahrkorb seilgeführte Aufstiegshilfe

1	Tragseil	2	Führungsseil
3	Sicherheitsseil	4	Dachsender
5	Fahrkorbtür	6	Bodentaster

Leitergeführte Aufstiegshilfe

Die Aufstiegshilfe wird mit Rollen an den Holmen der Sicherheitssteigleiter geführt.

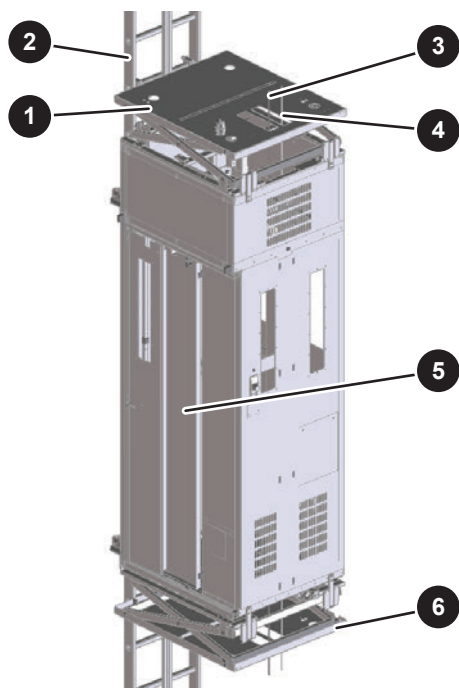


Abb. 2: Fahrkorb leitergeführte Aufstiegshilfe

1	Dachtaster	2	Sicherheitssteigleiter
3	Sicherheitsseil	4	Tragseil
5	Fahrkorbtür	6	Bodentaster

4.1.4 Beschreibung der Maßnahmen zu Abwasser und Niederschlag

Hinweis: Abwasser

Hinweis: Abwasser

Grundsätzlich fällt beim Betrieb von Windenergieanlagen kein Abwasser an. Atmosphärisches Niederschlagswasser leitet sich entlang der äußeren Oberfläche der Windenergieanlage und anschließend über das Fundament in den Erdboden ab, versickert dort und steht somit weiterhin der Grundwasserneubildung zur Verfügung. Durch konstruktive Maßnahmen zur Abdichtung des Maschinenhauses wird die Vermeidung einer Schadstoffverunreinigung des abfließenden Niederschlagswassers sichergestellt.

4.1.5 Beschreibung der Maßnahmen zur Abfallvermeidung, -verminderung, -verwertung und -beseitigung

ENERCON – Stellungnahme Abfallentsorgung

Abfallmengen Anlagenaufbau E-138 EP3 E3

Abfallmengen Anlagenbetrieb EP3

1 Allgemeines

Dieses Dokument beschreibt übergreifend die Grundlagen der Abfallentsorgung für Unternehmen im Bereich Aufbau und Service von ENERCON Windenergieanlagen.

2 Stellungnahme zur Abfallentsorgung und zum Umweltmanagement

Hiermit bestätigen wir, dass die von der ENERCON GmbH in Aufbau und Service der ENERCON Windenergieanlagen eingesetzten Gesellschaften alle geforderten abfallrechtlichen Vorschriften einhalten und Abfälle fachgerecht entsorgen. Wir arbeiten dabei ausschließlich mit zertifizierten Entsorgungsfachbetrieben zusammen.

Das Umweltmanagement der ENERCON GmbH ist nach DIN EN ISO 14001 zertifiziert.

3 Ansprechpartner

Bei Fragen im Zusammenhang mit der Entsorgung von Abfällen steht Ihnen das Umwelt- und Abfallmanagement der ENERCON GmbH unter den folgenden Kontaktdaten zur Verfügung:

ENERCON GmbH

Umwelt- und Abfallmanagement

Borsigstr. 26

26607 Aurich

E-Mail: environment@enercon.de

Tel.: 04941 9187-1393

Fax: 04941 9187-1009

Die Abfallmengen beinhalten den Aufbau der gesamten Windenergieanlage und beziehen sich ausschließlich auf den Montageplatz.

Die Zuordnung der Abfallarten entspricht der deutschen Abfallverzeichnisverordnung.

Tab. 1: Abfallmengen Anlagenaufbau E-138 EP3 E3

Bezeichnung	Abfall-schlüssel	Menge in m ³		
		Stahlurm	Hybrid-Stahlurm	Modularer Stahlurm
Verpackungen aus Papier und Pappe	15 01 01	1	1,5	2
Verpackungen aus Kunststoff	15 01 02	3	4	5
Holz	17 02 01	3	4	5
gemischte Metalle	17 04 07	0,5	1	2
gemischte Bau- und Abbruchabfälle	17 09 04	4	5	5,5
gemischte Siedlungsabfälle	20 03 01	4	4,5	5
Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten	15 01 10*	0,03	0,04	0,05
Aufsaug- und Filtermaterialien	15 02 02*	0,05	0,05	0,05

Mit * gekennzeichnete Abfallarten gelten als gefährlich im Sinne des § 48 des deutschen Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG).

Die Abfallmengen entstehen beim Betrieb der ENERCON Windenergieanlage.

Die Zuordnung der Abfallarten entspricht der deutschen Abfallverzeichnisverordnung.

Tab. 1: Abfallmengen Anlagenbetrieb EP3

Bezeichnung	Abfallschlüssel	Jährliche Menge in kg
Gemischte Siedlungsabfälle	20 03 01	3
Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich Ölfilter a. n. g.), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind	15 02 02*	2
Papier und Pappe	20 01 01	2
Verpackungen aus Kunststoff	15 01 02	2

Mit * gekennzeichnete Abfallarten gelten als gefährlich im Sinne des § 48 des deutschen Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG).

4.1.7 Maßnahmen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Wassergefährdende Stoffe E-138 EP3 E3

Darstellung zu Eingriffen in Boden und Grundwasser - Siehe Kapitel 5

Technische Beschreibung

Wassergefährdende Stoffe

ENERCON Windenergieanlage E-138 EP3 E3

Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: <http://www.enercon.de>
Geschäftsführer: Dr. Jürgen Zeschky, Dr. Martin Prillmann, Dr. Michael Jaxy
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

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 ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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

Dokument-ID	D02298629/3.2-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2023-07-27	de	DB	WRD Wobben Research and Development GmbH / Documentation Department

Mitgeltende Dokumente

Der aufgeführte Dokumenttitel ist der Titel des Sprachoriginals, ggf. ergänzt um eine Übersetzung dieses Titels in Klammern. Die Titel von übergeordneten Normen und Richtlinien werden im Sprachoriginal oder in der englischen Übersetzung angegeben. Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments. Diese Liste enthält ggf. Dokumente zu optionalen Komponenten.

Übergeordnete Normen und Richtlinien

Dokument-ID	Dokument
AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Zugehörige Dokumente

Dokument-ID	Dokument
D0188406	Sicherheitsdatenblatt Klüberplex AG 11-461
D0306661	Sicherheitsdatenblatt Goracon GTO 68
D0306770	Sicherheitsdatenblatt Shell Spirax S4 TXM
D0321747	Sicherheitsdatenblatt TECTROL GEAR CLP 220
D0341148	Sicherheitsdatenblatt MOUSSEAL-CF F-30
D0361512	Sicherheitsdatenblatt MIDEL 7131
D0381897	Sicherheitsdatenblatt Klübersynth GH 6-220
D0387695	Sicherheitsdatenblatt Nyrosten N 113
D0418756	Sicherheitsdatenblatt MOBIL SHC GREASE 460 WT
D0420786	Sicherheitsdatenblatt Glykosol N 45 %
D0514498	Sicherheitsdatenblatt RENOLIN UNISYN CLP 220
D0515511	Sicherheitsdatenblatt Klüberplex BEM 41-141
D0515908	Sicherheitsdatenblatt HHS 2000
D0696957	Sicherheitsdatenblatt RENOLIN ZAF 32 LT
D0718341	Sicherheitsdatenblatt DEMAG Spezialschmierfett Kette
D0790455	Sicherheitsdatenblatt Liebherr Spezialfett 1026 LS
D0816342	Sicherheitsdatenblatt Shell Gadus S5 T460 1.5

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	5
2	Übersicht	6
3	Eigenschaften und Zusammensetzung	8
4	Auffangmöglichkeiten	10
4.1	Azimutgetriebe	10
4.2	Blattverstellgetriebe	11
4.3	Azimutlager mit Azimutlagerverzahnung	12
4.4	Blattflanschlager mit Blattflanschlagerverzahnung	13
4.5	Rotorlager	13
4.6	Zentralschmiereinheit Maschinenhaus	14
4.7	Kran Gondel	15
4.8	Automatisches Löschesystem in der Gondel (optional)	15
4.9	Hubwerk der Aufstiegshilfe	16
4.10	Flüssigkeitskühlung E-Modul	17
4.11	Transformator	18

1 Allgemeines

Verminderung des Einsatzes von wassergefährdenden Stoffen

Bereits durch die Konstruktion der ENERCON Windenergieanlagen ist der Einsatz von wassergefährdenden Stoffen auf ein Minimum reduziert.

So entfällt durch den Einsatz eines direktgetriebenen Ringgenerators ohne Getriebe eine große Menge an Getriebeöl.

Die Verwendung von elektromechanischen Komponenten, wie dem Azimut- und Blattverstellantrieb, verringert den Einsatz von großen Mengen an Hydraulikflüssigkeit.

Verminderung der Gefahr durch wassergefährdende Stoffe für Mensch und Umwelt

Um die Gefahren zu reduzieren, die durch wassergefährdende Stoffe für Mensch und Umwelt entstehen können, wurden folgende konstruktive Maßnahmen berücksichtigt:

- Azimut- und Blattverstellgetriebe werden herstellenseitig befüllt angeliefert und je nach Bedarf nachgefüllt. Durch das geschlossene System findet kein Kontakt mit dem Getriebeöl statt.
- Das Hydrauliksystem wird in der Produktionsstätte montiert und befüllt.
- Bei den in der Windenergieanlage eingesetzten Schmierstoffgebern handelt es sich um geschlossene Patronen, die während der Wartung durch geschultes Personal getauscht werden. Durch das geschlossene System der Schmierstoffgeber findet kein Kontakt mit dem Schmierstoff statt.
- Die Zentralschmiereinheit zum Schmieren einiger mechanischer Komponenten wird während der Wartung durch geschultes Personal nachgefüllt. Das Nachfüllen der Zentralschmiereinheit erfolgt über ein geschlossenes System. Durch das geschlossene System der Zentralschmiereinheit findet wenig Kontakt mit dem Schmierstoff statt.
- Einige Komponenten werden manuell über Schmierbohrungen nachgeschmiert. Der Schmiervorgang erfolgt über eine Fettpresse. Durch das geschlossene System findet wenig Kontakt mit dem Schmierstoff statt.

Das Austreten von wassergefährdenden Stoffen aus der Windenergieanlage in die Umgebung wird auch im Fall einer Leckage der Komponenten durch verschiedene Sicherheitsvorkehrungen verhindert. So werden alle Komponenten, in denen wassergefährdende Stoffe zum Einsatz kommen, während der Wartung durch geschultes Wartungspersonal auf Undichtigkeit und außergewöhnlichen Fettaustritt kontrolliert. Geeignete Auffangmöglichkeiten für austretende wassergefährdende Stoffe sind vorhanden.

Durch die kontinuierliche Fernüberwachung der Windenergieanlage werden Störungen, die zum Austritt von wassergefährdenden Stoffen führen können, frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen eingeleitet.

Bei Betrieb der ENERCON Windenergieanlagen fällt grundsätzlich kein Abwasser an. Das witterungsbedingte Niederschlagswasser wird entlang der Oberfläche der Windenergieanlage und weiter in das Erdreich abgeleitet. Durch konstruktive Maßnahmen zur Abdichtung des Maschinenhauses ist sichergestellt, dass eine Verunreinigung von abfließendem Wasser, wie z. B. Niederschlagswasser, nicht erfolgt.

2 Übersicht

Tab. 1: Übersicht der Komponenten mit wassergefährdenden Stoffen

Komponente mit wassergefährdendem Stoff	Anzahl	Handelsname	Menge ¹	Jährlicher Bedarf ¹
Azimutgetriebe (E-138 EP3 E3 / 4260 kW)	5	RENOLIN UNISYN CLP 220	16,7	- ²
Azimutgetriebe (E-138 EP3 E3 / 4500 kW)	6	RENOLIN UNISYN CLP 220	16,7	- ²
Abtriebswellenlager im Azimutgetriebe		Liebherr Spezialfett 1026 LS ³ Klüberplex BEM 41-141 ³ Mobil SHC Grease 460 WT ³ Shell Gadus S5 T460 1.5 ³	0,9 l	-
Azimutlagerverzahnung	1	Klüberplex BEM 41-141	1,1 l	1 l
Azimutlagerlaufbahn	1	Klüberplex BEM 41-141	13,6 l	4 l
Schmierstoffbehälter Zentralschmieranlage Maschinenhaus	2	Klüberplex BEM 41-141	7,2 l	- ⁴
Schmierstoffbehälter Zentralschmieranlage Rotor-nabe	2	Klüberplex BEM 41-141	2 l	- ²
Blattverstellgetriebe	3	RENOLIN UNISYN CLP 220	15 l	- ²
Lager im Blattverstellgetriebe		Liebherr Spezialfett 1026 LS ³ Klüberplex BEM 41-141 ³ Mobil SHC Grease 460 WT ³ Shell Gadus S5 T460 1.5 ³	0,34 l	-
Blattflanschlagerverzahnung	3	Klüberplex AG 11-461	1,5 l	0,5 l
Blattflanschlagerlaufbahn	3	Klüberplex BEM 41-141	15,8 l	6,5 l
vorderes Rotorlager	1	Klüberplex BEM 41-141	115,6 l	11,4 l

¹ pro Komponente

² nach Bedarf

³ Variante

⁴ nach Bedarf

Komponente mit wassergefährdendem Stoff	Anzahl	Handelsname	Menge ¹	Jährlicher Bedarf ¹
hinteres Rotorlager	1	Klüberplex BEM 41-141	86,6 l	8,5 l
Kran Gondel	LIFTKET ³	TECTROL GEAR CLP 220	0,35 l	-
	DEMAG ³	Spirax S4 TXM	0,9 l	-
Kette Kran Gondel	LIFTKET ³	RENOLIN UNISYN CLP 220	-	0,2 l pro 10 m
	DEMAG ³	DEMAG Spezialschmierfett Kette	-	0,2 l pro 10 m
Hydrauliksystem Rotorarretierung und Rotorbremse	1	RENOLIN ZAF 32	35 l	-
Löschmittelbehälter automatisches Löschsystem in der Gondel ⁵	1	MOUSSEAL-CF F-30	20 l	-
Flüssigkeitskühlung E-Modul (Leistungsschränke und USV-Schaltschrank)	1	Glykosol N 45%	300 l	-
Winde Aufstieghilfe	Goracon G-trac ³	Goracon GTO 68	0,6 l	-
	Tractel/Greifzug tirak X 622 P ³	Klübersynth GH 6-220, VG 220	2 l	-
Fahrseil Aufstieghilfe	Goracon ³	HHS 2000	-	0,1 l pro 100 m
Sicherheitsseil Aufstieghilfe	Tractel/Greifzug ³	Nyrosten N 113	-	0,1 l pro 100 m
	Goracon ³	-	-	-
	Tractel/Greifzug ³	Nyrosten N 113	-	0,1 l pro 100 m
Transformator	1	Midel 7131	1970 l	-

⁵ optional

3

Eigenschaften und Zusammensetzung

Wassergefährdende Stoffe werden gemäß der deutschen AwSV in folgende Kategorien eingestuft:

- Wassergefährdungsklasse 1 (WGK 1): schwach Wassergefährdend
- Wassergefährdungsklasse 2 (WGK 2): deutlich Wassergefährdend
- Wassergefährdungsklasse 3 (WGK 3): stark Wassergefährdend
- allgemein Wassergefährdend (awg)

Tab. 2: Eigenschaften und Zusammensetzung der Wassergefährdenden Stoffe

Wassergefährdender Stoff	Zusammensetzung	Einstufung	Form	Dichte in g/cm ³	Europäischer Abfallschlüssel ⁶
DEMAG Spezialschmierfett Kette	Schmierfett aus hochraffiniertem Mineralöl, Verdickern und Additiven	WGK 1	fest	0,90	12 01 12
GLYKOSOL N 45 %	Monoethylenglykol und Wasser	WGK 1	flüssig	1,065	16 05 08
Goracon GTO 68	Zubereitung aus Syntheseseölen mit Additiven	WGK 1	flüssig	1,03	13 02 06
HHS 2000	Synthese-Mineralöl	WGK 2	Aerosol	0,742	16 05 04
Klüberplex AG 11-461	Mineralöl, Esteröl, Aluminium-Komplexseife und Festschmierstoff	WGK 1	pastös	1,07	12 01 12
Klüberplex BEM 41-141	Mineralöl, synthetisches Kohlenwasserstoff-Öl und Lithium-Spezialseife	WGK 1	pastös	0,88	12 01 12
Klübersynth GH 6-220	Polyalkylenglykol-Öl	WGK 1	flüssig	1,05	13 02 06
Liebherr Spezialfett 1026 LS	Mischung aus Basisölen, Verdickern und Additiven	WGK 1	pastös	0,92	12 01 12
MIDEL 7131	gemischtes Ester mit Pentaerythritol	awg	flüssig	0,97	-
Mobil SHC GREASE 460 WT	Synthesegrundstoff mit Additiven	WGK 2	fest	0,9	12 01 12

Wassergefährdender Stoff	Zusammensetzung	Einstufung	Form	Dichte in g/cm ³	Europäischer Abfallschlüssel ⁶
MOUSSEAL-CF F-30	Schaum-Feuerlöschmittel auf Basis synthetischer Tenside	WGK 1	flüssig	1,09	07 07 04
Nyrosten N 113	Kohlenwasserstoffe, Dimethylether	WGK 2	Aerosol	0,727	16 05 04
RENOLIN UNISYN CLP 220	Syntheseöle mit Additiven	WGK 1	flüssig	0,85	13 02 06
RENOLIN ZAF 32 LT	hochraffiniertes Mineralöl mit Additiven	WGK 1	flüssig	0,86	13 01 10
Shell Gadus S5 T460 1.5	Schmierfett mit Polyolefinen, synthetischem Ester und Additiven	WGK 1	halbfest	1,00	12 01 12
Shell Spirax S4 TXM	hochraffiniertes Mineralöl mit Additiven	WGK 2	flüssig	0,88	13 02 05
TECTROL GEAR CLP 220	Mineralöl mit Additiven	WGK 1	flüssig	0,896	13 02 05

⁶ Die Angabe zum Abfallschlüssel ist aus dem Sicherheitsdatenblatt entnommen. Die Entsorgung muss mit dem regionalen Entsorger abgesprochen werden.

4 Auffangmöglichkeiten

Der Gondelboden der E-138 EP3 E3 besteht aus einer geschlossenen 4-6 mm starken verzinkten Stahlblechkonstruktion. Diese ist in mehrere Sektionen unterteilt. Die Sektionen links und rechts unterhalb der Umrichter haben ein Auffangvolumen von ca. 115 Liter. Die Sektion im hinteren Bereich unterhalb der Kühler hat eine Auffangkapazität von ca. 290 Liter. Insgesamt steht ein Auffangvolumen durch den Gondelboden von ca. 915 Litern zur Verfügung. Der Transformator im Transformatorraum im hinteren Teil der Gondel steht zusätzlich in der Auffangwanne Transformator mit einer Auffangkapazität von 2670 Litern.

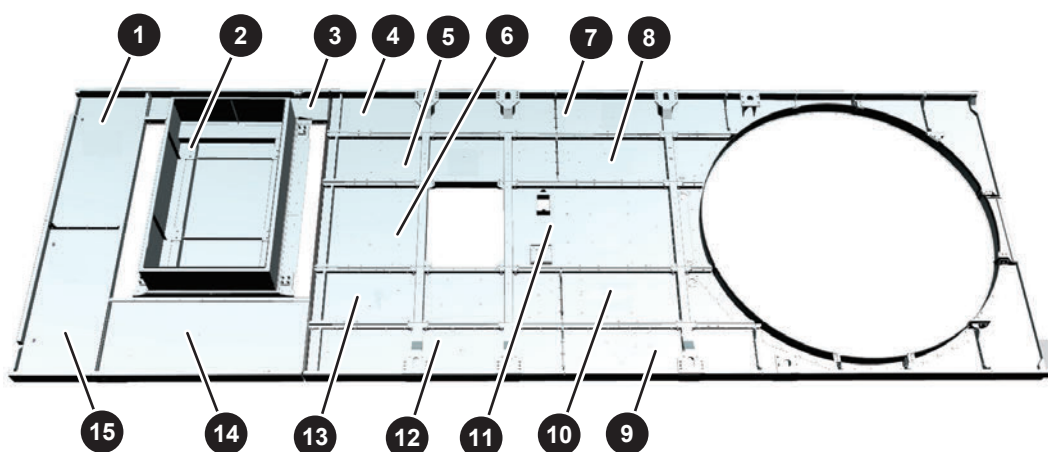


Abb. 1: Boden Maschinenhausverkleidung

1 84 l	2 2673 l
3 38,8 l	4 58,5 l
5 78 l	6 60 l
7 56,1 l	8 42 l
9 56,1 l	10 42 l
11 100 l	12 58,5 l
13 78 l	14 92,6 l
15 71,3 l	

4.1 Azimutgetriebe

Die innenliegenden Azimutgetriebe befinden sich im Maschinenträger direkt oberhalb des Turms. Die Azimutgetriebe haben ein geschlossenes, voll abgedichtetes Gussgehäuse. Das Auslaufen des Getriebeöls in die Umwelt wird durch den Maschinenträger und den darunterliegenden Turm unterhalb der Azimutgetriebe sicher verhindert.

Tab. 3: Azimutgetriebe – Auffangmöglichkeiten des wassergefährdenden Stoffs

Auffangmöglichkeit	Auffangkapazität
Maschinenträger	>100 l

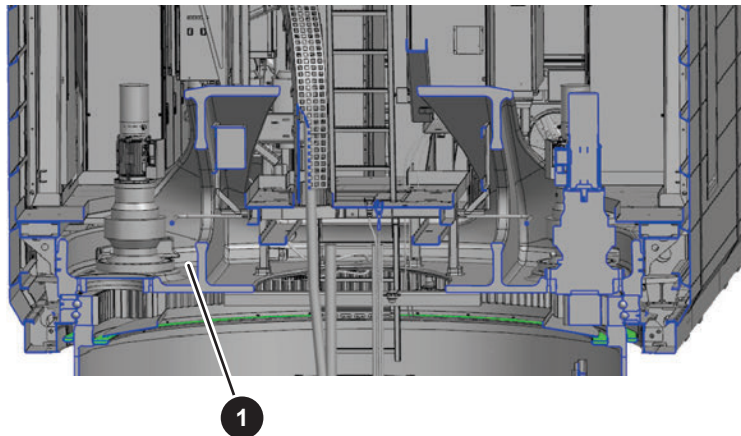


Abb. 2: Auffangmöglichkeit Azimutgetriebe

1 Maschinenträger

4.2 Blattverstellgetriebe

Die Blattverstellgetriebe befinden sich in der Rotornabe. Die Blattverstellgetriebe haben ein geschlossenes, voll abgedichtetes Gussgehäuse. Das Auslaufen des Getriebeöls in die Umwelt wird durch die Rotornabe und die Rotorblätter verhindert. Die Rotornabe ist für das Getriebeöl mehrerer Getriebe ausreichend dimensioniert, wobei der Bruch von mehr als einem Getriebe zur selben Zeit äußerst unwahrscheinlich ist.

Tab. 4: Blattverstellgetriebe – Auffangmöglichkeiten des wassergefährdenden Stoffs

Auffangmöglichkeit	Auffangkapazität
Rotornabe/Rotorblätter	59 l
Rotorblatt	>1000 l

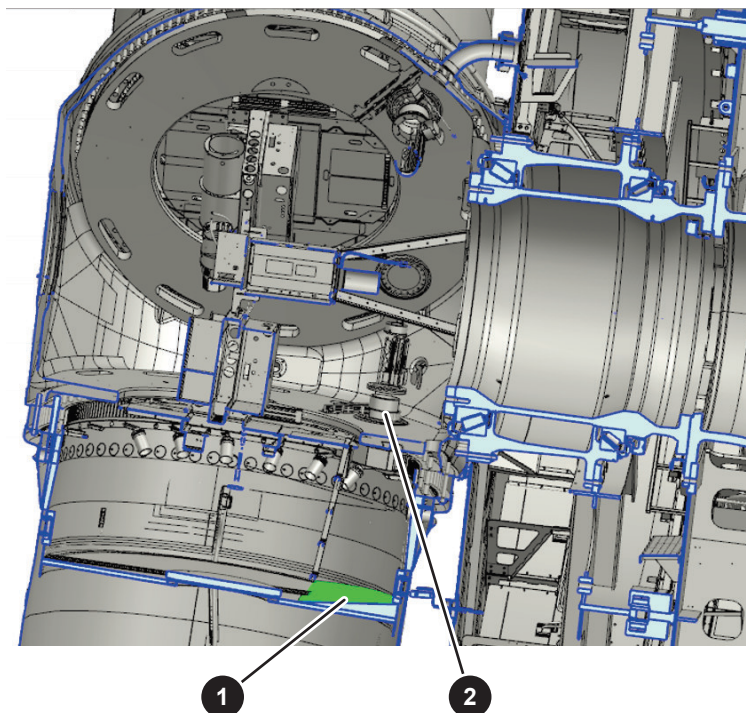


Abb. 3: Auffangmöglichkeit Blattverstellgetriebe

1	Auffangmöglichkeit für die Blattverstellgetriebe	2	Blattverstellgetriebe
---	--	---	-----------------------

4.3 Azimutlager mit Azimutlagerverzahnung

Das Azimutlager befindet sich im Maschinenhaus. Das Azimutlager ist außen mit einer Azimutlagerverzahnung ausgestattet. Das Azimutlager ist einseitig leakagefrei abgedichtet, gegenüberliegend tritt der überschüssige Schmierstoff aus und wird sekundär zur Schmierung der Azimutlagerverzahnung genutzt. Das Auslaufen des Schmierstoffs in die Umwelt wird durch die Auffangwanne unter der Azimutlagerverzahnung verhindert.

Tab. 5: Azimutlager mit Azimutlagerverzahnung – Auffangmöglichkeiten des wassergefährdenden Stoffs

Auffangmöglichkeit	Auffangkapazität
Auffangwannen aus Stahlblech verzinkt	55 l

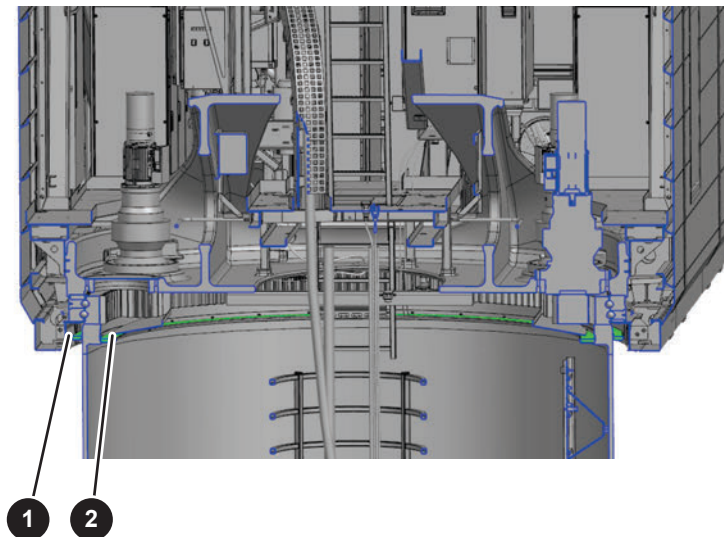


Abb. 4: Auffangwannen Azimutlager

1	Äußere Auffangwanne mit ca. 23 l Auffangvolumen	2	Innere Auffangwanne mit ca. 32 l Auffangvolumen
---	---	---	---

4.4 Blattflanschlager mit Blattflanschlagerverzahnung

Die Blattflanschlager befinden sich im Rotorkopf und sind mit jeweils einer Blattflanschlagerverzahnung ausgestattet. Die Blattflanschlager sind einseitig leakagefrei abgedichtet, gegenüberliegend tritt der überschüssige Schmierstoff aus und wird sekundär zur Schmierung der Blattflanschlagerverzahnungen genutzt.

Das Auslaufen des Schmierstoffs in die Umwelt wird jeweils durch eine umlaufende Auffangwanne pro Blattflanschlager und das Rotorblatt verhindert.

Tab. 6: Blattflanschlager mit Blattflanschlagerverzahnung – Auffangmöglichkeiten des wassergefährdenden Stoffs

Auffangmöglichkeit	Auffangkapazität
Auffangwanne	>20 l

4.5 Rotorlager

Das vordere Rotorlager und das hintere Rotorlager befinden sich im Rotorkopf.

Das Auslaufen des Schmierstoffs in die Umwelt wird durch die Generatorverkleidung aus ca. 10 mm starkem glasfaserverstärktem Kunststoff verhindert.

Tab. 7: Rotorlager – Auffangmöglichkeiten des wassergefährdenden Stoffs

Auffangmöglichkeit	Auffangkapazität
Generatorverkleidung	1205 l

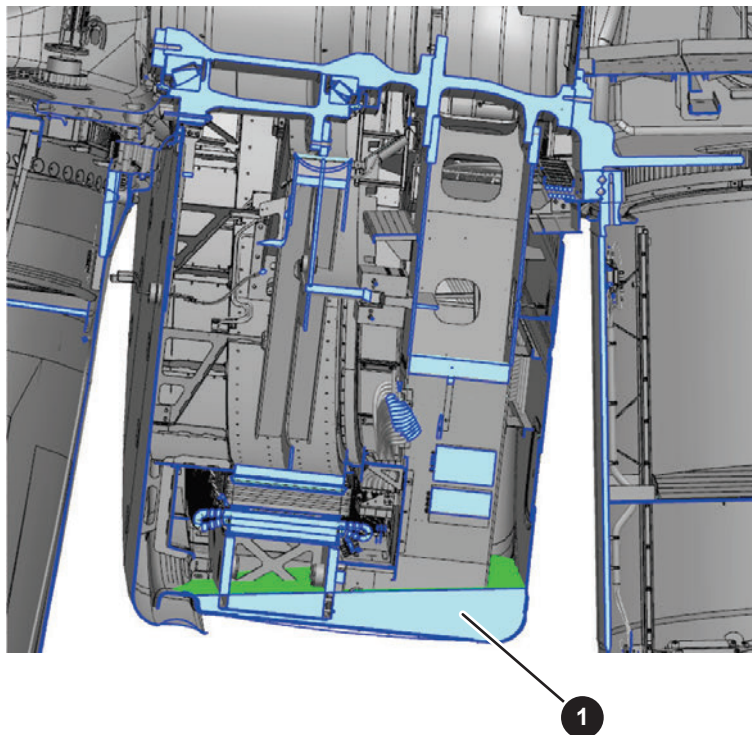


Abb. 5: Auffangmöglichkeit Rotorlager

1 Auffangmöglichkeit Generatorverkleidung

4.6 Zentralschmiereinheit Maschinenhaus

Die Zentralschmiereinheit Maschinenhaus befindet sich im Maschinenträger. Die Zentralschmiereinheit Maschinenhaus besteht aus dem Schmierstoffbehälter und den Schläuchen.

Das Auslaufen des Schmierstoffs in die Umwelt wird durch den Maschinenträger verhindert. Falls Schmierstoff aus der Zentralschmiereinheit ausläuft, wird der Schmierstoff durch die Neigung der Rotorachse im hinteren Bereich des Maschinenträgers aufgefangen.

Tab. 8: Zentralschmiereinheit Maschinenhaus – Auffangmöglichkeiten des wassergefährdenden Stoffs

Auffangmöglichkeit	Auffangkapazität
Maschinenträger	>100 l

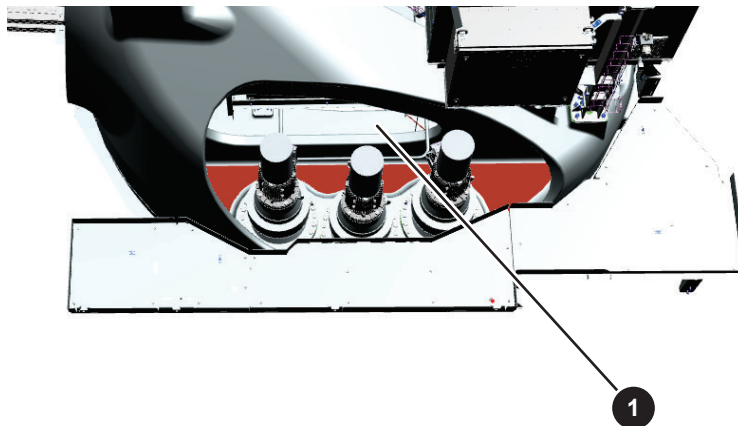


Abb. 6: Maschinenträger

- | | |
|---|--|
| 1 | Auffangmöglichkeit Zentralschmiereinheit Maschinenhaus |
|---|--|

4.7 Kran Gondel

Der Kran Gondel befindet sich im Maschinenhaus. Der Kran Gondel hat ein geschlossenes, voll abgedichtetes Gehäuse. Das Auslaufen des Getriebeöls in die Umwelt wird durch die Maschinenhausverkleidung verhindert.

Tab. 9: Kran Gondel – Auffangmöglichkeiten des wassergefährdenden Stoffs

Auffangmöglichkeit	Auffangkapazität
Maschinenhausverkleidung	100 l

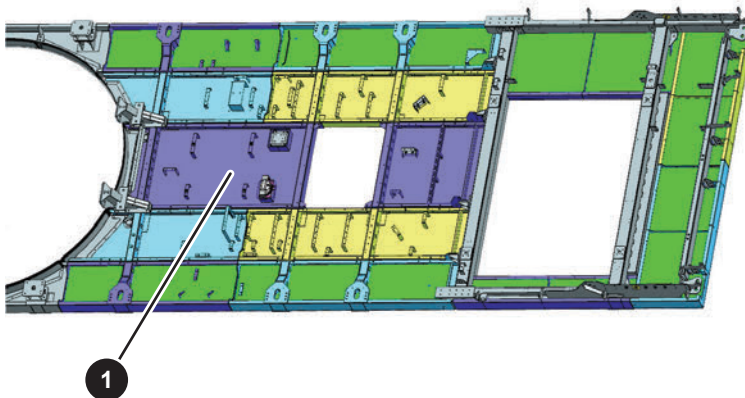


Abb. 7: Auffangmöglichkeit Kran Gondel

- | | |
|---|--------------------------|
| 1 | Maschinenhausverkleidung |
|---|--------------------------|

4.8 Automatisches Löschsystem in der Gondel (optional)

Das automatische Löschsystem besteht aus dem Löschmittelbehälter im Maschinenhaus und den Schläuchen, die zu den Schaltschränken führen.

Das automatische Löschsystem ist gegenüber Stößen, Vibrationen, Erschütterung und Verschmutzung unempfindlich. Das Auslaufen des Löschmittels in die Umwelt wird vom Gehäuse des entsprechenden Schaltschranks und/oder durch die Maschinenhausverkleidung verhindert.

Tab. 10: Automatisches Löschsystem in der Gondel – Auffangmöglichkeiten des wassergefährdenden Stoffs

Auffangmöglichkeit	Auffangkapazität
Maschinenhausverkleidung aus ca. 5 mm starkem verzinktem Stahlblech	915 l

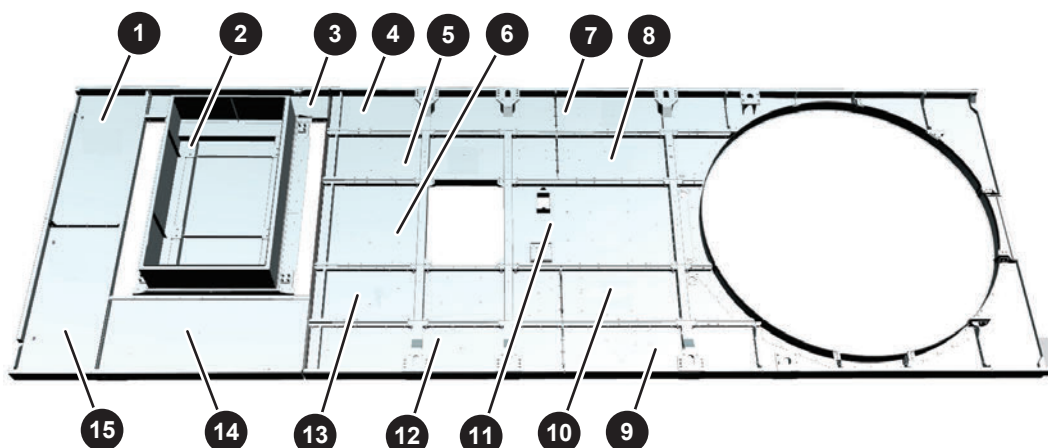


Abb. 8: Boden Maschinenhausverkleidung

1 84 l	2 2673 l
3 38,8 l	4 58,5 l
5 78 l	6 60 l
7 56,1 l	8 42 l
9 56,1 l	10 42 l
11 100 l	12 58,5 l
13 78 l	14 92,6 l
15 71,3 l	

4.9 Hubwerk der Aufstiegshilfe

Die Aufstiegshilfe befindet sich im Turm der Windenergieanlage. Innerhalb der Aufstiegshilfe befindet sich das Hubwerk. Das Hubwerk der Aufstiegshilfe hat ein geschlossenes, voll abgedichtetes Gehäuse. Das Auslaufen des Getriebeöls in die Umwelt wird durch die Aufstiegshilfe und durch den Turm verhindert.

Tab. 11: Hubwerk der Aufstiegshilfe – Auffangmöglichkeiten des wassergefährdenden Stoffs

Auffangmöglichkeit	Auffangkapazität
Aufstiegshilfe und Turm	>1000 l

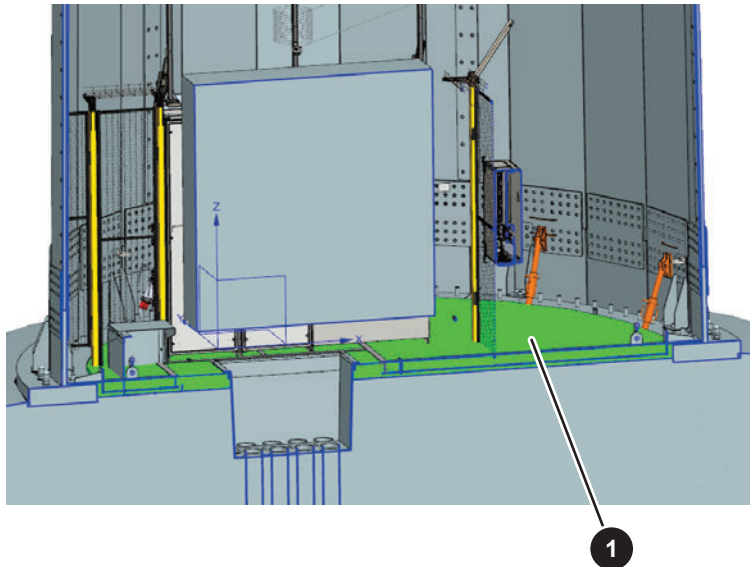


Abb. 9: Auffangmöglichkeit Turmboden

1 Auffangmöglichkeit Hubwerk

4.10 Flüssigkeitskühlung E-Modul

Die Flüssigkeitskühlung E-Modul besteht aus dem Rückkühler, dem Pumpenschrank mit Ausgleichsbehälter und den Schläuchen.

Die Flüssigkeitskühlung E-Modul ist ein geschlossenes System. Der Füllstand der Kühlflüssigkeit wird über einen Drucksensor im Kühlkreislauf überwacht und von der Anlagensteuerung ausgewertet. Wenn der Füllstand den Sollstand unterschreitet, wird eine Warnmeldung generiert. Das Auslaufen der Kühlflüssigkeit in die Umwelt wird durch die Auffangwanne des Transformators und durch die Maschinenhausverkleidung verhindert.

Tab. 12: Flüssigkeitskühlung Transformator und Leistungsschränke – Auffangmöglichkeiten des wassergefährdenden Stoffs

Auffangmöglichkeit	Auffangkapazität
Auffangwanne Transformator aus ca. 5 mm starkem verzinktem Stahlblech	2673 l
Maschinenhausverkleidung aus ca. 5 mm starkem verzinktem Stahlblech	915 l

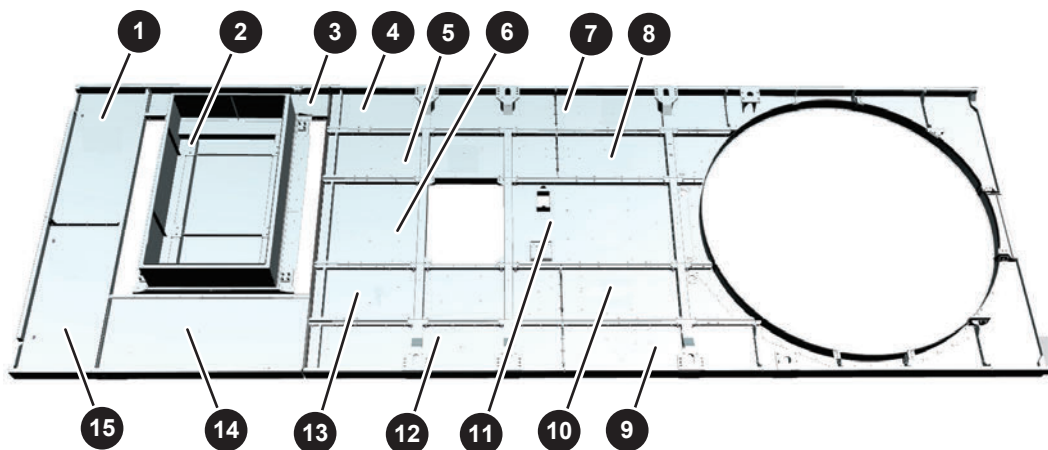


Abb. 10: Boden Maschinenhausverkleidung

1 84 l	2 2673 l
3 38,8 l	4 58,5 l
5 78 l	6 60 l
7 56,1 l	8 42 l
9 56,1 l	10 42 l
11 100 l	12 58,5 l
13 78 l	14 92,6 l
15 71,3 l	

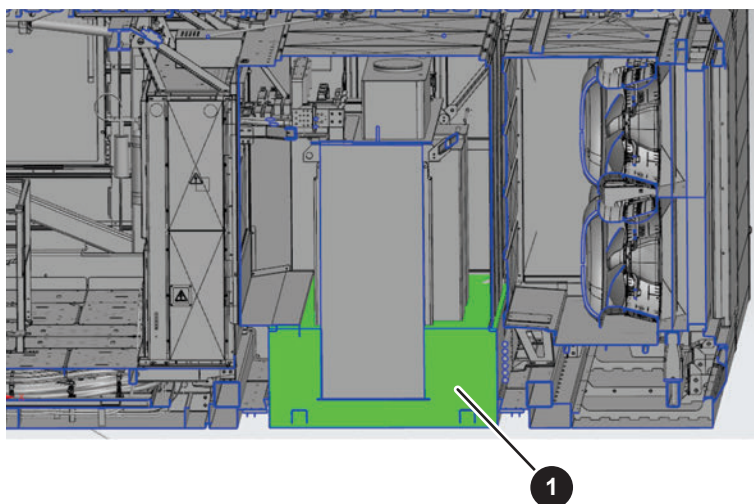


Abb. 11: Auffangwanne Transformator

1	Auffangmöglichkeit Flüssigkeitskühlung E-Modul
---	--

4.11 Transformator

Der Transformator befindet sich im Transformatorraum im hinteren Teil der Gondel der Windenergieanlage.

Der Füllstand der Isolierflüssigkeit des Transformators wird überwacht und von der Anlagensteuerung ausgewertet. Wenn der Füllstand den Sollstand unterschreitet, wird eine Warnmeldung generiert.

Das Auslaufen der Isolierflüssigkeit des Transformators in die Umwelt wird durch eine Auffangwanne verhindert.

Tab. 13: Transformator – Auffangmöglichkeiten des wassergefährdenden Stoffs

Auffangmöglichkeit	Auffangkapazität
Auffangwanne Transformator aus 5 mm verzinktem Stahlblech	2673 l

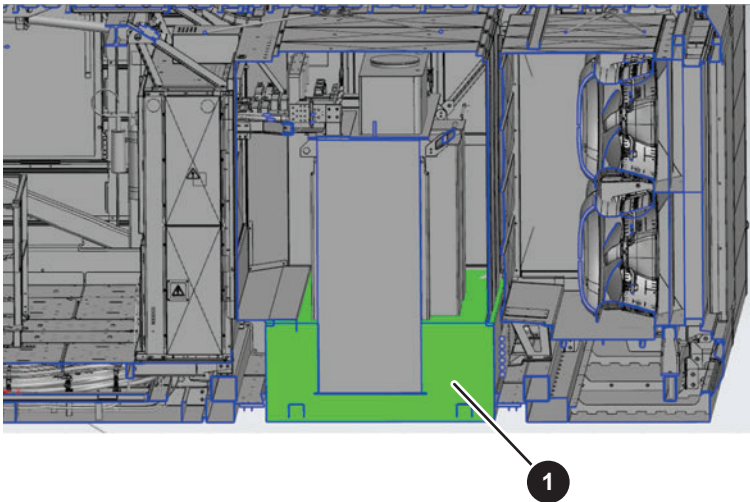


Abb. 12: Auffangwanne Transformator

1 Auffangmöglichkeit Isolierstoff Transformator

4.1.8 Maßnahmen für den Fall der Betriebseinstellung

Erklärung zur Betriebseinstellung, Rückbauverpflichtung

Rückbaukosten E-138 EP 3 E3 NH = 160 m

Verpflichtungserklärung gemäß § 35 Abs. 5 Satz 2 BauGB

Hiermit wird die Verpflichtung zum Rückbau des Bauvorhabens Errichtung und Betrieb von vier Windenergieanlage des Typs Enercon E-138 EP3 E3:

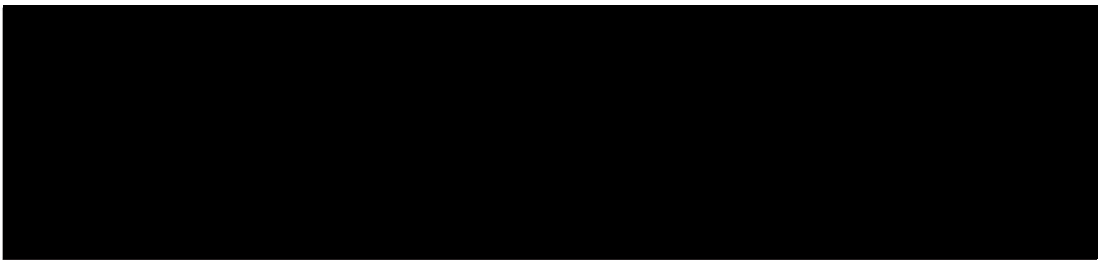
Bezeichnung	WEA-Typ	Gemarkung	Flur	Flurstück
WEA 3	E-138 EP3 E3 Nabenhöhe 160 m	Alme	19	3
WEA 4	E-138 EP3 E3 Nabenhöhe 160 m	Alme	19	21

gemäß § 35 Abs. 5 Satz 2 BauGB erklärt.

Hiermit verpflichtet sich die **Alterric Deutschland GmbH**, die o. g. bauliche Anlage nach dauerhafter Aufgabe der zulässigen Nutzung zurückzubauen.

Diese Verpflichtung gilt auch gegenüber Rechtsnachfolger/innen, die entsprechend unterrichtet werden.

Hannover, 05.05.2025



Projektentwicklung
Alterric Deutschland GmbH

Projektentwicklung)
Alterric Deutschland GmbH

Anlagentyp: E-138 EP3 E3 HT160m

Parkgröße: 1 Windenergieanlage

Leistung	
Demontage Anlage + Stahlurmkomponenten	Netzabbindung Demontage Anlage (Gondel inkl. Generator & Blätter) Demontage Stahlurmkomponenten
Demontage Betonturm	Demontage inkl. Brechen, Recycling und Transport
Demontage Fundament	Abnahme Fundamentabdeckung Demontage Fundament Recycling + Transport
Transport	Abtransport Anlage (Gondel inkl. Generator & Blätter) 200km Abtransport Stahlurmkomponenten 200 km
Recycling	Recycling Turm (Stahlurmkomponenten) Recycling Anlage (Gondel inkl. Generator & Blätter) Recycling Kabel
<div></div>	

Die Kostenschätzung bezieht sich auf einen Rückbau nach Ende der Auslegungslbensdauer.

Diese Kostenschätzung dient nur der Information. Alle Angaben sind ohne Gewähr.

Die Kostenschätzung stellt kein Angebot dar und ist keine Zusicherung, dass ENERCON die Rückbauleistung zur oben genannten Summe ausführt.

4.4 Immissionsprognose / Gutachten

Schallimmissionsprognose

Oktavbandpegel leistungsoptimierter Schallbetriebe ENERCON Wind-
energieanlage E-138 EP3 E3

Allgemeine Beschreibung ENERCON Schallreduzierung

Schattenwurfgutachten

Allgemeine Beschreibung ENERCON Schattenwurf-Abschaltsystem

Maßnahmen zur Verhinderung von Schatten-/Schallemissionen

Hydrologisches Gutachten

Hydrologisches Gutachten *Brilon I*



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-21341-01-00

Ermittlung von Geräuschen, Modul Immissionsschutz



Schallimmissionsprognose für den geplanten Betrieb von zwei Windenergieanlagen am Standort Brilon-Alme

Projekt Nr. 20230100/1II

**Messstelle bekannt gegeben
nach § 29b BImSchG**

Auftraggeber:

Alterric Deutschland GmbH
Holzweg 87
26605 Aurich

Auftragnehmer:

technologie entwicklungen & dienstleistungen GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

Tel.:	0471 187-0	E-Mail:	info@tedgmbh.de
Fax:	0471 187-29	Internet:	www.tedgmbh.de

Bearbeiter:



Bremerhaven, 31. Juli 2025

Dieses Gutachten besteht aus 25 Seiten Bericht und 97 Seiten Anhang. Es darf nur in seiner Gesamtheit verwendet werden. Eine Vervielfältigung oder auszugsweise Veröffentlichung bedarf einer schriftlichen Genehmigung durch die ted GmbH.

Inhaltsangabe

I. Bericht

	Seite
1 Aufgabenstellung	1
2 Örtliche Gegebenheiten und Vorhabenbeschreibung	2
3 Beurteilungsgrundlagen	4
3.1 Immissionsorte und -richtwerte	5
4 Anlagenbeschreibung	9
5 Schalltechnische Eingangsdaten	10
6 Berechnung	16
6.1 Immissionsprognoseprogramm	16
6.2 Immissionsberechnung	16
7 Beurteilung	19
8 Qualität der Prognose	21
9 Zusammenfassung	21
10 Verwendete Gesetze, Normen, Richtlinien und Fachaufsätze	24

II. Anhang

- Lageplan
- Berechnungsergebnisse
- Liste der Eingangsdaten

I. Bericht

1 Aufgabenstellung

Die ted GmbH wurde von der Alterric Deutschland GmbH, Holzweg 87 in 26605 Aurich beauftragt, für die den geplanten Betrieb von zwei Windenergieanlagen am Standort Brilon-Alme die zu erwartenden Schallimmissionen zu berechnen und entsprechend der einschlägigen Immissionsschutz-Richtlinien und -Vorschriften zu beurteilen. Im Rahmen dieser Untersuchung haben sich folgende Aufgaben ergeben:

lfd.	Untersuchung
1	Ermittlung der zu erwartenden Schallimmissionen der Zusatzbelastung (Antragsgegenstand) und der Vorbelastung im Sinne der TA Lärm.
2	Beurteilung der Schallimmissionen nach TA Lärm.

Tabelle 1 Untersuchungsumfang

2 Örtliche Gegebenheiten und Vorhabenbeschreibung

Es ist beabsichtigt, im Ortsteil Alme der Stadt Brilon (Hochsauerlandkreis, Nordrhein-Westfalen) zwei Windenergieanlagen (WEA) des Typs ENERCON E-138 EP3 E3 zu betreiben.

Die Windenergieanlagen sollen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen errichtet werden. Auch die unmittelbar angrenzenden Flächen werden durch die Landwirtschaft genutzt.

In der näheren Umgebung befinden sich neun weitere Windenergieanlagen des Typs Enercon E-115. Diese werden durch unterschiedliche Betreiber betrieben. Darüber hinaus befindet sich noch eine Windenergieanlage des Typs ENERCON E-40 am nordwestlichen Rand des Untersuchungsgebiets sowie eine Windenergieanlage des Typs Nordex N27 am östlichen Rand des Untersuchungsgebiets. Neben diesen Windenergieanlagen unterschiedlicher Betreiber befinden sich in den Ortslagen Brilon, Wülfte und Thülen gewerbliche Anlagen sowie Anlagen der Energieinfrastruktur (Umspannwerke), die im Rahmen der Beurteilung nach TA Lärm /G1/ Berücksichtigung finden.

Schutzbedürftige Bebauungen im Einwirkungsbereich der geplanten Windenergieanlagen befinden sich im Norden, Osten, Süden und Westen. Diese liegen vornehmlich innerhalb der Randlagen der Ortsteile Wülfte, Thülen, Nehden und Brilon selbst.

Einen Überblick zeigen die folgende Lageskizze sowie der Lageplan im Anhang des Berichtes.

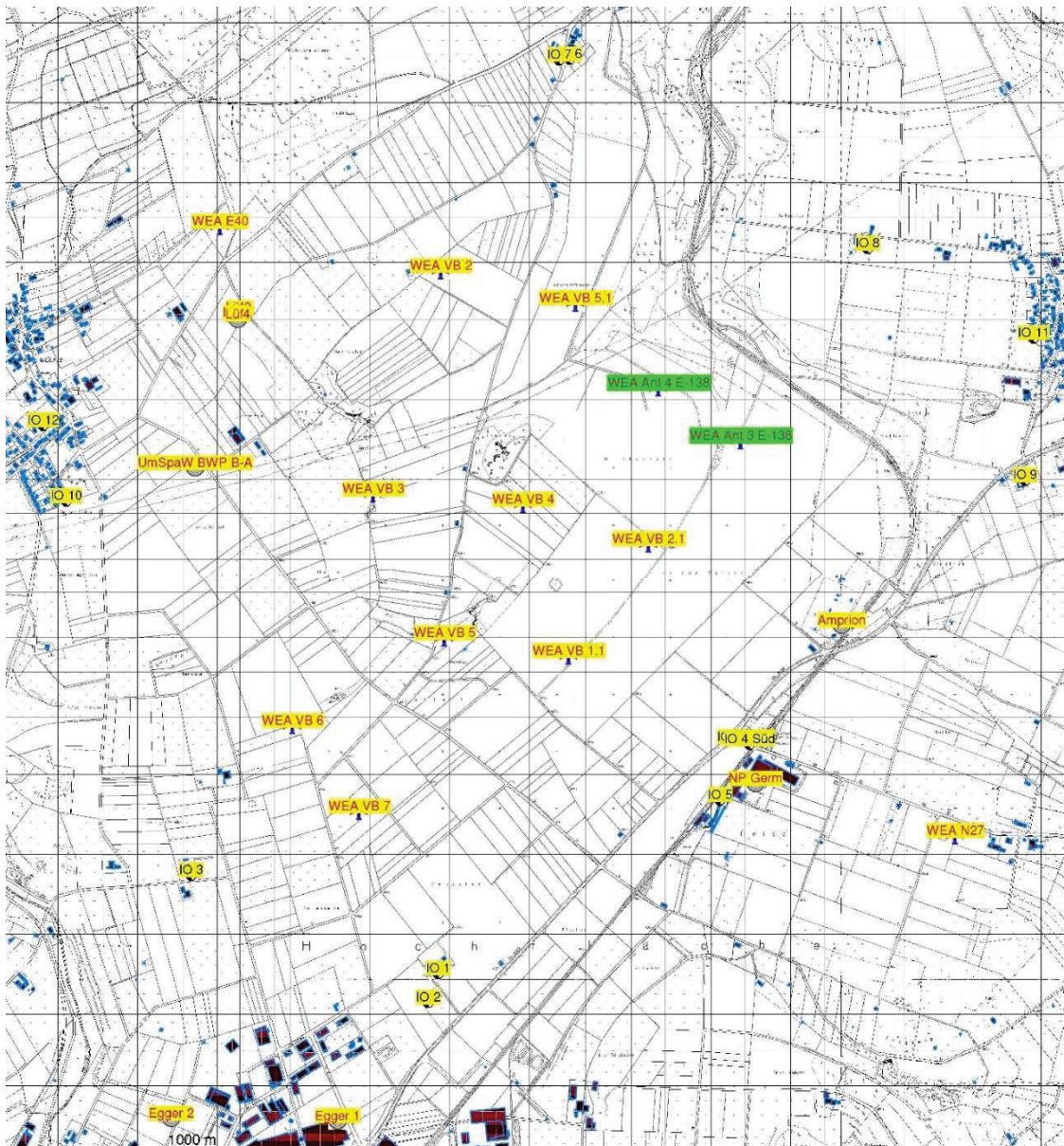


Abbildung 1 Lageplan, Auszug aus den Geobasisdaten des Geoportal NRW, © 2025,
Datenlizenz Deutschland – Land NRW – Version 2.0

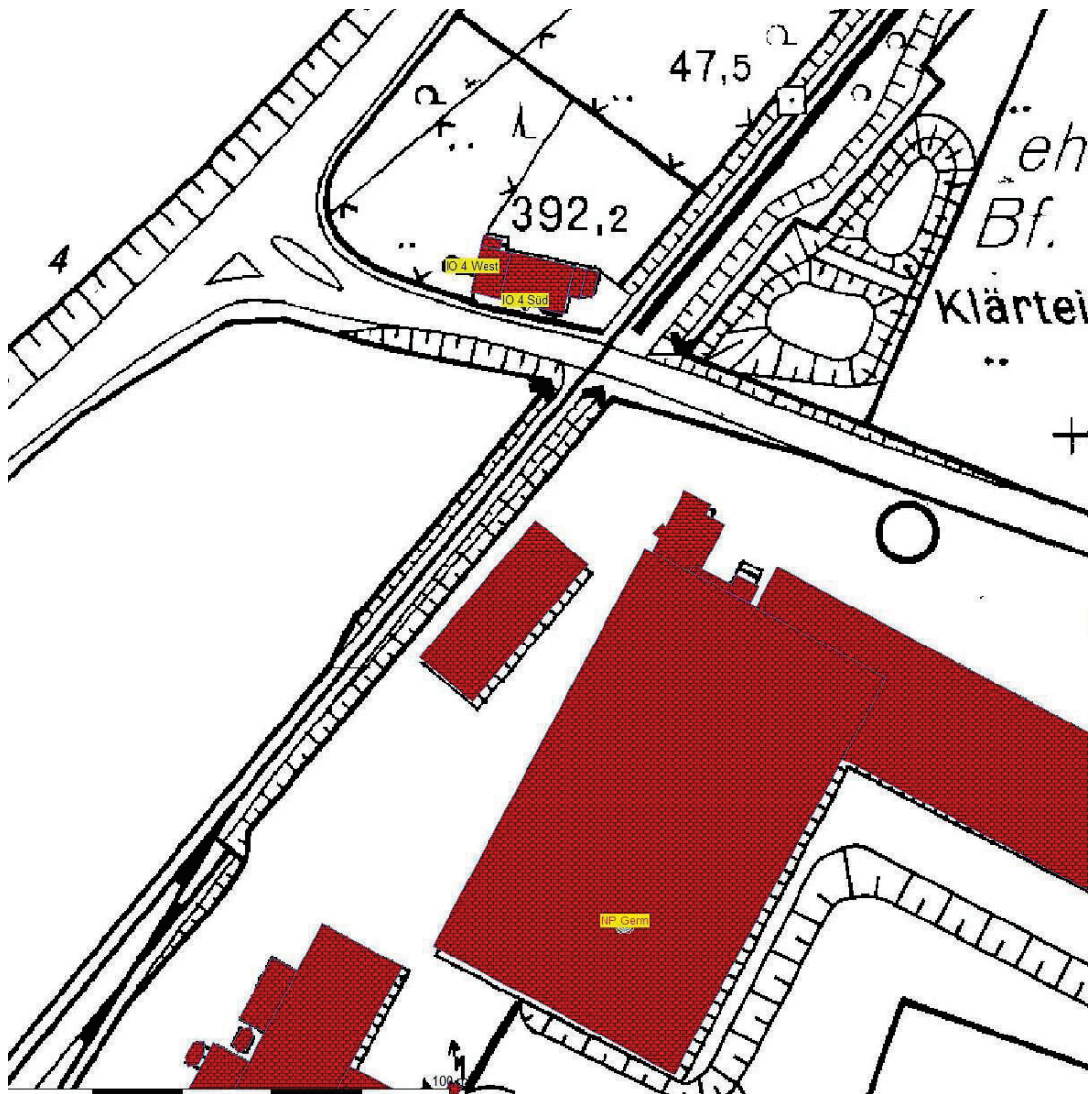


Abbildung 2 Detailansicht IO 4, Auszug aus den Geobasisdaten des Geoportal NRW, © 2025, Datenlizenz Deutschland – Land NRW – Version 2.0

3 Beurteilungsgrundlagen

Im Rahmen des durchgeführten Genehmigungsverfahrens BImSchG /F3/ wurde eine schalltechnische Prognose durch das Büro uppenkamp + partner GmbH /F2/ sowie eine schalltechnische Ergänzung hierzu durch die ÖKOTEC Windenergie GmbH /F1/ zur Beurteilung der Immissionssituation in das Verfahren eingeführt. Auf Grundlage der beiden Gutachten /F1/ und /F2/ wurde die Genehmigung /F3/ im Hinblick auf die Aspekte des Schallimmissionsschutzes erteilt. Die in den Gutachten /F1/ und /F2/ genannten Immissionsorte und -richtwerte sowie die schalltechnischen Eingangsdaten und Standortkoordinaten wurden für die nachfolgenden Berechnungen

übernommen. Eine Ortsbegehung wurde im Rahmen vorangegangener Untersuchungen durch unser Personal durchgeführt.

3.1 Immissionsorte und -richtwerte

Im Rahmen der Untersuchung wurden folgende Immissionsorte, deren Koordinaten im UTM32-Koordinatensystem (ETRS89) angegeben sind, zur Beurteilung herangezogen:

IO	Koordinaten			Bemerkung
	Rechtswert in m	Hochwert in m	Z in m über GOK	
IO 1	472.521	5.696.185	5	Nehdener Weg 44
IO 2	472.486	5.696.084	5	Nehdener Weg 43
IO 3	471.651	5.696.530	5	Fünf Brücken 3
IO 4 West	473.603	5.696.997	5	Zur Heide 30
IO 4 Süd	473.614	5.696.989	5	Zur Heide 30
IO 5	473.511	5.696.794	5	Zur Heide 39
IO 6	472.983	5.699.396	5	Ludgerusstraße 55
IO 7	472.946	5.699.394	5	Ludgerusstraße 56
IO 8	474.030	5.698.733	5	Zur Hebe 19
IO 9	474.587	5.697.587	5	In der Grund 2
IO 10	471.213	5.697.847	5	Unter der Kapelle 28
IO 11	474.613	5.698.418	5	Fichtenweg 4
IO 12	471.132	5.698.112	5	Lübers Wiese 10

Tabelle 2 Immissionsorte

Das Prognosemodell wurde auf Grundlage der öffentlich zugänglichen Geobasisdaten des Geoportals Nordrhein-Westfalen (Liegenschaftskataster sowie 3D-Gebäude-Modelle) erstellt. Im Hinblick auf die bisher verwendeten Koordinaten der Immissionsorte mussten sehr geringfügige Anpassungen an das neue Prognosemodell durchgeführt werden. Darüber wird der Immissionsort IO 5 im Liegenschaftskataster NRW unter der Adresse Zur Heide 39 geführt. Dieser Immissionsort befindet sich innerhalb des „Industrieparks Zur Heide, Brilon“. Es besteht kein qualifizierter Bebauungsplan für das entsprechende Areal. Abweichend von den bisherigen Gutachten wird daher der Immissionsrichtwert für ein Gewerbegebiet nach TA Lärm /G1/ und nicht wie bislang der eines Kern-, Dorf- oder Mischgebietes angesetzt. Selbst wenn es sich bei der Bezeichnung „Industriepark Zur Heide“ um eine Namensgebung durch den Vermarkter der gewerblichen Flächen handelt, ist aufgrund der tatsächlichen Nutzungen innerhalb des Areals nicht davon auszugehen, dass es sich um ein Gebiet handelt, dass der Unterbringung von Gewerbebetrieben dient, die das Wohnen nicht wesentlich stören. Darüber hinaus ist auch keine annähernd gleichteilige Nutzungsmischung von Wohnen und Gewerbe erkennbar. Eine mischgebietstypische Einstufung dieses Immissionsortes wäre daher nicht folgerichtig.

Der Immissionsort IO 4 wurde in zwei Immissionsorte aufgeteilt. Es wurde ein Immissionsort an die westliche Hausfassade in Richtung der Windparkfläche gesetzt und ein Immissionsort an die südliche Fassade in Richtung des „Industriepark Zur Heide“. Da im Rahmen der Berechnungen auch mögliche Reflexionen darzustellen waren, mussten die Bebauungen bzw. die Gebäudekörper berücksichtigt werden. Im Fall des IO 4 wurde daher die Aufteilung in zwei Immissionsorte notwendig, um den unterschiedlichen Einfallswinkeln der vorherrschenden Geräuschemissionen Rechnung zu tragen.

Weiterhin wurde noch ein zusätzlicher Immissionsort (IO 10) in der Ortslage Wülfe ergänzt. Dieser befindet sich in einem planungsrechtlich abgesicherten allgemeinen Wohngebiet. Die Ergänzung wurde notwendig, da an dieser Stelle ein Einfluss durch die Windenergieanlagen der anderen Betreiber zu prüfen war. Die Immissionsorte IO 11 und IO 12 wurden aufgrund der Anregung durch den Hochsauerlandkreis mit aufgenommen.

Entsprechend TA Lärm /G1/ ergeben sich folgende Immissionsrichtwerte für die gewerbliche Gesamtbelastung:

IO	Immissionsrichtwerte		Gebietseinstufung
	tags (6 ⁰⁰ – 22 ⁰⁰ Uhr)	nachts (22 ⁰⁰ – 6 ⁰⁰ Uhr) (ungünstigste Nachtstunde)	
IO 1	60 dB(A)	45 dB(A)	Kern-, Dorf-, Mischgebiet
IO 2	60 dB(A)	45 dB(A)	Kern-, Dorf-, Mischgebiet
IO 3	60 dB(A)	45 dB(A)	Kern-, Dorf-, Mischgebiet
IO 4W	60 dB(A)	45 dB(A)	Kern-, Dorf-, Mischgebiet
IO 4S	60 dB(A)	45 dB(A)	Kern-, Dorf-, Mischgebiet
IO 5	65 dB(A)	50 dB(A)	Gewerbegebiet
IO 6	60 dB(A)	45 dB(A)	Kern-, Dorf-, Mischgebiet
IO 7	60 dB(A)	45 dB(A)	Kern-, Dorf-, Mischgebiet
IO 8	60 dB(A)	45 dB(A)	Kern-, Dorf-, Mischgebiet
IO 9	60 dB(A)	45 dB(A)	Kern-, Dorf-, Mischgebiet
IO 10	55 dB(A)	40 dB(A)	Allgemeines Wohngebiet
IO 11	55 dB(A)	40 dB(A)	Allgemeines Wohngebiet
IO 12	55 dB(A)	40 dB(A)	Allgemeines Wohngebiet

Tabelle 3 Immissionsrichtwerte

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte während der Tageszeit um nicht mehr als 30 dB und während der Nachtzeit um nicht mehr als 20 dB überschreiten.

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf folgende Zeiten:

1. tags 6⁰⁰ - 22⁰⁰ Uhr
2. nachts 22⁰⁰ - 6⁰⁰ Uhr

Die Immissionsrichtwerte gelten während des Tages für eine Beurteilungszeit von 16 Stunden. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

Gemäß TA Lärm /G1/, Nummer 6.5 ist für folgende Zeiten in Gebieten nach TA Lärm /G1/, Nummer 6.1 e - g bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen durch einen Zuschlag von + 6 dB zu berücksichtigen:

An Werktagen	6 ⁰⁰ - 7 ⁰⁰ Uhr
	20 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰ Uhr

An Sonn- und Feiertagen	6 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰ Uhr
	13 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰ Uhr
	20 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰ Uhr

Sofern der für einen Immissionsort prognostizierte Beurteilungspegel der Zusatzbelastung den Immissionsrichtwert mindestens um 6 dB unterschreitet ($L_r \leq IRW - 6 \text{ dB}$), sind die Schallimmissionen im Regelfall nach Nummer 3.2.1 TA Lärm /G1/ als nicht relevant anzusehen.

Unterschreitet der prognostizierte Beurteilungspegel den Immissionsrichtwert um mindestens 10 dB ($L_r \leq IRW - 10 \text{ dB}$), so befindet sich der Immissionsort nach Nummer 2.2 der TA Lärm /G1/ nicht im Einwirkungsbereich der Anlage.

4 Anlagenbeschreibung

Es ist der Betrieb von zwei Windenergieanlagen des Typs ENERCON E-138 EP3 E3 mit einer Nennleistung von 4260 kW und einer Nabenhöhe von 160 m geplant.

Technische Daten

ENERCON E-138 EP3 E3

Nennleistung:	4260 kW
Rotordurchmesser:	138,25 m
Rotorblätter:	3
Leistungsbegrenzung:	Pitchregelung
Nabenhöhe:	160 m

Der geplante Aufstellungsort wird, entsprechend des vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Planmaterials, wie folgt im UTM32-Koordinatensystem (ETRS89), angegeben:

Anlage	Koordinaten und Nabenhöhen			Typ
	Rechtswert in m	Hochwert in m	h_N in m über GOK	
WEA Ant 3	473.585	5.698.058	160	ENERCON E-138
WEA Ant 4	473.296	5.698.243	160	ENERCON E-138

Tabelle 4 Koordinaten der geplanten Windenergieanlage

Neben der geplanten Windenergieanlage befinden sich neun weitere Windenergieanlagen des Typs ENERCON E-115 sowie eine Windenergieanlage des Typs ENERCON E-40 und eine Windenergieanlage des Typs Nordex N27 im Bestand. Diese Windenergieanlagen werden im Rahmen der Berechnungen ebenfalls berücksichtigt. Die ENERCON E-115 im Bestand wurden mit einer Nabenhöhe von 149 m berücksichtigt.

Die ENERCON E-40 verfügt über eine Nennleistung von 500 kW und wurde mit einer Nabenhöhe von 50 m in Ansatz gebracht. Die Nordex N27 wurde mit einer Nennleistung von 150 kW und einer Nabenhöhe von 40,5 m angesetzt.

Die Koordinaten und weitere Details können der Liste der Eingangsdaten im Anhang entnommen werden.

Neben den Windenergieanlagen wurden in den Vorläufergutachten /F1/ und /F2/ verschiedene gewerbliche Anlagen berücksichtigt. Diese wurden als Ersatzschallquellen modelliert und dienen somit als Quelle für die zu erwartenden Geräuschemissionen von Firmen bzw. Werksteilen oder Einzelanlagen. Es handelt sich hierbei um vier Ventilatoren, zwei Umspannwerke, die NP Germany GmbH und zwei Werksbereiche der Egger Holzwerkstoffe GmbH & Co. KG. Die gewählte Vorgehensweise wurde im durchgeführten Genehmigungsverfahren /F3/ etabliert und wird für diese Berechnungen beibehalten.

5 Schalltechnische Eingangsdaten

Gemäß des Windenergie-Erlasses NRW /F7/ hat die Prognose der Geräuschemissionen von Windenergieanlagen nach TA Lärm /G1/ in Verbindung mit den LAI-Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen /F4/ zu erfolgen. Die LAI-Hinweise greifen dabei auf das so genannte Interimsverfahren des NALS /N2/ zurück.

Grundlage für die Ermittlung des Schallleistungspegels der ENERCON E-138 EP5 E3 waren zur Verfügung gestellte Herstellerangaben /F9/.

Entsprechend /F9/ wurden folgender mittlerer Schallleistungspegel und immissionsrelevante Zuschläge für die Immissionsberechnungen berücksichtigt:

ENERCON E-138 EP3 E3

$L_{WA} = 106,0 \text{ dB(A)}$ $K_T = 0 \text{ dB}$ $K_I = 0 \text{ dB}$

Beim Interimsverfahren /N2/ ist mit den Oktavband Dauerschalldruckpegel $L_{fT(DW)}$ zu rechnen. Entsprechend des Vermessungsberichts /F6/, ist für den Betriebsmodus 0s folgende Oktav-Schalleistungspegel anzusetzen.

f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,0s,okt.}$ [dB]	87,4	93,1	96,4	99,7	101,9	98,3	90,0	73,0

Tabelle 5 Oktav-Dauerschalldruckpegel Betriebsmodus 0s

Üblicherweise ist im Rahmen einer Unsicherheitsbetrachtung die Unsicherheit des Prognosemodells ($\sigma_{\text{Prog}} = 1 \text{ dB}$), die Serienstreuung ($\sigma_P = 1,2 \text{ dB}$) sowie die Unsicherheit des Schallemissionsmessverfahrens ($\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$) zu berücksichtigen.

Unter Berücksichtigung einer 90 %-Einhaltungswahrscheinlichkeit (Faktor 1,28) ergibt sich somit ein Zuschlag von 2,1 dB im Sinne der Qualitätsbetrachtung der Prognose.

Für die Berechnungen der Geräuschimmissionen hervorgerufen durch die Windenergieanlagen des Typs ENERCON E-138 EP3 E3 der Zusatzbelastung wurde demnach ein Schalleistungspegel von $L_{WA,90,ZB} = 108,1 \text{ dB(A)}$ in Ansatz gebracht.

Die Windenergieanlagen des Typs ENERCON E-115 mit den Bezeichnungen WEA VB 2 bis WEA VB 7, die der Vorbelastung zuzuordnen waren, wurden entsprechend ihrer Genehmigung mit einem Ausgangsschalleistungspegel von $L_{WA,E-115VB} = 105,0 \text{ dB(A)}$ berücksichtigt. Weiterhin wurde die Serienstreuung mit $\sigma_P = 1,2 \text{ dB}$ angesetzt. Unter Berücksichtigung einer 90 %-Einhaltungswahrscheinlichkeit (Faktor 1,28) ergibt sich somit ein Zuschlag von 2,1 dB im Sinne der Qualitätsbetrachtung der Prognose.

Für die Berechnungen der Geräuschimmissionen hervorgerufen durch die Windenergieanlagen des Typs ENERCON E-115 der Vorbelastung wurde demnach ein Schalleistungspegel von $L_{WA,Prog,E-115VB} = 107,1 \text{ dB(A)}$ in Ansatz gebracht.

Grundlage für die Ermittlung des Schallleistungspegels der ENERCON E-115 mit den Bezeichnungen WEA VB 1.1, VB 2.1 und VB 5.1 war eine Dreifachvermessung /F6/, die durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurde.

Entsprechend /F6/ wurden folgender mittlerer Schallleistungspegel und immissionsrelevante Zuschläge für die Immissionsberechnungen berücksichtigt:

ENERCON E-115 (Dreifach-Vermessung)

$L_{WA} = 104,9 \text{ dB(A)}$ $K_T = 0 \text{ dB}$ $K_I = 0 \text{ dB}$

Üblicherweise ist im Rahmen einer Unsicherheitsbetrachtung die Unsicherheit des Prognosemodells ($\sigma_{\text{Prog}} = 1 \text{ dB}$), die Serienstreuung ($\sigma_P = 1,2 \text{ dB}$) sowie die Unsicherheit des Schallemissionsmessverfahrens ($\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$) zu berücksichtigen. Im vorliegenden Fall liegt eine Dreifachvermessung /F6/ vor, so dass an Stelle des Literaturwertes die tatsächlich ermittelte Serienstreuung /F6/ analog zur Standardabweichung S von $\sigma_P = 0,5 \text{ dB}$ in Ansatz gebracht wurde.

Unter Berücksichtigung einer 90 %-Einhaltungswahrscheinlichkeit (Faktor 1,28) ergibt sich somit ein Zuschlag von 1,6 dB im Sinne der Qualitätsbetrachtung der Prognose.

Für die Berechnungen der Geräuschimmissionen hervorgerufen durch die Windenergieanlagen des Typs ENERCON E-115 der Vorbelastung wurde demnach ein Schallleistungspegel von $L_{WA, \text{Prog}, \text{VB3x}} = 106,5 \text{ dB(A)}$ in Ansatz gebracht.

Die schalltechnischen Eingangsdaten der Windenergieanlagen des Typs ENERCON E-40 und Nordex N27 wurden dem Gutachten /F1/ entnommen. Die Windenergieanlagen des Typs ENERCON E-40 wurde mit einem Schallleistungspegel von $L_{WA, \text{E40}} = 103,5 \text{ dB(A)}$ in Ansatz gebracht.

In diesem Wert war bereits eine Qualitätsbetrachtung im Sinne einer oberen Vertrauensbereichsgrenze enthalten. Des Weiteren wurde der A-bewertete Summenschallleistungspegel mittels des Referenzspektrums aus den LAI-Hinweisen /F4/ in einen Oktav-Schallleistungspegel umgewandelt.

Mit der Windenergieanlage des Typs Nordex N27 wurde analog verfahren.

Die angesetzten Oktavband-Spektren für alle berücksichtigten Windenergieanlagen sind auch in der Liste der Eingabedaten im Anhang dargestellt.

Näheres kann den Veröffentlichungen /N2/, /F4/, /F5/ und /F7/ entnommen werden.

Der maximal zulässige Emissionspegel $L_{e,max}$, der in Genehmigung festzusetzen ist, ergibt sich aus dem mittleren deklarierten Schallleistungspegel zuzüglich der Unsicherheit des Messverfahrens ($\sigma_R = 0,5$ dB) sowie der ausgewiesenen Serienstreuung ($\sigma_P = 1,2$ dB) unter Berücksichtigung einer 90 %-Einhaltungswahrscheinlichkeit. Entsprechend ist der mittlere deklarierte Schallleistungspegel von $L_W = 106,0$ dB(A), um den Wert von 1,7 dB zu beaufschlagen.

Das ebenfalls in die Genehmigung aufzunehmende Oktav-Spektrum stellt sich für den $L_{e,max}$ wie folgt dar:

f [Hz]	63	125	250z	500	1000	2000	4000	8000
$L_{e,max,okt.}$ [dB]	89,1	94,8	98,1	101,4	103,6	100,0	91,7	74,7

Tabelle 6 E-138 EP3 E3: Oktav-Dauerschalldruckpegel $L_{e,max}$

Die schalltechnischen Eingangsdaten, die als Vorbelastung zu berücksichtigen waren und nicht den Windenergieanlagen zugeordnet wurden, wurden entsprechend des Gutachtens /F1/ in Verbindung mit der detaillierten Vorbelastungsermittlung aus dem Gutachten /F8/ angesetzt. Die fand seinerzeit in Abstimmung mit den Genehmigungsbehörden statt. Die folgenden Anlagen wurden als Vorbelastung berücksichtigt:

Schweinemastbetrieb Gerlach, Am Kappellenstein 100, Wülfte:

Zwei Ventilatoren des Typs FC063-6D mit einem jeweiligen Schallleistungspegel von $L_{WA,FC063-6D} = 79,5 \text{ dB(A)}$ und zwei Ventilatoren des Typs FC071-6D mit einem jeweiligen Schallleistungspegel von $L_{WA,FC071-6D} = 83,5 \text{ dB(A)}$. Es wurde eine Einwirkzeit aller vier Ventilatoren gleichzeitig von einer Stunde innerhalb einer möglichen ungünstigen Nachtstunde angesetzt.

Trafo des Umspannwerks Amprion:

Die Trafos des Umspannwerks Amprion sollen regulär mit einem resultierenden Summenschallleistungspegel von $L_{WA,regulär} = 97,2 \text{ dB(A)}$ betrieben werden. Darüber hinaus wäre ein „Ersatzbetrieb“ mit einem resultierenden Summenschallleistungspegel von $L_{WA,Ersatz} = 98,2 \text{ dB(A)}$ theoretisch möglich. Ein gemeinsamer Betrieb beider Betriebsarten ist nicht vorgesehen. Es wurde ein mittlerer Schallleistungspegel beider Betriebsarten von $L_{WA,mittel} = 97,7 \text{ dB(A)}$ angesetzt. Dieser mittlere Schallleistungspegel wurde noch um einen Tonhaltigkeitszuschlag von 3 dB erhöht. Die Berechnungen wurden somit mit einem kombinierten Schallleistungspegel inklusive Tonhaltigkeitszuschlag von $L_{WA,kombiniert} = 100,7 \text{ dB(A)}$ bei einer Einwirkzeit von einer vollen Stunde innerhalb einer möglichen ungünstigen Nachtstunde durchgeführt.

Umspannwerk „Bürgerwindpark Wülfte-Alme“:

Der Betrieb des Umspannwerks des Windparks selbst wurde mit einem Schallleistungspegel von $L_{WA} = 78 \text{ dB(A)}$ bei einer Einwirkzeit von einer vollen Stunde innerhalb einer möglichen ungünstigen Nachtstunde angesetzt.

Egger Holzwerkstoffe I und II, Im Kissen 19, Brilon:

Für die Berechnung der Geräuschimmissionen der Firma Egger wurden zwei Ersatzschallquellen mit einem Schallleistungspegel von $L_{WA,EggerI} = 110,2 \text{ dB(A)}$ und $L_{WA,EggerII} = 113,3 \text{ dB(A)}$ in Ansatz gebracht. Es wurde eine Einwirkzeit beider Werksteile gleichzeitig von einer Stunde innerhalb einer möglichen ungünstigen Nachtstunde angesetzt.

NP Germany, Zur Heide 33, Brilon:

Im Rahmen der Vorbelastungsermittlung /F8/ wurde festgestellt, dass hinsichtlich der zu erwartenden Geräuschemissionen der NP Germany keinerlei Festsetzungen in die Genehmigung aufgenommen wurden. Entsprechend wurde im Sinne einer „worst-case“-Betrachtung davon ausgegangen, dass durch den Betrieb der NP Germany die einschlägigen Immissionsrichtwerte von 45 dB(A) innerhalb der Nachtzeit an der unmittelbar benachbarten Wohnbebauung ausgeschöpft werden. Zurückgerechnet auf eine Ersatzschallquelle, die im Rahmen des Prognosemodells Eingang findet, bedeutet dies, dass für den Betrieb der NP Germany innerhalb der Nachtzeit ein Schallleistungspegel von $L_{WA,NPGermany} = 100 \text{ dB(A)}$ anzusetzen war. Im bisherigen Verfahrensverlauf wurden an den Immissionsorten keine Reflexionen und Abschirmungen bzw. Absorptionsverluste berücksichtigt. Da mittlerweile gemäß den Empfehlungen des Windenergiehandbuchs NRW /F5/ Reflexionen ausdrücklich zu untersuchen sind, ergeben sich bei einem Ansatz von $L_{WA,NPGermany} = 100 \text{ dB(A)}$ inklusive der Berücksichtigung der Gebäudekörper am maßgeblichen Immissionsort nicht ganz ein Beurteilungspegel von 45 dB(A) für die Vorbelastungsanteil durch die NP Germany. Kontrollrechnungen haben gezeigt, dass auch bei unserem Prognosemodell bei einem Schallleistungspegel von $L_{WA,NPGermany} = 100 \text{ dB(A)}$ ein Beurteilungspegel von 45 dB(A) an der unmittelbaren benachbarten Wohnbebauung erreicht werden, wenn die Berechnungen ohne Bebauung durchgeführt werden.

Da, wie bereits angeführt, Aussagen bzw. die Ausweisung von entsprechenden Reflexionsanteilen im Rahmen der Prognose dargestellt werden sollen /F5/ ist die Berücksichtigung der Bebauungen am Immissionsort unabdingbar. Die leichte Unschärfe bei den Rechenergebnissen resultiert somit aus der erstmaligen Berücksichtigung der vorhandenen Bebauungen und nicht auf einer Reduzierung des ursprünglich ermittelten Schallleistungspegels aus der Vorbelastungsermittlung /F8/. Es wurde eine Einwirkzeit von einer Stunde für den Betrieb der NP Germany innerhalb einer möglichen ungünstigen Nachtstunde angesetzt.

6 Berechnung

Die Berechnungen wurden für die neu geplanten Windenergieanlagen sowie die im Bestand vorhandenen Windenergieanlagen und den gewerblichen Anlagen durchgeführt. Es wurde eine Einwirkzeit von 24 Stunden pro Tag betrachtet. Entsprechend der TA Lärm /G1/ wird der Berechnung diejenige bestimmungsgemäße Betriebsart der Anlagen zugrunde gelegt, die in ihrem Einwirkungsbereich die höchsten Beurteilungspegel erzeugt. Innerhalb der Tageszeit ist in jedem Fall eine Genehmigungsfähigkeit gegeben. Die Berechnungen wurden daher für die Nachtzeit durchgeführt.

6.1 Immissionsprognoseprogramm

Alle Berechnungen wurden mit dem Immissionsprognoseprogramm „Immi“ der Firma Wölfel Engineering GmbH & Co. KG durchgeführt. Die Software erfüllt die Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen gemäß DIN 45687 /N3/. Für die Ausführung der Berechnungen wurden die erforderlichen geometrischen Daten des Untersuchungsgebietes (Gelände, Immissionsorte und Geräuschquellen) in das Modell übernommen. Entsprechend der gewählten Richtlinien oder Berechnungsvorschriften erfolgte dann die Einzelpunktberechnung durch das Programm.

6.2 Immissionsberechnung

In den folgenden Berechnungen wurden die Schallimmissionen an den benachbarten Bebauungen durch die Windenergieanlagen nach dem detaillierten Prognoseverfahren (DP) der DIN ISO 9613-2 /N1/ berechnet. Abweichend von den Vorgaben der DIN ISO 9613-2 /N1/ ist bei der Berechnung nach dem Interimsverfahren /N2/ die Richtwirkungskorrektur D_c pauschal mit 0 dB anzusetzen. Weiterhin ist die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts A_{gr} pauschal mit -3 dB einzubeziehen. Die meteorologische Korrektur C_{met} ist mit 0 dB in Ansatz zu bringen.

Die Berechnung der Geräuschimmissionen der übrigen gewerblichen Anlagen erfolgte ebenfalls nach dem detaillierten Prognoseverfahren (DP) der DIN ISO 9613-2 /N1/. Zur Berechnung der Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts wurde das alternative Verfahren zur Berechnung A-bewerteter Schalldruckpegel durchgeführt.

Für die Berechnung der Luftabsorption wurde von einer mittleren Frequenz von 500 Hz ausgegangen. Es wurde ein pauschaler Meteorologie-Faktor von $C_0 = 2$ dB angesetzt.

Unter Berücksichtigung der Eingangsparameter ergeben sich, verursacht durch die Windenergieanlagen im Bestand sowie der anderen gewerblichen Anlagen folgende prognostizierte Langzeit-Immissionspegel für die Vorbelastung innerhalb der Nachtzeit:

Immissionsort	Immissionspegel Nacht
IO 1	45,3 dB(A)
IO 2	45,2 dB(A)
IO 3	45,5 dB(A)
IO 4 West	44,3 dB(A)
IO 4 Süd	45,2 dB(A)
IO 5	43,9 dB(A)
IO 6	44,4 dB(A)
IO 7	42,1 dB(A)
IO 8	40,3 dB(A)
IO 9	36,6 dB(A)
IO 10	39,1 dB(A)
IO 11	37,9 dB(A)
IO 12	37,5 dB(A)

Tabelle 7 Langzeit-Immissionspegel der Vorbelastung

Die Ausbreitungsrechnungen befinden sich im Anhang des Berichtes.

Unter Berücksichtigung der Eingangsparameter ergeben sich, verursacht durch die zwei geplanten Windenergieanlagen folgende prognostizierte Langzeit-Immissionspegel für die Zusatzbelastung innerhalb der Nachtzeit:

Immissionsort	Immissionspegel Nacht
IO 1	26,9 dB(A)
IO 2	26,1 dB(A)
IO 3	27,5 dB(A)
IO 4 West	38,2 dB(A)
IO 4 Süd	24,4 dB(A)
IO 5	36,4 dB(A)
IO 6	39,4 dB(A)
IO 7	36,8 dB(A)
IO 8	41,7 dB(A)
IO 9	40,0 dB(A)
IO 10	18,3 dB(A)
IO 11	37,9 dB(A)
IO 12	26,8 dB(A)

Tabelle 8 Langzeit-Immissionspegel der Zusatzbelastung

Die Ausbreitungsrechnungen befinden sich im Anhang des Berichtes. Mögliche Reflexionen wurden programmintern den berechneten Immissionspegeln zugeschlagen. Die Reflexionsanteile sind gesondert im Anhang aufgelistet.

7 Beurteilung

Unter Berücksichtigung der dargestellten Zusatzbelastung durch die geplanten zwei Windenergieanlagen sowie der Vorbelastung der Windenergieanlagen im Bestand und der übrigen gewerblichen Anlagen haben sich an den Immissionsorten folgende prognostizierte Beurteilungspegel für die Gesamtbelastung innerhalb der Nachtzeit ergeben:

IO	Beurteilungspegel GB	Immissionsrichtwerte
	Nacht	Nacht
IO 1	45 dB(A)	45 dB(A)
IO 2	45 dB(A)	45 dB(A)
IO 3	46 dB(A)	45 dB(A)
IO 4 West	45 dB(A)	45 dB(A)
IO 4 Süd	45 dB(A)	45 dB(A)
IO 5	45 dB(A)	50 dB(A)
IO 6	46 dB(A)	45 dB(A)
IO 7	43 dB(A)	45 dB(A)
IO 8	44 dB(A)	45 dB(A)
IO 9	42 dB(A)	45 dB(A)
IO 10	39 dB(A)	40 dB(A)
IO 11	41 dB(A)	40 dB(A)
IO 12	38 dB(A)	40 dB(A)

Tabelle 9 Beurteilungspegel der Gesamtbelastung, nachts

Wie den dargestellten Beurteilungspegeln entnommen werden kann, werden mit Ausnahme der Immissionsorte IO 3, IO 6 und IO 11, die Immissionsrichtwerte innerhalb der Nachtzeit an allen übrigen festgesetzten Immissionsorten eingehalten bzw. unterschritten. An den Immissionsorten IO 3, IO 6 und IO 11 beträgt die Überschreitung der Immissionsrichtwerte nachts maximal 1 dB.

Gemäß der Nr. 3.2.1, Abs 3 der TA Lärm /G1/ soll eine Genehmigung für die zu beurteilende Anlage wegen einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung im Regelfall nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB beträgt.

Der leistungsoptimierte Betrieb der zwei geplanten Windenergieanlagen der Zusatzbelastung innerhalb der Nachtzeit ist daher aus gutachterlicher Sicht unter Berücksichtigung der angesetzten Parameter uneingeschränkt genehmigungsfähig.

8 Qualität der Prognose

Die qualitative Bewertung der Prognoseergebnisse wurde bereits im Rahmen der Beurteilung durchgeführt. Die dort dargestellten Beurteilungspegel entsprechen einer oberen Vertrauensbereichsgrenze unter Berücksichtigung einer 90 %-gen Einhaltungswahrscheinlichkeit.

9 Zusammenfassung

Die ted GmbH wurde von der Alterric Deutschland GmbH, Holzweg 87 in 26605 Aurich beauftragt, für die den geplanten Betrieb von zwei Windenergieanlagen am Standort Brilon-Alme die zu erwartenden Schallimmissionen zu berechnen und entsprechend der einschlägigen Immissionsschutz-Richtlinien und -Vorschriften zu beurteilen.

Es ist beabsichtigt, im Ortsteil Alme der Stadt Brilon (Hochsauerlandkreis, Nordrhein-Westfalen) zwei Windenergieanlagen (WEA) des Typs ENERCON E-138 EP3 E3 zu betreiben.

Die Windenergieanlagen sollen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen errichtet werden. Auch die unmittelbar angrenzenden Flächen werden durch die Landwirtschaft genutzt.

In der näheren Umgebung befinden sich neun weitere Windenergieanlagen des Typs Enercon E-115. Diese werden durch unterschiedliche Betreiber betrieben. Darüber hinaus befindet sich noch eine Windenergieanlage des Typs ENERCON E-40 am nordwestlichen Rand des Untersuchungsgebiets sowie eine Windenergieanlage des Typs Nordex N27 am östlichen Rand des Untersuchungsgebiets. Neben diesen Windenergieanlagen unterschiedlicher Betreiber befinden sich in den Ortslagen Brilon, Wülfe und Thülen gewerbliche Anlagen sowie Anlagen der Energieinfrastruktur (Umspannwerke), die im Rahmen der Beurteilung nach TA Lärm /G1/ Berücksichtigung finden.

Unter Berücksichtigung der dargestellten Zusatzbelastung durch die geplanten zwei Windenergieanlagen sowie der Vorbelastung der Windenergieanlagen im Bestand und der übrigen gewerblichen Anlagen haben sich an den Immissionsorten folgende prognostizierte Beurteilungspegel für die Gesamtbelastung innerhalb der Nachtzeit ergeben:

IO	Beurteilungspegel GB	Immissionsrichtwerte
	Nacht	Nacht
IO 1	45 dB(A)	45 dB(A)
IO 2	45 dB(A)	45 dB(A)
IO 3	46 dB(A)	45 dB(A)
IO 4 West	45 dB(A)	45 dB(A)
IO 4 Süd	45 dB(A)	45 dB(A)
IO 5	45 dB(A)	50 dB(A)
IO 6	46 dB(A)	45 dB(A)
IO 7	43 dB(A)	45 dB(A)
IO 8	44 dB(A)	45 dB(A)
IO 9	42 dB(A)	45 dB(A)
IO 10	39 dB(A)	40 dB(A)
IO 11	41 dB(A)	40 dB(A)
IO 12	38 dB(A)	40 dB(A)

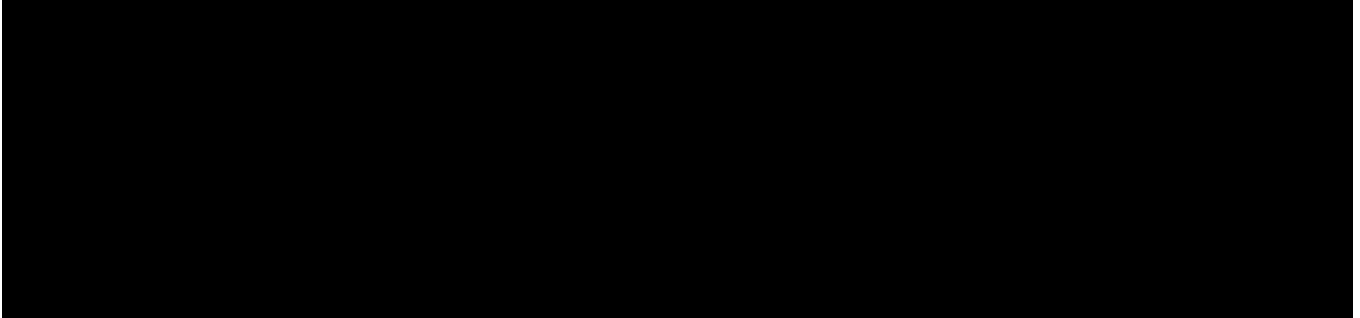
Tabelle 9 (Wdh.) Beurteilungspegel der Gesamtbelastung, nachts

Wie den dargestellten Beurteilungspegeln entnommen werden kann, werden mit Ausnahme der Immissionsorte IO 3, IO 6 und IO 11, die Immissionsrichtwerte innerhalb der Nachtzeit an allen übrigen festgesetzten Immissionsorten eingehalten bzw. unterschritten. An den Immissionsorten IO 3, IO 6 und IO 11 beträgt die Überschreitung der Immissionsrichtwerte nachts maximal 1 dB.

Gemäß der Nr. 3.2.1, Abs 3 der TA Lärm /G1/ soll eine Genehmigung für die zu beurteilende Anlage wegen einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung im Regelfall nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB beträgt.

Der leistungsoptimierte Betrieb der zwei geplanten Windenergieanlagen der Zusatzbelastung innerhalb der Nachtzeit ist daher aus gutachterlicher Sicht unter Berücksichtigung der angesetzten Parameter uneingeschränkt genehmigungsfähig.

Bremerhaven, 31. Juli 2025



Erstellt

Geprüft und fachlich verantwortlich

10 Verwendete Gesetze, Normen, Richtlinien und Fachaufsätze

Gesetze

- /G1/ TA Lärm - Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
Fassung vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), geändert
durch Verwaltungsvorschrift vom 01. Juni 2017
(BAHz AT 08.06.2017 B5)

Normen

- /N1/ DIN ISO 9613-2 : 1999-10
Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien
- /N2/ Dokumentation zur Schallausbreitung Interimsverfahren zur
Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen,
Fassung 2015-05.1
- /N3/ DIN 45687 : 2006-05
Akustik – Software-Erzeugnisse zur Berechnung der
Geräuschimmissionen im freien – Qualitätsanforderungen und
Prüfbestimmungen

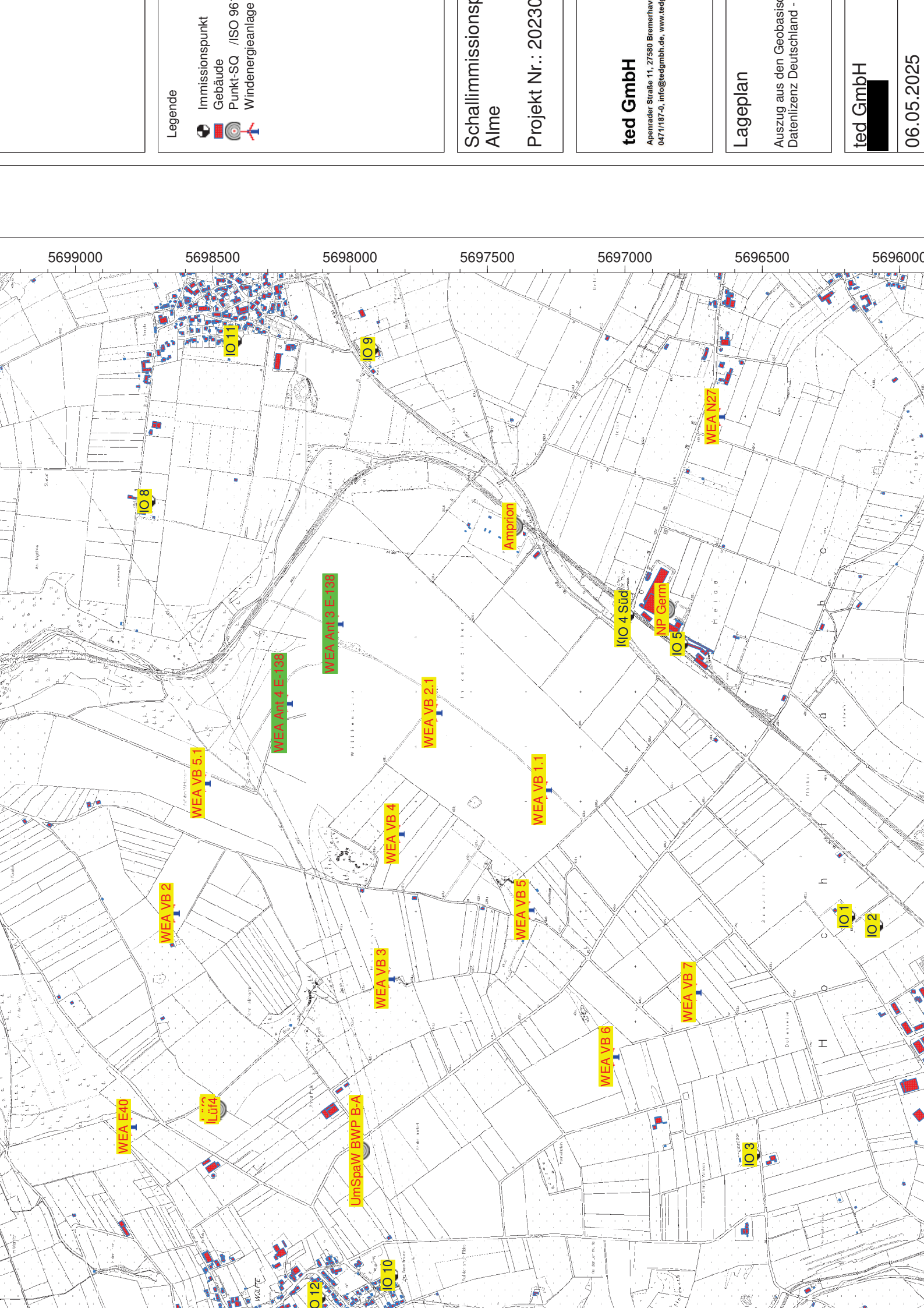
Fachaufsätze

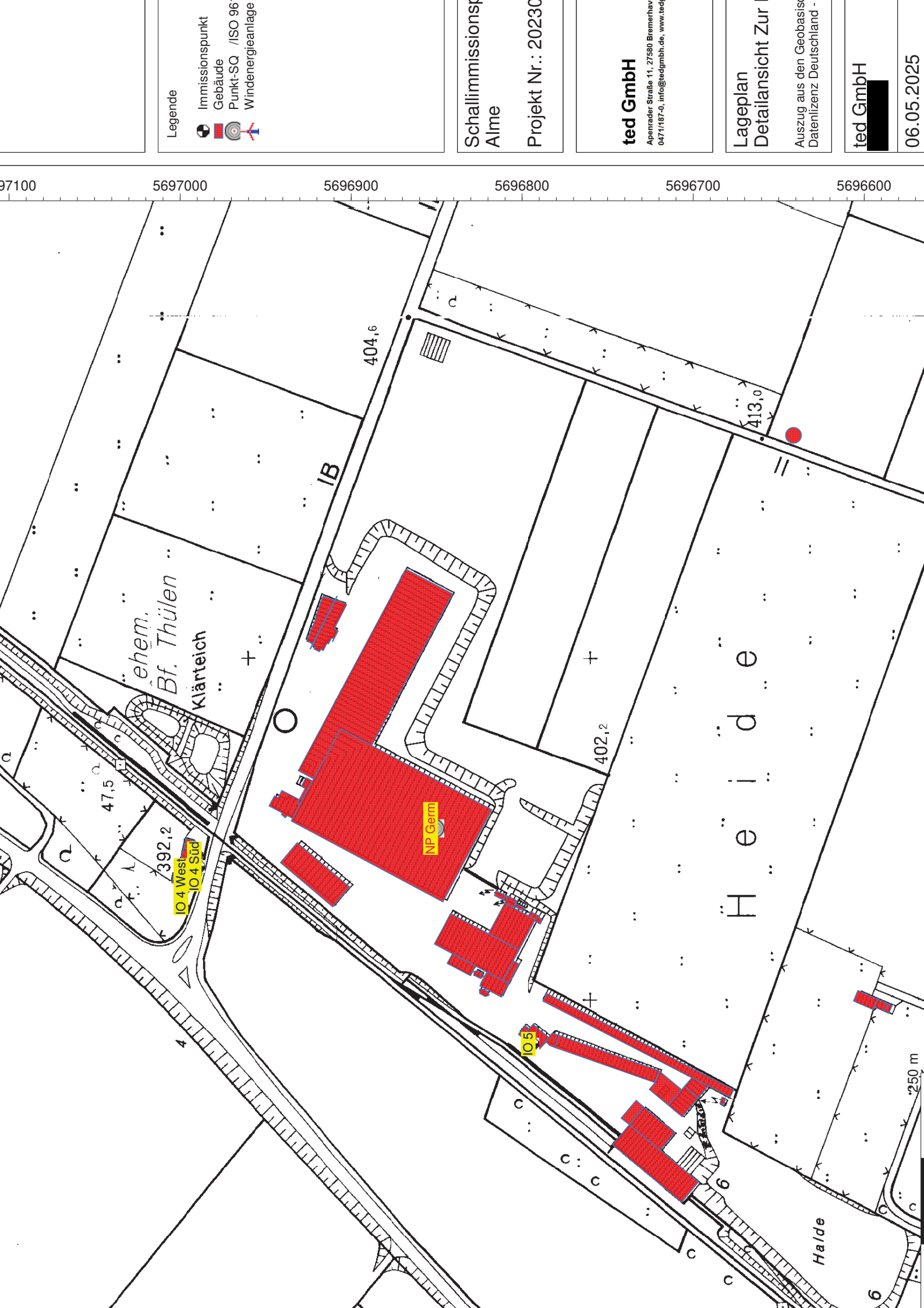
- /F1/ Windpark Brilon-Alme, schalltechnische Stellungnahme, ÖKOTEC
Windenergie GmbH, Berlin, 16.06.2017
- /F2/ Schallimmissionsprognose Windpark Brilon-Alme, Nr. 14116716,
uppenkamp + partner GmbH, 30.11.2016
- /F3/ BImSchG-Genehmigung Windpark-Brilon-Alme, AZ.: 41.3.40399-
2016-04
- /F4/ LAI: Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen,
30.06.2016
- /F5/ Windenergie-Handbuch NRW, 17. Ausgabe, 12/2020
- /F6/ Schalltechnischer Bericht Nr. 216153-01.06 über eine Dreifach-
vermessung von Windenergieanlagen des Typs Enercon E-115 im
Betriebsmodus 0s (BM 0s), KCE GmbH & Co. KG, 01.06.2016
- /F7/ Windenergie-Erlass Nordrhein-Westfalen, 08.05.2018
- /F8/ Schalltechnische Stellungnahme / Nachtrag zur Schallimmissions-
prognose vom 22.09.2015, reko GmbH & Co. KG, Paderborn,
30.11.2016
- /F9/ Technische Dokumentation Oktavbandpegel Betriebsmodus 0s
E-138 EP3 E3 / 4260 kW mit TES. D1018700/4.0-de, 17.01.2023

Die zitierten und verwendeten Gesetze, Normen, Richtlinien und Fachaufsätze wurden jeweils in ihrer letzten gültigen Fassung zur Bearbeitung herangezogen.

II. Anhang

Lageplan





Legende

- Immissionspunkt
- Gebäude
- Punkt-SQ /ISO 96
- Windenergieanlage

Schallimmissionspunkt
Alme

Projekt Nr.: 20230

ted GmbH

Apenrader Straße 11, 27580 Bremerhav
0471/187-0, info@tedgmbh.de, www.ted

Lageplan
Detailansicht zur

Auszug aus den Geobasis
Datenlizenz Deutschland -

ted GmbH

06.05.2025

Berechnungsergebnisse

Vorbelastung, gesamt

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

Lange Liste - Elemente zusammengefasst

Immissionsberechnung	
VBgesamt	Einstellung: Referenzeinstellung
	Nacht

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt001	IO 1	32472521,3	5696186,0	428,3	45,3

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet												
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet			LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB			/dB
EZQi001	Lüf1	79,5	3,0		78,7	4,7	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0			-5,6
EZQi002	Lüf2	79,5	3,0		78,7	4,7	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0			-5,6
EZQi003	Lüf3	83,5	3,0		78,6	4,6	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0			-1,6
EZQi004	Lüf4	83,5	3,0		78,6	4,6	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0			-1,5
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		76,9	3,8	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0			-4,5
EZQi006	Egger 1	115,0	3,0		67,0	1,2	4,2	0,0	0,0	11,0	0,0			33,9
EZQi007	Egger 2	116,3	3,0		71,7	2,1	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0			40,3
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		73,3	2,5	4,5	0,0	0,0	19,5	0,0			3,2
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		76,4	3,6	4,7	0,0	0,0	2,7	0,0			16,2

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet												
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet			LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB			/dB
WEAI006	WEA VB 2													
	63 Hz	114,0	0,0		78,9	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			37,8
	125 Hz	109,7	0,0		78,9	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			32,8
	250 Hz	106,1	0,0		78,9	2,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			27,7
	500 Hz	104,0	0,0		78,9	4,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			23,4
	1000 Hz	103,1	0,0		78,9	9,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			18,2
	2000 Hz	98,5	0,0		78,9	23,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			-1,3
	4000 Hz	89,8	0,0		78,9	81,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			-67,1
	8000 Hz	78,4	0,0		78,9	289,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			-286,6

WEAI007	WEA VB 3													
	63 Hz	114,0	0,0		75,6	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			41,1
	125 Hz	109,7	0,0		75,6	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			36,4
	250 Hz	106,1	0,0		75,6	1,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			31,7
	500 Hz	104,0	0,0		75,6	3,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			28,1
	1000 Hz	103,1	0,0		75,6	6,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			24,2
	2000 Hz	98,5	0,0		75,6	16,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			9,4
	4000 Hz	89,8	0,0		75,6	56,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			-38,8
	8000 Hz	78,4	0,0		75,6	199,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			-193,8

WEAI008	WEA VB 4													
	63 Hz	114,0	0,0		75,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0			39,5
	125 Hz	109,7	0,0		75,5	0,7	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0			34,7
	250 Hz	106,1	0,0		75,5	1,8	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0			30,0
	500 Hz	104,0	0,0		75,5	3,2	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0			26,4
	1000 Hz	103,1	0,0		75,5	6,2	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0			22,5
	2000 Hz	98,5	0,0		75,5	16,3	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0			7,6
	4000 Hz	89,8	0,0		75,5	55,1	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0			-40,3
	8000 Hz	78,4	0,0		75,5	196,6	-3,0	0,0	0,0	2,8	0,0			-193,6

WEAI009	WEA VB 5													
	63 Hz	114,0	0,0		72,5	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			44,4
	125 Hz	109,7	0,0		72,5	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			39,7
	250 Hz	106,1	0,0		72,5	1,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			35,4
	500 Hz	104,0	0,0		72,5	2,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			32,2
	1000 Hz	103,1	0,0		72,5	4,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			29,3
	2000 Hz	98,5	0,0		72,5	11,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			17,5
	4000 Hz	89,8	0,0		72,5	38,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			-18,6
	8000 Hz	78,4	0,0		72,5	138,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			-129,9

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

WEAI010	WEA VB 6											
	63 Hz	114,0	0,0		71,2	0,1	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	43,5
	125 Hz	109,7	0,0		71,2	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,1
	250 Hz	106,1	0,0		71,2	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,8
	500 Hz	104,0	0,0		71,2	2,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,8
	1000 Hz	103,1	0,0		71,2	3,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,2
	2000 Hz	98,5	0,0		71,2	9,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,4
	4000 Hz	89,8	0,0		71,2	33,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-11,9
	8000 Hz	78,4	0,0		71,2	119,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-109,2

WEAI011	WEA VB 7											
	63 Hz	114,0	0,0		67,3	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,7
	125 Hz	109,7	0,0		67,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,2
	250 Hz	106,1	0,0		67,3	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,2
	500 Hz	104,0	0,0		67,3	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,5
	1000 Hz	103,1	0,0		67,3	2,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,4
	2000 Hz	98,5	0,0		67,3	6,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,9
	4000 Hz	89,8	0,0		67,3	21,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
	8000 Hz	78,4	0,0		67,3	76,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-62,0

WEAI012	WEA E40											
	63 Hz	109,4	0,0		79,7	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	27,6
	125 Hz	107,7	0,0		79,7	1,1	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	25,1
	250 Hz	104,4	0,0		79,7	2,9	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	20,1
	500 Hz	101,2	0,0		79,7	5,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	14,5
	1000 Hz	97,5	0,0		79,7	10,0	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	6,1
	2000 Hz	94,3	0,0		79,7	26,4	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	-13,4
	4000 Hz	90,5	0,0		79,7	89,6	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	-80,2

WEAI013	WEA N27											
	63 Hz	111,3	0,0		76,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	8,5	0,0	29,1
	125 Hz	109,6	0,0		76,5	0,8	-3,0	0,0	0,0	11,2	0,0	24,2
	250 Hz	106,3	0,0		76,5	2,0	-3,0	0,0	0,0	14,1	0,0	16,7
	500 Hz	103,1	0,0		76,5	3,6	-3,0	0,0	0,0	17,0	0,0	8,9
	1000 Hz	99,4	0,0		76,5	6,9	-3,0	0,0	0,0	19,5	0,0	-0,5
	2000 Hz	96,2	0,0		76,5	18,2	-3,0	0,0	0,0	19,7	0,0	-15,2
	4000 Hz	92,4	0,0		76,5	61,6	-3,0	0,0	0,0	19,9	0,0	-62,6

WEAI019	WEA VB 1.1											
	63 Hz	113,4	0,0		72,7	0,1	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	38,8
	125 Hz	109,1	0,0		72,7	0,5	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	34,2
	250 Hz	105,5	0,0		72,7	1,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	29,8
	500 Hz	103,4	0,0		72,7	2,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	26,6
	1000 Hz	102,5	0,0		72,7	4,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	23,6
	2000 Hz	97,9	0,0		72,7	11,7	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	11,7
	4000 Hz	89,2	0,0		72,7	39,8	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-25,0
	8000 Hz	77,8	0,0		72,7	141,8	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-138,4

WEAI020	WEA VB 2.1											
	63 Hz	113,4	0,0		75,6	0,2	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	38,6
	125 Hz	109,1	0,0		75,6	0,7	-3,0	0,0	0,0	2,8	0,0	33,0
	250 Hz	105,5	0,0		75,6	1,8	-3,0	0,0	0,0	3,6	0,0	27,6
	500 Hz	103,4	0,0		75,6	3,3	-3,0	0,0	0,0	4,1	0,0	23,5
	1000 Hz	102,5	0,0		75,6	6,2	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	19,4
	2000 Hz	97,9	0,0		75,6	16,3	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	4,4
	4000 Hz	89,2	0,0		75,6	55,4	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-43,4
	8000 Hz	77,8	0,0		75,6	197,5	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-196,9

WEAI021	WEA VB 5.1											
---------	------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	63 Hz	113,4	0,0		78,6	0,3	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	35,7
	125 Hz	109,1	0,0		78,6	1,0	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0	30,6
	250 Hz	105,5	0,0		78,6	2,5	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	25,4
	500 Hz	103,4	0,0		78,6	4,6	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	21,0
	1000 Hz	102,5	0,0		78,6	8,8	-3,0	0,0	0,0	2,5	0,0	15,6
	2000 Hz	97,9	0,0		78,6	23,3	-3,0	0,0	0,0	2,9	0,0	-3,9
	4000 Hz	89,2	0,0		78,6	78,9	-3,0	0,0	0,0	3,4	0,0	-68,7
	8000 Hz	77,8	0,0		78,6	281,3	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	-283,0

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt002	IO 2	32472486,0	5696084,0	425,1	45,2

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Lüf1	79,5	3,0		79,0	4,8	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-6,1
EZQi002	Lüf2	79,5	3,0		79,0	4,8	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-6,1
EZQi003	Lüf3	83,5	3,0		79,0	4,8	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,0
EZQi004	Lüf4	83,5	3,0		78,9	4,8	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,0
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		77,2	3,9	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,0
EZQi006	Egger 1	116,2	3,0		65,4	1,0	4,1	0,0	0,0	12,3	0,0	35,5
EZQi007	Egger 2	116,3	3,0		71,0	1,9	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0	41,1
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		73,8	2,7	4,6	0,0	0,0	19,0	0,0	2,9
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		76,9	3,8	4,7	0,0	0,0	13,0	0,0	5,3

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI006	WEA VB 2											
	63 Hz	114,0	0,0		79,2	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	33,3
	125 Hz	109,7	0,0		79,2	1,1	-3,0	0,0	0,0	3,5	0,0	28,9
	250 Hz	106,1	0,0		79,2	2,7	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	25,5
	500 Hz	104,0	0,0		79,2	5,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,8
	1000 Hz	103,1	0,0		79,2	9,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,5
	2000 Hz	98,5	0,0		79,2	24,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,6
	4000 Hz	89,8	0,0		79,2	84,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-70,8
	8000 Hz	78,4	0,0		79,2	301,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-298,9

WEAI007	WEA VB 3											
	63 Hz	114,0	0,0		76,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	36,7
	125 Hz	109,7	0,0		76,1	0,7	-3,0	0,0	0,0	3,0	0,0	32,8
	250 Hz	106,1	0,0		76,1	1,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,1
	500 Hz	104,0	0,0		76,1	3,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,4
	1000 Hz	103,1	0,0		76,1	6,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,4
	2000 Hz	98,5	0,0		76,1	17,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9
	4000 Hz	89,8	0,0		76,1	59,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-42,5
	8000 Hz	78,4	0,0		76,1	210,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-205,6

WEAI008	WEA VB 4											
	63 Hz	114,0	0,0		76,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	1,5	0,0	39,2
	125 Hz	109,7	0,0		76,1	0,7	-3,0	0,0	0,0	1,6	0,0	34,3
	250 Hz	106,1	0,0		76,1	1,9	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	29,5
	500 Hz	104,0	0,0		76,1	3,4	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	25,7
	1000 Hz	103,1	0,0		76,1	6,5	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	21,7
	2000 Hz	98,5	0,0		76,1	17,3	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	6,3
	4000 Hz	89,8	0,0		76,1	58,6	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0	-43,8
	8000 Hz	78,4	0,0		76,1	209,1	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	-205,8

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI009	WEA VB 5											
	63 Hz	114,0	0,0		73,2	0,2	-3,0	0,0	0,0	3,1	0,0	40,5
	125 Hz	109,7	0,0		73,2	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,4	0,0	38,5
	250 Hz	106,1	0,0		73,2	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,5
	500 Hz	104,0	0,0		73,2	2,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,3
	1000 Hz	103,1	0,0		73,2	4,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,2
	2000 Hz	98,5	0,0		73,2	12,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8
	4000 Hz	89,8	0,0		73,2	42,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-22,7
	8000 Hz	78,4	0,0		73,2	150,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-142,6

WEAI010	WEA VB 6											
	63 Hz	114,0	0,0		71,8	0,1	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	43,4
	125 Hz	109,7	0,0		71,8	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5
	250 Hz	106,1	0,0		71,8	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,2
	500 Hz	104,0	0,0		71,8	2,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,1
	1000 Hz	103,1	0,0		71,8	4,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,3
	2000 Hz	98,5	0,0		71,8	10,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,1
	4000 Hz	89,8	0,0		71,8	35,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-14,8
	8000 Hz	78,4	0,0		71,8	127,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-118,3

WEAI011	WEA VB 7											
	63 Hz	114,0	0,0		68,3	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,6
	125 Hz	109,7	0,0		68,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,1
	250 Hz	106,1	0,0		68,3	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,1
	500 Hz	104,0	0,0		68,3	1,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,3
	1000 Hz	103,1	0,0		68,3	2,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,2
	2000 Hz	98,5	0,0		68,3	7,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,2
	4000 Hz	89,8	0,0		68,3	23,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
	8000 Hz	78,4	0,0		68,3	85,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-72,2

WEAI012	WEA E40											
	63 Hz	109,4	0,0		80,0	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	27,3
	125 Hz	107,7	0,0		80,0	1,2	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	24,8
	250 Hz	104,4	0,0		80,0	2,9	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	19,7
	500 Hz	101,2	0,0		80,0	5,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	14,0
	1000 Hz	97,5	0,0		80,0	10,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	5,4
	2000 Hz	94,3	0,0		80,0	27,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-14,7
	4000 Hz	90,5	0,0		80,0	92,5	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-83,7

WEAI013	WEA N27											
	63 Hz	111,3	0,0		76,8	0,2	-3,0	0,0	0,0	8,4	0,0	28,9
	125 Hz	109,6	0,0		76,8	0,8	-3,0	0,0	0,0	12,2	0,0	22,8
	250 Hz	106,3	0,0		76,8	2,0	-3,0	0,0	0,0	16,4	0,0	14,1
	500 Hz	103,1	0,0		76,8	3,7	-3,0	0,0	0,0	20,1	0,0	5,5
	1000 Hz	99,4	0,0		76,8	7,1	-3,0	0,0	0,0	22,9	0,0	-4,4
	2000 Hz	96,2	0,0		76,8	18,8	-3,0	0,0	0,0	23,8	0,0	-20,2
	4000 Hz	92,4	0,0		76,8	63,7	-3,0	0,0	0,0	24,4	0,0	-69,4

WEAI019	WEA VB 1.1											
	63 Hz	113,4	0,0		73,4	0,2	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	40,6
	125 Hz	109,1	0,0		73,4	0,5	-3,0	0,0	0,0	2,8	0,0	35,3
	250 Hz	105,5	0,0		73,4	1,4	-3,0	0,0	0,0	3,5	0,0	30,2
	500 Hz	103,4	0,0		73,4	2,5	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	26,4
	1000 Hz	102,5	0,0		73,4	4,8	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	22,9
	2000 Hz	97,9	0,0		73,4	12,8	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	10,1
	4000 Hz	89,2	0,0		73,4	43,3	-3,0	0,0	0,0	4,9	0,0	-29,4
	8000 Hz	77,8	0,0		73,4	154,3	-3,0	0,0	0,0	5,2	0,0	-152,1

WEAI020	WEA VB 2.1											
	63 Hz	113,4	0,0		76,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	37,7

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	125 Hz	109,1	0,0		76,1	0,7	-3,0	0,0	0,0	3,1	0,0	32,2
	250 Hz	105,5	0,0		76,1	1,9	-3,0	0,0	0,0	3,7	0,0	26,8
	500 Hz	103,4	0,0		76,1	3,5	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	22,6
	1000 Hz	102,5	0,0		76,1	6,6	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	18,3
	2000 Hz	97,9	0,0		76,1	17,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	2,7
	4000 Hz	89,2	0,0		76,1	58,9	-3,0	0,0	0,0	5,0	0,0	-47,8
	8000 Hz	77,8	0,0		76,1	210,0	-3,0	0,0	0,0	5,4	0,0	-210,6

WEAI021	WEA VB 5.1											
	63 Hz	113,4	0,0		79,0	0,3	-3,0	0,0	0,0	1,6	0,0	35,5
	125 Hz	109,1	0,0		79,0	1,0	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	30,4
	250 Hz	105,5	0,0		79,0	2,6	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	25,1
	500 Hz	103,4	0,0		79,0	4,8	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0	20,6
	1000 Hz	102,5	0,0		79,0	9,2	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	15,2
	2000 Hz	97,9	0,0		79,0	24,3	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	-4,8
	4000 Hz	89,2	0,0		79,0	82,4	-3,0	0,0	0,0	2,8	0,0	-72,0
	8000 Hz	77,8	0,0		79,0	293,8	-3,0	0,0	0,0	3,3	0,0	-295,4

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt003	IO 3	32471652,6	5696530,5	422,3	45,5

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Lüf1	79,5	3,0		76,9	3,8	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0	-3,1
EZQi002	Lüf2	79,5	3,0		77,0	3,8	4,7	0,0	0,0	0,2	0,0	-3,2
EZQi003	Lüf3	83,5	3,0		76,9	3,8	4,7	0,0	0,0	0,2	0,0	0,9
EZQi004	Lüf4	83,5	3,0		76,9	3,8	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0	1,0
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		74,1	2,8	4,8	0,0	0,0	2,8	0,0	-3,5
EZQi006	Egger 1	113,2	3,0		71,0	1,9	4,6	0,0	0,0	1,3	0,0	35,6
EZQi007	Egger 2	116,3	3,0		69,7	1,7	4,4	0,0	0,0	8,4	0,0	34,6
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		77,1	3,9	4,8	0,0	0,0	0,8	0,0	16,5
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		78,8	4,7	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	15,4

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI006	WEA VB 2											
	63 Hz	114,0	0,0		78,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	33,7
	125 Hz	109,7	0,0		78,3	0,9	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	28,7
	250 Hz	106,1	0,0		78,3	2,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	23,7
	500 Hz	104,0	0,0		78,3	4,4	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	19,6
	1000 Hz	103,1	0,0		78,3	8,4	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	14,7
	2000 Hz	98,5	0,0		78,3	22,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-3,7
	4000 Hz	89,8	0,0		78,3	75,5	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	-65,5
	8000 Hz	78,4	0,0		78,3	269,4	-3,0	0,0	0,0	4,3	0,0	-270,5

WEAI007	WEA VB 3											
	63 Hz	114,0	0,0		74,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,3
	125 Hz	109,7	0,0		74,5	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,6
	250 Hz	106,1	0,0		74,5	1,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,0
	500 Hz	104,0	0,0		74,5	2,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,6
	1000 Hz	103,1	0,0		74,5	5,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,1
	2000 Hz	98,5	0,0		74,5	14,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6
	4000 Hz	89,8	0,0		74,5	49,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-30,7
	8000 Hz	78,4	0,0		74,5	174,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-167,8

WEAI008	WEA VB 4											
---------	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100		
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
	63 Hz	114,0	0,0		75,9	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		40,9
	125 Hz	109,7	0,0		75,9	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,1
	250 Hz	106,1	0,0		75,9	1,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		31,4
	500 Hz	104,0	0,0		75,9	3,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		27,7
	1000 Hz	103,1	0,0		75,9	6,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		23,8
	2000 Hz	98,5	0,0		75,9	17,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		8,6
	4000 Hz	89,8	0,0		75,9	57,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-40,7
	8000 Hz	78,4	0,0		75,9	205,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-200,0

WEAI009	WEA VB 5												
	63 Hz	114,0	0,0		72,8	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		44,0
	125 Hz	109,7	0,0		72,8	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,4
	250 Hz	106,1	0,0		72,8	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,0
	500 Hz	104,0	0,0		72,8	2,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		31,8
	1000 Hz	103,1	0,0		72,8	4,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,8
	2000 Hz	98,5	0,0		72,8	11,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		16,8
	4000 Hz	89,8	0,0		72,8	40,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-20,3
	8000 Hz	78,4	0,0		72,8	143,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-135,3

WEAI010	WEA VB 6												
	63 Hz	114,0	0,0		67,4	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		49,6
	125 Hz	109,7	0,0		67,4	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		45,1
	250 Hz	106,1	0,0		67,4	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		41,0
	500 Hz	104,0	0,0		67,4	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		38,4
	1000 Hz	103,1	0,0		67,4	2,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,3
	2000 Hz	98,5	0,0		67,4	6,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		27,8
	4000 Hz	89,8	0,0		67,4	21,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		3,9
	8000 Hz	78,4	0,0		67,4	76,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-62,9

WEAI011	WEA VB 7												
	63 Hz	114,0	0,0		67,3	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		49,6
	125 Hz	109,7	0,0		67,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		45,1
	250 Hz	106,1	0,0		67,3	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		41,1
	500 Hz	104,0	0,0		67,3	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		38,5
	1000 Hz	103,1	0,0		67,3	2,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,4
	2000 Hz	98,5	0,0		67,3	6,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		27,9
	4000 Hz	89,8	0,0		67,3	21,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		4,1
	8000 Hz	78,4	0,0		67,3	76,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-62,2

WEAI012	WEA E40												
	63 Hz	109,4	0,0		78,2	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		29,2
	125 Hz	107,7	0,0		78,2	0,9	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		26,8
	250 Hz	104,4	0,0		78,2	2,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		22,1
	500 Hz	101,2	0,0		78,2	4,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		16,9
	1000 Hz	97,5	0,0		78,2	8,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		9,2
	2000 Hz	94,3	0,0		78,2	22,1	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-7,7
	4000 Hz	90,5	0,0		78,2	74,8	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-64,3

WEAI013	WEA N27												
	63 Hz	111,3	0,0		79,6	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		29,6
	125 Hz	109,6	0,0		79,6	1,1	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		27,1
	250 Hz	106,3	0,0		79,6	2,8	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		22,1
	500 Hz	103,1	0,0		79,6	5,2	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		16,5
	1000 Hz	99,4	0,0		79,6	9,8	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		8,2
	2000 Hz	96,2	0,0		79,6	26,0	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-11,2
	4000 Hz	92,4	0,0		79,6	88,2	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-77,1

WEAI019	WEA VB 1.1												
	63 Hz	113,4	0,0		74,8	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		41,4
	125 Hz	109,1	0,0		74,8	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,7

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
	250 Hz	105,5	0,0		74,8	1,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		32,1
	500 Hz	103,4	0,0		74,8	3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,7
	1000 Hz	102,5	0,0		74,8	5,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,1
	2000 Hz	97,9	0,0		74,8	14,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		11,2
	4000 Hz	89,2	0,0		74,8	50,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-33,1
	8000 Hz	77,8	0,0		74,8	180,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-174,2

WEAI020	WEA VB 2.1												
	63 Hz	113,4	0,0		77,0	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,2
	125 Hz	109,1	0,0		77,0	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,3
	250 Hz	105,5	0,0		77,0	2,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		29,4
	500 Hz	103,4	0,0		77,0	3,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,6
	1000 Hz	102,5	0,0		77,0	7,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		21,2
	2000 Hz	97,9	0,0		77,0	19,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		4,6
	4000 Hz	89,2	0,0		77,0	65,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-50,1
	8000 Hz	77,8	0,0		77,0	233,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-229,2

WEAI021	WEA VB 5.1												
	63 Hz	113,4	0,0		78,7	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		32,6
	125 Hz	109,1	0,0		78,7	1,0	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		27,6
	250 Hz	105,5	0,0		78,7	2,5	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		22,5
	500 Hz	103,4	0,0		78,7	4,7	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		18,3
	1000 Hz	102,5	0,0		78,7	8,9	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		13,2
	2000 Hz	97,9	0,0		78,7	23,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-6,0
	4000 Hz	89,2	0,0		78,7	79,5	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-70,8
	8000 Hz	77,8	0,0		78,7	283,6	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-286,2

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x / m		IPKT: y / m		IPKT: z / m		Lr(IP) / dB(A)	
IPKT004	IO 4 West	32473603,0		5696997,0		397,6		44,3	

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
EZQi001	Lüf1	82,5	3,0		78,3	4,5	4,7	0,0	0,0	1,5	0,0		-5,0
EZQi002	Lüf2	82,5	3,0		78,4	4,5	4,7	0,0	0,0	1,5	0,0		-5,1
EZQi003	Lüf3	86,5	3,0		78,4	4,5	4,7	0,0	0,0	1,5	0,0		-1,1
EZQi004	Lüf4	86,5	3,0		78,3	4,5	4,7	0,0	0,0	1,5	0,0		-1,0
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	81,0	3,0		77,7	4,2	4,8	0,0	0,0	1,4	0,0		-5,6
EZQi006	Egger 1	110,2	3,0		76,8	3,8	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0		27,9
EZQi007	Egger 2	113,3	3,0		78,7	4,6	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0		28,2
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		54,5	0,3	2,9	0,0	0,0	19,1	0,0		26,2
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		65,5	1,0	4,5	0,0	0,0	11,9	0,0		20,8

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI006	WEA VB 2												
	63 Hz	114,0	0,0		76,9	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,8
	125 Hz	109,7	0,0		76,9	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,9
	250 Hz	106,1	0,0		76,9	2,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		30,1
	500 Hz	104,0	0,0		76,9	3,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		26,2
	1000 Hz	103,1	0,0		76,9	7,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		21,9
	2000 Hz	98,5	0,0		76,9	19,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		5,4
	4000 Hz	89,8	0,0		76,9	65,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-49,1
	8000 Hz	78,4	0,0		76,9	231,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-227,2

WEAI007	WEA VB 3												
	63 Hz	116,5	0,0		75,0	0,2	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0		42,3

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	125 Hz	112,2	0,0		75,0	0,7	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	37,4
	250 Hz	108,6	0,0		75,0	1,7	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	32,6
	500 Hz	106,5	0,0		75,0	3,1	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	29,0
	1000 Hz	105,6	0,0		75,0	5,8	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	25,4
	2000 Hz	101,0	0,0		75,0	15,3	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	11,2
	4000 Hz	92,3	0,0		75,0	51,9	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	-34,1
	8000 Hz	80,9	0,0		75,0	185,3	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0	-178,8

WEAI008	WEA VB 4											
	63 Hz	114,0	0,0		72,3	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,6
	125 Hz	112,2	0,0		72,3	0,5	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	40,2
	250 Hz	108,6	0,0		72,3	1,2	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	35,8
	500 Hz	106,5	0,0		72,3	2,2	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	32,6
	1000 Hz	105,6	0,0		72,3	4,2	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	29,6
	2000 Hz	101,0	0,0		72,3	11,2	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	18,0
	4000 Hz	92,3	0,0		72,3	38,0	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	-17,5
	8000 Hz	80,9	0,0		72,3	135,6	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0	-126,4

WEAI009	WEA VB 5											
	63 Hz	116,5	0,0		72,1	0,1	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	45,2
	125 Hz	112,2	0,0		72,1	0,5	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	40,4
	250 Hz	108,6	0,0		72,1	1,2	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	36,0
	500 Hz	106,5	0,0		72,1	2,2	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	32,8
	1000 Hz	105,6	0,0		72,1	4,2	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	29,9
	2000 Hz	101,0	0,0		72,1	11,0	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	18,4
	4000 Hz	92,3	0,0		72,1	37,3	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	-16,6
	8000 Hz	80,9	0,0		72,1	132,9	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	-123,6

WEAI010	WEA VB 6											
	63 Hz	116,5	0,0		75,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	42,2
	125 Hz	112,2	0,0		75,1	0,7	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	37,2
	250 Hz	108,6	0,0		75,1	1,7	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	32,5
	500 Hz	106,5	0,0		75,1	3,1	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	28,9
	1000 Hz	105,6	0,0		75,1	5,9	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	25,2
	2000 Hz	101,0	0,0		75,1	15,5	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	10,9
	4000 Hz	92,3	0,0		75,1	52,7	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	-34,9
	8000 Hz	80,9	0,0		75,1	187,8	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	-181,5

WEAI011	WEA VB 7											
	63 Hz	116,5	0,0		73,9	0,2	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	43,4
	125 Hz	112,2	0,0		73,9	0,6	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	38,5
	250 Hz	108,6	0,0		73,9	1,5	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	33,9
	500 Hz	106,5	0,0		73,9	2,7	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	30,5
	1000 Hz	105,6	0,0		73,9	5,1	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	27,2
	2000 Hz	101,0	0,0		73,9	13,5	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	14,2
	4000 Hz	92,3	0,0		73,9	45,7	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	-26,7
	8000 Hz	80,9	0,0		73,9	162,8	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0	-155,3

WEAI012	WEA E40											
	63 Hz	109,4	0,0		79,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	28,1
	125 Hz	110,2	0,0		79,3	1,1	-3,0	0,0	0,0	6,2	0,0	26,7
	250 Hz	106,9	0,0		79,3	2,7	-3,0	0,0	0,0	6,6	0,0	21,4
	500 Hz	103,7	0,0		79,3	5,0	-3,0	0,0	0,0	6,8	0,0	15,6
	1000 Hz	100,0	0,0		79,3	9,5	-3,0	0,0	0,0	6,9	0,0	7,3
	2000 Hz	96,8	0,0		79,3	25,0	-3,0	0,0	0,0	6,8	0,0	-11,3
	4000 Hz	93,0	0,0		79,3	84,9	-3,0	0,0	0,0	6,3	0,0	-74,6

WEAI013	WEA N27											
	63 Hz	111,3	0,0		69,2	0,1	-3,0	0,0	0,0	7,2	0,0	37,8
	125 Hz	109,6	0,0		69,2	0,3	-3,0	0,0	0,0	10,0	0,0	33,1

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}		L _{fT}
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
	250 Hz	106,3	0,0		69,2	0,8	-3,0	0,0	0,0	13,5	0,0		25,8
	500 Hz	103,1	0,0		69,2	1,6	-3,0	0,0	0,0	17,1	0,0		18,3
	1000 Hz	99,4	0,0		69,2	3,0	-3,0	0,0	0,0	20,4	0,0		9,9
	2000 Hz	96,2	0,0		69,2	7,8	-3,0	0,0	0,0	22,2	0,0		0,0
	4000 Hz	94,9	0,0		69,2	26,7	-3,0	0,0	0,0	23,4	0,0		-23,6

WEAI019	WEA VB 1.1												
	63 Hz	115,9	0,0		68,1	0,1	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0		48,7
	125 Hz	111,6	0,0		68,1	0,3	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0		44,0
	250 Hz	108,0	0,0		68,1	0,7	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		39,8
	500 Hz	105,9	0,0		68,1	1,4	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0		37,0
	1000 Hz	105,0	0,0		68,1	2,6	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0		34,9
	2000 Hz	100,4	0,0		68,1	6,9	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0		26,0
	4000 Hz	91,7	0,0		68,1	23,4	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0		0,8
	8000 Hz	80,3	0,0		68,1	83,4	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0		-70,7

WEAI020	WEA VB 2.1												
	63 Hz	113,4	0,0		69,0	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		47,3
	125 Hz	109,1	0,0		69,0	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		42,7
	250 Hz	105,5	0,0		69,0	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		38,6
	500 Hz	103,4	0,0		69,0	1,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,8
	1000 Hz	102,5	0,0		69,0	2,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		33,5
	2000 Hz	97,9	0,0		69,0	7,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		24,2
	4000 Hz	89,2	0,0		69,0	26,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-3,0
	8000 Hz	77,8	0,0		69,0	93,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-81,5

WEAI021	WEA VB 5.1												
	63 Hz	113,4	0,0		75,4	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		40,8
	125 Hz	109,1	0,0		75,4	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,0
	250 Hz	105,5	0,0		75,4	1,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		31,4
	500 Hz	103,4	0,0		75,4	3,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		27,8
	1000 Hz	102,5	0,0		75,4	6,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		24,0
	2000 Hz	97,9	0,0		75,4	16,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		9,4
	4000 Hz	89,2	0,0		75,4	54,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-37,7
	8000 Hz	77,8	0,0		75,4	194,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-188,9

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x / m		IPKT: y / m		IPKT: z / m		L _r (IP) / dB(A)	
IPkt011	IO 4 Süd	32473614,8		5696989,3		399,7		45,2	

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
EZQi001	Lüf1	82,5	3,0		78,4	4,5	4,6	0,0	0,0	11,3	0,0		-14,9
EZQi002	Lüf2	82,5	3,0		78,4	4,5	4,6	0,0	0,0	11,3	0,0		-15,0
EZQi003	Lüf3	86,5	3,0		78,5	4,5	4,6	0,0	0,0	14,4	0,0		-14,1
EZQi004	Lüf4	86,5	3,0		78,4	4,5	4,6	0,0	0,0	11,3	0,0		-10,9
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		77,8	4,2	4,8	0,0	0,0	18,5	0,0		-24,2
EZQi006	Egger 1	110,2	3,0		76,8	3,8	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0		28,0
EZQi007	Egger 2	113,3	3,0		78,7	4,7	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0		28,2
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		53,9	0,3	2,6	0,0	0,0	2,9	0,0		43,3
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		65,5	1,0	4,4	0,0	0,0	13,7	0,0		19,1

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI006	WEA VB 2												
	63 Hz	114,0	0,0		77,0	0,2	-3,0	0,0	0,0	6,0	0,0		33,8
	125 Hz	109,7	0,0		77,0	0,8	-3,0	0,0	0,0	8,2	0,0		26,7

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											LfT
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
	250 Hz	106,1	0,0		77,0	2,1	-3,0	0,0	0,0	10,8	0,0		19,3
	500 Hz	104,0	0,0		77,0	3,8	-3,0	0,0	0,0	13,5	0,0		12,6
	1000 Hz	103,1	0,0		77,0	7,3	-3,0	0,0	0,0	16,4	0,0		5,4
	2000 Hz	98,5	0,0		77,0	19,3	-3,0	0,0	0,0	18,1	0,0		-12,9
	4000 Hz	89,8	0,0		77,0	65,4	-3,0	0,0	0,0	19,0	0,0		-68,5
	8000 Hz	78,4	0,0		77,0	233,2	-3,0	0,0	0,0	19,5	0,0		-248,2

WEAI007	WEA VB 3												
	63 Hz	114,0	0,0		75,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0		37,3
	125 Hz	109,7	0,0		75,1	0,7	-3,0	0,0	0,0	5,9	0,0		31,0
	250 Hz	106,1	0,0		75,1	1,7	-3,0	0,0	0,0	7,9	0,0		24,5
	500 Hz	104,0	0,0		75,1	3,1	-3,0	0,0	0,0	10,2	0,0		18,7
	1000 Hz	103,1	0,0		75,1	5,8	-3,0	0,0	0,0	12,8	0,0		12,4
	2000 Hz	98,5	0,0		75,1	15,4	-3,0	0,0	0,0	15,0	0,0		-4,0
	4000 Hz	89,8	0,0		75,1	52,4	-3,0	0,0	0,0	16,7	0,0		-51,4
	8000 Hz	78,4	0,0		75,1	186,9	-3,0	0,0	0,0	18,0	0,0		-198,6

WEAI008	WEA VB 4												
	63 Hz	114,0	0,0		72,4	0,1	-3,0	0,0	0,0	5,6	0,0		38,8
	125 Hz	109,7	0,0		72,4	0,5	-3,0	0,0	0,0	7,7	0,0		32,1
	250 Hz	106,1	0,0		72,4	1,2	-3,0	0,0	0,0	10,2	0,0		25,3
	500 Hz	104,0	0,0		72,4	2,3	-3,0	0,0	0,0	12,9	0,0		19,5
	1000 Hz	103,1	0,0		72,4	4,3	-3,0	0,0	0,0	15,7	0,0		13,7
	2000 Hz	98,5	0,0		72,4	11,3	-3,0	0,0	0,0	17,3	0,0		0,5
	4000 Hz	89,8	0,0		72,4	38,4	-3,0	0,0	0,0	18,4	0,0		-36,4
	8000 Hz	78,4	0,0		72,4	137,1	-3,0	0,0	0,0	19,1	0,0		-147,2

WEAI009	WEA VB 5												
	63 Hz	114,0	0,0		72,2	0,1	-3,0	0,0	0,0	3,4	0,0		41,3
	125 Hz	109,7	0,0		72,2	0,5	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0		36,0
	250 Hz	106,1	0,0		72,2	1,2	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0		31,0
	500 Hz	104,0	0,0		72,2	2,2	-3,0	0,0	0,0	5,5	0,0		27,1
	1000 Hz	103,1	0,0		72,2	4,2	-3,0	0,0	0,0	6,5	0,0		23,2
	2000 Hz	98,5	0,0		72,2	11,1	-3,0	0,0	0,0	7,8	0,0		10,3
	4000 Hz	89,8	0,0		72,2	37,7	-3,0	0,0	0,0	9,6	0,0		-26,7
	8000 Hz	78,4	0,0		72,2	134,5	-3,0	0,0	0,0	11,6	0,0		-136,9

WEAI010	WEA VB 6												
	63 Hz	114,0	0,0		75,2	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		41,6
	125 Hz	109,7	0,0		75,2	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,9
	250 Hz	106,1	0,0		75,2	1,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		32,2
	500 Hz	104,0	0,0		75,2	3,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,7
	1000 Hz	103,1	0,0		75,2	5,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,0
	2000 Hz	98,5	0,0		75,2	15,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		10,7
	4000 Hz	89,8	0,0		75,2	53,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-35,4
	8000 Hz	78,4	0,0		75,2	189,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-182,9

WEAI011	WEA VB 7												
	63 Hz	114,0	0,0		73,9	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		42,9
	125 Hz	109,7	0,0		73,9	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		38,2
	250 Hz	106,1	0,0		73,9	1,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		33,7
	500 Hz	104,0	0,0		73,9	2,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		30,4
	1000 Hz	103,1	0,0		73,9	5,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		27,0
	2000 Hz	98,5	0,0		73,9	13,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		14,0
	4000 Hz	89,8	0,0		73,9	46,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-27,1
	8000 Hz	78,4	0,0		73,9	164,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-156,5

WEAI012	WEA E40												
	63 Hz	109,4	0,0		79,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	6,0	0,0		26,8
	125 Hz	107,7	0,0		79,3	1,1	-3,0	0,0	0,0	8,1	0,0		22,2

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	250 Hz	104,4	0,0		79,3	2,7	-3,0	0,0	0,0	10,7	0,0	14,7
	500 Hz	101,2	0,0		79,3	5,0	-3,0	0,0	0,0	13,4	0,0	6,5
	1000 Hz	97,5	0,0		79,3	9,5	-3,0	0,0	0,0	16,3	0,0	-4,6
	2000 Hz	94,3	0,0		79,3	25,2	-3,0	0,0	0,0	18,4	0,0	-25,5
	4000 Hz	90,5	0,0		79,3	85,4	-3,0	0,0	0,0	19,1	0,0	-90,3

WEAI013	WEA N27											
	63 Hz	111,3	0,0		69,0	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,2
	125 Hz	109,6	0,0		69,0	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,3
	250 Hz	106,3	0,0		69,0	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,5
	500 Hz	103,1	0,0		69,0	1,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,6
	1000 Hz	99,4	0,0		69,0	2,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,5
	2000 Hz	96,2	0,0		69,0	7,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,5
	4000 Hz	94,9	0,0		69,0	26,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4

WEAI019	WEA VB 1.1											
	63 Hz	113,4	0,0		68,2	0,1	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	44,2
	125 Hz	109,1	0,0		68,2	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,9	0,0	38,6
	250 Hz	105,5	0,0		68,2	0,8	-3,0	0,0	0,0	6,2	0,0	33,3
	500 Hz	103,4	0,0		68,2	1,4	-3,0	0,0	0,0	7,9	0,0	28,9
	1000 Hz	102,5	0,0		68,2	2,7	-3,0	0,0	0,0	10,0	0,0	24,6
	2000 Hz	97,9	0,0		68,2	7,0	-3,0	0,0	0,0	12,1	0,0	13,5
	4000 Hz	89,2	0,0		68,2	23,8	-3,0	0,0	0,0	14,2	0,0	-14,0
	8000 Hz	77,8	0,0		68,2	84,9	-3,0	0,0	0,0	16,1	0,0	-88,5

WEAI020	WEA VB 2.1											
	63 Hz	113,4	0,0		69,2	0,1	-3,0	0,0	0,0	6,8	0,0	40,4
	125 Hz	109,1	0,0		69,2	0,3	-3,0	0,0	0,0	9,1	0,0	33,5
	250 Hz	105,5	0,0		69,2	0,8	-3,0	0,0	0,0	11,8	0,0	26,7
	500 Hz	103,4	0,0		69,2	1,6	-3,0	0,0	0,0	14,6	0,0	21,0
	1000 Hz	102,5	0,0		69,2	3,0	-3,0	0,0	0,0	17,4	0,0	16,0
	2000 Hz	97,9	0,0		69,2	7,8	-3,0	0,0	0,0	18,5	0,0	5,4
	4000 Hz	89,2	0,0		69,2	26,5	-3,0	0,0	0,0	19,2	0,0	-22,6
	8000 Hz	77,8	0,0		69,2	94,6	-3,0	0,0	0,0	19,6	0,0	-102,5

WEAI021	WEA VB 5.1											
	63 Hz	113,4	0,0		75,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	6,7	0,0	34,0
	125 Hz	109,1	0,0		75,5	0,7	-3,0	0,0	0,0	9,1	0,0	26,8
	250 Hz	105,5	0,0		75,5	1,7	-3,0	0,0	0,0	11,8	0,0	19,5
	500 Hz	103,4	0,0		75,5	3,2	-3,0	0,0	0,0	14,6	0,0	13,1
	1000 Hz	102,5	0,0		75,5	6,1	-3,0	0,0	0,0	17,5	0,0	6,4
	2000 Hz	97,9	0,0		75,5	16,2	-3,0	0,0	0,0	18,7	0,0	-9,4
	4000 Hz	89,2	0,0		75,5	54,8	-3,0	0,0	0,0	19,3	0,0	-57,4
	8000 Hz	77,8	0,0		75,5	195,6	-3,0	0,0	0,0	19,6	0,0	-209,9

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m		IPKT: y /m		IPKT: z /m		Lr(IP) /dB(A)	
IPkt005	IO 5	32473511,0		5696794,0		403,1		43,9	

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Lüf1	79,5	3,0		78,6	4,6	4,6	0,0	0,0	0,1	0,0	-5,5
EZQi002	Lüf2	79,5	3,0		78,6	4,6	4,6	0,0	0,0	0,1	0,0	-5,5
EZQi003	Lüf3	83,5	3,0		78,6	4,6	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0	-1,5
EZQi004	Lüf4	83,5	3,0		78,6	4,6	4,6	0,0	0,0	0,1	0,0	-1,5
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		77,8	4,2	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,8
EZQi006	Egger 1	110,2	3,0		75,9	3,4	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	29,4
EZQi007	Egger 2	113,3	3,0		78,0	4,3	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	29,3

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100		
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		L _T = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}											
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}		L _T
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		53,8	0,3	3,0	0,0	0,0	21,3	0,0		24,7
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		68,5	1,4	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0		29,3

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI006	WEA VB 2												
	63 Hz	114,0	0,0		77,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,3
	125 Hz	109,7	0,0		77,5	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,3
	250 Hz	106,1	0,0		77,5	2,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		29,4
	500 Hz	104,0	0,0		77,5	4,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,4
	1000 Hz	103,1	0,0		77,5	7,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		20,9
	2000 Hz	98,5	0,0		77,5	20,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		3,6
	4000 Hz	89,8	0,0		77,5	69,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-53,8
	8000 Hz	78,4	0,0		77,5	246,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-242,7

WEAI007	WEA VB 3												
	63 Hz	114,0	0,0		75,3	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		41,5
	125 Hz	109,7	0,0		75,3	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,8
	250 Hz	106,1	0,0		75,3	1,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		32,1
	500 Hz	104,0	0,0		75,3	3,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,6
	1000 Hz	103,1	0,0		75,3	6,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		24,8
	2000 Hz	98,5	0,0		75,3	15,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		10,4
	4000 Hz	89,8	0,0		75,3	53,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-36,1
	8000 Hz	78,4	0,0		75,3	191,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-185,0

WEAI008	WEA VB 4												
	63 Hz	114,0	0,0		73,0	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		43,8
	125 Hz	109,7	0,0		73,0	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,2
	250 Hz	106,1	0,0		73,0	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,8
	500 Hz	104,0	0,0		73,0	2,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		31,6
	1000 Hz	103,1	0,0		73,0	4,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,5
	2000 Hz	98,5	0,0		73,0	12,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		16,3
	4000 Hz	89,8	0,0		73,0	41,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-21,5
	8000 Hz	78,4	0,0		73,0	147,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-139,0

WEAI009	WEA VB 5												
	63 Hz	114,0	0,0		72,1	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		44,7
	125 Hz	109,7	0,0		72,1	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		40,1
	250 Hz	108,6	0,0		72,1	1,2	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		35,8
	500 Hz	106,5	0,0		72,1	2,2	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		32,7
	1000 Hz	105,6	0,0		72,1	4,2	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		29,8
	2000 Hz	101,0	0,0		72,1	11,0	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0		18,4
	4000 Hz	92,3	0,0		72,1	37,3	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0		-16,6
	8000 Hz	80,9	0,0		72,1	133,0	-3,0	0,0	0,0	0,8	0,0		-123,7

WEAI010	WEA VB 6												
	63 Hz	114,0	0,0		74,7	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		42,1
	125 Hz	109,7	0,0		74,7	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		37,3
	250 Hz	108,6	0,0		74,7	1,6	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0		32,8
	500 Hz	106,5	0,0		74,7	3,0	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0		29,3
	1000 Hz	105,6	0,0		74,7	5,6	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		25,8
	2000 Hz	102,6	0,0		74,7	14,8	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0		12,0
	4000 Hz	93,9	0,0		74,7	50,3	-3,0	0,0	0,0	3,5	0,0		-32,2
	8000 Hz	82,5	0,0		74,7	179,5	-3,0	0,0	0,0	2,5	0,0		-172,8

WEAI011	WEA VB 7												
	63 Hz	114,0	0,0		73,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		43,7
	125 Hz	109,7	0,0		73,1	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,0
	250 Hz	106,1	0,0		73,1	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,6

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
	500 Hz	106,5	0,0		73,1	2,5	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		31,4
	1000 Hz	105,6	0,0		73,1	4,7	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		28,3
	2000 Hz	101,0	0,0		73,1	12,4	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0		16,0
	4000 Hz	92,3	0,0		73,1	42,0	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0		-22,3
	8000 Hz	80,9	0,0		73,1	149,7	-3,0	0,0	0,0	0,9	0,0		-141,4

WEAI012	WEA E40												
	63 Hz	109,4	0,0		79,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,3	0,0		28,2
	125 Hz	107,7	0,0		79,5	1,1	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0		26,3
	250 Hz	104,4	0,0		79,5	2,8	-3,0	0,0	0,0	2,5	0,0		22,5
	500 Hz	101,2	0,0		79,5	5,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		19,5
	1000 Hz	97,5	0,0		79,5	9,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		11,2
	2000 Hz	94,3	0,0		79,5	25,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-8,1
	4000 Hz	90,5	0,0		79,5	87,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-73,7

WEAI013	WEA N27												
	63 Hz	111,3	0,0		69,5	0,1	-3,0	0,0	0,0	8,2	0,0		36,5
	125 Hz	109,6	0,0		69,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	11,1	0,0		31,7
	250 Hz	106,3	0,0		69,5	0,9	-3,0	0,0	0,0	14,5	0,0		24,4
	500 Hz	103,1	0,0		69,5	1,6	-3,0	0,0	0,0	17,9	0,0		17,1
	1000 Hz	99,4	0,0		69,5	3,1	-3,0	0,0	0,0	20,3	0,0		9,6
	2000 Hz	96,2	0,0		69,5	8,1	-3,0	0,0	0,0	22,0	0,0		-0,4
	4000 Hz	92,4	0,0		69,5	27,5	-3,0	0,0	0,0	23,3	0,0		-24,9

WEAI019	WEA VB 1.1												
	63 Hz	113,4	0,0		68,5	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		47,8
	125 Hz	109,1	0,0		68,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		43,3
	250 Hz	105,5	0,0		68,5	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,2
	500 Hz	103,4	0,0		68,5	1,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,4
	1000 Hz	102,5	0,0		68,5	2,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,2
	2000 Hz	97,9	0,0		68,5	7,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,1
	4000 Hz	89,2	0,0		68,5	24,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-1,0
	8000 Hz	77,8	0,0		68,5	87,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-75,6

WEAI020	WEA VB 2.1												
	63 Hz	113,4	0,0		70,6	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		45,7
	125 Hz	109,1	0,0		70,6	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		41,1
	250 Hz	105,5	0,0		70,6	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,9
	500 Hz	103,4	0,0		70,6	1,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,0
	1000 Hz	102,5	0,0		70,6	3,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		31,4
	2000 Hz	97,9	0,0		70,6	9,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		21,1
	4000 Hz	89,2	0,0		70,6	31,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-9,6
	8000 Hz	77,8	0,0		70,6	111,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-101,0

WEAI021	WEA VB 5.1												
	63 Hz	113,4	0,0		76,2	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		40,0
	125 Hz	109,1	0,0		76,2	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,1
	250 Hz	105,5	0,0		76,2	1,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		30,4
	500 Hz	103,4	0,0		76,2	3,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		26,7
	1000 Hz	102,5	0,0		76,2	6,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		22,6
	2000 Hz	97,9	0,0		76,2	17,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		7,0
	4000 Hz	89,2	0,0		76,2	59,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-43,8
	8000 Hz	77,8	0,0		76,2	213,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-208,6

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt006	IO 6	32472983,0	5699396,0	412,8	44,4

ISO 9613-2	LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet
------------	--

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
EZQi001	Lüf1	82,5	3,0		74,3	2,8	4,7	0,0	0,0	1,5	0,0		0,7
EZQi002	Lüf2	82,5	3,0		74,3	2,8	4,7	0,0	0,0	1,5	0,0		0,6
EZQi003	Lüf3	86,5	3,0		74,4	2,9	4,7	0,0	0,0	1,5	0,0		4,5
EZQi004	Lüf4	86,5	3,0		74,4	2,9	4,7	0,0	0,0	1,5	0,0		4,5
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	81,0	3,0		76,8	3,7	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0		-1,8
EZQi006	Egger 1	115,0	3,0		82,6	7,4	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0		22,5
EZQi007	Egger 2	116,3	3,0		83,0	7,6	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0		23,4
EZQi008	NP Germ	103,0	3,0		79,4	5,1	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0		16,3
EZQi009	Amprion	103,7	3,0		77,9	4,3	4,6	0,0	0,0	0,2	0,0		19,3

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAi006	WEA VB 2												
	63 Hz	116,5	0,0		70,0	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		49,5
	125 Hz	112,2	0,0		70,0	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		44,9
	250 Hz	108,6	0,0		70,0	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		40,7
	500 Hz	106,5	0,0		70,0	1,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		37,9
	1000 Hz	105,6	0,0		70,0	3,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,4
	2000 Hz	101,0	0,0		70,0	8,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,5
	4000 Hz	92,3	0,0		70,0	29,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-3,7
	8000 Hz	80,9	0,0		70,0	103,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-89,8

WEAi007	WEA VB 3												
	63 Hz	116,5	0,0		75,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		43,8
	125 Hz	112,2	0,0		75,5	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,0
	250 Hz	110,2	0,0		75,5	1,8	-3,0	0,0	0,0	1,4	0,0		34,4
	500 Hz	108,1	0,0		75,5	3,2	-3,0	0,0	0,0	1,4	0,0		30,8
	1000 Hz	107,2	0,0		75,5	6,2	-3,0	0,0	0,0	1,4	0,0		27,0
	2000 Hz	102,6	0,0		75,5	16,3	-3,0	0,0	0,0	1,3	0,0		12,3
	4000 Hz	93,9	0,0		75,5	55,2	-3,0	0,0	0,0	1,0	0,0		-35,3
	8000 Hz	82,5	0,0		75,5	196,8	-3,0	0,0	0,0	0,3	0,0		-188,4

WEAi008	WEA VB 4												
	63 Hz	116,5	0,0		75,0	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		44,4
	125 Hz	112,2	0,0		75,0	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,6
	250 Hz	108,6	0,0		75,0	1,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,0
	500 Hz	106,5	0,0		75,0	3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		31,5
	1000 Hz	105,6	0,0		75,0	5,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		27,9
	2000 Hz	101,0	0,0		75,0	15,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		13,8
	4000 Hz	92,3	0,0		75,0	51,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-31,4
	8000 Hz	80,9	0,0		75,0	184,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-175,6

WEAi009	WEA VB 5												
	63 Hz	116,5	0,0		77,4	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		41,9
	125 Hz	112,2	0,0		77,4	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		37,0
	250 Hz	108,6	0,0		77,4	2,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		32,1
	500 Hz	106,5	0,0		77,4	4,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,1
	1000 Hz	105,6	0,0		77,4	7,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		23,6
	2000 Hz	101,0	0,0		77,4	20,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		6,4
	4000 Hz	92,3	0,0		77,4	68,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-50,6
	8000 Hz	80,9	0,0		77,4	244,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-237,8

WEAi010	WEA VB 6												
	63 Hz	116,5	0,0		79,1	0,3	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0		37,9
	125 Hz	112,2	0,0		79,1	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,1
	250 Hz	108,6	0,0		79,1	2,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		29,9
	500 Hz	106,5	0,0		79,1	4,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,5
	1000 Hz	105,6	0,0		79,1	9,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		20,2
	2000 Hz	101,0	0,0		79,1	24,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,3
	4000 Hz	92,3	0,0		79,1	83,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-67,2

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
	8000 Hz	80,9	0,0		79,1	297,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-292,6

WEAI011	WEA VB 7												
	63 Hz	116,5	0,0		79,8	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,4
	125 Hz	112,2	0,0		79,8	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,3
	250 Hz	108,6	0,0		79,8	2,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		29,0
	500 Hz	106,5	0,0		79,8	5,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		24,4
	1000 Hz	105,6	0,0		79,8	10,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		18,8
	2000 Hz	101,0	0,0		79,8	26,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-2,3
	4000 Hz	92,3	0,0		79,8	90,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-74,6
	8000 Hz	80,9	0,0		79,8	321,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-317,3

WEAI012	WEA E40												
	63 Hz	109,4	0,0		73,7	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		38,5
	125 Hz	107,7	0,0		73,7	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,4
	250 Hz	104,4	0,0		73,7	1,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		32,3
	500 Hz	101,2	0,0		73,7	2,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		27,9
	1000 Hz	100,0	0,0		73,7	5,0	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		21,8
	2000 Hz	96,8	0,0		73,7	13,2	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0		10,4
	4000 Hz	93,0	0,0		73,7	44,7	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0		-24,9

WEAI013	WEA N27												
	63 Hz	113,8	0,0		80,7	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,8
	125 Hz	112,1	0,0		80,7	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		33,2
	250 Hz	108,8	0,0		80,7	3,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,0
	500 Hz	105,6	0,0		80,7	5,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		22,1
	1000 Hz	101,9	0,0		80,7	11,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		13,1
	2000 Hz	98,7	0,0		80,7	29,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-8,4
	4000 Hz	94,9	0,0		80,7	99,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-82,6

WEAI019	WEA VB 1.1												
	63 Hz	115,9	0,0		77,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		41,2
	125 Hz	111,6	0,0		77,5	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,3
	250 Hz	108,0	0,0		77,5	2,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		31,4
	500 Hz	105,9	0,0		77,5	4,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		27,4
	1000 Hz	105,0	0,0		77,5	7,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		22,9
	2000 Hz	100,4	0,0		77,5	20,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		5,6
	4000 Hz	91,7	0,0		77,5	69,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-51,7
	8000 Hz	80,3	0,0		77,5	246,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-240,1

WEAI020	WEA VB 2.1												
	63 Hz	115,9	0,0		75,8	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		43,0
	125 Hz	111,6	0,0		75,8	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		38,2
	250 Hz	108,0	0,0		75,8	1,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		33,5
	500 Hz	105,9	0,0		75,8	3,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		29,8
	1000 Hz	105,0	0,0		75,8	6,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		26,0
	2000 Hz	100,4	0,0		75,8	16,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		11,0
	4000 Hz	91,7	0,0		75,8	56,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-37,7
	8000 Hz	80,3	0,0		75,8	202,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-194,5

WEAI021	WEA VB 5.1												
	63 Hz	115,9	0,0		69,8	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		49,1
	125 Hz	111,6	0,0		69,8	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		44,5
	250 Hz	108,0	0,0		69,8	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		40,4
	500 Hz	105,9	0,0		69,8	1,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		37,5
	1000 Hz	105,0	0,0		69,8	3,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,1
	2000 Hz	100,4	0,0		69,8	8,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,3
	4000 Hz	91,7	0,0		69,8	28,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-3,4
	8000 Hz	80,3	0,0		69,8	101,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-87,7

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt007	IO 7	32472946,0	5699394,0	413,6	42,1

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Lüf1	79,5	3,0		74,1	2,8	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,9
EZQi002	Lüf2	79,5	3,0		74,1	2,8	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,8
EZQi003	Lüf3	83,5	3,0		74,3	2,8	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0	4,7
EZQi004	Lüf4	83,5	3,0		74,2	2,8	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0	4,7
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		76,7	3,7	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-4,1
EZQi006	Egger 1	115,0	3,0		82,6	7,3	4,8	0,0	0,0	0,8	0,0	21,0
EZQi007	Egger 2	113,3	3,0		83,0	7,6	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	20,9
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		79,4	5,1	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0	13,8
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		77,9	4,3	4,6	0,0	0,0	0,2	0,0	16,7

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAi006	WEA VB 2											
	63 Hz	114,0	0,0		69,8	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,1
	125 Hz	109,7	0,0		69,8	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,6
	250 Hz	106,1	0,0		69,8	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,4
	500 Hz	106,5	0,0		69,8	1,7	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	35,6
	1000 Hz	105,6	0,0		69,8	3,2	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	33,2
	2000 Hz	101,0	0,0		69,8	8,4	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	23,4
	4000 Hz	92,3	0,0		69,8	28,4	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	-5,3
	8000 Hz	80,9	0,0		69,8	101,3	-3,0	0,0	0,0	0,8	0,0	-89,6

WEAi007	WEA VB 3											
	63 Hz	114,0	0,0		75,4	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,4
	125 Hz	109,7	0,0		75,4	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,6
	250 Hz	106,1	0,0		75,4	1,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,9
	500 Hz	108,1	0,0		75,4	3,2	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	28,5
	1000 Hz	107,2	0,0		75,4	6,1	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	24,6
	2000 Hz	102,6	0,0		75,4	16,1	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0	10,0
	4000 Hz	93,9	0,0		75,4	54,6	-3,0	0,0	0,0	3,3	0,0	-37,2
	8000 Hz	82,5	0,0		75,4	194,7	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	-188,7

WEAi008	WEA VB 4											
	63 Hz	114,0	0,0		74,9	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,9
	125 Hz	109,7	0,0		74,9	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,1
	250 Hz	108,6	0,0		74,9	1,6	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	32,6
	500 Hz	108,1	0,0		74,9	3,0	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0	29,2
	1000 Hz	107,2	0,0		74,9	5,8	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	25,5
	2000 Hz	102,6	0,0		74,9	15,2	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0	11,4
	4000 Hz	93,9	0,0		74,9	51,5	-3,0	0,0	0,0	3,3	0,0	-33,6
	8000 Hz	82,5	0,0		74,9	183,8	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	-177,3

WEAi009	WEA VB 5											
	63 Hz	114,0	0,0		77,4	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	35,2
	125 Hz	109,7	0,0		77,4	0,9	-3,0	0,0	0,0	3,5	0,0	31,0
	250 Hz	108,6	0,0		77,4	2,2	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	28,1
	500 Hz	108,1	0,0		77,4	4,0	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	25,8
	1000 Hz	108,4	0,0		77,4	7,6	-3,0	0,0	0,0	4,9	0,0	21,3
	2000 Hz	103,8	0,0		77,4	20,1	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	4,1
	4000 Hz	95,1	0,0		77,4	68,2	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	-52,6
	8000 Hz	83,7	0,0		77,4	243,1	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	-238,9

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

WEAI010	WEA VB 6											
	63 Hz	114,0	0,0		79,1	0,3	-3,0	0,0	0,0	1,2	0,0	36,4
	125 Hz	109,7	0,0		79,1	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,6
	250 Hz	106,1	0,0		79,1	2,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,4
	500 Hz	108,1	0,0		79,1	4,9	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0	23,2
	1000 Hz	107,2	0,0		79,1	9,2	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	17,9
	2000 Hz	103,8	0,0		79,1	24,4	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	-1,9
	4000 Hz	95,1	0,0		79,1	82,8	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	-69,0
	8000 Hz	83,7	0,0		79,1	295,4	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	-293,0

WEAI011	WEA VB 7											
	63 Hz	114,0	0,0		79,7	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	32,2
	125 Hz	109,7	0,0		79,7	1,1	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	27,2
	250 Hz	108,6	0,0		79,8	2,9	-3,0	0,0	0,0	6,5	0,0	22,5
	500 Hz	108,1	0,0		79,8	5,3	-3,0	0,0	0,0	7,8	0,0	18,2
	1000 Hz	108,4	0,0		79,8	10,0	-3,0	0,0	0,0	8,3	0,0	13,1
	2000 Hz	104,7	0,0		79,8	26,5	-3,0	0,0	0,0	7,3	0,0	-6,5
	4000 Hz	96,0	0,0		79,7	89,7	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	-76,6
	8000 Hz	84,6	0,0		79,7	320,0	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	-318,2

WEAI012	WEA E40											
	63 Hz	109,4	0,0		73,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	36,6
	125 Hz	107,7	0,0		73,5	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,7
	250 Hz	104,4	0,0		73,5	1,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,5
	500 Hz	101,2	0,0		73,5	2,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,2
	1000 Hz	97,5	0,0		73,5	4,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2
	2000 Hz	94,3	0,0		73,5	12,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0
	4000 Hz	90,5	0,0		73,5	43,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-23,6

WEAI013	WEA N27											
	63 Hz	111,3	0,0		80,7	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,2
	125 Hz	109,6	0,0		80,7	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,6
	250 Hz	106,3	0,0		80,7	3,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,4
	500 Hz	103,1	0,0		80,7	5,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,5
	1000 Hz	99,4	0,0		80,7	11,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5
	2000 Hz	96,2	0,0		80,7	29,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-11,1
	4000 Hz	92,4	0,0		80,7	100,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-85,6

WEAI019	WEA VB 1.1											
	63 Hz	113,4	0,0		77,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,7
	125 Hz	109,1	0,0		77,5	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,8
	250 Hz	108,0	0,0		77,5	2,2	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	29,0
	500 Hz	107,5	0,0		77,5	4,1	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	25,0
	1000 Hz	107,8	0,0		77,5	7,7	-3,0	0,0	0,0	4,9	0,0	20,5
	2000 Hz	103,2	0,0		77,5	20,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	3,2
	4000 Hz	94,5	0,0		77,5	68,9	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	-54,0
	8000 Hz	83,1	0,0		77,5	245,7	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	-242,2

WEAI020	WEA VB 2.1											
	63 Hz	113,4	0,0		75,8	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,4
	125 Hz	109,1	0,0		75,8	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,6
	250 Hz	105,5	0,0		75,8	1,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,9
	500 Hz	103,4	0,0		75,8	3,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,3
	1000 Hz	105,0	0,0		75,8	6,3	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	23,4
	2000 Hz	100,4	0,0		75,8	16,7	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	8,4
	4000 Hz	91,7	0,0		75,8	56,8	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	-40,3
	8000 Hz	80,3	0,0		75,8	202,4	-3,0	0,0	0,0	1,6	0,0	-197,4

WEAI021	WEA VB 5.1											
---------	------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	63 Hz	113,4	0,0		69,7	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,6
	125 Hz	109,1	0,0		69,7	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,0
	250 Hz	105,5	0,0		69,7	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,9
	500 Hz	105,9	0,0		69,7	1,7	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	35,0
	1000 Hz	105,0	0,0		69,7	3,2	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	32,6
	2000 Hz	100,4	0,0		69,7	8,4	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	22,8
	4000 Hz	91,7	0,0		69,7	28,3	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	-5,9
	8000 Hz	80,3	0,0		69,7	101,1	-3,0	0,0	0,0	1,5	0,0	-90,0

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt008	IO 8	32474030,0	5698733,0	420,4	40,3

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Lüf1	79,5	3,0		77,9	4,3	4,3	0,0	0,0	0,5	0,0	-4,4
EZQi002	Lüf2	79,5	3,0		77,9	4,3	4,3	0,0	0,0	0,4	0,0	-4,5
EZQi003	Lüf3	83,5	3,0		78,0	4,3	4,3	0,0	0,0	0,4	0,0	-0,5
EZQi004	Lüf4	83,5	3,0		78,0	4,3	4,3	0,0	0,0	0,5	0,0	-0,5
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		78,9	4,8	4,5	0,0	0,0	0,3	0,0	-7,5
EZQi006	Egger 1	113,2	3,0		82,1	6,9	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	22,1
EZQi007	Egger 2	113,3	3,0		82,9	7,5	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	21,2
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		76,7	3,7	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	18,1
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		73,5	2,6	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	23,2

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI006	WEA VB 2											
	63 Hz	114,0	0,0		74,6	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	38,0
	125 Hz	109,7	0,0		74,6	0,6	-3,0	0,0	0,0	3,6	0,0	33,9
	250 Hz	106,1	0,0		74,6	1,6	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	30,9
	500 Hz	104,0	0,0		74,6	2,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,5
	1000 Hz	103,1	0,0		74,6	5,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,0
	2000 Hz	98,5	0,0		74,6	14,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,3
	4000 Hz	89,8	0,0		74,6	49,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-31,2
	8000 Hz	80,9	0,0		74,6	176,5	-3,0	0,0	0,0	1,4	0,0	-168,6

WEAI007	WEA VB 3											
	63 Hz	114,0	0,0		76,8	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0
	125 Hz	112,2	0,0		76,8	0,8	-3,0	0,0	0,0	1,6	0,0	36,1
	250 Hz	108,6	0,0		76,8	2,0	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	31,1
	500 Hz	106,5	0,0		76,8	3,8	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	27,2
	1000 Hz	105,6	0,0		76,8	7,1	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	22,8
	2000 Hz	101,0	0,0		76,8	18,8	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	6,3
	4000 Hz	92,3	0,0		76,8	63,7	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	-47,5
	8000 Hz	80,9	0,0		76,8	227,4	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	-222,6

WEAI008	WEA VB 4											
	63 Hz	114,0	0,0		74,6	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,2
	125 Hz	109,7	0,0		74,6	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,5
	250 Hz	106,1	0,0		74,6	1,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,9
	500 Hz	104,0	0,0		74,6	2,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,5
	1000 Hz	103,1	0,0		74,6	5,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,0
	2000 Hz	98,5	0,0		74,6	14,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,3
	4000 Hz	89,8	0,0		74,6	49,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-31,4
	8000 Hz	78,4	0,0		74,6	176,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-170,1

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI009	WEA VB 5											
	63 Hz	114,0	0,0		77,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,6
	125 Hz	109,7	0,0		77,1	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,7
	250 Hz	106,1	0,0		77,1	2,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,8
	500 Hz	104,0	0,0		77,1	3,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,9
	1000 Hz	103,1	0,0		77,1	7,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,5
	2000 Hz	98,5	0,0		77,1	19,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7
	4000 Hz	89,8	0,0		77,1	66,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-50,8
	8000 Hz	78,4	0,0		77,1	237,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-232,9

WEAI010	WEA VB 6											
	63 Hz	114,0	0,0		79,4	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,3
	125 Hz	109,7	0,0		79,4	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,2
	250 Hz	106,1	0,0		79,4	2,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,9
	500 Hz	104,0	0,0		79,4	5,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,5
	1000 Hz	103,1	0,0		79,4	9,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1
	2000 Hz	98,5	0,0		79,4	25,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,4
	4000 Hz	89,8	0,0		79,4	86,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-72,9
	8000 Hz	78,4	0,0		79,4	307,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-305,7

WEAI011	WEA VB 7											
	63 Hz	114,0	0,0		79,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,1
	125 Hz	109,7	0,0		79,5	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,1
	250 Hz	106,1	0,0		79,5	2,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,8
	500 Hz	104,0	0,0		79,5	5,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,3
	1000 Hz	103,1	0,0		79,5	9,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,8
	2000 Hz	98,5	0,0		79,5	25,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,8
	4000 Hz	89,8	0,0		79,5	87,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-74,3
	8000 Hz	78,4	0,0		79,5	312,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-310,3

WEAI012	WEA E40											
	63 Hz	109,4	0,0		78,2	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	29,2
	125 Hz	107,7	0,0		78,2	0,9	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	26,9
	250 Hz	104,4	0,0		78,2	2,4	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	22,2
	500 Hz	101,2	0,0		78,2	4,4	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	17,2
	1000 Hz	97,5	0,0		78,2	8,3	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	9,8
	2000 Hz	94,3	0,0		78,2	22,0	-3,0	0,0	0,0	3,6	0,0	-6,4
	4000 Hz	90,5	0,0		78,2	74,7	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0	-61,2

WEAI013	WEA N27											
	63 Hz	111,3	0,0		77,4	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,7
	125 Hz	109,6	0,0		77,4	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,3
	250 Hz	106,3	0,0		77,4	2,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,7
	500 Hz	105,6	0,0		77,4	4,0	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	25,1
	1000 Hz	101,9	0,0		77,4	7,6	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	17,6
	2000 Hz	98,7	0,0		77,4	20,2	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	1,8
	4000 Hz	96,5	0,0		77,4	68,7	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	-50,3

WEAI019	WEA VB 1.1											
	63 Hz	113,4	0,0		76,0	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,2
	125 Hz	109,1	0,0		76,0	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,3
	250 Hz	105,5	0,0		76,0	1,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,6
	500 Hz	103,4	0,0		76,0	3,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,9
	1000 Hz	102,5	0,0		76,0	6,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0
	2000 Hz	97,9	0,0		76,0	17,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6
	4000 Hz	89,2	0,0		76,0	58,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-42,3
	8000 Hz	77,8	0,0		76,0	208,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-203,7

WEAI020	WEA VB 2.1											
	63 Hz	113,4	0,0		73,3	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,0

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	125 Hz	109,1	0,0		73,3	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,3
	250 Hz	105,5	0,0		73,3	1,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,9
	500 Hz	103,4	0,0		73,3	2,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,6
	1000 Hz	102,5	0,0		73,3	4,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,5
	2000 Hz	97,9	0,0		73,3	12,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,1
	4000 Hz	89,2	0,0		73,3	42,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-23,6
	8000 Hz	77,8	0,0		73,3	151,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-144,1

WEAI021	WEA VB 5.1											
	63 Hz	113,4	0,0		71,4	0,1	-3,0	0,0	0,0	4,1	0,0	40,7
	125 Hz	109,1	0,0		71,4	0,4	-3,0	0,0	0,0	3,4	0,0	36,9
	250 Hz	105,5	0,0		71,4	1,1	-3,0	0,0	0,0	1,3	0,0	34,7
	500 Hz	105,9	0,0		71,4	2,0	-3,0	0,0	0,0	1,6	0,0	33,9
	1000 Hz	105,0	0,0		71,4	3,8	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	31,1
	2000 Hz	100,4	0,0		71,4	10,1	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	20,1
	4000 Hz	91,7	0,0		71,4	34,4	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	-13,1
	8000 Hz	80,3	0,0		71,4	122,7	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	-113,0

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt009	IO 9	32474583,4	5697920,3	397,4	36,6

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Lüf1	84,3	3,0		80,0	5,4	4,4	0,0	0,0	1,0	0,0	-5,0
EZQi002	Lüf2	84,3	3,0		80,0	5,4	4,4	0,0	0,0	1,1	0,0	-5,1
EZQi003	Lüf3	88,3	3,0		80,1	5,5	4,4	0,0	0,0	1,1	0,0	-1,1
EZQi004	Lüf4	88,3	3,0		80,0	5,4	4,4	0,0	0,0	1,0	0,0	-1,0
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	81,0	3,0		80,3	5,6	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0	-7,2
EZQi006	Egger 1	110,2	3,0		81,4	6,4	4,7	0,0	0,0	12,6	0,0	8,2
EZQi007	Egger 2	113,3	3,0		82,5	7,2	4,8	0,0	0,0	18,9	0,0	2,9
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		74,1	2,7	4,6	0,0	0,0	20,1	0,0	1,5
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		69,3	1,6	4,6	0,0	0,0	19,0	0,0	9,2

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI006	WEA VB 2											
	63 Hz	114,0	0,0		77,8	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	34,3
	125 Hz	109,7	0,0		77,8	0,9	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	29,5
	250 Hz	106,1	0,0		77,8	2,3	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	24,9
	500 Hz	104,0	0,0		77,8	4,2	-3,0	0,0	0,0	3,5	0,0	21,5
	1000 Hz	103,1	0,0		77,8	8,0	-3,0	0,0	0,0	1,5	0,0	18,8
	2000 Hz	98,5	0,0		77,8	21,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
	4000 Hz	89,8	0,0		77,8	71,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-56,7
	8000 Hz	78,4	0,0		77,8	255,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-252,0

WEAI007	WEA VB 3											
	63 Hz	114,0	0,0		78,2	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	33,8
	125 Hz	109,7	0,0		78,2	0,9	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	28,9
	250 Hz	106,1	0,0		78,2	2,4	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	24,0
	500 Hz	106,5	0,0		78,2	4,4	-3,0	0,0	0,0	3,5	0,0	23,4
	1000 Hz	105,6	0,0		78,2	8,4	-3,0	0,0	0,0	1,6	0,0	20,4
	2000 Hz	101,0	0,0		78,2	22,2	-3,0	0,0	0,0	0,6	0,0	2,9
	4000 Hz	93,9	0,0		78,2	75,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-56,7
	8000 Hz	82,5	0,0		78,2	268,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-261,5

WEAI008	WEA VB 4											
---------	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	63 Hz	114,0	0,0		76,0	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	36,2
	125 Hz	109,7	0,0		76,0	0,7	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	31,5
	250 Hz	106,1	0,0		76,0	1,9	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	27,1
	500 Hz	106,5	0,0		76,0	3,4	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	27,9
	1000 Hz	105,6	0,0		76,0	6,5	-3,0	0,0	0,0	1,0	0,0	25,2
	2000 Hz	101,0	0,0		76,0	17,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,9
	4000 Hz	92,3	0,0		76,0	58,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-38,9
	8000 Hz	82,5	0,0		76,0	207,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-198,0

WEAI009	WEA VB 5											
	63 Hz	114,0	0,0		77,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	34,5
	125 Hz	109,7	0,0		77,5	0,9	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	29,7
	250 Hz	106,1	0,0		77,5	2,2	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	25,0
	500 Hz	106,5	0,0		77,6	4,1	-3,0	0,0	0,0	3,1	0,0	24,8
	1000 Hz	105,6	0,0		77,6	7,8	-3,0	0,0	0,0	1,4	0,0	21,9
	2000 Hz	101,0	0,0		77,6	20,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9
	4000 Hz	92,3	0,0		77,6	69,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-51,9
	8000 Hz	80,9	0,0		77,6	248,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-242,1

WEAI010	WEA VB 6											
	63 Hz	114,0	0,0		79,7	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	32,2
	125 Hz	109,7	0,0		79,7	1,1	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	27,2
	250 Hz	106,1	0,0		79,7	2,8	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	22,0
	500 Hz	104,0	0,0		79,7	5,2	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	17,7
	1000 Hz	103,1	0,0		79,7	10,0	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	12,5
	2000 Hz	98,5	0,0		79,7	26,3	-3,0	0,0	0,0	3,0	0,0	-7,5
	4000 Hz	89,8	0,0		79,7	89,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-76,1
	8000 Hz	78,4	0,0		79,7	318,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-316,5

WEAI011	WEA VB 7											
	63 Hz	114,0	0,0		79,4	0,3	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	35,1
	125 Hz	109,7	0,0		79,4	1,1	-3,0	0,0	0,0	2,7	0,0	29,5
	250 Hz	106,1	0,0		79,4	2,7	-3,0	0,0	0,0	3,4	0,0	23,6
	500 Hz	104,0	0,0		79,4	5,1	-3,0	0,0	0,0	4,1	0,0	18,5
	1000 Hz	103,1	0,0		79,4	9,6	-3,0	0,0	0,0	5,0	0,0	12,2
	2000 Hz	98,5	0,0		79,4	25,3	-3,0	0,0	0,0	6,0	0,0	-9,2
	4000 Hz	89,8	0,0		79,4	85,9	-3,0	0,0	0,0	7,5	0,0	-79,9
	8000 Hz	78,4	0,0		79,4	306,3	-3,0	0,0	0,0	9,3	0,0	-313,6

WEAI012	WEA E40											
	63 Hz	109,4	0,0		80,4	0,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	26,8
	125 Hz	107,7	0,0		80,4	1,2	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	24,3
	250 Hz	104,4	0,0		80,4	3,1	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	19,1
	500 Hz	101,2	0,0		80,4	5,7	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	13,4
	1000 Hz	100,0	0,0		80,5	10,9	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	7,6
	2000 Hz	96,8	0,0		80,5	28,7	-3,0	0,0	0,0	3,3	0,0	-12,7
	4000 Hz	93,0	0,0		80,5	97,4	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	-83,4

WEAI013	WEA N27											
	63 Hz	111,3	0,0		73,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	9,9	0,0	31,1
	125 Hz	109,6	0,0		73,1	0,5	-3,0	0,0	0,0	13,5	0,0	25,4
	250 Hz	106,3	0,0		73,1	1,3	-3,0	0,0	0,0	17,4	0,0	17,5
	500 Hz	103,1	0,0		73,1	2,5	-3,0	0,0	0,0	20,8	0,0	9,7
	1000 Hz	99,4	0,0		73,1	4,7	-3,0	0,0	0,0	23,3	0,0	1,3
	2000 Hz	96,2	0,0		73,1	12,3	-3,0	0,0	0,0	24,1	0,0	-10,3
	4000 Hz	92,4	0,0		73,1	41,8	-3,0	0,0	0,0	24,5	0,0	-44,1

WEAI019	WEA VB 1.1											
	63 Hz	113,4	0,0		75,7	0,2	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	38,7
	125 Hz	109,1	0,0		75,7	0,7	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	33,8

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	250 Hz	105,5	0,0		75,7	1,8	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	29,0
	500 Hz	103,4	0,0		75,7	3,3	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	25,1
	1000 Hz	102,5	0,0		75,7	6,3	-3,0	0,0	0,0	2,6	0,0	20,8
	2000 Hz	97,9	0,0		75,7	16,7	-3,0	0,0	0,0	3,1	0,0	5,3
	4000 Hz	89,2	0,0		75,7	56,6	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0	-43,9
	8000 Hz	77,8	0,0		75,7	201,9	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	-201,4

WEAI020	WEA VB 2.1											
	63 Hz	113,4	0,0		73,6	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	38,1
	125 Hz	109,1	0,0		73,6	0,6	-3,0	0,0	0,0	4,3	0,0	33,6
	250 Hz	105,5	0,0		73,6	1,4	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0	29,7
	500 Hz	105,9	0,0		73,6	2,6	-3,0	0,0	0,0	1,2	0,0	31,5
	1000 Hz	105,0	0,0		73,6	5,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,5
	2000 Hz	100,4	0,0		73,6	13,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7
	4000 Hz	91,7	0,0		73,6	44,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-23,2
	8000 Hz	80,3	0,0		73,6	158,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-148,5

WEAI021	WEA VB 5.1											
	63 Hz	113,4	0,0		75,6	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	35,9
	125 Hz	109,1	0,0		75,6	0,7	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	31,3
	250 Hz	105,5	0,0		75,6	1,8	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	26,9
	500 Hz	103,4	0,0		75,6	3,3	-3,0	0,0	0,0	3,5	0,0	24,0
	1000 Hz	102,5	0,0		75,6	6,2	-3,0	0,0	0,0	1,6	0,0	22,0
	2000 Hz	97,9	0,0		75,6	16,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8
	4000 Hz	89,2	0,0		75,6	55,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-39,2
	8000 Hz	77,8	0,0		75,6	199,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-193,8

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt010	IO 10	32471213,8	5697847,2	451,4	39,1

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Lüf1	82,5	3,0		70,2	1,8	4,5	0,0	0,0	13,8	0,0	-5,2
EZQi002	Lüf2	82,5	3,0		70,2	1,8	4,5	0,0	0,0	13,8	0,0	-5,2
EZQi003	Lüf3	86,5	3,0		70,0	1,7	4,5	0,0	0,0	13,9	0,0	-1,0
EZQi004	Lüf4	86,5	3,0		70,0	1,7	4,4	0,0	0,0	13,9	0,0	-1,0
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		64,4	0,9	4,5	0,0	0,0	15,5	0,0	-4,3
EZQi006	Egger 1	110,2	3,0		78,5	4,6	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	25,5
EZQi007	Egger 2	113,3	3,0		77,9	4,2	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	29,7
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		79,4	5,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		79,8	5,3	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI006	WEA VB 2											
	63 Hz	114,0	0,0		74,8	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	37,4
	125 Hz	109,7	0,0		74,8	0,6	-3,0	0,0	0,0	6,4	0,0	30,8
	250 Hz	106,1	0,0		74,8	1,6	-3,0	0,0	0,0	8,7	0,0	24,0
	500 Hz	104,0	0,0		74,8	3,0	-3,0	0,0	0,0	11,5	0,0	17,6
	1000 Hz	103,1	0,0		74,8	5,7	-3,0	0,0	0,0	15,0	0,0	10,6
	2000 Hz	98,5	0,0		74,8	15,0	-3,0	0,0	0,0	17,8	0,0	-6,2
	4000 Hz	89,8	0,0		74,8	50,8	-3,0	0,0	0,0	19,0	0,0	-51,8
	8000 Hz	78,4	0,0		74,8	181,4	-3,0	0,0	0,0	19,5	0,0	-194,3

WEAI007	WEA VB 3											
	63 Hz	114,0	0,0		71,7	0,1	-3,0	0,0	0,0	7,8	0,0	37,3

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	125 Hz	109,7	0,0		71,7	0,4	-3,0	0,0	0,0	10,0	0,0	30,5
	250 Hz	106,1	0,0		71,7	1,1	-3,0	0,0	0,0	12,6	0,0	23,6
	500 Hz	104,0	0,0		71,7	2,1	-3,0	0,0	0,0	15,4	0,0	17,8
	1000 Hz	103,1	0,0		71,7	4,0	-3,0	0,0	0,0	18,4	0,0	12,0
	2000 Hz	98,5	0,0		71,7	10,5	-3,0	0,0	0,0	19,8	0,0	-0,6
	4000 Hz	89,8	0,0		71,7	35,7	-3,0	0,0	0,0	19,9	0,0	-34,5
	8000 Hz	78,4	0,0		71,7	127,2	-3,0	0,0	0,0	20,0	0,0	-137,5

WEAI008	WEA VB 4											
	63 Hz	114,0	0,0		75,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	7,4	0,0	34,2
	125 Hz	109,7	0,0		75,1	0,7	-3,0	0,0	0,0	9,5	0,0	27,4
	250 Hz	106,1	0,0		75,1	1,7	-3,0	0,0	0,0	12,0	0,0	20,3
	500 Hz	104,0	0,0		75,1	3,1	-3,0	0,0	0,0	14,7	0,0	14,0
	1000 Hz	103,1	0,0		75,1	5,9	-3,0	0,0	0,0	17,6	0,0	7,4
	2000 Hz	98,5	0,0		75,1	15,6	-3,0	0,0	0,0	19,8	0,0	-9,0
	4000 Hz	89,8	0,0		75,1	52,8	-3,0	0,0	0,0	19,9	0,0	-55,1
	8000 Hz	78,4	0,0		75,1	188,4	-3,0	0,0	0,0	20,0	0,0	-202,1

WEAI009	WEA VB 5											
	63 Hz	114,0	0,0		74,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,8
	125 Hz	109,7	0,0		74,1	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,1
	250 Hz	106,1	0,0		74,1	1,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,6
	500 Hz	104,0	0,0		74,1	2,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2
	1000 Hz	103,1	0,0		74,1	5,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,8
	2000 Hz	98,5	0,0		74,1	13,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,7
	4000 Hz	89,8	0,0		74,1	46,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-27,9
	8000 Hz	78,4	0,0		74,1	166,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-159,0

WEAI010	WEA VB 6											
	63 Hz	114,0	0,0		72,1	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,8
	125 Hz	109,7	0,0		72,1	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,1
	250 Hz	106,1	0,0		72,1	1,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,8
	500 Hz	104,0	0,0		72,1	2,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,7
	1000 Hz	103,1	0,0		72,1	4,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9
	2000 Hz	98,5	0,0		72,1	11,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,5
	4000 Hz	89,8	0,0		72,1	37,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-16,4
	8000 Hz	78,4	0,0		72,1	132,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-123,2

WEAI011	WEA VB 7											
	63 Hz	114,0	0,0		74,6	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,2
	125 Hz	109,7	0,0		74,6	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,5
	250 Hz	106,1	0,0		74,6	1,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,0
	500 Hz	104,0	0,0		74,6	2,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,5
	1000 Hz	103,1	0,0		74,6	5,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,0
	2000 Hz	98,5	0,0		74,6	14,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4
	4000 Hz	89,8	0,0		74,6	49,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-31,2
	8000 Hz	78,4	0,0		74,6	176,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-169,4

WEAI012	WEA E40											
	63 Hz	109,4	0,0		71,9	0,1	-3,0	0,0	0,0	10,3	0,0	30,1
	125 Hz	107,7	0,0		71,9	0,5	-3,0	0,0	0,0	12,6	0,0	25,8
	250 Hz	104,4	0,0		71,9	1,2	-3,0	0,0	0,0	15,2	0,0	19,2
	500 Hz	101,2	0,0		71,9	2,1	-3,0	0,0	0,0	18,0	0,0	12,2
	1000 Hz	97,5	0,0		71,9	4,0	-3,0	0,0	0,0	20,0	0,0	4,6
	2000 Hz	94,3	0,0		71,9	10,7	-3,0	0,0	0,0	20,0	0,0	-5,3
	4000 Hz	90,5	0,0		71,9	36,2	-3,0	0,0	0,0	20,0	0,0	-34,6

WEAI013	WEA N27											
	63 Hz	111,3	0,0		81,5	0,4	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	27,9
	125 Hz	109,6	0,0		81,5	1,4	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	25,5

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	250 Hz	106,3	0,0		81,5	3,5	-3,0	0,0	0,0	3,6	0,0	20,8
	500 Hz	103,1	0,0		81,5	6,4	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	16,2
	1000 Hz	99,4	0,0		81,5	12,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7
	2000 Hz	96,2	0,0		81,5	32,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-14,6
	4000 Hz	94,9	0,0		81,5	109,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-95,5

WEAI019	WEA VB 1.1											
	63 Hz	113,4	0,0		76,4	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,8
	125 Hz	109,1	0,0		76,4	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,0
	250 Hz	105,5	0,0		76,4	1,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2
	500 Hz	103,4	0,0		76,4	3,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,5
	1000 Hz	102,5	0,0		76,4	6,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,4
	2000 Hz	97,9	0,0		76,4	17,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6
	4000 Hz	89,2	0,0		76,4	60,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-44,9
	8000 Hz	77,8	0,0		76,4	216,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-212,3

WEAI020	WEA VB 2.1											
	63 Hz	113,4	0,0		77,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	6,9	0,0	32,0
	125 Hz	109,1	0,0		77,3	0,8	-3,0	0,0	0,0	8,7	0,0	25,3
	250 Hz	105,5	0,0		77,3	2,1	-3,0	0,0	0,0	11,0	0,0	18,1
	500 Hz	103,4	0,0		77,3	4,0	-3,0	0,0	0,0	13,6	0,0	11,5
	1000 Hz	102,5	0,0		77,3	7,5	-3,0	0,0	0,0	16,4	0,0	4,3
	2000 Hz	97,9	0,0		77,3	19,9	-3,0	0,0	0,0	19,3	0,0	-15,6
	4000 Hz	89,2	0,0		77,3	67,4	-3,0	0,0	0,0	19,9	0,0	-72,4
	8000 Hz	80,3	0,0		77,3	242,0	-3,0	0,0	0,0	20,0	0,0	-256,8

WEAI021	WEA VB 5.1											
	63 Hz	113,4	0,0		76,7	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,1	0,0	35,4
	125 Hz	109,1	0,0		76,7	0,8	-3,0	0,0	0,0	5,5	0,0	29,1
	250 Hz	105,5	0,0		76,7	2,0	-3,0	0,0	0,0	7,4	0,0	22,5
	500 Hz	103,4	0,0		76,7	3,7	-3,0	0,0	0,0	9,6	0,0	16,4
	1000 Hz	102,5	0,0		76,7	7,0	-3,0	0,0	0,0	12,2	0,0	9,6
	2000 Hz	97,9	0,0		76,7	18,6	-3,0	0,0	0,0	14,6	0,0	-9,0
	4000 Hz	89,2	0,0		76,7	63,0	-3,0	0,0	0,0	16,4	0,0	-63,9
	8000 Hz	77,8	0,0		76,7	224,8	-3,0	0,0	0,0	17,8	0,0	-238,5

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m		IPKT: y /m		IPKT: z /m		Lr(IP) /dB(A)	
IPkt012	IO 11	32474613,4		5698418,4		421,6		37,9	

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Lüf1	79,5	3,0		79,9	5,4	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	-7,1
EZQi002	Lüf2	79,5	3,0		79,9	5,4	4,3	0,0	0,0	0,2	0,0	-7,3
EZQi003	Lüf3	83,5	3,0		80,0	5,4	4,3	0,0	0,0	0,4	0,0	-3,6
EZQi004	Lüf4	83,5	3,0		79,9	5,4	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,1
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		80,5	5,7	4,5	0,0	0,0	0,3	0,0	-10,0
EZQi006	Egger 1	115,0	3,0		82,3	7,1	4,6	0,0	0,0	0,7	0,0	21,8
EZQi007	Egger 2	113,3	3,0		83,2	7,9	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0	20,4
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		76,3	3,6	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	18,7
EZQi009	Amprion	103,7	3,0		72,7	2,3	4,4	0,0	0,0	1,1	0,0	24,3

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI006	WEA VB 2											
	63 Hz	114,0	0,0		77,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,3
	125 Hz	109,7	0,0		77,5	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,4

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											LfT
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
	250 Hz	106,1	0,0		77,5	2,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		29,5
	500 Hz	104,0	0,0		77,5	4,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,5
	1000 Hz	103,1	0,0		77,5	7,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		21,0
	2000 Hz	98,5	0,0		77,5	20,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		3,7
	4000 Hz	89,8	0,0		77,5	68,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-53,5
	8000 Hz	78,4	0,0		77,5	245,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-241,7

WEAI007	WEA VB 3												
	63 Hz	114,0	0,0		78,6	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		38,1
	125 Hz	109,7	0,0		78,6	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		33,2
	250 Hz	106,1	0,0		78,6	2,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,0
	500 Hz	104,0	0,0		78,6	4,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		23,8
	1000 Hz	103,1	0,0		78,6	8,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		18,8
	2000 Hz	101,0	0,0		78,6	23,1	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0		-0,1
	4000 Hz	92,3	0,0		78,6	78,3	-3,0	0,0	0,0	1,4	0,0		-64,0
	8000 Hz	80,9	0,0		78,6	279,2	-3,0	0,0	0,0	0,3	0,0		-276,3

WEAI008	WEA VB 4												
	63 Hz	114,0	0,0		76,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		40,2
	125 Hz	109,7	0,0		76,5	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,4
	250 Hz	106,1	0,0		76,5	2,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		30,6
	500 Hz	104,0	0,0		76,5	3,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		26,8
	1000 Hz	103,1	0,0		76,5	6,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		22,6
	2000 Hz	101,0	0,0		76,5	18,3	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0		6,7
	4000 Hz	92,3	0,0		76,5	62,0	-3,0	0,0	0,0	1,4	0,0		-45,7
	8000 Hz	80,9	0,0		76,5	221,1	-3,0	0,0	0,0	0,3	0,0		-216,2

WEAI009	WEA VB 5												
	63 Hz	114,0	0,0		78,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		38,4
	125 Hz	109,7	0,0		78,3	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		33,4
	250 Hz	106,1	0,0		78,3	2,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,3
	500 Hz	104,0	0,0		78,3	4,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		24,2
	1000 Hz	103,1	0,0		78,3	8,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		19,2
	2000 Hz	98,5	0,0		78,3	22,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,6
	4000 Hz	89,8	0,0		78,3	76,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-61,9
	8000 Hz	78,4	0,0		78,3	272,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-269,3

WEAI010	WEA VB 6												
	63 Hz	114,0	0,0		80,4	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,3
	125 Hz	109,7	0,0		80,4	1,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		31,1
	250 Hz	106,1	0,0		80,4	3,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,6
	500 Hz	104,0	0,0		80,4	5,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		20,9
	1000 Hz	103,1	0,0		80,4	10,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		14,9
	2000 Hz	98,5	0,0		80,4	28,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-7,3
	4000 Hz	92,3	0,0		80,4	96,5	-3,0	0,0	0,0	1,0	0,0		-84,1
	8000 Hz	80,9	0,0		80,4	344,2	-3,0	0,0	0,0	0,1	0,0		-343,1

WEAI011	WEA VB 7												
	63 Hz	114,0	0,0		80,2	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,4
	125 Hz	109,7	0,0		80,2	1,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		31,3
	250 Hz	106,1	0,0		80,2	3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,8
	500 Hz	104,0	0,0		80,2	5,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		21,2
	1000 Hz	103,1	0,0		80,2	10,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		15,2
	2000 Hz	101,0	0,0		80,3	28,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-4,6
	4000 Hz	92,3	0,0		80,4	96,0	-2,9	0,0	0,0	0,0	0,0		-81,0
	8000 Hz	82,5	0,0		80,3	341,0	-3,0	0,0	0,0	0,1	0,0		-337,4

WEAI012	WEA E40												
	63 Hz	109,4	0,0		80,2	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		31,8
	125 Hz	107,7	0,0		80,2	1,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		29,3

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	250 Hz	104,4	0,0		80,2	3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,2
	500 Hz	101,2	0,0		80,2	5,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,4
	1000 Hz	97,5	0,0		80,2	10,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7
	2000 Hz	94,3	0,0		80,2	27,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-10,8
	4000 Hz	96,7	0,0		80,2	94,7	-3,0	0,0	0,0	3,2	0,0	-81,3

WEAI013	WEA N27											
	63 Hz	111,3	0,0		76,0	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	34,2
	125 Hz	109,6	0,0		76,0	0,7	-3,0	0,0	0,0	3,0	0,0	32,9
	250 Hz	106,3	0,0		76,0	1,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,5
	500 Hz	103,1	0,0		76,0	3,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,7
	1000 Hz	99,4	0,0		76,0	6,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0
	2000 Hz	96,2	0,0		76,0	17,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1
	4000 Hz	92,4	0,0		76,0	58,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-38,6

WEAI019	WEA VB 1.1											
	63 Hz	113,4	0,0		77,0	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,2
	125 Hz	109,1	0,0		77,0	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,3
	250 Hz	105,5	0,0		77,0	2,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,5
	500 Hz	103,4	0,0		77,0	3,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,6
	1000 Hz	105,0	0,0		77,1	7,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,6
	2000 Hz	100,4	0,0		77,1	19,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8
	4000 Hz	91,7	0,0		77,1	66,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-48,3
	8000 Hz	80,3	0,0		77,0	234,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-227,8

WEAI020	WEA VB 2.1											
	63 Hz	113,4	0,0		74,7	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,5
	125 Hz	109,1	0,0		74,7	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,7
	250 Hz	105,5	0,0		74,7	1,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,2
	500 Hz	103,4	0,0		74,7	3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,7
	1000 Hz	102,5	0,0		74,7	5,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,1
	2000 Hz	97,9	0,0		74,7	14,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,3
	4000 Hz	89,2	0,0		74,7	50,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-32,9
	8000 Hz	77,8	0,0		74,7	179,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-173,7

WEAI021	WEA VB 5.1											
	63 Hz	113,4	0,0		75,2	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,0
	125 Hz	109,1	0,0		75,2	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,3
	250 Hz	105,5	0,0		75,2	1,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,6
	500 Hz	103,4	0,0		75,2	3,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,1
	1000 Hz	105,0	0,0		75,2	5,9	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	24,4
	2000 Hz	100,4	0,0		75,2	15,6	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	10,1
	4000 Hz	91,7	0,0		75,2	53,0	-3,0	0,0	0,0	0,9	0,0	-36,0
	8000 Hz	80,3	0,0		75,2	189,1	-3,0	0,0	0,0	0,1	0,0	-183,5

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m		IPKT: y /m		IPKT: z /m		Lr(IP) /dB(A)	
IPkt013	IO 12	32471132,7		5698112,8		448,5		37,5	

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Lüf1	82,5	3,0		69,1	1,6	4,5	0,0	0,0	0,2	0,0	9,6
EZQi002	Lüf2	82,5	3,0		69,1	1,5	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	9,9
EZQi003	Lüf3	83,5	3,0		68,8	1,5	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	11,7
EZQi004	Lüf4	83,5	3,0		68,8	1,5	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	11,7
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		65,9	1,1	4,7	0,0	0,0	8,7	0,0	0,6
EZQi006	Egger 1	113,2	3,0		79,5	5,1	4,7	0,0	0,0	0,8	0,0	25,6
EZQi007	Egger 2	113,3	3,0		78,9	4,8	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	28,0

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		80,0	5,4	4,8	0,0	0,0	3,6	0,0	9,3
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		80,2	5,6	4,8	0,0	0,0	12,5	0,0	0,6

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI006	WEA VB 2											
	63 Hz	114,0	0,0		74,6	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	37,5
	125 Hz	109,7	0,0		74,6	0,6	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	32,8
	250 Hz	106,1	0,0		74,6	1,6	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	28,3
	500 Hz	104,0	0,0		74,6	2,9	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	24,9
	1000 Hz	103,1	0,0		74,6	5,5	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	21,6
	2000 Hz	98,5	0,0		74,6	14,6	-3,0	0,0	0,0	4,1	0,0	8,2
	4000 Hz	89,8	0,0		74,6	49,4	-3,0	0,0	0,0	3,4	0,0	-34,5
	8000 Hz	78,4	0,0		74,6	176,1	-3,0	0,0	0,0	1,3	0,0	-170,6

WEAI007	WEA VB 3											
	63 Hz	114,0	0,0		72,5	0,1	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	42,6
	125 Hz	109,7	0,0		72,5	0,5	-3,0	0,0	0,0	2,5	0,0	37,1
	250 Hz	106,1	0,0		72,5	1,2	-3,0	0,0	0,0	3,3	0,0	32,1
	500 Hz	104,0	0,0		72,5	2,3	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0	28,3
	1000 Hz	103,1	0,0		72,5	4,4	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	25,0
	2000 Hz	98,5	0,0		72,5	11,5	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	12,9
	4000 Hz	92,3	0,0		72,5	39,1	-3,0	0,0	0,0	5,9	0,0	-23,5
	8000 Hz	80,9	0,0		72,5	139,6	-3,0	0,0	0,0	5,0	0,0	-135,4

WEAI008	WEA VB 4											
	63 Hz	114,0	0,0		75,7	0,2	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	39,3
	125 Hz	109,7	0,0		75,7	0,7	-3,0	0,0	0,0	2,9	0,0	33,4
	250 Hz	106,1	0,0		75,7	1,8	-3,0	0,0	0,0	3,7	0,0	27,9
	500 Hz	104,0	0,0		75,7	3,3	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	23,8
	1000 Hz	103,1	0,0		75,7	6,3	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	19,7
	2000 Hz	98,5	0,0		75,7	16,6	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	4,6
	4000 Hz	89,8	0,0		75,7	56,2	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-43,8
	8000 Hz	78,4	0,0		75,7	200,5	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-199,6

WEAI009	WEA VB 5											
	63 Hz	114,0	0,0		75,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	39,7
	125 Hz	109,7	0,0		75,1	0,7	-3,0	0,0	0,0	2,9	0,0	34,0
	250 Hz	106,1	0,0		75,1	1,7	-3,0	0,0	0,0	3,6	0,0	28,7
	500 Hz	104,0	0,0		75,1	3,1	-3,0	0,0	0,0	4,1	0,0	24,7
	1000 Hz	103,1	0,0		75,1	5,9	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	20,7
	2000 Hz	98,5	0,0		75,1	15,5	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	6,3
	4000 Hz	89,8	0,0		75,1	52,6	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-39,6
	8000 Hz	78,4	0,0		75,1	187,6	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-186,0

WEAI010	WEA VB 6											
	63 Hz	114,0	0,0		73,8	0,2	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	41,2
	125 Hz	109,7	0,0		73,8	0,6	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0	36,4
	250 Hz	106,1	0,0		73,8	1,4	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	31,8
	500 Hz	104,0	0,0		73,8	2,7	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	28,3
	1000 Hz	107,2	0,0		73,8	5,1	-3,0	0,0	0,0	5,7	0,0	24,7
	2000 Hz	104,7	0,0		73,8	13,4	-3,0	0,0	0,0	7,9	0,0	11,3
	4000 Hz	97,4	0,0		73,8	45,4	-3,0	0,0	0,0	7,2	0,0	-29,8
	8000 Hz	86,6	0,0		73,8	161,8	-3,0	0,0	0,0	5,1	0,0	-158,1

WEAI011	WEA VB 7											
	63 Hz	114,0	0,0		75,9	0,2	-3,0	0,0	0,0	2,8	0,0	38,1
	125 Hz	109,7	0,0		75,9	0,7	-3,0	0,0	0,0	3,5	0,0	32,6
	250 Hz	106,1	0,0		75,9	1,8	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	27,3

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	500 Hz	104,0	0,0		75,9	3,4	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	23,3
	1000 Hz	107,2	0,0		75,9	6,4	-3,0	0,0	0,0	7,8	0,0	19,2
	2000 Hz	104,7	0,0		75,9	17,0	-3,0	0,0	0,0	9,6	0,0	4,0
	4000 Hz	97,4	0,0		75,9	57,8	-3,0	0,0	0,0	8,5	0,0	-45,5
	8000 Hz	86,6	0,0		75,9	205,9	-3,0	0,0	0,0	5,9	0,0	-205,0

WEAI012	WEA E40											
	63 Hz	109,4	0,0		70,4	0,1	-3,0	0,0	0,0	5,8	0,0	36,1
	125 Hz	111,8	0,0		70,5	0,4	-3,0	0,0	0,0	10,1	0,0	33,7
	250 Hz	108,5	0,0		70,5	1,0	-3,0	0,0	0,0	12,7	0,0	27,2
	500 Hz	107,4	0,0		70,6	1,8	-3,0	0,0	0,0	16,1	0,0	21,7
	1000 Hz	103,7	0,0		70,6	3,5	-3,0	0,0	0,0	18,5	0,0	14,0
	2000 Hz	100,5	0,0		70,6	9,3	-3,0	0,0	0,0	19,1	0,0	4,4
	4000 Hz	96,7	0,0		70,6	31,5	-3,0	0,0	0,0	19,5	0,0	-22,0

WEAI013	WEA N27											
	63 Hz	111,3	0,0		81,9	0,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	27,2
	125 Hz	109,6	0,0		81,9	1,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	24,5
	250 Hz	106,3	0,0		81,9	3,7	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	18,9
	500 Hz	103,1	0,0		81,9	6,8	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	12,6
	1000 Hz	99,4	0,0		81,9	12,9	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	2,8
	2000 Hz	96,2	0,0		81,9	34,0	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-21,5
	4000 Hz	92,4	0,0		81,9	115,2	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-106,5

WEAI019	WEA VB 1.1											
	63 Hz	113,4	0,0		77,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,7	0,0	38,3
	125 Hz	109,1	0,0		77,1	0,8	-3,0	0,0	0,0	1,2	0,0	33,0
	250 Hz	105,5	0,0		77,1	2,1	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	27,5
	500 Hz	103,4	0,0		77,1	3,9	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	23,0
	1000 Hz	102,5	0,0		77,1	7,4	-3,0	0,0	0,0	3,1	0,0	17,9
	2000 Hz	97,9	0,0		77,1	19,6	-3,0	0,0	0,0	3,7	0,0	0,5
	4000 Hz	91,7	0,0		77,2	66,7	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	-51,0
	8000 Hz	80,3	0,0		77,2	237,8	-3,0	0,0	0,0	2,5	0,0	-233,6

WEAI020	WEA VB 2.1											
	63 Hz	113,4	0,0		77,7	0,3	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	36,1
	125 Hz	109,1	0,0		77,7	0,9	-3,0	0,0	0,0	3,3	0,0	30,2
	250 Hz	105,5	0,0		77,7	2,3	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	24,5
	500 Hz	103,4	0,0		77,7	4,2	-3,0	0,0	0,0	4,3	0,0	20,1
	1000 Hz	102,5	0,0		77,7	7,9	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	15,3
	2000 Hz	97,9	0,0		77,7	21,0	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-2,5
	4000 Hz	89,2	0,0		77,7	71,2	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-61,5
	8000 Hz	81,9	0,0		77,8	257,8	-3,0	0,0	0,0	4,3	0,0	-254,4

WEAI021	WEA VB 5.1											
	63 Hz	113,4	0,0		76,7	0,2	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0	37,5
	125 Hz	109,1	0,0		76,7	0,8	-3,0	0,0	0,0	2,7	0,0	31,9
	250 Hz	105,5	0,0		76,7	2,0	-3,0	0,0	0,0	3,4	0,0	26,4
	500 Hz	103,4	0,0		76,7	3,7	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	22,1
	1000 Hz	102,5	0,0		76,7	7,0	-3,0	0,0	0,0	4,3	0,0	17,5
	2000 Hz	97,9	0,0		76,7	18,6	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	1,1
	4000 Hz	89,2	0,0		76,7	63,0	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	-52,1
	8000 Hz	77,8	0,0		76,7	224,8	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-225,4

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

Kurze Liste		Punktberechnung							
Immissionsberechnung									
VBgesamt		Einstellung: Referenzeinstellung							
		Nacht							
		IRW	L r,A						
		/dB	/dB						
IPkt001	IO 1	45,0	45,3						
IPkt002	IO 2	45,0	45,2						
IPkt003	IO 3	45,0	45,5						
IPkt004	IO 4 West	45,0	44,3						
IPkt011	IO 4 Süd	45,0	45,2						
IPkt005	IO 5	50,0	43,9						
IPkt006	IO 6	45,0	44,4						
IPkt007	IO 7	45,0	42,1						
IPkt008	IO 8	45,0	40,3						
IPkt009	IO 9	45,0	36,6						
IPkt010	IO 10	45,0	39,1						
IPkt012	IO 11	40,0	37,9						
IPkt013	IO 12	40,0	37,5						

Berechnungsergebnisse
Zusatzbelastung

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

Lange Liste - Elemente zusammengefasst

Immissionsberechnung	
ZB2025	Einstellung: Referenzeinstellung
	Nacht

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt001	IO 1	32472521,3	5696186,0	428,3	26,9

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		77,7	0,1	-3,0	0,0	0,0	1,5	0,0	43,4
	63 Hz	115,7	0,0		77,7	0,3	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	38,5
	125 Hz	111,3	0,0		77,7	0,9	-3,0	0,0	0,0	3,0	0,0	32,7
	250 Hz	107,1	0,0		77,7	2,2	-3,0	0,0	0,0	3,7	0,0	26,5
	500 Hz	105,0	0,0		77,7	4,2	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	22,0
	1000 Hz	104,0	0,0		77,7	7,9	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	17,0
	2000 Hz	99,2	0,0		77,7	20,8	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	-0,9
	4000 Hz	91,1	0,0		77,7	70,7	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-58,9
	8000 Hz	76,2	0,0		77,7	252,0	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-255,2

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		77,9	0,1	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	42,4
	63 Hz	115,7	0,0		77,9	0,3	-3,0	0,0	0,0	2,6	0,0	37,9
	125 Hz	111,3	0,0		77,9	0,9	-3,0	0,0	0,0	3,1	0,0	32,4
	250 Hz	107,1	0,0		77,9	2,3	-3,0	0,0	0,0	3,6	0,0	26,3
	500 Hz	105,0	0,0		77,9	4,2	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	21,9
	1000 Hz	104,0	0,0		77,9	8,1	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	16,7
	2000 Hz	99,2	0,0		77,9	21,3	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	-1,5
	4000 Hz	91,1	0,0		77,9	72,1	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-60,6
	8000 Hz	76,2	0,0		77,9	257,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-260,7

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt002	IO 2	32472486,0	5696084,0	425,1	26,1

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		78,1	0,1	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	42,8
	63 Hz	115,7	0,0		78,1	0,3	-3,0	0,0	0,0	2,5	0,0	37,9
	125 Hz	111,3	0,0		78,1	0,9	-3,0	0,0	0,0	3,2	0,0	32,1
	250 Hz	107,1	0,0		78,1	2,4	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0	25,8
	500 Hz	105,0	0,0		78,1	4,4	-3,0	0,0	0,0	4,3	0,0	21,3
	1000 Hz	104,0	0,0		78,1	8,3	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	16,1
	2000 Hz	99,2	0,0		78,1	21,9	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-2,5
	4000 Hz	91,1	0,0		78,1	74,1	-3,0	0,0	0,0	5,0	0,0	-63,1
	8000 Hz	76,2	0,0		78,1	264,4	-3,0	0,0	0,0	5,3	0,0	-268,7

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		78,3	0,1	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	42,5
	63 Hz	115,7	0,0		78,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	2,6	0,0	37,5
	125 Hz	111,3	0,0		78,3	0,9	-3,0	0,0	0,0	3,4	0,0	31,7
	250 Hz	107,1	0,0		78,3	2,4	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	25,5
	500 Hz	105,0	0,0		78,3	4,5	-3,0	0,0	0,0	4,3	0,0	20,9
	1000 Hz	104,0	0,0		78,3	8,4	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	15,7
	2000 Hz	99,2	0,0		78,3	22,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-3,1
	4000 Hz	91,1	0,0		78,3	75,7	-3,0	0,0	0,0	4,9	0,0	-64,7
	8000 Hz	76,2	0,0		78,3	269,9	-3,0	0,0	0,0	5,0	0,0	-274,1

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt003	IO 3	32471652,6	5696530,5	422,3	27,5

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		78,8	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,7
	63 Hz	115,7	0,0		78,8	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,6
	125 Hz	111,3	0,0		78,8	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,4
	250 Hz	107,1	0,0		78,8	2,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,7
	500 Hz	105,0	0,0		78,8	4,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,4
	1000 Hz	104,0	0,0		78,8	9,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,1
	2000 Hz	99,2	0,0		78,8	23,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5
	4000 Hz	91,1	0,0		78,8	80,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-65,6
	8000 Hz	76,2	0,0		78,8	288,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-287,9

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		78,5	0,1	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	39,2
	63 Hz	115,7	0,0		78,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	35,1
	125 Hz	111,3	0,0		78,5	1,0	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	30,0
	250 Hz	107,1	0,0		78,5	2,5	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	24,3
	500 Hz	105,0	0,0		78,5	4,6	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	20,1
	1000 Hz	104,0	0,0		78,5	8,7	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	15,0
	2000 Hz	99,2	0,0		78,5	23,0	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-4,1
	4000 Hz	91,1	0,0		78,5	77,9	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-67,1
	8000 Hz	76,2	0,0		78,5	277,9	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-281,9

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt004	IO 4 West	32473603,0	5696997,0	397,6	38,2

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		71,6	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,0
	63 Hz	115,7	0,0		71,6	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,0
	125 Hz	111,3	0,0		71,6	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,3
	250 Hz	107,1	0,0		71,6	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,4
	500 Hz	105,0	0,0		71,6	2,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,3
	1000 Hz	104,0	0,0		71,6	3,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,5
	2000 Hz	99,2	0,0		71,6	10,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,3
	4000 Hz	91,1	0,0		71,6	35,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-12,6
	8000 Hz	76,2	0,0		71,6	125,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-117,6

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		73,2	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,3
	63 Hz	115,7	0,0		73,2	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,3
	125 Hz	111,3	0,0		73,2	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5
	250 Hz	107,1	0,0		73,2	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,5
	500 Hz	105,0	0,0		73,2	2,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,3
	1000 Hz	104,0	0,0		73,2	4,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,0
	2000 Hz	99,2	0,0		73,2	12,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,5
	4000 Hz	91,1	0,0		73,2	42,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-21,5
	8000 Hz	76,2	0,0		73,2	151,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-145,1

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt011	IO 4 Süd	32473614,8	5696989,3	399,7	24,4

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		71,7	0,0	-3,0	0,0	0,0	5,4	0,0	45,5
	63 Hz	115,7	0,0		71,7	0,1	-3,0	0,0	0,0	7,5	0,0	39,4
	125 Hz	111,3	0,0		71,7	0,4	-3,0	0,0	0,0	10,0	0,0	32,2
	250 Hz	107,1	0,0		71,7	1,1	-3,0	0,0	0,0	12,8	0,0	24,5
	500 Hz	105,0	0,0		71,7	2,1	-3,0	0,0	0,0	15,7	0,0	18,5
	1000 Hz	104,0	0,0		71,7	3,9	-3,0	0,0	0,0	18,4	0,0	13,0
	2000 Hz	99,2	0,0		71,7	10,4	-3,0	0,0	0,0	19,1	0,0	1,0
	4000 Hz	91,1	0,0		71,7	35,4	-3,0	0,0	0,0	19,5	0,0	-32,5
	8000 Hz	76,2	0,0		71,7	126,1	-3,0	0,0	0,0	19,8	0,0	-138,3

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		73,3	0,0	-3,0	0,0	0,0	5,1	0,0	44,2
	63 Hz	115,7	0,0		73,3	0,2	-3,0	0,0	0,0	7,1	0,0	38,1
	125 Hz	111,3	0,0		73,3	0,5	-3,0	0,0	0,0	9,6	0,0	30,9
	250 Hz	107,1	0,0		73,3	1,4	-3,0	0,0	0,0	12,3	0,0	23,2
	500 Hz	105,0	0,0		73,3	2,5	-3,0	0,0	0,0	15,2	0,0	17,0
	1000 Hz	104,0	0,0		73,3	4,8	-3,0	0,0	0,0	18,0	0,0	10,9
	2000 Hz	99,2	0,0		73,3	12,6	-3,0	0,0	0,0	18,9	0,0	-2,6
	4000 Hz	91,1	0,0		73,3	42,7	-3,0	0,0	0,0	19,4	0,0	-41,3
	8000 Hz	76,2	0,0		73,3	152,3	-3,0	0,0	0,0	19,7	0,0	-166,1

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt005	IO 5	32473511,0	5696794,0	403,1	36,4

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		73,1	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,5
	63 Hz	115,7	0,0		73,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,4
	125 Hz	111,3	0,0		73,1	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,7
	250 Hz	107,1	0,0		73,1	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,7
	500 Hz	105,0	0,0		73,1	2,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,4
	1000 Hz	104,0	0,0		73,1	4,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,2
	2000 Hz	99,2	0,0		73,1	12,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,8
	4000 Hz	91,1	0,0		73,1	41,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-20,7
	8000 Hz	76,2	0,0		73,1	148,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-142,8

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		74,4	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,2
	63 Hz	115,7	0,0		74,4	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,2
	125 Hz	111,3	0,0		74,4	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,3
	250 Hz	107,1	0,0		74,4	1,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,2
	500 Hz	105,0	0,0		74,4	2,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8
	1000 Hz	104,0	0,0		74,4	5,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,3
	2000 Hz	99,2	0,0		74,4	14,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6
	4000 Hz	91,1	0,0		74,4	48,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-28,5
	8000 Hz	78,7	0,0		74,4	172,1	-3,0	0,0	0,0	1,3	0,0	-167,3

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt006	IO 6	32472983,0	5699396,0	412,8	39,4

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	122,1	0,0		74,4	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,7
	63 Hz	118,2	0,0		74,4	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,7
	125 Hz	113,8	0,0		74,4	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,9
	250 Hz	109,6	0,0		74,4	1,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,7
	500 Hz	107,5	0,0		74,4	2,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3
	1000 Hz	106,5	0,0		74,4	5,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,8
	2000 Hz	101,7	0,0		74,4	14,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1
	4000 Hz	93,6	0,0		74,4	48,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-26,0
	8000 Hz	78,7	0,0		74,4	172,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-164,9

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	122,1	0,0		72,6	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,5
	63 Hz	118,2	0,0		72,6	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,5
	125 Hz	113,8	0,0		72,6	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,7
	250 Hz	109,6	0,0		72,6	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,8
	500 Hz	107,5	0,0		72,6	2,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,6
	1000 Hz	106,5	0,0		72,6	4,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,5
	2000 Hz	101,7	0,0		72,6	11,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,5
	4000 Hz	93,6	0,0		72,6	39,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-15,4
	8000 Hz	78,7	0,0		72,6	140,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-131,7

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt007	IO 7	32472946,0	5699394,0	413,6	36,8

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		74,4	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,1
	63 Hz	115,7	0,0		74,4	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,1
	125 Hz	111,3	0,0		74,4	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,2
	250 Hz	107,1	0,0		74,4	1,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,1
	500 Hz	105,0	0,0		74,4	2,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,7
	1000 Hz	104,0	0,0		74,4	5,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,1
	2000 Hz	99,2	0,0		74,4	14,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,4
	4000 Hz	91,1	0,0		74,4	48,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-29,1
	8000 Hz	76,2	0,0		74,4	173,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-169,0

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		72,7	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,9
	63 Hz	115,7	0,0		72,7	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,9
	125 Hz	111,3	0,0		72,7	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,1
	250 Hz	107,1	0,0		72,7	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,2
	500 Hz	105,0	0,0		72,7	2,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,0
	1000 Hz	104,0	0,0		72,7	4,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9
	2000 Hz	99,2	0,0		72,7	11,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,8
	4000 Hz	91,1	0,0		72,7	39,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-18,3
	8000 Hz	76,2	0,0		72,7	141,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-135,0

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt008	IO 8	32474030,0	5698733,0	420,4	41,7

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		69,3	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,3
	63 Hz	115,7	0,0		69,3	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,3
	125 Hz	111,3	0,0		69,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,7
	250 Hz	107,1	0,0		69,3	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0
	500 Hz	105,0	0,0		69,3	1,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,2
	1000 Hz	104,0	0,0		69,3	3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,8
	2000 Hz	99,2	0,0		69,3	7,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0
	4000 Hz	91,1	0,0		69,3	26,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,0
	8000 Hz	76,2	0,0		69,3	95,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-85,6

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		70,0	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,6
	63 Hz	115,7	0,0		70,0	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,6
	125 Hz	111,3	0,0		70,0	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,9
	250 Hz	107,1	0,0		70,0	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,2
	500 Hz	105,0	0,0		70,0	1,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,3
	1000 Hz	104,0	0,0		70,0	3,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,7
	2000 Hz	99,2	0,0		70,0	8,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,6
	4000 Hz	91,1	0,0		70,0	29,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,2
	8000 Hz	76,2	0,0		70,0	104,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-95,1

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt009	IO 9	32474583,4	5697920,3	397,4	40,0

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		71,2	0,0	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	46,8
	63 Hz	115,7	0,0		71,2	0,1	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	43,0
	125 Hz	111,3	0,0		71,2	0,4	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	38,7
	250 Hz	107,1	0,0		71,2	1,1	-3,0	0,0	0,0	3,0	0,0	34,9
	500 Hz	107,5	0,0		71,2	2,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,4
	1000 Hz	108,1	0,0		71,2	3,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,2
	2000 Hz	103,3	0,0		71,2	9,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,3
	4000 Hz	95,2	0,0		71,2	33,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-6,4
	8000 Hz	80,3	0,0		71,2	119,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-107,2

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		73,5	0,0	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	44,4
	63 Hz	115,7	0,0		73,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	40,5
	125 Hz	111,3	0,0		73,5	0,5	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	36,0
	250 Hz	107,1	0,0		73,5	1,4	-3,0	0,0	0,0	3,6	0,0	31,6
	500 Hz	105,0	0,0		73,5	2,6	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	29,8
	1000 Hz	106,5	0,0		73,5	4,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,1
	2000 Hz	101,7	0,0		73,5	12,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,3
	4000 Hz	93,6	0,0		73,5	43,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-20,8
	8000 Hz	78,7	0,0		73,5	156,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-148,3

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	L _r (IP) /dB(A)
IPkt010	IO 10	32471213,8	5697847,2	451,4	18,3

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		78,5	0,1	-3,0	0,0	0,0	5,5	0,0	38,5
	63 Hz	115,7	0,0		78,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	7,1	0,0	32,8
	125 Hz	111,3	0,0		78,5	1,0	-3,0	0,0	0,0	9,1	0,0	25,7
	250 Hz	107,1	0,0		78,5	2,5	-3,0	0,0	0,0	11,5	0,0	17,6
	500 Hz	105,0	0,0		78,5	4,6	-3,0	0,0	0,0	14,2	0,0	10,7
	1000 Hz	104,0	0,0		78,5	8,7	-3,0	0,0	0,0	17,1	0,0	2,7
	2000 Hz	99,2	0,0		78,5	23,0	-3,0	0,0	0,0	19,8	0,0	-19,1
	4000 Hz	91,1	0,0		78,5	78,1	-3,0	0,0	0,0	19,9	0,0	-82,4
	8000 Hz	76,2	0,0		78,5	278,4	-3,0	0,0	0,0	20,0	0,0	-297,7

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		77,5	0,1	-3,0	0,0	0,0	5,5	0,0	39,5
	63 Hz	115,7	0,0		77,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	7,3	0,0	33,7
	125 Hz	111,3	0,0		77,5	0,9	-3,0	0,0	0,0	9,4	0,0	26,5
	250 Hz	107,1	0,0		77,5	2,2	-3,0	0,0	0,0	11,8	0,0	18,5
	500 Hz	105,0	0,0		77,5	4,1	-3,0	0,0	0,0	14,5	0,0	11,9
	1000 Hz	104,0	0,0		77,5	7,8	-3,0	0,0	0,0	17,4	0,0	4,3
	2000 Hz	99,2	0,0		77,5	20,5	-3,0	0,0	0,0	19,7	0,0	-15,6
	4000 Hz	91,1	0,0		77,5	69,5	-3,0	0,0	0,0	19,9	0,0	-72,9
	8000 Hz	76,2	0,0		77,5	248,0	-3,0	0,0	0,0	19,9	0,0	-266,3

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	L _r (IP) /dB(A)
IPkt012	IO 11	32474613,4	5698418,4	421,6	37,9

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		71,8	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,8
	63 Hz	115,7	0,0		71,8	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,8
	125 Hz	111,3	0,0		71,8	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,0
	250 Hz	107,1	0,0		71,8	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,2
	500 Hz	105,0	0,0		71,8	2,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,1
	1000 Hz	104,0	0,0		71,8	4,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,2
	2000 Hz	99,2	0,0		71,8	10,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,8
	4000 Hz	91,1	0,0		71,8	35,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-13,6
	8000 Hz	76,2	0,0		71,8	128,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-120,8

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		73,5	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,0
	63 Hz	115,7	0,0		73,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,0
	125 Hz	111,3	0,0		73,5	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,2
	250 Hz	107,1	0,0		73,5	1,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,2
	500 Hz	105,0	0,0		73,5	2,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,9
	1000 Hz	104,0	0,0		73,5	4,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,6
	2000 Hz	99,2	0,0		73,5	12,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8
	4000 Hz	91,1	0,0		73,5	43,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-23,2
	8000 Hz	76,2	0,0		73,5	156,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-150,4

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt013	IO 12	32471132,7	5698112,8	448,5	26,8

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		78,8	0,1	-3,0	0,0	0,0	1,0	0,0	42,7
	63 Hz	115,7	0,0		78,8	0,3	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	37,8
	125 Hz	111,3	0,0		78,8	1,0	-3,0	0,0	0,0	2,7	0,0	31,8
	250 Hz	107,1	0,0		78,8	2,6	-3,0	0,0	0,0	3,4	0,0	25,3
	500 Hz	105,0	0,0		78,8	4,7	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	20,5
	1000 Hz	104,0	0,0		78,8	9,0	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	14,9
	2000 Hz	99,2	0,0		78,8	23,7	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	-4,9
	4000 Hz	91,1	0,0		78,8	80,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-69,9
	8000 Hz	78,7	0,0		78,8	286,9	-3,0	0,0	0,0	5,8	0,0	-291,5

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		77,7	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,9	0,0	43,9
	63 Hz	115,7	0,0		77,7	0,3	-3,0	0,0	0,0	1,5	0,0	39,2
	125 Hz	111,3	0,0		77,7	0,9	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	33,5
	250 Hz	107,1	0,0		77,7	2,3	-3,0	0,0	0,0	2,8	0,0	27,3
	500 Hz	105,0	0,0		77,7	4,2	-3,0	0,0	0,0	3,5	0,0	22,6
	1000 Hz	104,0	0,0		77,7	7,9	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	17,3
	2000 Hz	99,2	0,0		77,7	21,0	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	-0,9
	4000 Hz	93,6	0,0		77,7	71,1	-3,0	0,0	0,0	5,8	0,0	-59,5
	8000 Hz	78,7	0,0		77,7	253,6	-3,0	0,0	0,0	5,2	0,0	-257,2

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

Kurze Liste		Punktberechnung							
Immissionsberechnung									
ZB2025		Einstellung: Referenzeinstellung							
		Nacht							
		IRW	L r,A						
		/dB	/dB						
IPkt001	IO 1	45,0	26,9						
IPkt002	IO 2	45,0	26,1						
IPkt003	IO 3	45,0	27,5						
IPkt004	IO 4 West	45,0	38,2						
IPkt011	IO 4 Süd	45,0	24,4						
IPkt005	IO 5	50,0	36,4						
IPkt006	IO 6	45,0	39,4						
IPkt007	IO 7	45,0	36,8						
IPkt008	IO 8	45,0	41,7						
IPkt009	IO 9	45,0	40,0						
IPkt010	IO 10	45,0	18,3						
IPkt012	IO 11	40,0	37,9						
IPkt013	IO 12	40,0	26,8						

Berechnungsergebnisse
Gesamtbelastung

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

Lange Liste - Elemente zusammengefasst

Immissionsberechnung	
GB	Einstellung: Referenzeinstellung
	Nacht

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt001	IO 1	32472521,3	5696186,0	428,3	45,4

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
EZQi001	Lüf1	79,5	3,0		78,7	4,7	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0		-5,6
EZQi002	Lüf2	79,5	3,0		78,7	4,7	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0		-5,6
EZQi003	Lüf3	83,5	3,0		78,6	4,6	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0		-1,6
EZQi004	Lüf4	83,5	3,0		78,6	4,6	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0		-1,5
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		76,9	3,8	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0		-4,5
EZQi006	Egger 1	115,0	3,0		67,0	1,2	4,2	0,0	0,0	11,0	0,0		33,9
EZQi007	Egger 2	116,3	3,0		71,7	2,1	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0		40,3
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		73,3	2,5	4,5	0,0	0,0	19,5	0,0		3,2
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		76,4	3,6	4,7	0,0	0,0	2,7	0,0		16,2

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI006	WEA VB 2												
	63 Hz	114,0	0,0		78,9	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		37,8
	125 Hz	109,7	0,0		78,9	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		32,8
	250 Hz	106,1	0,0		78,9	2,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		27,7
	500 Hz	104,0	0,0		78,9	4,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		23,4
	1000 Hz	103,1	0,0		78,9	9,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		18,2
	2000 Hz	98,5	0,0		78,9	23,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-1,3
	4000 Hz	89,8	0,0		78,9	81,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-67,1
	8000 Hz	78,4	0,0		78,9	289,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-286,6

WEAI007	WEA VB 3												
	63 Hz	114,0	0,0		75,6	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		41,1
	125 Hz	109,7	0,0		75,6	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,4
	250 Hz	106,1	0,0		75,6	1,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		31,7
	500 Hz	104,0	0,0		75,6	3,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,1
	1000 Hz	103,1	0,0		75,6	6,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		24,2
	2000 Hz	98,5	0,0		75,6	16,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		9,4
	4000 Hz	89,8	0,0		75,6	56,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-38,8
	8000 Hz	78,4	0,0		75,6	199,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-193,8

WEAI008	WEA VB 4												
	63 Hz	114,0	0,0		75,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0		39,5
	125 Hz	109,7	0,0		75,5	0,7	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0		34,7
	250 Hz	106,1	0,0		75,5	1,8	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0		30,0
	500 Hz	104,0	0,0		75,5	3,2	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0		26,4
	1000 Hz	103,1	0,0		75,5	6,2	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0		22,5
	2000 Hz	98,5	0,0		75,5	16,3	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0		7,6
	4000 Hz	89,8	0,0		75,5	55,1	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0		-40,3
	8000 Hz	78,4	0,0		75,5	196,6	-3,0	0,0	0,0	2,8	0,0		-193,6

WEAI009	WEA VB 5												
	63 Hz	114,0	0,0		72,5	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		44,4
	125 Hz	109,7	0,0		72,5	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,7
	250 Hz	106,1	0,0		72,5	1,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,4
	500 Hz	104,0	0,0		72,5	2,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		32,2
	1000 Hz	103,1	0,0		72,5	4,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		29,3
	2000 Hz	98,5	0,0		72,5	11,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		17,5
	4000 Hz	89,8	0,0		72,5	38,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-18,6
	8000 Hz	78,4	0,0		72,5	138,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-129,9

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

WEAI010	WEA VB 6											
	63 Hz	114,0	0,0		71,2	0,1	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	43,5
	125 Hz	109,7	0,0		71,2	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,1
	250 Hz	106,1	0,0		71,2	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,8
	500 Hz	104,0	0,0		71,2	2,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,8
	1000 Hz	103,1	0,0		71,2	3,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,2
	2000 Hz	98,5	0,0		71,2	9,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,4
	4000 Hz	89,8	0,0		71,2	33,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-11,9
	8000 Hz	78,4	0,0		71,2	119,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-109,2

WEAI011	WEA VB 7											
	63 Hz	114,0	0,0		67,3	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,7
	125 Hz	109,7	0,0		67,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,2
	250 Hz	106,1	0,0		67,3	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,2
	500 Hz	104,0	0,0		67,3	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,5
	1000 Hz	103,1	0,0		67,3	2,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,4
	2000 Hz	98,5	0,0		67,3	6,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,9
	4000 Hz	89,8	0,0		67,3	21,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
	8000 Hz	78,4	0,0		67,3	76,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-62,0

WEAI012	WEA E40											
	63 Hz	109,4	0,0		79,7	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	27,6
	125 Hz	107,7	0,0		79,7	1,1	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	25,1
	250 Hz	104,4	0,0		79,7	2,9	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	20,1
	500 Hz	101,2	0,0		79,7	5,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	14,5
	1000 Hz	97,5	0,0		79,7	10,0	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	6,1
	2000 Hz	94,3	0,0		79,7	26,4	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	-13,4
	4000 Hz	90,5	0,0		79,7	89,6	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	-80,2

WEAI013	WEA N27											
	63 Hz	111,3	0,0		76,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	8,5	0,0	29,1
	125 Hz	109,6	0,0		76,5	0,8	-3,0	0,0	0,0	11,2	0,0	24,2
	250 Hz	106,3	0,0		76,5	2,0	-3,0	0,0	0,0	14,1	0,0	16,7
	500 Hz	103,1	0,0		76,5	3,6	-3,0	0,0	0,0	17,0	0,0	8,9
	1000 Hz	99,4	0,0		76,5	6,9	-3,0	0,0	0,0	19,5	0,0	-0,5
	2000 Hz	96,2	0,0		76,5	18,2	-3,0	0,0	0,0	19,7	0,0	-15,2
	4000 Hz	92,4	0,0		76,5	61,6	-3,0	0,0	0,0	19,9	0,0	-62,6

WEAI019	WEA VB 1.1											
	63 Hz	113,4	0,0		72,7	0,1	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	38,8
	125 Hz	109,1	0,0		72,7	0,5	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	34,2
	250 Hz	105,5	0,0		72,7	1,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	29,8
	500 Hz	103,4	0,0		72,7	2,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	26,6
	1000 Hz	102,5	0,0		72,7	4,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	23,6
	2000 Hz	97,9	0,0		72,7	11,7	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	11,7
	4000 Hz	89,2	0,0		72,7	39,8	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-25,0
	8000 Hz	77,8	0,0		72,7	141,8	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-138,4

WEAI020	WEA VB 2.1											
	63 Hz	113,4	0,0		75,6	0,2	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	38,6
	125 Hz	109,1	0,0		75,6	0,7	-3,0	0,0	0,0	2,8	0,0	33,0
	250 Hz	105,5	0,0		75,6	1,8	-3,0	0,0	0,0	3,6	0,0	27,6
	500 Hz	103,4	0,0		75,6	3,3	-3,0	0,0	0,0	4,1	0,0	23,5
	1000 Hz	102,5	0,0		75,6	6,2	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	19,4
	2000 Hz	97,9	0,0		75,6	16,3	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	4,4
	4000 Hz	89,2	0,0		75,6	55,4	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-43,4
	8000 Hz	77,8	0,0		75,6	197,5	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-196,9

WEAI021	WEA VB 5.1											
---------	------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	63 Hz	113,4	0,0		78,6	0,3	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	35,7
	125 Hz	109,1	0,0		78,6	1,0	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0	30,6
	250 Hz	105,5	0,0		78,6	2,5	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	25,4
	500 Hz	103,4	0,0		78,6	4,6	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	21,0
	1000 Hz	102,5	0,0		78,6	8,8	-3,0	0,0	0,0	2,5	0,0	15,6
	2000 Hz	97,9	0,0		78,6	23,3	-3,0	0,0	0,0	2,9	0,0	-3,9
	4000 Hz	89,2	0,0		78,6	78,9	-3,0	0,0	0,0	3,4	0,0	-68,7
	8000 Hz	77,8	0,0		78,6	281,3	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	-283,0

WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		77,7	0,1	-3,0	0,0	0,0	1,5	0,0	43,4
	63 Hz	115,7	0,0		77,7	0,3	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	38,5
	125 Hz	111,3	0,0		77,7	0,9	-3,0	0,0	0,0	3,0	0,0	32,7
	250 Hz	107,1	0,0		77,7	2,2	-3,0	0,0	0,0	3,7	0,0	26,5
	500 Hz	105,0	0,0		77,7	4,2	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	22,0
	1000 Hz	104,0	0,0		77,7	7,9	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	17,0
	2000 Hz	99,2	0,0		77,7	20,8	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	-0,9
	4000 Hz	91,1	0,0		77,7	70,7	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-58,9
	8000 Hz	76,2	0,0		77,7	252,0	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-255,2

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		77,9	0,1	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	42,4
	63 Hz	115,7	0,0		77,9	0,3	-3,0	0,0	0,0	2,6	0,0	37,9
	125 Hz	111,3	0,0		77,9	0,9	-3,0	0,0	0,0	3,1	0,0	32,4
	250 Hz	107,1	0,0		77,9	2,3	-3,0	0,0	0,0	3,6	0,0	26,3
	500 Hz	105,0	0,0		77,9	4,2	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	21,9
	1000 Hz	104,0	0,0		77,9	8,1	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	16,7
	2000 Hz	99,2	0,0		77,9	21,3	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	-1,5
	4000 Hz	91,1	0,0		77,9	72,1	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-60,6
	8000 Hz	76,2	0,0		77,9	257,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-260,7

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m		IPKT: y /m		IPKT: z /m		Lr(IP) /dB(A)
IPkt002	IO 2	32472486,0		5696084,0		425,1		45,2

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Lüf1	79,5	3,0		79,0	4,8	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-6,1
EZQi002	Lüf2	79,5	3,0		79,0	4,8	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-6,1
EZQi003	Lüf3	83,5	3,0		79,0	4,8	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,0
EZQi004	Lüf4	83,5	3,0		78,9	4,8	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,0
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		77,2	3,9	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,0
EZQi006	Egger 1	116,2	3,0		65,4	1,0	4,1	0,0	0,0	12,3	0,0	35,5
EZQi007	Egger 2	116,3	3,0		71,0	1,9	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0	41,1
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		73,8	2,7	4,6	0,0	0,0	19,0	0,0	2,9
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		76,9	3,8	4,7	0,0	0,0	13,0	0,0	5,3

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI006	WEA VB 2											
	63 Hz	114,0	0,0		79,2	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	33,3
	125 Hz	109,7	0,0		79,2	1,1	-3,0	0,0	0,0	3,5	0,0	28,9
	250 Hz	106,1	0,0		79,2	2,7	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	25,5
	500 Hz	104,0	0,0		79,2	5,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,8
	1000 Hz	103,1	0,0		79,2	9,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,5
	2000 Hz	98,5	0,0		79,2	24,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,6
	4000 Hz	89,8	0,0		79,2	84,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-70,8

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	8000 Hz	78,4	0,0		79,2	301,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-298,9

WEAI007	WEA VB 3											
	63 Hz	114,0	0,0		76,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	36,7
	125 Hz	109,7	0,0		76,1	0,7	-3,0	0,0	0,0	3,0	0,0	32,8
	250 Hz	106,1	0,0		76,1	1,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,1
	500 Hz	104,0	0,0		76,1	3,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,4
	1000 Hz	103,1	0,0		76,1	6,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,4
	2000 Hz	98,5	0,0		76,1	17,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9
	4000 Hz	89,8	0,0		76,1	59,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-42,5
	8000 Hz	78,4	0,0		76,1	210,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-205,6

WEAI008	WEA VB 4											
	63 Hz	114,0	0,0		76,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	1,5	0,0	39,2
	125 Hz	109,7	0,0		76,1	0,7	-3,0	0,0	0,0	1,6	0,0	34,3
	250 Hz	106,1	0,0		76,1	1,9	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	29,5
	500 Hz	104,0	0,0		76,1	3,4	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	25,7
	1000 Hz	103,1	0,0		76,1	6,5	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	21,7
	2000 Hz	98,5	0,0		76,1	17,3	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	6,3
	4000 Hz	89,8	0,0		76,1	58,6	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0	-43,8
	8000 Hz	78,4	0,0		76,1	209,1	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	-205,8

WEAI009	WEA VB 5											
	63 Hz	114,0	0,0		73,2	0,2	-3,0	0,0	0,0	3,1	0,0	40,5
	125 Hz	109,7	0,0		73,2	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,4	0,0	38,5
	250 Hz	106,1	0,0		73,2	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,5
	500 Hz	104,0	0,0		73,2	2,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,3
	1000 Hz	103,1	0,0		73,2	4,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,2
	2000 Hz	98,5	0,0		73,2	12,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8
	4000 Hz	89,8	0,0		73,2	42,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-22,7
	8000 Hz	78,4	0,0		73,2	150,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-142,6

WEAI010	WEA VB 6											
	63 Hz	114,0	0,0		71,8	0,1	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	43,4
	125 Hz	109,7	0,0		71,8	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5
	250 Hz	106,1	0,0		71,8	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,2
	500 Hz	104,0	0,0		71,8	2,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,1
	1000 Hz	103,1	0,0		71,8	4,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,3
	2000 Hz	98,5	0,0		71,8	10,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,1
	4000 Hz	89,8	0,0		71,8	35,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-14,8
	8000 Hz	78,4	0,0		71,8	127,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-118,3

WEAI011	WEA VB 7											
	63 Hz	114,0	0,0		68,3	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,6
	125 Hz	109,7	0,0		68,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,1
	250 Hz	106,1	0,0		68,3	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,1
	500 Hz	104,0	0,0		68,3	1,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,3
	1000 Hz	103,1	0,0		68,3	2,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,2
	2000 Hz	98,5	0,0		68,3	7,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,2
	4000 Hz	89,8	0,0		68,3	23,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
	8000 Hz	78,4	0,0		68,3	85,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-72,2

WEAI012	WEA E40											
	63 Hz	109,4	0,0		80,0	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	27,3
	125 Hz	107,7	0,0		80,0	1,2	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	24,8
	250 Hz	104,4	0,0		80,0	2,9	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	19,7
	500 Hz	101,2	0,0		80,0	5,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	14,0
	1000 Hz	97,5	0,0		80,0	10,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	5,4
	2000 Hz	94,3	0,0		80,0	27,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-14,7
	4000 Hz	90,5	0,0		80,0	92,5	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-83,7

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

WEAI013	WEA N27											
	63 Hz	111,3	0,0		76,8	0,2	-3,0	0,0	0,0	8,4	0,0	28,9
	125 Hz	109,6	0,0		76,8	0,8	-3,0	0,0	0,0	12,2	0,0	22,8
	250 Hz	106,3	0,0		76,8	2,0	-3,0	0,0	0,0	16,4	0,0	14,1
	500 Hz	103,1	0,0		76,8	3,7	-3,0	0,0	0,0	20,1	0,0	5,5
	1000 Hz	99,4	0,0		76,8	7,1	-3,0	0,0	0,0	22,9	0,0	-4,4
	2000 Hz	96,2	0,0		76,8	18,8	-3,0	0,0	0,0	23,8	0,0	-20,2
	4000 Hz	92,4	0,0		76,8	63,7	-3,0	0,0	0,0	24,4	0,0	-69,4

WEAI019	WEA VB 1.1											
	63 Hz	113,4	0,0		73,4	0,2	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	40,6
	125 Hz	109,1	0,0		73,4	0,5	-3,0	0,0	0,0	2,8	0,0	35,3
	250 Hz	105,5	0,0		73,4	1,4	-3,0	0,0	0,0	3,5	0,0	30,2
	500 Hz	103,4	0,0		73,4	2,5	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	26,4
	1000 Hz	102,5	0,0		73,4	4,8	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	22,9
	2000 Hz	97,9	0,0		73,4	12,8	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	10,1
	4000 Hz	89,2	0,0		73,4	43,3	-3,0	0,0	0,0	4,9	0,0	-29,4
	8000 Hz	77,8	0,0		73,4	154,3	-3,0	0,0	0,0	5,2	0,0	-152,1

WEAI020	WEA VB 2.1											
	63 Hz	113,4	0,0		76,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	37,7
	125 Hz	109,1	0,0		76,1	0,7	-3,0	0,0	0,0	3,1	0,0	32,2
	250 Hz	105,5	0,0		76,1	1,9	-3,0	0,0	0,0	3,7	0,0	26,8
	500 Hz	103,4	0,0		76,1	3,5	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	22,6
	1000 Hz	102,5	0,0		76,1	6,6	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	18,3
	2000 Hz	97,9	0,0		76,1	17,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	2,7
	4000 Hz	89,2	0,0		76,1	58,9	-3,0	0,0	0,0	5,0	0,0	-47,8
	8000 Hz	77,8	0,0		76,1	210,0	-3,0	0,0	0,0	5,4	0,0	-210,6

WEAI021	WEA VB 5.1											
	63 Hz	113,4	0,0		79,0	0,3	-3,0	0,0	0,0	1,6	0,0	35,5
	125 Hz	109,1	0,0		79,0	1,0	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	30,4
	250 Hz	105,5	0,0		79,0	2,6	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	25,1
	500 Hz	103,4	0,0		79,0	4,8	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0	20,6
	1000 Hz	102,5	0,0		79,0	9,2	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	15,2
	2000 Hz	97,9	0,0		79,0	24,3	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	-4,8
	4000 Hz	89,2	0,0		79,0	82,4	-3,0	0,0	0,0	2,8	0,0	-72,0
	8000 Hz	77,8	0,0		79,0	293,8	-3,0	0,0	0,0	3,3	0,0	-295,4

WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		78,1	0,1	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	42,8
	63 Hz	115,7	0,0		78,1	0,3	-3,0	0,0	0,0	2,5	0,0	37,9
	125 Hz	111,3	0,0		78,1	0,9	-3,0	0,0	0,0	3,2	0,0	32,1
	250 Hz	107,1	0,0		78,1	2,4	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0	25,8
	500 Hz	105,0	0,0		78,1	4,4	-3,0	0,0	0,0	4,3	0,0	21,3
	1000 Hz	104,0	0,0		78,1	8,3	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	16,1
	2000 Hz	99,2	0,0		78,1	21,9	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-2,5
	4000 Hz	91,1	0,0		78,1	74,1	-3,0	0,0	0,0	5,0	0,0	-63,1
	8000 Hz	76,2	0,0		78,1	264,4	-3,0	0,0	0,0	5,3	0,0	-268,7

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		78,3	0,1	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	42,5
	63 Hz	115,7	0,0		78,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	2,6	0,0	37,5
	125 Hz	111,3	0,0		78,3	0,9	-3,0	0,0	0,0	3,4	0,0	31,7
	250 Hz	107,1	0,0		78,3	2,4	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	25,5
	500 Hz	105,0	0,0		78,3	4,5	-3,0	0,0	0,0	4,3	0,0	20,9
	1000 Hz	104,0	0,0		78,3	8,4	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	15,7
	2000 Hz	99,2	0,0		78,3	22,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-3,1
	4000 Hz	91,1	0,0		78,3	75,7	-3,0	0,0	0,0	4,9	0,0	-64,7

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	8000 Hz	76,2	0,0		78,3	269,9	-3,0	0,0	0,0	5,0	0,0	-274,1

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt003	IO 3	32471652,6	5696530,5	422,3	45,6

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Lüf1	79,5	3,0		76,9	3,8	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0	-3,1
EZQi002	Lüf2	79,5	3,0		77,0	3,8	4,7	0,0	0,0	0,2	0,0	-3,2
EZQi003	Lüf3	83,5	3,0		76,9	3,8	4,7	0,0	0,0	0,2	0,0	0,9
EZQi004	Lüf4	83,5	3,0		76,9	3,8	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0	1,0
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		74,1	2,8	4,8	0,0	0,0	2,8	0,0	-3,5
EZQi006	Egger 1	113,2	3,0		71,0	1,9	4,6	0,0	0,0	1,3	0,0	35,6
EZQi007	Egger 2	116,3	3,0		69,7	1,7	4,4	0,0	0,0	8,4	0,0	34,6
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		77,1	3,9	4,8	0,0	0,0	0,8	0,0	16,5
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		78,8	4,7	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	15,4

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAi006	WEA VB 2											
	63 Hz	114,0	0,0		78,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	33,7
	125 Hz	109,7	0,0		78,3	0,9	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	28,7
	250 Hz	106,1	0,0		78,3	2,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	23,7
	500 Hz	104,0	0,0		78,3	4,4	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	19,6
	1000 Hz	103,1	0,0		78,3	8,4	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	14,7
	2000 Hz	98,5	0,0		78,3	22,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-3,7
	4000 Hz	89,8	0,0		78,3	75,5	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	-65,5
	8000 Hz	78,4	0,0		78,3	269,4	-3,0	0,0	0,0	4,3	0,0	-270,5

WEAi007	WEA VB 3											
	63 Hz	114,0	0,0		74,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,3
	125 Hz	109,7	0,0		74,5	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,6
	250 Hz	106,1	0,0		74,5	1,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,0
	500 Hz	104,0	0,0		74,5	2,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,6
	1000 Hz	103,1	0,0		74,5	5,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,1
	2000 Hz	98,5	0,0		74,5	14,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6
	4000 Hz	89,8	0,0		74,5	49,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-30,7
	8000 Hz	78,4	0,0		74,5	174,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-167,8

WEAi008	WEA VB 4											
	63 Hz	114,0	0,0		75,9	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,9
	125 Hz	109,7	0,0		75,9	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,1
	250 Hz	106,1	0,0		75,9	1,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,4
	500 Hz	104,0	0,0		75,9	3,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,7
	1000 Hz	103,1	0,0		75,9	6,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,8
	2000 Hz	98,5	0,0		75,9	17,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6
	4000 Hz	89,8	0,0		75,9	57,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-40,7
	8000 Hz	78,4	0,0		75,9	205,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-200,0

WEAi009	WEA VB 5											
	63 Hz	114,0	0,0		72,8	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,0
	125 Hz	109,7	0,0		72,8	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,4
	250 Hz	106,1	0,0		72,8	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,0
	500 Hz	104,0	0,0		72,8	2,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,8
	1000 Hz	103,1	0,0		72,8	4,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,8
	2000 Hz	98,5	0,0		72,8	11,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,8

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											LfT
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
	4000 Hz	89,8	0,0		72,8	40,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-20,3
	8000 Hz	78,4	0,0		72,8	143,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-135,3

WEAI010	WEA VB 6												
	63 Hz	114,0	0,0		67,4	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		49,6
	125 Hz	109,7	0,0		67,4	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		45,1
	250 Hz	106,1	0,0		67,4	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		41,0
	500 Hz	104,0	0,0		67,4	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		38,4
	1000 Hz	103,1	0,0		67,4	2,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,3
	2000 Hz	98,5	0,0		67,4	6,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		27,8
	4000 Hz	89,8	0,0		67,4	21,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		3,9
	8000 Hz	78,4	0,0		67,4	76,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-62,9

WEAI011	WEA VB 7												
	63 Hz	114,0	0,0		67,3	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		49,6
	125 Hz	109,7	0,0		67,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		45,1
	250 Hz	106,1	0,0		67,3	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		41,1
	500 Hz	104,0	0,0		67,3	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		38,5
	1000 Hz	103,1	0,0		67,3	2,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,4
	2000 Hz	98,5	0,0		67,3	6,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		27,9
	4000 Hz	89,8	0,0		67,3	21,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		4,1
	8000 Hz	78,4	0,0		67,3	76,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-62,2

WEAI012	WEA E40												
	63 Hz	109,4	0,0		78,2	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		29,2
	125 Hz	107,7	0,0		78,2	0,9	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		26,8
	250 Hz	104,4	0,0		78,2	2,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		22,1
	500 Hz	101,2	0,0		78,2	4,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		16,9
	1000 Hz	97,5	0,0		78,2	8,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		9,2
	2000 Hz	94,3	0,0		78,2	22,1	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-7,7
	4000 Hz	90,5	0,0		78,2	74,8	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-64,3

WEAI013	WEA N27												
	63 Hz	111,3	0,0		79,6	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		29,6
	125 Hz	109,6	0,0		79,6	1,1	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		27,1
	250 Hz	106,3	0,0		79,6	2,8	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		22,1
	500 Hz	103,1	0,0		79,6	5,2	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		16,5
	1000 Hz	99,4	0,0		79,6	9,8	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		8,2
	2000 Hz	96,2	0,0		79,6	26,0	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-11,2
	4000 Hz	92,4	0,0		79,6	88,2	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-77,1

WEAI019	WEA VB 1.1												
	63 Hz	113,4	0,0		74,8	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		41,4
	125 Hz	109,1	0,0		74,8	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,7
	250 Hz	105,5	0,0		74,8	1,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		32,1
	500 Hz	103,4	0,0		74,8	3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,7
	1000 Hz	102,5	0,0		74,8	5,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,1
	2000 Hz	97,9	0,0		74,8	14,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		11,2
	4000 Hz	89,2	0,0		74,8	50,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-33,1
	8000 Hz	77,8	0,0		74,8	180,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-174,2

WEAI020	WEA VB 2.1												
	63 Hz	113,4	0,0		77,0	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,2
	125 Hz	109,1	0,0		77,0	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,3
	250 Hz	105,5	0,0		77,0	2,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		29,4
	500 Hz	103,4	0,0		77,0	3,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,6
	1000 Hz	102,5	0,0		77,0	7,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		21,2
	2000 Hz	97,9	0,0		77,0	19,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		4,6
	4000 Hz	89,2	0,0		77,0	65,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-50,1
	8000 Hz	77,8	0,0		77,0	233,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-229,2

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB

WEAI021	WEA VB 5.1												
	63 Hz	113,4	0,0		78,7	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		32,6
	125 Hz	109,1	0,0		78,7	1,0	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		27,6
	250 Hz	105,5	0,0		78,7	2,5	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		22,5
	500 Hz	103,4	0,0		78,7	4,7	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		18,3
	1000 Hz	102,5	0,0		78,7	8,9	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		13,2
	2000 Hz	97,9	0,0		78,7	23,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-6,0
	4000 Hz	89,2	0,0		78,7	79,5	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-70,8
	8000 Hz	77,8	0,0		78,7	283,6	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-286,2

WEAI022	WEA Ant 3 E-138												
	31.5 Hz	119,6	0,0		78,8	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		43,7
	63 Hz	115,7	0,0		78,8	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,6
	125 Hz	111,3	0,0		78,8	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,4
	250 Hz	107,1	0,0		78,8	2,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,7
	500 Hz	105,0	0,0		78,8	4,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		24,4
	1000 Hz	104,0	0,0		78,8	9,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		19,1
	2000 Hz	99,2	0,0		78,8	23,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-0,5
	4000 Hz	91,1	0,0		78,8	80,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-65,6
	8000 Hz	76,2	0,0		78,8	288,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-287,9

WEAI023	WEA Ant 4 E-138												
	31.5 Hz	119,6	0,0		78,5	0,1	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		39,2
	63 Hz	115,7	0,0		78,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		35,1
	125 Hz	111,3	0,0		78,5	1,0	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		30,0
	250 Hz	107,1	0,0		78,5	2,5	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		24,3
	500 Hz	105,0	0,0		78,5	4,6	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		20,1
	1000 Hz	104,0	0,0		78,5	8,7	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		15,0
	2000 Hz	99,2	0,0		78,5	23,0	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-4,1
	4000 Hz	91,1	0,0		78,5	77,9	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-67,1
	8000 Hz	76,2	0,0		78,5	277,9	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-281,9

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m		IPKT: y /m		IPKT: z /m		Lr(IP) /dB(A)	
IPkt004	IO 4 West	32473603,0		5696997,0		397,6		45,3	

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
EZQi001	Lüf1	82,5	3,0		78,3	4,5	4,7	0,0	0,0	1,5	0,0		-5,0
EZQi002	Lüf2	82,5	3,0		78,4	4,5	4,7	0,0	0,0	1,5	0,0		-5,1
EZQi003	Lüf3	86,5	3,0		78,4	4,5	4,7	0,0	0,0	1,5	0,0		-1,1
EZQi004	Lüf4	86,5	3,0		78,3	4,5	4,7	0,0	0,0	1,5	0,0		-1,0
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	81,0	3,0		77,7	4,2	4,8	0,0	0,0	1,4	0,0		-5,6
EZQi006	Egger 1	110,2	3,0		76,8	3,8	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0		27,9
EZQi007	Egger 2	113,3	3,0		78,7	4,6	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0		28,2
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		54,5	0,3	2,9	0,0	0,0	19,1	0,0		26,2
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		65,5	1,0	4,5	0,0	0,0	11,9	0,0		20,8

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI006	WEA VB 2												
	63 Hz	114,0	0,0		76,9	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,8
	125 Hz	109,7	0,0		76,9	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,9
	250 Hz	106,1	0,0		76,9	2,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		30,1
	500 Hz	104,0	0,0		76,9	3,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		26,2
	1000 Hz	103,1	0,0		76,9	7,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		21,9

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	2000 Hz	98,5	0,0		76,9	19,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4
	4000 Hz	89,8	0,0		76,9	65,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-49,1
	8000 Hz	78,4	0,0		76,9	231,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-227,2

WEAI007	WEA VB 3											
	63 Hz	116,5	0,0		75,0	0,2	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	42,3
	125 Hz	112,2	0,0		75,0	0,7	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	37,4
	250 Hz	108,6	0,0		75,0	1,7	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	32,6
	500 Hz	106,5	0,0		75,0	3,1	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	29,0
	1000 Hz	105,6	0,0		75,0	5,8	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	25,4
	2000 Hz	101,0	0,0		75,0	15,3	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	11,2
	4000 Hz	92,3	0,0		75,0	51,9	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	-34,1
	8000 Hz	80,9	0,0		75,0	185,3	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0	-178,8

WEAI008	WEA VB 4											
	63 Hz	114,0	0,0		72,3	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,6
	125 Hz	112,2	0,0		72,3	0,5	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	40,2
	250 Hz	108,6	0,0		72,3	1,2	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	35,8
	500 Hz	106,5	0,0		72,3	2,2	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	32,6
	1000 Hz	105,6	0,0		72,3	4,2	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	29,6
	2000 Hz	101,0	0,0		72,3	11,2	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	18,0
	4000 Hz	92,3	0,0		72,3	38,0	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	-17,5
	8000 Hz	80,9	0,0		72,3	135,6	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0	-126,4

WEAI009	WEA VB 5											
	63 Hz	116,5	0,0		72,1	0,1	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	45,2
	125 Hz	112,2	0,0		72,1	0,5	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	40,4
	250 Hz	108,6	0,0		72,1	1,2	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	36,0
	500 Hz	106,5	0,0		72,1	2,2	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	32,8
	1000 Hz	105,6	0,0		72,1	4,2	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	29,9
	2000 Hz	101,0	0,0		72,1	11,0	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	18,4
	4000 Hz	92,3	0,0		72,1	37,3	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	-16,6
	8000 Hz	80,9	0,0		72,1	132,9	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	-123,6

WEAI010	WEA VB 6											
	63 Hz	116,5	0,0		75,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	42,2
	125 Hz	112,2	0,0		75,1	0,7	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	37,2
	250 Hz	108,6	0,0		75,1	1,7	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	32,5
	500 Hz	106,5	0,0		75,1	3,1	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	28,9
	1000 Hz	105,6	0,0		75,1	5,9	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	25,2
	2000 Hz	101,0	0,0		75,1	15,5	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	10,9
	4000 Hz	92,3	0,0		75,1	52,7	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	-34,9
	8000 Hz	80,9	0,0		75,1	187,8	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	-181,5

WEAI011	WEA VB 7											
	63 Hz	116,5	0,0		73,9	0,2	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	43,4
	125 Hz	112,2	0,0		73,9	0,6	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	38,5
	250 Hz	108,6	0,0		73,9	1,5	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	33,9
	500 Hz	106,5	0,0		73,9	2,7	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	30,5
	1000 Hz	105,6	0,0		73,9	5,1	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	27,2
	2000 Hz	101,0	0,0		73,9	13,5	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	14,2
	4000 Hz	92,3	0,0		73,9	45,7	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	-26,7
	8000 Hz	80,9	0,0		73,9	162,8	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0	-155,3

WEAI012	WEA E40											
	63 Hz	109,4	0,0		79,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	28,1
	125 Hz	110,2	0,0		79,3	1,1	-3,0	0,0	0,0	6,2	0,0	26,7
	250 Hz	106,9	0,0		79,3	2,7	-3,0	0,0	0,0	6,6	0,0	21,4
	500 Hz	103,7	0,0		79,3	5,0	-3,0	0,0	0,0	6,8	0,0	15,6
	1000 Hz	100,0	0,0		79,3	9,5	-3,0	0,0	0,0	6,9	0,0	7,3

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	2000 Hz	96,8	0,0		79,3	25,0	-3,0	0,0	0,0	6,8	0,0	-11,3
	4000 Hz	93,0	0,0		79,3	84,9	-3,0	0,0	0,0	6,3	0,0	-74,6

WEAI013	WEA N27											
	63 Hz	111,3	0,0		69,2	0,1	-3,0	0,0	0,0	7,2	0,0	37,8
	125 Hz	109,6	0,0		69,2	0,3	-3,0	0,0	0,0	10,0	0,0	33,1
	250 Hz	106,3	0,0		69,2	0,8	-3,0	0,0	0,0	13,5	0,0	25,8
	500 Hz	103,1	0,0		69,2	1,6	-3,0	0,0	0,0	17,1	0,0	18,3
	1000 Hz	99,4	0,0		69,2	3,0	-3,0	0,0	0,0	20,4	0,0	9,9
	2000 Hz	96,2	0,0		69,2	7,8	-3,0	0,0	0,0	22,2	0,0	0,0
	4000 Hz	94,9	0,0		69,2	26,7	-3,0	0,0	0,0	23,4	0,0	-23,6

WEAI019	WEA VB 1.1											
	63 Hz	115,9	0,0		68,1	0,1	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	48,7
	125 Hz	111,6	0,0		68,1	0,3	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	44,0
	250 Hz	108,0	0,0		68,1	0,7	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	39,8
	500 Hz	105,9	0,0		68,1	1,4	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	37,0
	1000 Hz	105,0	0,0		68,1	2,6	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	34,9
	2000 Hz	100,4	0,0		68,1	6,9	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0	26,0
	4000 Hz	91,7	0,0		68,1	23,4	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,8
	8000 Hz	80,3	0,0		68,1	83,4	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	-70,7

WEAI020	WEA VB 2.1											
	63 Hz	113,4	0,0		69,0	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,3
	125 Hz	109,1	0,0		69,0	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,7
	250 Hz	105,5	0,0		69,0	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,6
	500 Hz	103,4	0,0		69,0	1,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,8
	1000 Hz	102,5	0,0		69,0	2,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,5
	2000 Hz	97,9	0,0		69,0	7,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,2
	4000 Hz	89,2	0,0		69,0	26,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,0
	8000 Hz	77,8	0,0		69,0	93,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-81,5

WEAI021	WEA VB 5.1											
	63 Hz	113,4	0,0		75,4	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,8
	125 Hz	109,1	0,0		75,4	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,0
	250 Hz	105,5	0,0		75,4	1,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,4
	500 Hz	103,4	0,0		75,4	3,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,8
	1000 Hz	102,5	0,0		75,4	6,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0
	2000 Hz	97,9	0,0		75,4	16,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4
	4000 Hz	89,2	0,0		75,4	54,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-37,7
	8000 Hz	77,8	0,0		75,4	194,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-188,9

WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		71,6	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,0
	63 Hz	115,7	0,0		71,6	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,0
	125 Hz	111,3	0,0		71,6	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,3
	250 Hz	107,1	0,0		71,6	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,4
	500 Hz	105,0	0,0		71,6	2,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,3
	1000 Hz	104,0	0,0		71,6	3,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,5
	2000 Hz	99,2	0,0		71,6	10,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,3
	4000 Hz	91,1	0,0		71,6	35,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-12,6
	8000 Hz	76,2	0,0		71,6	125,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-117,6

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		73,2	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,3
	63 Hz	115,7	0,0		73,2	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,3
	125 Hz	111,3	0,0		73,2	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,5
	250 Hz	107,1	0,0		73,2	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,5
	500 Hz	105,0	0,0		73,2	2,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,3
	1000 Hz	104,0	0,0		73,2	4,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,0

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
	2000 Hz	99,2	0,0		73,2	12,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		16,5
	4000 Hz	91,1	0,0		73,2	42,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-21,5
	8000 Hz	76,2	0,0		73,2	151,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-145,1

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt011	IO 4 Süd	32473614,8	5696989,3	399,7	45,2

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
EZQi001	Lüf1	82,5	3,0		78,4	4,5	4,6	0,0	0,0	11,3	0,0		-14,9
EZQi002	Lüf2	82,5	3,0		78,4	4,5	4,6	0,0	0,0	11,3	0,0		-15,0
EZQi003	Lüf3	86,5	3,0		78,5	4,5	4,6	0,0	0,0	14,4	0,0		-14,1
EZQi004	Lüf4	86,5	3,0		78,4	4,5	4,6	0,0	0,0	11,3	0,0		-10,9
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		77,8	4,2	4,8	0,0	0,0	18,5	0,0		-24,2
EZQi006	Egger 1	110,2	3,0		76,8	3,8	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0		28,0
EZQi007	Egger 2	113,3	3,0		78,7	4,7	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0		28,2
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		53,9	0,3	2,6	0,0	0,0	2,9	0,0		43,3
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		65,5	1,0	4,4	0,0	0,0	13,7	0,0		19,1

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAi006	WEA VB 2												
	63 Hz	114,0	0,0		77,0	0,2	-3,0	0,0	0,0	6,0	0,0		33,8
	125 Hz	109,7	0,0		77,0	0,8	-3,0	0,0	0,0	8,2	0,0		26,7
	250 Hz	106,1	0,0		77,0	2,1	-3,0	0,0	0,0	10,8	0,0		19,3
	500 Hz	104,0	0,0		77,0	3,8	-3,0	0,0	0,0	13,5	0,0		12,6
	1000 Hz	103,1	0,0		77,0	7,3	-3,0	0,0	0,0	16,4	0,0		5,4
	2000 Hz	98,5	0,0		77,0	19,3	-3,0	0,0	0,0	18,1	0,0		-12,9
	4000 Hz	89,8	0,0		77,0	65,4	-3,0	0,0	0,0	19,0	0,0		-68,5
	8000 Hz	78,4	0,0		77,0	233,2	-3,0	0,0	0,0	19,5	0,0		-248,2

WEAi007	WEA VB 3												
	63 Hz	114,0	0,0		75,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0		37,3
	125 Hz	109,7	0,0		75,1	0,7	-3,0	0,0	0,0	5,9	0,0		31,0
	250 Hz	106,1	0,0		75,1	1,7	-3,0	0,0	0,0	7,9	0,0		24,5
	500 Hz	104,0	0,0		75,1	3,1	-3,0	0,0	0,0	10,2	0,0		18,7
	1000 Hz	103,1	0,0		75,1	5,8	-3,0	0,0	0,0	12,8	0,0		12,4
	2000 Hz	98,5	0,0		75,1	15,4	-3,0	0,0	0,0	15,0	0,0		-4,0
	4000 Hz	89,8	0,0		75,1	52,4	-3,0	0,0	0,0	16,7	0,0		-51,4
	8000 Hz	78,4	0,0		75,1	186,9	-3,0	0,0	0,0	18,0	0,0		-198,6

WEAi008	WEA VB 4												
	63 Hz	114,0	0,0		72,4	0,1	-3,0	0,0	0,0	5,6	0,0		38,8
	125 Hz	109,7	0,0		72,4	0,5	-3,0	0,0	0,0	7,7	0,0		32,1
	250 Hz	106,1	0,0		72,4	1,2	-3,0	0,0	0,0	10,2	0,0		25,3
	500 Hz	104,0	0,0		72,4	2,3	-3,0	0,0	0,0	12,9	0,0		19,5
	1000 Hz	103,1	0,0		72,4	4,3	-3,0	0,0	0,0	15,7	0,0		13,7
	2000 Hz	98,5	0,0		72,4	11,3	-3,0	0,0	0,0	17,3	0,0		0,5
	4000 Hz	89,8	0,0		72,4	38,4	-3,0	0,0	0,0	18,4	0,0		-36,4
	8000 Hz	78,4	0,0		72,4	137,1	-3,0	0,0	0,0	19,1	0,0		-147,2

WEAi009	WEA VB 5												
	63 Hz	114,0	0,0		72,2	0,1	-3,0	0,0	0,0	3,4	0,0		41,3
	125 Hz	109,7	0,0		72,2	0,5	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0		36,0
	250 Hz	106,1	0,0		72,2	1,2	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0		31,0
	500 Hz	104,0	0,0		72,2	2,2	-3,0	0,0	0,0	5,5	0,0		27,1

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	1000 Hz	103,1	0,0		72,2	4,2	-3,0	0,0	0,0	6,5	0,0	23,2
	2000 Hz	98,5	0,0		72,2	11,1	-3,0	0,0	0,0	7,8	0,0	10,3
	4000 Hz	89,8	0,0		72,2	37,7	-3,0	0,0	0,0	9,6	0,0	-26,7
	8000 Hz	78,4	0,0		72,2	134,5	-3,0	0,0	0,0	11,6	0,0	-136,9

WEAI010	WEA VB 6											
	63 Hz	114,0	0,0		75,2	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,6
	125 Hz	109,7	0,0		75,2	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,9
	250 Hz	106,1	0,0		75,2	1,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,2
	500 Hz	104,0	0,0		75,2	3,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,7
	1000 Hz	103,1	0,0		75,2	5,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0
	2000 Hz	98,5	0,0		75,2	15,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7
	4000 Hz	89,8	0,0		75,2	53,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-35,4
	8000 Hz	78,4	0,0		75,2	189,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-182,9

WEAI011	WEA VB 7											
	63 Hz	114,0	0,0		73,9	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,9
	125 Hz	109,7	0,0		73,9	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,2
	250 Hz	106,1	0,0		73,9	1,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,7
	500 Hz	104,0	0,0		73,9	2,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,4
	1000 Hz	103,1	0,0		73,9	5,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0
	2000 Hz	98,5	0,0		73,9	13,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0
	4000 Hz	89,8	0,0		73,9	46,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-27,1
	8000 Hz	78,4	0,0		73,9	164,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-156,5

WEAI012	WEA E40											
	63 Hz	109,4	0,0		79,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	6,0	0,0	26,8
	125 Hz	107,7	0,0		79,3	1,1	-3,0	0,0	0,0	8,1	0,0	22,2
	250 Hz	104,4	0,0		79,3	2,7	-3,0	0,0	0,0	10,7	0,0	14,7
	500 Hz	101,2	0,0		79,3	5,0	-3,0	0,0	0,0	13,4	0,0	6,5
	1000 Hz	97,5	0,0		79,3	9,5	-3,0	0,0	0,0	16,3	0,0	-4,6
	2000 Hz	94,3	0,0		79,3	25,2	-3,0	0,0	0,0	18,4	0,0	-25,5
	4000 Hz	90,5	0,0		79,3	85,4	-3,0	0,0	0,0	19,1	0,0	-90,3

WEAI013	WEA N27											
	63 Hz	111,3	0,0		69,0	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,2
	125 Hz	109,6	0,0		69,0	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,3
	250 Hz	106,3	0,0		69,0	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,5
	500 Hz	103,1	0,0		69,0	1,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,6
	1000 Hz	99,4	0,0		69,0	2,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,5
	2000 Hz	96,2	0,0		69,0	7,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,5
	4000 Hz	94,9	0,0		69,0	26,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4

WEAI019	WEA VB 1.1											
	63 Hz	113,4	0,0		68,2	0,1	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	44,2
	125 Hz	109,1	0,0		68,2	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,9	0,0	38,6
	250 Hz	105,5	0,0		68,2	0,8	-3,0	0,0	0,0	6,2	0,0	33,3
	500 Hz	103,4	0,0		68,2	1,4	-3,0	0,0	0,0	7,9	0,0	28,9
	1000 Hz	102,5	0,0		68,2	2,7	-3,0	0,0	0,0	10,0	0,0	24,6
	2000 Hz	97,9	0,0		68,2	7,0	-3,0	0,0	0,0	12,1	0,0	13,5
	4000 Hz	89,2	0,0		68,2	23,8	-3,0	0,0	0,0	14,2	0,0	-14,0
	8000 Hz	77,8	0,0		68,2	84,9	-3,0	0,0	0,0	16,1	0,0	-88,5

WEAI020	WEA VB 2.1											
	63 Hz	113,4	0,0		69,2	0,1	-3,0	0,0	0,0	6,8	0,0	40,4
	125 Hz	109,1	0,0		69,2	0,3	-3,0	0,0	0,0	9,1	0,0	33,5
	250 Hz	105,5	0,0		69,2	0,8	-3,0	0,0	0,0	11,8	0,0	26,7
	500 Hz	103,4	0,0		69,2	1,6	-3,0	0,0	0,0	14,6	0,0	21,0
	1000 Hz	102,5	0,0		69,2	3,0	-3,0	0,0	0,0	17,4	0,0	16,0
	2000 Hz	97,9	0,0		69,2	7,8	-3,0	0,0	0,0	18,5	0,0	5,4

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	4000 Hz	89,2	0,0		69,2	26,5	-3,0	0,0	0,0	19,2	0,0	-22,6
	8000 Hz	77,8	0,0		69,2	94,6	-3,0	0,0	0,0	19,6	0,0	-102,5

WEAI021	WEA VB 5.1											
	63 Hz	113,4	0,0		75,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	6,7	0,0	34,0
	125 Hz	109,1	0,0		75,5	0,7	-3,0	0,0	0,0	9,1	0,0	26,8
	250 Hz	105,5	0,0		75,5	1,7	-3,0	0,0	0,0	11,8	0,0	19,5
	500 Hz	103,4	0,0		75,5	3,2	-3,0	0,0	0,0	14,6	0,0	13,1
	1000 Hz	102,5	0,0		75,5	6,1	-3,0	0,0	0,0	17,5	0,0	6,4
	2000 Hz	97,9	0,0		75,5	16,2	-3,0	0,0	0,0	18,7	0,0	-9,4
	4000 Hz	89,2	0,0		75,5	54,8	-3,0	0,0	0,0	19,3	0,0	-57,4
	8000 Hz	77,8	0,0		75,5	195,6	-3,0	0,0	0,0	19,6	0,0	-209,9

WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		71,7	0,0	-3,0	0,0	0,0	5,4	0,0	45,5
	63 Hz	115,7	0,0		71,7	0,1	-3,0	0,0	0,0	7,5	0,0	39,4
	125 Hz	111,3	0,0		71,7	0,4	-3,0	0,0	0,0	10,0	0,0	32,2
	250 Hz	107,1	0,0		71,7	1,1	-3,0	0,0	0,0	12,8	0,0	24,5
	500 Hz	105,0	0,0		71,7	2,1	-3,0	0,0	0,0	15,7	0,0	18,5
	1000 Hz	104,0	0,0		71,7	3,9	-3,0	0,0	0,0	18,4	0,0	13,0
	2000 Hz	99,2	0,0		71,7	10,4	-3,0	0,0	0,0	19,1	0,0	1,0
	4000 Hz	91,1	0,0		71,7	35,4	-3,0	0,0	0,0	19,5	0,0	-32,5
	8000 Hz	76,2	0,0		71,7	126,1	-3,0	0,0	0,0	19,8	0,0	-138,3

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		73,3	0,0	-3,0	0,0	0,0	5,1	0,0	44,2
	63 Hz	115,7	0,0		73,3	0,2	-3,0	0,0	0,0	7,1	0,0	38,1
	125 Hz	111,3	0,0		73,3	0,5	-3,0	0,0	0,0	9,6	0,0	30,9
	250 Hz	107,1	0,0		73,3	1,4	-3,0	0,0	0,0	12,3	0,0	23,2
	500 Hz	105,0	0,0		73,3	2,5	-3,0	0,0	0,0	15,2	0,0	17,0
	1000 Hz	104,0	0,0		73,3	4,8	-3,0	0,0	0,0	18,0	0,0	10,9
	2000 Hz	99,2	0,0		73,3	12,6	-3,0	0,0	0,0	18,9	0,0	-2,6
	4000 Hz	91,1	0,0		73,3	42,7	-3,0	0,0	0,0	19,4	0,0	-41,3
	8000 Hz	76,2	0,0		73,3	152,3	-3,0	0,0	0,0	19,7	0,0	-166,1

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt005	IO 5	32473511,0	5696794,0	403,1	44,6

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Lüf1	79,5	3,0		78,6	4,6	4,6	0,0	0,0	0,1	0,0	-5,5
EZQi002	Lüf2	79,5	3,0		78,6	4,6	4,6	0,0	0,0	0,1	0,0	-5,5
EZQi003	Lüf3	83,5	3,0		78,6	4,6	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0	-1,5
EZQi004	Lüf4	83,5	3,0		78,6	4,6	4,6	0,0	0,0	0,1	0,0	-1,5
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		77,8	4,2	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,8
EZQi006	Egger 1	110,2	3,0		75,9	3,4	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	29,4
EZQi007	Egger 2	113,3	3,0		78,0	4,3	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	29,3
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		53,8	0,3	3,0	0,0	0,0	21,3	0,0	24,7
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		68,5	1,4	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	29,3

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI006	WEA VB 2											
	63 Hz	114,0	0,0		77,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,3
	125 Hz	109,7	0,0		77,5	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,3
	250 Hz	106,1	0,0		77,5	2,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,4

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											LfT
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
	500 Hz	104,0	0,0		77,5	4,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,4
	1000 Hz	103,1	0,0		77,5	7,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		20,9
	2000 Hz	98,5	0,0		77,5	20,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		3,6
	4000 Hz	89,8	0,0		77,5	69,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-53,8
	8000 Hz	78,4	0,0		77,5	246,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-242,7

WEAI007	WEA VB 3												
	63 Hz	114,0	0,0		75,3	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		41,5
	125 Hz	109,7	0,0		75,3	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,8
	250 Hz	106,1	0,0		75,3	1,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		32,1
	500 Hz	104,0	0,0		75,3	3,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,6
	1000 Hz	103,1	0,0		75,3	6,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		24,8
	2000 Hz	98,5	0,0		75,3	15,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		10,4
	4000 Hz	89,8	0,0		75,3	53,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-36,1
	8000 Hz	78,4	0,0		75,3	191,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-185,0

WEAI008	WEA VB 4												
	63 Hz	114,0	0,0		73,0	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		43,8
	125 Hz	109,7	0,0		73,0	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,2
	250 Hz	106,1	0,0		73,0	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,8
	500 Hz	104,0	0,0		73,0	2,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		31,6
	1000 Hz	103,1	0,0		73,0	4,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,5
	2000 Hz	98,5	0,0		73,0	12,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		16,3
	4000 Hz	89,8	0,0		73,0	41,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-21,5
	8000 Hz	78,4	0,0		73,0	147,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-139,0

WEAI009	WEA VB 5												
	63 Hz	114,0	0,0		72,1	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		44,7
	125 Hz	109,7	0,0		72,1	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		40,1
	250 Hz	108,6	0,0		72,1	1,2	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		35,8
	500 Hz	106,5	0,0		72,1	2,2	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		32,7
	1000 Hz	105,6	0,0		72,1	4,2	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		29,8
	2000 Hz	101,0	0,0		72,1	11,0	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0		18,4
	4000 Hz	92,3	0,0		72,1	37,3	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0		-16,6
	8000 Hz	80,9	0,0		72,1	133,0	-3,0	0,0	0,0	0,8	0,0		-123,7

WEAI010	WEA VB 6												
	63 Hz	114,0	0,0		74,7	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		42,1
	125 Hz	109,7	0,0		74,7	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		37,3
	250 Hz	108,6	0,0		74,7	1,6	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0		32,8
	500 Hz	106,5	0,0		74,7	3,0	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0		29,3
	1000 Hz	105,6	0,0		74,7	5,6	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		25,8
	2000 Hz	102,6	0,0		74,7	14,8	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0		12,0
	4000 Hz	93,9	0,0		74,7	50,3	-3,0	0,0	0,0	3,5	0,0		-32,2
	8000 Hz	82,5	0,0		74,7	179,5	-3,0	0,0	0,0	2,5	0,0		-172,8

WEAI011	WEA VB 7												
	63 Hz	114,0	0,0		73,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		43,7
	125 Hz	109,7	0,0		73,1	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,0
	250 Hz	106,1	0,0		73,1	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,6
	500 Hz	106,5	0,0		73,1	2,5	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		31,4
	1000 Hz	105,6	0,0		73,1	4,7	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		28,3
	2000 Hz	101,0	0,0		73,1	12,4	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0		16,0
	4000 Hz	92,3	0,0		73,1	42,0	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0		-22,3
	8000 Hz	80,9	0,0		73,1	149,7	-3,0	0,0	0,0	0,9	0,0		-141,4

WEAI012	WEA E40												
	63 Hz	109,4	0,0		79,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,3	0,0		28,2
	125 Hz	107,7	0,0		79,5	1,1	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0		26,3
	250 Hz	104,4	0,0		79,5	2,8	-3,0	0,0	0,0	2,5	0,0		22,5

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											LfT
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
	500 Hz	101,2	0,0		79,5	5,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		19,5
	1000 Hz	97,5	0,0		79,5	9,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		11,2
	2000 Hz	94,3	0,0		79,5	25,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-8,1
	4000 Hz	90,5	0,0		79,5	87,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-73,7

WEAI013	WEA N27												
	63 Hz	111,3	0,0		69,5	0,1	-3,0	0,0	0,0	8,2	0,0		36,5
	125 Hz	109,6	0,0		69,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	11,1	0,0		31,7
	250 Hz	106,3	0,0		69,5	0,9	-3,0	0,0	0,0	14,5	0,0		24,4
	500 Hz	103,1	0,0		69,5	1,6	-3,0	0,0	0,0	17,9	0,0		17,1
	1000 Hz	99,4	0,0		69,5	3,1	-3,0	0,0	0,0	20,3	0,0		9,6
	2000 Hz	96,2	0,0		69,5	8,1	-3,0	0,0	0,0	22,0	0,0		-0,4
	4000 Hz	92,4	0,0		69,5	27,5	-3,0	0,0	0,0	23,3	0,0		-24,9

WEAI019	WEA VB 1.1												
	63 Hz	113,4	0,0		68,5	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		47,8
	125 Hz	109,1	0,0		68,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		43,3
	250 Hz	105,5	0,0		68,5	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,2
	500 Hz	103,4	0,0		68,5	1,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,4
	1000 Hz	102,5	0,0		68,5	2,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,2
	2000 Hz	97,9	0,0		68,5	7,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,1
	4000 Hz	89,2	0,0		68,5	24,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-1,0
	8000 Hz	77,8	0,0		68,5	87,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-75,6

WEAI020	WEA VB 2.1												
	63 Hz	113,4	0,0		70,6	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		45,7
	125 Hz	109,1	0,0		70,6	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		41,1
	250 Hz	105,5	0,0		70,6	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,9
	500 Hz	103,4	0,0		70,6	1,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,0
	1000 Hz	102,5	0,0		70,6	3,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		31,4
	2000 Hz	97,9	0,0		70,6	9,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		21,1
	4000 Hz	89,2	0,0		70,6	31,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-9,6
	8000 Hz	77,8	0,0		70,6	111,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-101,0

WEAI021	WEA VB 5.1												
	63 Hz	113,4	0,0		76,2	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		40,0
	125 Hz	109,1	0,0		76,2	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,1
	250 Hz	105,5	0,0		76,2	1,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		30,4
	500 Hz	103,4	0,0		76,2	3,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		26,7
	1000 Hz	102,5	0,0		76,2	6,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		22,6
	2000 Hz	97,9	0,0		76,2	17,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		7,0
	4000 Hz	89,2	0,0		76,2	59,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-43,8
	8000 Hz	77,8	0,0		76,2	213,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-208,6

WEAI022	WEA Ant 3 E-138												
	31.5 Hz	119,6	0,0		73,1	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		49,5
	63 Hz	115,7	0,0		73,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		45,4
	125 Hz	111,3	0,0		73,1	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		40,7
	250 Hz	107,1	0,0		73,1	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,7
	500 Hz	105,0	0,0		73,1	2,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		32,4
	1000 Hz	104,0	0,0		73,1	4,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		29,2
	2000 Hz	99,2	0,0		73,1	12,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		16,8
	4000 Hz	91,1	0,0		73,1	41,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-20,7
	8000 Hz	76,2	0,0		73,1	148,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-142,8

WEAI023	WEA Ant 4 E-138												
	31.5 Hz	119,6	0,0		74,4	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		48,2
	63 Hz	115,7	0,0		74,4	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		44,2
	125 Hz	111,3	0,0		74,4	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,3
	250 Hz	107,1	0,0		74,4	1,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,2

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	500 Hz	105,0	0,0		74,4	2,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8
	1000 Hz	104,0	0,0		74,4	5,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,3
	2000 Hz	99,2	0,0		74,4	14,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6
	4000 Hz	91,1	0,0		74,4	48,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-28,5
	8000 Hz	78,7	0,0		74,4	172,1	-3,0	0,0	0,0	1,3	0,0	-167,3

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt006	IO 6	32472983,0	5699396,0	412,8	45,6

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Lüf1	82,5	3,0		74,3	2,8	4,7	0,0	0,0	1,5	0,0	0,7
EZQi002	Lüf2	82,5	3,0		74,3	2,8	4,7	0,0	0,0	1,5	0,0	0,6
EZQi003	Lüf3	86,5	3,0		74,4	2,9	4,7	0,0	0,0	1,5	0,0	4,5
EZQi004	Lüf4	86,5	3,0		74,4	2,9	4,7	0,0	0,0	1,5	0,0	4,5
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	81,0	3,0		76,8	3,7	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,8
EZQi006	Egger 1	115,0	3,0		82,6	7,4	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	22,5
EZQi007	Egger 2	116,3	3,0		83,0	7,6	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	23,4
EZQi008	NP Germ	103,0	3,0		79,4	5,1	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0	16,3
EZQi009	Amprion	103,7	3,0		77,9	4,3	4,6	0,0	0,0	0,2	0,0	19,3

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAi006	WEA VB 2											
	63 Hz	116,5	0,0		70,0	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,5
	125 Hz	112,2	0,0		70,0	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,9
	250 Hz	108,6	0,0		70,0	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,7
	500 Hz	106,5	0,0		70,0	1,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,9
	1000 Hz	105,6	0,0		70,0	3,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,4
	2000 Hz	101,0	0,0		70,0	8,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,5
	4000 Hz	92,3	0,0		70,0	29,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,7
	8000 Hz	80,9	0,0		70,0	103,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-89,8

WEAi007	WEA VB 3											
	63 Hz	116,5	0,0		75,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,8
	125 Hz	112,2	0,0		75,5	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,0
	250 Hz	110,2	0,0		75,5	1,8	-3,0	0,0	0,0	1,4	0,0	34,4
	500 Hz	108,1	0,0		75,5	3,2	-3,0	0,0	0,0	1,4	0,0	30,8
	1000 Hz	107,2	0,0		75,5	6,2	-3,0	0,0	0,0	1,4	0,0	27,0
	2000 Hz	102,6	0,0		75,5	16,3	-3,0	0,0	0,0	1,3	0,0	12,3
	4000 Hz	93,9	0,0		75,5	55,2	-3,0	0,0	0,0	1,0	0,0	-35,3
	8000 Hz	82,5	0,0		75,5	196,8	-3,0	0,0	0,0	0,3	0,0	-188,4

WEAi008	WEA VB 4											
	63 Hz	116,5	0,0		75,0	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,4
	125 Hz	112,2	0,0		75,0	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,6
	250 Hz	108,6	0,0		75,0	1,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,0
	500 Hz	106,5	0,0		75,0	3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,5
	1000 Hz	105,6	0,0		75,0	5,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,9
	2000 Hz	101,0	0,0		75,0	15,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8
	4000 Hz	92,3	0,0		75,0	51,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-31,4
	8000 Hz	80,9	0,0		75,0	184,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-175,6

WEAi009	WEA VB 5											
	63 Hz	116,5	0,0		77,4	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,9
	125 Hz	112,2	0,0		77,4	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,0

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
	250 Hz	108,6	0,0		77,4	2,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		32,1
	500 Hz	106,5	0,0		77,4	4,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,1
	1000 Hz	105,6	0,0		77,4	7,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		23,6
	2000 Hz	101,0	0,0		77,4	20,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		6,4
	4000 Hz	92,3	0,0		77,4	68,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-50,6
	8000 Hz	80,9	0,0		77,4	244,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-237,8

WEAI010	WEA VB 6												
	63 Hz	116,5	0,0		79,1	0,3	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0		37,9
	125 Hz	112,2	0,0		79,1	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,1
	250 Hz	108,6	0,0		79,1	2,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		29,9
	500 Hz	106,5	0,0		79,1	4,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,5
	1000 Hz	105,6	0,0		79,1	9,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		20,2
	2000 Hz	101,0	0,0		79,1	24,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,3
	4000 Hz	92,3	0,0		79,1	83,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-67,2
	8000 Hz	80,9	0,0		79,1	297,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-292,6

WEAI011	WEA VB 7												
	63 Hz	116,5	0,0		79,8	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,4
	125 Hz	112,2	0,0		79,8	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,3
	250 Hz	108,6	0,0		79,8	2,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		29,0
	500 Hz	106,5	0,0		79,8	5,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		24,4
	1000 Hz	105,6	0,0		79,8	10,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		18,8
	2000 Hz	101,0	0,0		79,8	26,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-2,3
	4000 Hz	92,3	0,0		79,8	90,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-74,6
	8000 Hz	80,9	0,0		79,8	321,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-317,3

WEAI012	WEA E40												
	63 Hz	109,4	0,0		73,7	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		38,5
	125 Hz	107,7	0,0		73,7	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,4
	250 Hz	104,4	0,0		73,7	1,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		32,3
	500 Hz	101,2	0,0		73,7	2,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		27,9
	1000 Hz	100,0	0,0		73,7	5,0	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		21,8
	2000 Hz	96,8	0,0		73,7	13,2	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0		10,4
	4000 Hz	93,0	0,0		73,7	44,7	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0		-24,9

WEAI013	WEA N27												
	63 Hz	113,8	0,0		80,7	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,8
	125 Hz	112,1	0,0		80,7	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		33,2
	250 Hz	108,8	0,0		80,7	3,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,0
	500 Hz	105,6	0,0		80,7	5,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		22,1
	1000 Hz	101,9	0,0		80,7	11,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		13,1
	2000 Hz	98,7	0,0		80,7	29,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-8,4
	4000 Hz	94,9	0,0		80,7	99,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-82,6

WEAI019	WEA VB 1.1												
	63 Hz	115,9	0,0		77,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		41,2
	125 Hz	111,6	0,0		77,5	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,3
	250 Hz	108,0	0,0		77,5	2,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		31,4
	500 Hz	105,9	0,0		77,5	4,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		27,4
	1000 Hz	105,0	0,0		77,5	7,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		22,9
	2000 Hz	100,4	0,0		77,5	20,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		5,6
	4000 Hz	91,7	0,0		77,5	69,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-51,7
	8000 Hz	80,3	0,0		77,5	246,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-240,1

WEAI020	WEA VB 2.1												
	63 Hz	115,9	0,0		75,8	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		43,0
	125 Hz	111,6	0,0		75,8	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		38,2
	250 Hz	108,0	0,0		75,8	1,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		33,5
	500 Hz	105,9	0,0		75,8	3,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		29,8

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
	1000 Hz	105,0	0,0		75,8	6,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		26,0
	2000 Hz	100,4	0,0		75,8	16,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		11,0
	4000 Hz	91,7	0,0		75,8	56,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-37,7
	8000 Hz	80,3	0,0		75,8	202,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-194,5

WEAI021	WEA VB 5.1												
	63 Hz	115,9	0,0		69,8	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		49,1
	125 Hz	111,6	0,0		69,8	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		44,5
	250 Hz	108,0	0,0		69,8	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		40,4
	500 Hz	105,9	0,0		69,8	1,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		37,5
	1000 Hz	105,0	0,0		69,8	3,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,1
	2000 Hz	100,4	0,0		69,8	8,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,3
	4000 Hz	91,7	0,0		69,8	28,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-3,4
	8000 Hz	80,3	0,0		69,8	101,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-87,7

WEAI022	WEA Ant 3 E-138												
	31.5 Hz	122,1	0,0		74,4	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		50,7
	63 Hz	118,2	0,0		74,4	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		46,7
	125 Hz	113,8	0,0		74,4	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		41,9
	250 Hz	109,6	0,0		74,4	1,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,7
	500 Hz	107,5	0,0		74,4	2,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		33,3
	1000 Hz	106,5	0,0		74,4	5,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		29,8
	2000 Hz	101,7	0,0		74,4	14,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		16,1
	4000 Hz	93,6	0,0		74,4	48,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-26,0
	8000 Hz	78,7	0,0		74,4	172,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-164,9

WEAI023	WEA Ant 4 E-138												
	31.5 Hz	122,1	0,0		72,6	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		52,5
	63 Hz	118,2	0,0		72,6	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		48,5
	125 Hz	113,8	0,0		72,6	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		43,7
	250 Hz	109,6	0,0		72,6	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		38,8
	500 Hz	107,5	0,0		72,6	2,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,6
	1000 Hz	106,5	0,0		72,6	4,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		32,5
	2000 Hz	101,7	0,0		72,6	11,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		20,5
	4000 Hz	93,6	0,0		72,6	39,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-15,4
	8000 Hz	78,7	0,0		72,6	140,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-131,7

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m		IPKT: y /m		IPKT: z /m		Lr(IP) /dB(A)	
IPkt007	IO 7	32472946,0		5699394,0		413,6		43,2	

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
EZQi001	Lüf1	79,5	3,0		74,1	2,8	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0		0,9
EZQi002	Lüf2	79,5	3,0		74,1	2,8	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0		0,8
EZQi003	Lüf3	83,5	3,0		74,3	2,8	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0		4,7
EZQi004	Lüf4	83,5	3,0		74,2	2,8	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0		4,7
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		76,7	3,7	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0		-4,1
EZQi006	Egger 1	115,0	3,0		82,6	7,3	4,8	0,0	0,0	0,8	0,0		21,0
EZQi007	Egger 2	113,3	3,0		83,0	7,6	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0		20,9
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		79,4	5,1	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0		13,8
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		77,9	4,3	4,6	0,0	0,0	0,2	0,0		16,7

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI006	WEA VB 2												
	63 Hz	114,0	0,0		69,8	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		47,1

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	125 Hz	109,7	0,0		69,8	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,6
	250 Hz	106,1	0,0		69,8	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,4
	500 Hz	106,5	0,0		69,8	1,7	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	35,6
	1000 Hz	105,6	0,0		69,8	3,2	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	33,2
	2000 Hz	101,0	0,0		69,8	8,4	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	23,4
	4000 Hz	92,3	0,0		69,8	28,4	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	-5,3
	8000 Hz	80,9	0,0		69,8	101,3	-3,0	0,0	0,0	0,8	0,0	-89,6

WEAI007	WEA VB 3											
	63 Hz	114,0	0,0		75,4	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,4
	125 Hz	109,7	0,0		75,4	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,6
	250 Hz	106,1	0,0		75,4	1,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,9
	500 Hz	108,1	0,0		75,4	3,2	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	28,5
	1000 Hz	107,2	0,0		75,4	6,1	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	24,6
	2000 Hz	102,6	0,0		75,4	16,1	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0	10,0
	4000 Hz	93,9	0,0		75,4	54,6	-3,0	0,0	0,0	3,3	0,0	-37,2
	8000 Hz	82,5	0,0		75,4	194,7	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	-188,7

WEAI008	WEA VB 4											
	63 Hz	114,0	0,0		74,9	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,9
	125 Hz	109,7	0,0		74,9	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,1
	250 Hz	108,6	0,0		74,9	1,6	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	32,6
	500 Hz	108,1	0,0		74,9	3,0	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0	29,2
	1000 Hz	107,2	0,0		74,9	5,8	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	25,5
	2000 Hz	102,6	0,0		74,9	15,2	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0	11,4
	4000 Hz	93,9	0,0		74,9	51,5	-3,0	0,0	0,0	3,3	0,0	-33,6
	8000 Hz	82,5	0,0		74,9	183,8	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	-177,3

WEAI009	WEA VB 5											
	63 Hz	114,0	0,0		77,4	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	35,2
	125 Hz	109,7	0,0		77,4	0,9	-3,0	0,0	0,0	3,5	0,0	31,0
	250 Hz	108,6	0,0		77,4	2,2	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	28,1
	500 Hz	108,1	0,0		77,4	4,0	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	25,8
	1000 Hz	108,4	0,0		77,4	7,6	-3,0	0,0	0,0	4,9	0,0	21,3
	2000 Hz	103,8	0,0		77,4	20,1	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	4,1
	4000 Hz	95,1	0,0		77,4	68,2	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	-52,6
	8000 Hz	83,7	0,0		77,4	243,1	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	-238,9

WEAI010	WEA VB 6											
	63 Hz	114,0	0,0		79,1	0,3	-3,0	0,0	0,0	1,2	0,0	36,4
	125 Hz	109,7	0,0		79,1	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,6
	250 Hz	106,1	0,0		79,1	2,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,4
	500 Hz	108,1	0,0		79,1	4,9	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0	23,2
	1000 Hz	107,2	0,0		79,1	9,2	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	17,9
	2000 Hz	103,8	0,0		79,1	24,4	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	-1,9
	4000 Hz	95,1	0,0		79,1	82,8	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	-69,0
	8000 Hz	83,7	0,0		79,1	295,4	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0	-293,0

WEAI011	WEA VB 7											
	63 Hz	114,0	0,0		79,7	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	32,2
	125 Hz	109,7	0,0		79,7	1,1	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	27,2
	250 Hz	108,6	0,0		79,8	2,9	-3,0	0,0	0,0	6,5	0,0	22,5
	500 Hz	108,1	0,0		79,8	5,3	-3,0	0,0	0,0	7,8	0,0	18,2
	1000 Hz	108,4	0,0		79,8	10,0	-3,0	0,0	0,0	8,3	0,0	13,1
	2000 Hz	104,7	0,0		79,8	26,5	-3,0	0,0	0,0	7,3	0,0	-6,5
	4000 Hz	96,0	0,0		79,7	89,7	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	-76,6
	8000 Hz	84,6	0,0		79,7	320,0	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	-318,2

WEAI012	WEA E40											
	63 Hz	109,4	0,0		73,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	36,6

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											LfT
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
	125 Hz	107,7	0,0		73,5	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,7
	250 Hz	104,4	0,0		73,5	1,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		32,5
	500 Hz	101,2	0,0		73,5	2,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,2
	1000 Hz	97,5	0,0		73,5	4,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		22,2
	2000 Hz	94,3	0,0		73,5	12,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		11,0
	4000 Hz	90,5	0,0		73,5	43,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-23,6

WEAI013	WEA N27												
	63 Hz	111,3	0,0		80,7	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		33,2
	125 Hz	109,6	0,0		80,7	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		30,6
	250 Hz	106,3	0,0		80,7	3,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,4
	500 Hz	103,1	0,0		80,7	5,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		19,5
	1000 Hz	99,4	0,0		80,7	11,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		10,5
	2000 Hz	96,2	0,0		80,7	29,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-11,1
	4000 Hz	92,4	0,0		80,7	100,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-85,6

WEAI019	WEA VB 1.1												
	63 Hz	113,4	0,0		77,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		38,7
	125 Hz	109,1	0,0		77,5	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		33,8
	250 Hz	108,0	0,0		77,5	2,2	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		29,0
	500 Hz	107,5	0,0		77,5	4,1	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0		25,0
	1000 Hz	107,8	0,0		77,5	7,7	-3,0	0,0	0,0	4,9	0,0		20,5
	2000 Hz	103,2	0,0		77,5	20,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0		3,2
	4000 Hz	94,5	0,0		77,5	68,9	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0		-54,0
	8000 Hz	83,1	0,0		77,5	245,7	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		-242,2

WEAI020	WEA VB 2.1												
	63 Hz	113,4	0,0		75,8	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		40,4
	125 Hz	109,1	0,0		75,8	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,6
	250 Hz	105,5	0,0		75,8	1,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		30,9
	500 Hz	103,4	0,0		75,8	3,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		27,3
	1000 Hz	105,0	0,0		75,8	6,3	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0		23,4
	2000 Hz	100,4	0,0		75,8	16,7	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0		8,4
	4000 Hz	91,7	0,0		75,8	56,8	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0		-40,3
	8000 Hz	80,3	0,0		75,8	202,4	-3,0	0,0	0,0	1,6	0,0		-197,4

WEAI021	WEA VB 5.1												
	63 Hz	113,4	0,0		69,7	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		46,6
	125 Hz	109,1	0,0		69,7	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		42,0
	250 Hz	105,5	0,0		69,7	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		37,9
	500 Hz	105,9	0,0		69,7	1,7	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0		35,0
	1000 Hz	105,0	0,0		69,7	3,2	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0		32,6
	2000 Hz	100,4	0,0		69,7	8,4	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		22,8
	4000 Hz	91,7	0,0		69,7	28,3	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0		-5,9
	8000 Hz	80,3	0,0		69,7	101,1	-3,0	0,0	0,0	1,5	0,0		-90,0

WEAI022	WEA Ant 3 E-138												
	31.5 Hz	119,6	0,0		74,4	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		48,1
	63 Hz	115,7	0,0		74,4	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		44,1
	125 Hz	111,3	0,0		74,4	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,2
	250 Hz	107,1	0,0		74,4	1,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,1
	500 Hz	105,0	0,0		74,4	2,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		30,7
	1000 Hz	104,0	0,0		74,4	5,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		27,1
	2000 Hz	99,2	0,0		74,4	14,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		13,4
	4000 Hz	91,1	0,0		74,4	48,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-29,1
	8000 Hz	76,2	0,0		74,4	173,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-169,0

WEAI023	WEA Ant 4 E-138												
	31.5 Hz	119,6	0,0		72,7	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		49,9
	63 Hz	115,7	0,0		72,7	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		45,9

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	125 Hz	111,3	0,0		72,7	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,1
	250 Hz	107,1	0,0		72,7	1,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,2
	500 Hz	105,0	0,0		72,7	2,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,0
	1000 Hz	104,0	0,0		72,7	4,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9
	2000 Hz	99,2	0,0		72,7	11,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,8
	4000 Hz	91,1	0,0		72,7	39,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-18,3
	8000 Hz	76,2	0,0		72,7	141,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-135,0

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt008	IO 8	32474030,0	5698733,0	420,4	44,1

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Lüf1	79,5	3,0		77,9	4,3	4,3	0,0	0,0	0,5	0,0	-4,4
EZQi002	Lüf2	79,5	3,0		77,9	4,3	4,3	0,0	0,0	0,4	0,0	-4,5
EZQi003	Lüf3	83,5	3,0		78,0	4,3	4,3	0,0	0,0	0,4	0,0	-0,5
EZQi004	Lüf4	83,5	3,0		78,0	4,3	4,3	0,0	0,0	0,5	0,0	-0,5
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		78,9	4,8	4,5	0,0	0,0	0,3	0,0	-7,5
EZQi006	Egger 1	113,2	3,0		82,1	6,9	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	22,1
EZQi007	Egger 2	113,3	3,0		82,9	7,5	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	21,2
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		76,7	3,7	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	18,1
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		73,5	2,6	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	23,2

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAi006	WEA VB 2											
	63 Hz	114,0	0,0		74,6	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	38,0
	125 Hz	109,7	0,0		74,6	0,6	-3,0	0,0	0,0	3,6	0,0	33,9
	250 Hz	106,1	0,0		74,6	1,6	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	30,9
	500 Hz	104,0	0,0		74,6	2,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,5
	1000 Hz	103,1	0,0		74,6	5,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,0
	2000 Hz	98,5	0,0		74,6	14,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,3
	4000 Hz	89,8	0,0		74,6	49,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-31,2
	8000 Hz	80,9	0,0		74,6	176,5	-3,0	0,0	0,0	1,4	0,0	-168,6

WEAi007	WEA VB 3											
	63 Hz	114,0	0,0		76,8	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0
	125 Hz	112,2	0,0		76,8	0,8	-3,0	0,0	0,0	1,6	0,0	36,1
	250 Hz	108,6	0,0		76,8	2,0	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	31,1
	500 Hz	106,5	0,0		76,8	3,8	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	27,2
	1000 Hz	105,6	0,0		76,8	7,1	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	22,8
	2000 Hz	101,0	0,0		76,8	18,8	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	6,3
	4000 Hz	92,3	0,0		76,8	63,7	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	-47,5
	8000 Hz	80,9	0,0		76,8	227,4	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0	-222,6

WEAi008	WEA VB 4											
	63 Hz	114,0	0,0		74,6	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,2
	125 Hz	109,7	0,0		74,6	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,5
	250 Hz	106,1	0,0		74,6	1,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,9
	500 Hz	104,0	0,0		74,6	2,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,5
	1000 Hz	103,1	0,0		74,6	5,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,0
	2000 Hz	98,5	0,0		74,6	14,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,3
	4000 Hz	89,8	0,0		74,6	49,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-31,4
	8000 Hz	78,4	0,0		74,6	176,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-170,1

WEAi009	WEA VB 5											
---------	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
	63 Hz	114,0	0,0		77,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,6
	125 Hz	109,7	0,0		77,1	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,7
	250 Hz	106,1	0,0		77,1	2,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		29,8
	500 Hz	104,0	0,0		77,1	3,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,9
	1000 Hz	103,1	0,0		77,1	7,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		21,5
	2000 Hz	98,5	0,0		77,1	19,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		4,7
	4000 Hz	89,8	0,0		77,1	66,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-50,8
	8000 Hz	78,4	0,0		77,1	237,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-232,9

WEAI010	WEA VB 6												
	63 Hz	114,0	0,0		79,4	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		37,3
	125 Hz	109,7	0,0		79,4	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		32,2
	250 Hz	106,1	0,0		79,4	2,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		26,9
	500 Hz	104,0	0,0		79,4	5,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		22,5
	1000 Hz	103,1	0,0		79,4	9,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		17,1
	2000 Hz	98,5	0,0		79,4	25,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-3,4
	4000 Hz	89,8	0,0		79,4	86,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-72,9
	8000 Hz	78,4	0,0		79,4	307,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-305,7

WEAI011	WEA VB 7												
	63 Hz	114,0	0,0		79,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		37,1
	125 Hz	109,7	0,0		79,5	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		32,1
	250 Hz	106,1	0,0		79,5	2,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		26,8
	500 Hz	104,0	0,0		79,5	5,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		22,3
	1000 Hz	103,1	0,0		79,5	9,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		16,8
	2000 Hz	98,5	0,0		79,5	25,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-3,8
	4000 Hz	89,8	0,0		79,5	87,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-74,3
	8000 Hz	78,4	0,0		79,5	312,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-310,3

WEAI012	WEA E40												
	63 Hz	109,4	0,0		78,2	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0		29,2
	125 Hz	107,7	0,0		78,2	0,9	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0		26,9
	250 Hz	104,4	0,0		78,2	2,4	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0		22,2
	500 Hz	101,2	0,0		78,2	4,4	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0		17,2
	1000 Hz	97,5	0,0		78,2	8,3	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0		9,8
	2000 Hz	94,3	0,0		78,2	22,0	-3,0	0,0	0,0	3,6	0,0		-6,4
	4000 Hz	90,5	0,0		78,2	74,7	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0		-61,2

WEAI013	WEA N27												
	63 Hz	111,3	0,0		77,4	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,7
	125 Hz	109,6	0,0		77,4	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,3
	250 Hz	106,3	0,0		77,4	2,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		29,7
	500 Hz	105,6	0,0		77,4	4,0	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0		25,1
	1000 Hz	101,9	0,0		77,4	7,6	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0		17,6
	2000 Hz	98,7	0,0		77,4	20,2	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		1,8
	4000 Hz	96,5	0,0		77,4	68,7	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0		-50,3

WEAI019	WEA VB 1.1												
	63 Hz	113,4	0,0		76,0	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		40,2
	125 Hz	109,1	0,0		76,0	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,3
	250 Hz	105,5	0,0		76,0	1,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		30,6
	500 Hz	103,4	0,0		76,0	3,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		26,9
	1000 Hz	102,5	0,0		76,0	6,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		23,0
	2000 Hz	97,9	0,0		76,0	17,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		7,6
	4000 Hz	89,2	0,0		76,0	58,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-42,3
	8000 Hz	77,8	0,0		76,0	208,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-203,7

WEAI020	WEA VB 2.1												
	63 Hz	113,4	0,0		73,3	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		43,0
	125 Hz	109,1	0,0		73,3	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		38,3

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	250 Hz	105,5	0,0		73,3	1,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,9
	500 Hz	103,4	0,0		73,3	2,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,6
	1000 Hz	102,5	0,0		73,3	4,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,5
	2000 Hz	97,9	0,0		73,3	12,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,1
	4000 Hz	89,2	0,0		73,3	42,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-23,6
	8000 Hz	77,8	0,0		73,3	151,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-144,1

WEAI021	WEA VB 5.1											
	63 Hz	113,4	0,0		71,4	0,1	-3,0	0,0	0,0	4,1	0,0	40,7
	125 Hz	109,1	0,0		71,4	0,4	-3,0	0,0	0,0	3,4	0,0	36,9
	250 Hz	105,5	0,0		71,4	1,1	-3,0	0,0	0,0	1,3	0,0	34,7
	500 Hz	105,9	0,0		71,4	2,0	-3,0	0,0	0,0	1,6	0,0	33,9
	1000 Hz	105,0	0,0		71,4	3,8	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	31,1
	2000 Hz	100,4	0,0		71,4	10,1	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	20,1
	4000 Hz	91,7	0,0		71,4	34,4	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	-13,1
	8000 Hz	80,3	0,0		71,4	122,7	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	-113,0

WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		69,3	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,3
	63 Hz	115,7	0,0		69,3	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,3
	125 Hz	111,3	0,0		69,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,7
	250 Hz	107,1	0,0		69,3	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0
	500 Hz	105,0	0,0		69,3	1,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,2
	1000 Hz	104,0	0,0		69,3	3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,8
	2000 Hz	99,2	0,0		69,3	7,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0
	4000 Hz	91,1	0,0		69,3	26,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,0
	8000 Hz	76,2	0,0		69,3	95,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-85,6

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		70,0	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,6
	63 Hz	115,7	0,0		70,0	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,6
	125 Hz	111,3	0,0		70,0	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,9
	250 Hz	107,1	0,0		70,0	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,2
	500 Hz	105,0	0,0		70,0	1,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,3
	1000 Hz	104,0	0,0		70,0	3,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,7
	2000 Hz	99,2	0,0		70,0	8,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,6
	4000 Hz	91,1	0,0		70,0	29,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,2
	8000 Hz	76,2	0,0		70,0	104,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-95,1

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt009	IO 9	32474583,4	5697920,3	397,4	41,7

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Lüf1	84,3	3,0		80,0	5,4	4,4	0,0	0,0	1,0	0,0	-5,0
EZQi002	Lüf2	84,3	3,0		80,0	5,4	4,4	0,0	0,0	1,1	0,0	-5,1
EZQi003	Lüf3	88,3	3,0		80,1	5,5	4,4	0,0	0,0	1,1	0,0	-1,1
EZQi004	Lüf4	88,3	3,0		80,0	5,4	4,4	0,0	0,0	1,0	0,0	-1,0
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	81,0	3,0		80,3	5,6	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0	-7,2
EZQi006	Egger 1	110,2	3,0		81,4	6,4	4,7	0,0	0,0	12,6	0,0	8,2
EZQi007	Egger 2	113,3	3,0		82,5	7,2	4,8	0,0	0,0	18,9	0,0	2,9
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		74,1	2,7	4,6	0,0	0,0	20,1	0,0	1,5
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		69,3	1,6	4,6	0,0	0,0	19,0	0,0	9,2

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI006	WEA VB 2												
	63 Hz	114,0	0,0		77,8	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0		34,3
	125 Hz	109,7	0,0		77,8	0,9	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0		29,5
	250 Hz	106,1	0,0		77,8	2,3	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0		24,9
	500 Hz	104,0	0,0		77,8	4,2	-3,0	0,0	0,0	3,5	0,0		21,5
	1000 Hz	103,1	0,0		77,8	8,0	-3,0	0,0	0,0	1,5	0,0		18,8
	2000 Hz	98,5	0,0		77,8	21,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		2,6
	4000 Hz	89,8	0,0		77,8	71,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-56,7
	8000 Hz	78,4	0,0		77,8	255,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-252,0

WEAI007	WEA VB 3												
	63 Hz	114,0	0,0		78,2	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0		33,8
	125 Hz	109,7	0,0		78,2	0,9	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0		28,9
	250 Hz	106,1	0,0		78,2	2,4	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0		24,0
	500 Hz	106,5	0,0		78,2	4,4	-3,0	0,0	0,0	3,5	0,0		23,4
	1000 Hz	105,6	0,0		78,2	8,4	-3,0	0,0	0,0	1,6	0,0		20,4
	2000 Hz	101,0	0,0		78,2	22,2	-3,0	0,0	0,0	0,6	0,0		2,9
	4000 Hz	93,9	0,0		78,2	75,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-56,7
	8000 Hz	82,5	0,0		78,2	268,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-261,5

WEAI008	WEA VB 4												
	63 Hz	114,0	0,0		76,0	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0		36,2
	125 Hz	109,7	0,0		76,0	0,7	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0		31,5
	250 Hz	106,1	0,0		76,0	1,9	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0		27,1
	500 Hz	106,5	0,0		76,0	3,4	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0		27,9
	1000 Hz	105,6	0,0		76,0	6,5	-3,0	0,0	0,0	1,0	0,0		25,2
	2000 Hz	101,0	0,0		76,0	17,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		10,9
	4000 Hz	92,3	0,0		76,0	58,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-38,9
	8000 Hz	82,5	0,0		76,0	207,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-198,0

WEAI009	WEA VB 5												
	63 Hz	114,0	0,0		77,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0		34,5
	125 Hz	109,7	0,0		77,5	0,9	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0		29,7
	250 Hz	106,1	0,0		77,5	2,2	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0		25,0
	500 Hz	106,5	0,0		77,6	4,1	-3,0	0,0	0,0	3,1	0,0		24,8
	1000 Hz	105,6	0,0		77,6	7,8	-3,0	0,0	0,0	1,4	0,0		21,9
	2000 Hz	101,0	0,0		77,6	20,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		5,9
	4000 Hz	92,3	0,0		77,6	69,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-51,9
	8000 Hz	80,9	0,0		77,6	248,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-242,1

WEAI010	WEA VB 6												
	63 Hz	114,0	0,0		79,7	0,3	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0		32,2
	125 Hz	109,7	0,0		79,7	1,1	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0		27,2
	250 Hz	106,1	0,0		79,7	2,8	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0		22,0
	500 Hz	104,0	0,0		79,7	5,2	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0		17,7
	1000 Hz	103,1	0,0		79,7	10,0	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0		12,5
	2000 Hz	98,5	0,0		79,7	26,3	-3,0	0,0	0,0	3,0	0,0		-7,5
	4000 Hz	89,8	0,0		79,7	89,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-76,1
	8000 Hz	78,4	0,0		79,7	318,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-316,5

WEAI011	WEA VB 7												
	63 Hz	114,0	0,0		79,4	0,3	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0		35,1
	125 Hz	109,7	0,0		79,4	1,1	-3,0	0,0	0,0	2,7	0,0		29,5
	250 Hz	106,1	0,0		79,4	2,7	-3,0	0,0	0,0	3,4	0,0		23,6
	500 Hz	104,0	0,0		79,4	5,1	-3,0	0,0	0,0	4,1	0,0		18,5
	1000 Hz	103,1	0,0		79,4	9,6	-3,0	0,0	0,0	5,0	0,0		12,2
	2000 Hz	98,5	0,0		79,4	25,3	-3,0	0,0	0,0	6,0	0,0		-9,2
	4000 Hz	89,8	0,0		79,4	85,9	-3,0	0,0	0,0	7,5	0,0		-79,9
	8000 Hz	78,4	0,0		79,4	306,3	-3,0	0,0	0,0	9,3	0,0		-313,6

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet												LFT
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet			LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB			/dB
WEAI012	WEA E40													
	63 Hz	109,4	0,0		80,4	0,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0			26,8
	125 Hz	107,7	0,0		80,4	1,2	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0			24,3
	250 Hz	104,4	0,0		80,4	3,1	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0			19,1
	500 Hz	101,2	0,0		80,4	5,7	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0			13,4
	1000 Hz	100,0	0,0		80,5	10,9	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0			7,6
	2000 Hz	96,8	0,0		80,5	28,7	-3,0	0,0	0,0	3,3	0,0			-12,7
	4000 Hz	93,0	0,0		80,5	97,4	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0			-83,4

WEAI013	WEA N27													
	63 Hz	111,3	0,0		73,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	9,9	0,0			31,1
	125 Hz	109,6	0,0		73,1	0,5	-3,0	0,0	0,0	13,5	0,0			25,4
	250 Hz	106,3	0,0		73,1	1,3	-3,0	0,0	0,0	17,4	0,0			17,5
	500 Hz	103,1	0,0		73,1	2,5	-3,0	0,0	0,0	20,8	0,0			9,7
	1000 Hz	99,4	0,0		73,1	4,7	-3,0	0,0	0,0	23,3	0,0			1,3
	2000 Hz	96,2	0,0		73,1	12,3	-3,0	0,0	0,0	24,1	0,0			-10,3
	4000 Hz	92,4	0,0		73,1	41,8	-3,0	0,0	0,0	24,5	0,0			-44,1

WEAI019	WEA VB 1.1													
	63 Hz	113,4	0,0		75,7	0,2	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0			38,7
	125 Hz	109,1	0,0		75,7	0,7	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0			33,8
	250 Hz	105,5	0,0		75,7	1,8	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0			29,0
	500 Hz	103,4	0,0		75,7	3,3	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0			25,1
	1000 Hz	102,5	0,0		75,7	6,3	-3,0	0,0	0,0	2,6	0,0			20,8
	2000 Hz	97,9	0,0		75,7	16,7	-3,0	0,0	0,0	3,1	0,0			5,3
	4000 Hz	89,2	0,0		75,7	56,6	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0			-43,9
	8000 Hz	77,8	0,0		75,7	201,9	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0			-201,4

WEAI020	WEA VB 2.1													
	63 Hz	113,4	0,0		73,6	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0			38,1
	125 Hz	109,1	0,0		73,6	0,6	-3,0	0,0	0,0	4,3	0,0			33,6
	250 Hz	105,5	0,0		73,6	1,4	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0			29,7
	500 Hz	105,9	0,0		73,6	2,6	-3,0	0,0	0,0	1,2	0,0			31,5
	1000 Hz	105,0	0,0		73,6	5,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			29,5
	2000 Hz	100,4	0,0		73,6	13,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			16,7
	4000 Hz	91,7	0,0		73,6	44,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			-23,2
	8000 Hz	80,3	0,0		73,6	158,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			-148,5

WEAI021	WEA VB 5.1													
	63 Hz	113,4	0,0		75,6	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0			35,9
	125 Hz	109,1	0,0		75,6	0,7	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0			31,3
	250 Hz	105,5	0,0		75,6	1,8	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0			26,9
	500 Hz	103,4	0,0		75,6	3,3	-3,0	0,0	0,0	3,5	0,0			24,0
	1000 Hz	102,5	0,0		75,6	6,2	-3,0	0,0	0,0	1,6	0,0			22,0
	2000 Hz	97,9	0,0		75,6	16,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			8,8
	4000 Hz	89,2	0,0		75,6	55,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			-39,2
	8000 Hz	77,8	0,0		75,6	199,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			-193,8

WEAI022	WEA Ant 3 E-138													
	31.5 Hz	119,6	0,0		71,2	0,0	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0			46,8
	63 Hz	115,7	0,0		71,2	0,1	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0			43,0
	125 Hz	111,3	0,0		71,2	0,4	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0			38,7
	250 Hz	107,1	0,0		71,2	1,1	-3,0	0,0	0,0	3,0	0,0			34,9
	500 Hz	107,5	0,0		71,2	2,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			37,4
	1000 Hz	108,1	0,0		71,2	3,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			36,2
	2000 Hz	103,3	0,0		71,2	9,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			25,3
	4000 Hz	95,2	0,0		71,2	33,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			-6,4
	8000 Hz	80,3	0,0		71,2	119,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0			-107,2

WEAI023	WEA Ant 4 E-138													
---------	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	31.5 Hz	119,6	0,0		73,5	0,0	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	44,4
	63 Hz	115,7	0,0		73,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	40,5
	125 Hz	111,3	0,0		73,5	0,5	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	36,0
	250 Hz	107,1	0,0		73,5	1,4	-3,0	0,0	0,0	3,6	0,0	31,6
	500 Hz	105,0	0,0		73,5	2,6	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	29,8
	1000 Hz	106,5	0,0		73,5	4,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,1
	2000 Hz	101,7	0,0		73,5	12,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,3
	4000 Hz	93,6	0,0		73,5	43,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-20,8
	8000 Hz	78,7	0,0		73,5	156,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-148,3

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt010	IO 10	32471213,8	5697847,2	451,4	39,1

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Lüf1	82,5	3,0		70,2	1,8	4,5	0,0	0,0	13,8	0,0	-5,2
EZQi002	Lüf2	82,5	3,0		70,2	1,8	4,5	0,0	0,0	13,8	0,0	-5,2
EZQi003	Lüf3	86,5	3,0		70,0	1,7	4,5	0,0	0,0	13,9	0,0	-1,0
EZQi004	Lüf4	86,5	3,0		70,0	1,7	4,4	0,0	0,0	13,9	0,0	-1,0
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		64,4	0,9	4,5	0,0	0,0	15,5	0,0	-4,3
EZQi006	Egger 1	110,2	3,0		78,5	4,6	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	25,5
EZQi007	Egger 2	113,3	3,0		77,9	4,2	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	29,7
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		79,4	5,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		79,8	5,3	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI006	WEA VB 2											
	63 Hz	114,0	0,0		74,8	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	37,4
	125 Hz	109,7	0,0		74,8	0,6	-3,0	0,0	0,0	6,4	0,0	30,8
	250 Hz	106,1	0,0		74,8	1,6	-3,0	0,0	0,0	8,7	0,0	24,0
	500 Hz	104,0	0,0		74,8	3,0	-3,0	0,0	0,0	11,5	0,0	17,6
	1000 Hz	103,1	0,0		74,8	5,7	-3,0	0,0	0,0	15,0	0,0	10,6
	2000 Hz	98,5	0,0		74,8	15,0	-3,0	0,0	0,0	17,8	0,0	-6,2
	4000 Hz	89,8	0,0		74,8	50,8	-3,0	0,0	0,0	19,0	0,0	-51,8
	8000 Hz	78,4	0,0		74,8	181,4	-3,0	0,0	0,0	19,5	0,0	-194,3

WEAI007	WEA VB 3											
	63 Hz	114,0	0,0		71,7	0,1	-3,0	0,0	0,0	7,8	0,0	37,3
	125 Hz	109,7	0,0		71,7	0,4	-3,0	0,0	0,0	10,0	0,0	30,5
	250 Hz	106,1	0,0		71,7	1,1	-3,0	0,0	0,0	12,6	0,0	23,6
	500 Hz	104,0	0,0		71,7	2,1	-3,0	0,0	0,0	15,4	0,0	17,8
	1000 Hz	103,1	0,0		71,7	4,0	-3,0	0,0	0,0	18,4	0,0	12,0
	2000 Hz	98,5	0,0		71,7	10,5	-3,0	0,0	0,0	19,8	0,0	-0,6
	4000 Hz	89,8	0,0		71,7	35,7	-3,0	0,0	0,0	19,9	0,0	-34,5
	8000 Hz	78,4	0,0		71,7	127,2	-3,0	0,0	0,0	20,0	0,0	-137,5

WEAI008	WEA VB 4											
	63 Hz	114,0	0,0		75,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	7,4	0,0	34,2
	125 Hz	109,7	0,0		75,1	0,7	-3,0	0,0	0,0	9,5	0,0	27,4
	250 Hz	106,1	0,0		75,1	1,7	-3,0	0,0	0,0	12,0	0,0	20,3
	500 Hz	104,0	0,0		75,1	3,1	-3,0	0,0	0,0	14,7	0,0	14,0
	1000 Hz	103,1	0,0		75,1	5,9	-3,0	0,0	0,0	17,6	0,0	7,4
	2000 Hz	98,5	0,0		75,1	15,6	-3,0	0,0	0,0	19,8	0,0	-9,0
	4000 Hz	89,8	0,0		75,1	52,8	-3,0	0,0	0,0	19,9	0,0	-55,1
	8000 Hz	78,4	0,0		75,1	188,4	-3,0	0,0	0,0	20,0	0,0	-202,1

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

WEAI009	WEA VB 5											
	63 Hz	114,0	0,0		74,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,8
	125 Hz	109,7	0,0		74,1	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,1
	250 Hz	106,1	0,0		74,1	1,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,6
	500 Hz	104,0	0,0		74,1	2,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2
	1000 Hz	103,1	0,0		74,1	5,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,8
	2000 Hz	98,5	0,0		74,1	13,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,7
	4000 Hz	89,8	0,0		74,1	46,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-27,9
	8000 Hz	78,4	0,0		74,1	166,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-159,0

WEAI010	WEA VB 6											
	63 Hz	114,0	0,0		72,1	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,8
	125 Hz	109,7	0,0		72,1	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,1
	250 Hz	106,1	0,0		72,1	1,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,8
	500 Hz	104,0	0,0		72,1	2,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,7
	1000 Hz	103,1	0,0		72,1	4,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9
	2000 Hz	98,5	0,0		72,1	11,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,5
	4000 Hz	89,8	0,0		72,1	37,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-16,4
	8000 Hz	78,4	0,0		72,1	132,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-123,2

WEAI011	WEA VB 7											
	63 Hz	114,0	0,0		74,6	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,2
	125 Hz	109,7	0,0		74,6	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,5
	250 Hz	106,1	0,0		74,6	1,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,0
	500 Hz	104,0	0,0		74,6	2,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,5
	1000 Hz	103,1	0,0		74,6	5,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,0
	2000 Hz	98,5	0,0		74,6	14,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4
	4000 Hz	89,8	0,0		74,6	49,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-31,2
	8000 Hz	78,4	0,0		74,6	176,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-169,4

WEAI012	WEA E40											
	63 Hz	109,4	0,0		71,9	0,1	-3,0	0,0	0,0	10,3	0,0	30,1
	125 Hz	107,7	0,0		71,9	0,5	-3,0	0,0	0,0	12,6	0,0	25,8
	250 Hz	104,4	0,0		71,9	1,2	-3,0	0,0	0,0	15,2	0,0	19,2
	500 Hz	101,2	0,0		71,9	2,1	-3,0	0,0	0,0	18,0	0,0	12,2
	1000 Hz	97,5	0,0		71,9	4,0	-3,0	0,0	0,0	20,0	0,0	4,6
	2000 Hz	94,3	0,0		71,9	10,7	-3,0	0,0	0,0	20,0	0,0	-5,3
	4000 Hz	90,5	0,0		71,9	36,2	-3,0	0,0	0,0	20,0	0,0	-34,6

WEAI013	WEA N27											
	63 Hz	111,3	0,0		81,5	0,4	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	27,9
	125 Hz	109,6	0,0		81,5	1,4	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	25,5
	250 Hz	106,3	0,0		81,5	3,5	-3,0	0,0	0,0	3,6	0,0	20,8
	500 Hz	103,1	0,0		81,5	6,4	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	16,2
	1000 Hz	99,4	0,0		81,5	12,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7
	2000 Hz	96,2	0,0		81,5	32,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-14,6
	4000 Hz	94,9	0,0		81,5	109,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-95,5

WEAI019	WEA VB 1.1											
	63 Hz	113,4	0,0		76,4	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,8
	125 Hz	109,1	0,0		76,4	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,0
	250 Hz	105,5	0,0		76,4	1,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2
	500 Hz	103,4	0,0		76,4	3,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,5
	1000 Hz	102,5	0,0		76,4	6,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,4
	2000 Hz	97,9	0,0		76,4	17,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6
	4000 Hz	89,2	0,0		76,4	60,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-44,9
	8000 Hz	77,8	0,0		76,4	216,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-212,3

WEAI020	WEA VB 2.1											
---------	------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	63 Hz	113,4	0,0		77,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	6,9	0,0	32,0
	125 Hz	109,1	0,0		77,3	0,8	-3,0	0,0	0,0	8,7	0,0	25,3
	250 Hz	105,5	0,0		77,3	2,1	-3,0	0,0	0,0	11,0	0,0	18,1
	500 Hz	103,4	0,0		77,3	4,0	-3,0	0,0	0,0	13,6	0,0	11,5
	1000 Hz	102,5	0,0		77,3	7,5	-3,0	0,0	0,0	16,4	0,0	4,3
	2000 Hz	97,9	0,0		77,3	19,9	-3,0	0,0	0,0	19,3	0,0	-15,6
	4000 Hz	89,2	0,0		77,3	67,4	-3,0	0,0	0,0	19,9	0,0	-72,4
	8000 Hz	80,3	0,0		77,3	242,0	-3,0	0,0	0,0	20,0	0,0	-256,8

WEAI021	WEA VB 5.1											
	63 Hz	113,4	0,0		76,7	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,1	0,0	35,4
	125 Hz	109,1	0,0		76,7	0,8	-3,0	0,0	0,0	5,5	0,0	29,1
	250 Hz	105,5	0,0		76,7	2,0	-3,0	0,0	0,0	7,4	0,0	22,5
	500 Hz	103,4	0,0		76,7	3,7	-3,0	0,0	0,0	9,6	0,0	16,4
	1000 Hz	102,5	0,0		76,7	7,0	-3,0	0,0	0,0	12,2	0,0	9,6
	2000 Hz	97,9	0,0		76,7	18,6	-3,0	0,0	0,0	14,6	0,0	-9,0
	4000 Hz	89,2	0,0		76,7	63,0	-3,0	0,0	0,0	16,4	0,0	-63,9
	8000 Hz	77,8	0,0		76,7	224,8	-3,0	0,0	0,0	17,8	0,0	-238,5

WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		78,5	0,1	-3,0	0,0	0,0	5,5	0,0	38,5
	63 Hz	115,7	0,0		78,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	7,1	0,0	32,8
	125 Hz	111,3	0,0		78,5	1,0	-3,0	0,0	0,0	9,1	0,0	25,7
	250 Hz	107,1	0,0		78,5	2,5	-3,0	0,0	0,0	11,5	0,0	17,6
	500 Hz	105,0	0,0		78,5	4,6	-3,0	0,0	0,0	14,2	0,0	10,7
	1000 Hz	104,0	0,0		78,5	8,7	-3,0	0,0	0,0	17,1	0,0	2,7
	2000 Hz	99,2	0,0		78,5	23,0	-3,0	0,0	0,0	19,8	0,0	-19,1
	4000 Hz	91,1	0,0		78,5	78,1	-3,0	0,0	0,0	19,9	0,0	-82,4
	8000 Hz	76,2	0,0		78,5	278,4	-3,0	0,0	0,0	20,0	0,0	-297,7

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		77,5	0,1	-3,0	0,0	0,0	5,5	0,0	39,5
	63 Hz	115,7	0,0		77,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	7,3	0,0	33,7
	125 Hz	111,3	0,0		77,5	0,9	-3,0	0,0	0,0	9,4	0,0	26,5
	250 Hz	107,1	0,0		77,5	2,2	-3,0	0,0	0,0	11,8	0,0	18,5
	500 Hz	105,0	0,0		77,5	4,1	-3,0	0,0	0,0	14,5	0,0	11,9
	1000 Hz	104,0	0,0		77,5	7,8	-3,0	0,0	0,0	17,4	0,0	4,3
	2000 Hz	99,2	0,0		77,5	20,5	-3,0	0,0	0,0	19,7	0,0	-15,6
	4000 Hz	91,1	0,0		77,5	69,5	-3,0	0,0	0,0	19,9	0,0	-72,9
	8000 Hz	76,2	0,0		77,5	248,0	-3,0	0,0	0,0	19,9	0,0	-266,3

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt012	IO 11	32474613,4	5698418,4	421,6	40,9

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Lüf1	79,5	3,0		79,9	5,4	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	-7,1
EZQi002	Lüf2	79,5	3,0		79,9	5,4	4,3	0,0	0,0	0,2	0,0	-7,3
EZQi003	Lüf3	83,5	3,0		80,0	5,4	4,3	0,0	0,0	0,4	0,0	-3,6
EZQi004	Lüf4	83,5	3,0		79,9	5,4	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,1
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		80,5	5,7	4,5	0,0	0,0	0,3	0,0	-10,0
EZQi006	Egger 1	115,0	3,0		82,3	7,1	4,6	0,0	0,0	0,7	0,0	21,8
EZQi007	Egger 2	113,3	3,0		83,2	7,9	4,7	0,0	0,0	0,1	0,0	20,4
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		76,3	3,6	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	18,7
EZQi009	Amprion	103,7	3,0		72,7	2,3	4,4	0,0	0,0	1,1	0,0	24,3

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Auftraggeber: Alterric Deutschland GmbH			Projekt: 20230100						Bearbeiter: XXXXXXXXXX				
Holzweg 87									ted GmbH				
26605 Aurich									27580 Bremerhaven				

Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI006	WEA VB 2												
	63 Hz	114,0	0,0		77,5	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		39,3
	125 Hz	109,7	0,0		77,5	0,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		34,4
	250 Hz	106,1	0,0		77,5	2,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		29,5
	500 Hz	104,0	0,0		77,5	4,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,5
	1000 Hz	103,1	0,0		77,5	7,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		21,0
	2000 Hz	98,5	0,0		77,5	20,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		3,7
	4000 Hz	89,8	0,0		77,5	68,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-53,5
	8000 Hz	78,4	0,0		77,5	245,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-241,7

WEAI007	WEA VB 3												
	63 Hz	114,0	0,0		78,6	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		38,1
	125 Hz	109,7	0,0		78,6	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		33,2
	250 Hz	106,1	0,0		78,6	2,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,0
	500 Hz	104,0	0,0		78,6	4,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		23,8
	1000 Hz	103,1	0,0		78,6	8,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		18,8
	2000 Hz	101,0	0,0		78,6	23,1	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0		-0,1
	4000 Hz	92,3	0,0		78,6	78,3	-3,0	0,0	0,0	1,4	0,0		-64,0
	8000 Hz	80,9	0,0		78,6	279,2	-3,0	0,0	0,0	0,3	0,0		-276,3

WEAI008	WEA VB 4												
	63 Hz	114,0	0,0		76,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		40,2
	125 Hz	109,7	0,0		76,5	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		35,4
	250 Hz	106,1	0,0		76,5	2,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		30,6
	500 Hz	104,0	0,0		76,5	3,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		26,8
	1000 Hz	103,1	0,0		76,5	6,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		22,6
	2000 Hz	101,0	0,0		76,5	18,3	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0		6,7
	4000 Hz	92,3	0,0		76,5	62,0	-3,0	0,0	0,0	1,4	0,0		-45,7
	8000 Hz	80,9	0,0		76,5	221,1	-3,0	0,0	0,0	0,3	0,0		-216,2

WEAI009	WEA VB 5												
	63 Hz	114,0	0,0		78,3	0,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		38,4
	125 Hz	109,7	0,0		78,3	1,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		33,4
	250 Hz	106,1	0,0		78,3	2,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		28,3
	500 Hz	104,0	0,0		78,3	4,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		24,2
	1000 Hz	103,1	0,0		78,3	8,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		19,2
	2000 Hz	98,5	0,0		78,3	22,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,6
	4000 Hz	89,8	0,0		78,3	76,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-61,9
	8000 Hz	78,4	0,0		78,3	272,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-269,3

WEAI010	WEA VB 6												
	63 Hz	114,0	0,0		80,4	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,3
	125 Hz	109,7	0,0		80,4	1,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		31,1
	250 Hz	106,1	0,0		80,4	3,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,6
	500 Hz	104,0	0,0		80,4	5,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		20,9
	1000 Hz	103,1	0,0		80,4	10,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		14,9
	2000 Hz	98,5	0,0		80,4	28,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-7,3
	4000 Hz	92,3	0,0		80,4	96,5	-3,0	0,0	0,0	1,0	0,0		-84,1
	8000 Hz	80,9	0,0		80,4	344,2	-3,0	0,0	0,0	0,1	0,0		-343,1

WEAI011	WEA VB 7												
	63 Hz	114,0	0,0		80,2	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		36,4
	125 Hz	109,7	0,0		80,2	1,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		31,3
	250 Hz	106,1	0,0		80,2	3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		25,8
	500 Hz	104,0	0,0		80,2	5,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		21,2
	1000 Hz	103,1	0,0		80,2	10,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		15,2
	2000 Hz	101,0	0,0		80,3	28,3	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0		-4,6
	4000 Hz	92,3	0,0		80,4	96,0	-2,9	0,0	0,0	0,0	0,0		-81,0
	8000 Hz	82,5	0,0		80,3	341,0	-3,0	0,0	0,0	0,1	0,0		-337,4

WEAI012	WEA E40												
---------	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	63 Hz	109,4	0,0		80,2	0,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,8
	125 Hz	107,7	0,0		80,2	1,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,3
	250 Hz	104,4	0,0		80,2	3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,2
	500 Hz	101,2	0,0		80,2	5,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,4
	1000 Hz	97,5	0,0		80,2	10,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7
	2000 Hz	94,3	0,0		80,2	27,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-10,8
	4000 Hz	96,7	0,0		80,2	94,7	-3,0	0,0	0,0	3,2	0,0	-81,3

WEAI013	WEA N27											
	63 Hz	111,3	0,0		76,0	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	34,2
	125 Hz	109,6	0,0		76,0	0,7	-3,0	0,0	0,0	3,0	0,0	32,9
	250 Hz	106,3	0,0		76,0	1,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,5
	500 Hz	103,1	0,0		76,0	3,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,7
	1000 Hz	99,4	0,0		76,0	6,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0
	2000 Hz	96,2	0,0		76,0	17,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1
	4000 Hz	92,4	0,0		76,0	58,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-38,6

WEAI019	WEA VB 1.1											
	63 Hz	113,4	0,0		77,0	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,2
	125 Hz	109,1	0,0		77,0	0,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,3
	250 Hz	105,5	0,0		77,0	2,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,5
	500 Hz	103,4	0,0		77,0	3,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,6
	1000 Hz	105,0	0,0		77,1	7,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,6
	2000 Hz	100,4	0,0		77,1	19,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8
	4000 Hz	91,7	0,0		77,1	66,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-48,3
	8000 Hz	80,3	0,0		77,0	234,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-227,8

WEAI020	WEA VB 2.1											
	63 Hz	113,4	0,0		74,7	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,5
	125 Hz	109,1	0,0		74,7	0,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,7
	250 Hz	105,5	0,0		74,7	1,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,2
	500 Hz	103,4	0,0		74,7	3,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,7
	1000 Hz	102,5	0,0		74,7	5,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,1
	2000 Hz	97,9	0,0		74,7	14,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,3
	4000 Hz	89,2	0,0		74,7	50,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-32,9
	8000 Hz	77,8	0,0		74,7	179,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-173,7

WEAI021	WEA VB 5.1											
	63 Hz	113,4	0,0		75,2	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,0
	125 Hz	109,1	0,0		75,2	0,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,3
	250 Hz	105,5	0,0		75,2	1,7	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,6
	500 Hz	103,4	0,0		75,2	3,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,1
	1000 Hz	105,0	0,0		75,2	5,9	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	24,4
	2000 Hz	100,4	0,0		75,2	15,6	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	10,1
	4000 Hz	91,7	0,0		75,2	53,0	-3,0	0,0	0,0	0,9	0,0	-36,0
	8000 Hz	80,3	0,0		75,2	189,1	-3,0	0,0	0,0	0,1	0,0	-183,5

WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		71,8	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,8
	63 Hz	115,7	0,0		71,8	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,8
	125 Hz	111,3	0,0		71,8	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,0
	250 Hz	107,1	0,0		71,8	1,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,2
	500 Hz	105,0	0,0		71,8	2,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,1
	1000 Hz	104,0	0,0		71,8	4,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,2
	2000 Hz	99,2	0,0		71,8	10,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,8
	4000 Hz	91,1	0,0		71,8	35,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-13,6
	8000 Hz	76,2	0,0		71,8	128,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-120,8

WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		73,5	0,0	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,0

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	63 Hz	115,7	0,0		73,5	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,0
	125 Hz	111,3	0,0		73,5	0,5	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,2
	250 Hz	107,1	0,0		73,5	1,4	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,2
	500 Hz	105,0	0,0		73,5	2,6	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,9
	1000 Hz	104,0	0,0		73,5	4,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,6
	2000 Hz	99,2	0,0		73,5	12,9	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8
	4000 Hz	91,1	0,0		73,5	43,8	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-23,2
	8000 Hz	76,2	0,0		73,5	156,1	-3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-150,4

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt013	IO 12	32471132,7	5698112,8	448,5	37,9

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB(A)	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	Lüf1	82,5	3,0		69,1	1,6	4,5	0,0	0,0	0,2	0,0	9,6
EZQi002	Lüf2	82,5	3,0		69,1	1,5	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	9,9
EZQi003	Lüf3	83,5	3,0		68,8	1,5	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	11,7
EZQi004	Lüf4	83,5	3,0		68,8	1,5	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	11,7
EZQi005	UmSpaW BWP B-A	78,0	3,0		65,9	1,1	4,7	0,0	0,0	8,7	0,0	0,6
EZQi006	Egger 1	113,2	3,0		79,5	5,1	4,7	0,0	0,0	0,8	0,0	25,6
EZQi007	Egger 2	113,3	3,0		78,9	4,8	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	28,0
EZQi008	NP Germ	100,0	3,0		80,0	5,4	4,8	0,0	0,0	3,6	0,0	9,3
EZQi009	Amprion	100,7	3,0		80,2	5,6	4,8	0,0	0,0	12,5	0,0	0,6

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI006	WEA VB 2											
	63 Hz	114,0	0,0		74,6	0,2	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	37,5
	125 Hz	109,7	0,0		74,6	0,6	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	32,8
	250 Hz	106,1	0,0		74,6	1,6	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	28,3
	500 Hz	104,0	0,0		74,6	2,9	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	24,9
	1000 Hz	103,1	0,0		74,6	5,5	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	21,6
	2000 Hz	98,5	0,0		74,6	14,6	-3,0	0,0	0,0	4,1	0,0	8,2
	4000 Hz	89,8	0,0		74,6	49,4	-3,0	0,0	0,0	3,4	0,0	-34,5
	8000 Hz	78,4	0,0		74,6	176,1	-3,0	0,0	0,0	1,3	0,0	-170,6

WEAI007	WEA VB 3											
	63 Hz	114,0	0,0		72,5	0,1	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0	42,6
	125 Hz	109,7	0,0		72,5	0,5	-3,0	0,0	0,0	2,5	0,0	37,1
	250 Hz	106,1	0,0		72,5	1,2	-3,0	0,0	0,0	3,3	0,0	32,1
	500 Hz	104,0	0,0		72,5	2,3	-3,0	0,0	0,0	3,8	0,0	28,3
	1000 Hz	103,1	0,0		72,5	4,4	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	25,0
	2000 Hz	98,5	0,0		72,5	11,5	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	12,9
	4000 Hz	92,3	0,0		72,5	39,1	-3,0	0,0	0,0	5,9	0,0	-23,5
	8000 Hz	80,9	0,0		72,5	139,6	-3,0	0,0	0,0	5,0	0,0	-135,4

WEAI008	WEA VB 4											
	63 Hz	114,0	0,0		75,7	0,2	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	39,3
	125 Hz	109,7	0,0		75,7	0,7	-3,0	0,0	0,0	2,9	0,0	33,4
	250 Hz	106,1	0,0		75,7	1,8	-3,0	0,0	0,0	3,7	0,0	27,9
	500 Hz	104,0	0,0		75,7	3,3	-3,0	0,0	0,0	4,2	0,0	23,8
	1000 Hz	103,1	0,0		75,7	6,3	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	19,7
	2000 Hz	98,5	0,0		75,7	16,6	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	4,6
	4000 Hz	89,8	0,0		75,7	56,2	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-43,8
	8000 Hz	78,4	0,0		75,7	200,5	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-199,6

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI009	WEA VB 5												
	63 Hz	114,0	0,0		75,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0		39,7
	125 Hz	109,7	0,0		75,1	0,7	-3,0	0,0	0,0	2,9	0,0		34,0
	250 Hz	106,1	0,0		75,1	1,7	-3,0	0,0	0,0	3,6	0,0		28,7
	500 Hz	104,0	0,0		75,1	3,1	-3,0	0,0	0,0	4,1	0,0		24,7
	1000 Hz	103,1	0,0		75,1	5,9	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0		20,7
	2000 Hz	98,5	0,0		75,1	15,5	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0		6,3
	4000 Hz	89,8	0,0		75,1	52,6	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0		-39,6
	8000 Hz	78,4	0,0		75,1	187,6	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0		-186,0

WEAI010	WEA VB 6												
	63 Hz	114,0	0,0		73,8	0,2	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0		41,2
	125 Hz	109,7	0,0		73,8	0,6	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0		36,4
	250 Hz	106,1	0,0		73,8	1,4	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0		31,8
	500 Hz	104,0	0,0		73,8	2,7	-3,0	0,0	0,0	2,2	0,0		28,3
	1000 Hz	107,2	0,0		73,8	5,1	-3,0	0,0	0,0	5,7	0,0		24,7
	2000 Hz	104,7	0,0		73,8	13,4	-3,0	0,0	0,0	7,9	0,0		11,3
	4000 Hz	97,4	0,0		73,8	45,4	-3,0	0,0	0,0	7,2	0,0		-29,8
	8000 Hz	86,6	0,0		73,8	161,8	-3,0	0,0	0,0	5,1	0,0		-158,1

WEAI011	WEA VB 7												
	63 Hz	114,0	0,0		75,9	0,2	-3,0	0,0	0,0	2,8	0,0		38,1
	125 Hz	109,7	0,0		75,9	0,7	-3,0	0,0	0,0	3,5	0,0		32,6
	250 Hz	106,1	0,0		75,9	1,8	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0		27,3
	500 Hz	104,0	0,0		75,9	3,4	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0		23,3
	1000 Hz	107,2	0,0		75,9	6,4	-3,0	0,0	0,0	7,8	0,0		19,2
	2000 Hz	104,7	0,0		75,9	17,0	-3,0	0,0	0,0	9,6	0,0		4,0
	4000 Hz	97,4	0,0		75,9	57,8	-3,0	0,0	0,0	8,5	0,0		-45,5
	8000 Hz	86,6	0,0		75,9	205,9	-3,0	0,0	0,0	5,9	0,0		-205,0

WEAI012	WEA E40												
	63 Hz	109,4	0,0		70,4	0,1	-3,0	0,0	0,0	5,8	0,0		36,1
	125 Hz	111,8	0,0		70,5	0,4	-3,0	0,0	0,0	10,1	0,0		33,7
	250 Hz	108,5	0,0		70,5	1,0	-3,0	0,0	0,0	12,7	0,0		27,2
	500 Hz	107,4	0,0		70,6	1,8	-3,0	0,0	0,0	16,1	0,0		21,7
	1000 Hz	103,7	0,0		70,6	3,5	-3,0	0,0	0,0	18,5	0,0		14,0
	2000 Hz	100,5	0,0		70,6	9,3	-3,0	0,0	0,0	19,1	0,0		4,4
	4000 Hz	96,7	0,0		70,6	31,5	-3,0	0,0	0,0	19,5	0,0		-22,0

WEAI013	WEA N27												
	63 Hz	111,3	0,0		81,9	0,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		27,2
	125 Hz	109,6	0,0		81,9	1,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		24,5
	250 Hz	106,3	0,0		81,9	3,7	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		18,9
	500 Hz	103,1	0,0		81,9	6,8	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		12,6
	1000 Hz	99,4	0,0		81,9	12,9	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		2,8
	2000 Hz	96,2	0,0		81,9	34,0	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-21,5
	4000 Hz	92,4	0,0		81,9	115,2	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0		-106,5

WEAI019	WEA VB 1.1												
	63 Hz	113,4	0,0		77,1	0,2	-3,0	0,0	0,0	0,7	0,0		38,3
	125 Hz	109,1	0,0		77,1	0,8	-3,0	0,0	0,0	1,2	0,0		33,0
	250 Hz	105,5	0,0		77,1	2,1	-3,0	0,0	0,0	1,7	0,0		27,5
	500 Hz	103,4	0,0		77,1	3,9	-3,0	0,0	0,0	2,4	0,0		23,0
	1000 Hz	102,5	0,0		77,1	7,4	-3,0	0,0	0,0	3,1	0,0		17,9
	2000 Hz	97,9	0,0		77,1	19,6	-3,0	0,0	0,0	3,7	0,0		0,5
	4000 Hz	91,7	0,0		77,2	66,7	-3,0	0,0	0,0	2,0	0,0		-51,0
	8000 Hz	80,3	0,0		77,2	237,8	-3,0	0,0	0,0	2,5	0,0		-233,6

WEAI020	WEA VB 2.1												
	63 Hz	113,4	0,0		77,7	0,3	-3,0	0,0	0,0	2,3	0,0		36,1

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
	125 Hz	109,1	0,0		77,7	0,9	-3,0	0,0	0,0	3,3	0,0	30,2
	250 Hz	105,5	0,0		77,7	2,3	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	24,5
	500 Hz	103,4	0,0		77,7	4,2	-3,0	0,0	0,0	4,3	0,0	20,1
	1000 Hz	102,5	0,0		77,7	7,9	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	15,3
	2000 Hz	97,9	0,0		77,7	21,0	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-2,5
	4000 Hz	89,2	0,0		77,7	71,2	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-61,5
	8000 Hz	81,9	0,0		77,8	257,8	-3,0	0,0	0,0	4,3	0,0	-254,4

WEAI021	WEA VB 5.1											
	63 Hz	113,4	0,0		76,7	0,2	-3,0	0,0	0,0	1,9	0,0	37,5
	125 Hz	109,1	0,0		76,7	0,8	-3,0	0,0	0,0	2,7	0,0	31,9
	250 Hz	105,5	0,0		76,7	2,0	-3,0	0,0	0,0	3,4	0,0	26,4
	500 Hz	103,4	0,0		76,7	3,7	-3,0	0,0	0,0	3,9	0,0	22,1
	1000 Hz	102,5	0,0		76,7	7,0	-3,0	0,0	0,0	4,3	0,0	17,5
	2000 Hz	97,9	0,0		76,7	18,6	-3,0	0,0	0,0	4,5	0,0	1,1
	4000 Hz	89,2	0,0		76,7	63,0	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	-52,1
	8000 Hz	77,8	0,0		76,7	224,8	-3,0	0,0	0,0	4,7	0,0	-225,4

WEAI022	WEA Ant 3 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		78,8	0,1	-3,0	0,0	0,0	1,0	0,0	42,7
	63 Hz	115,7	0,0		78,8	0,3	-3,0	0,0	0,0	1,8	0,0	37,8
	125 Hz	111,3	0,0		78,8	1,0	-3,0	0,0	0,0	2,7	0,0	31,8
	250 Hz	107,1	0,0		78,8	2,6	-3,0	0,0	0,0	3,4	0,0	25,3
	500 Hz	105,0	0,0		78,8	4,7	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	20,5
	1000 Hz	104,0	0,0		78,8	9,0	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	14,9
	2000 Hz	99,2	0,0		78,8	23,7	-3,0	0,0	0,0	4,6	0,0	-4,9
	4000 Hz	91,1	0,0		78,8	80,4	-3,0	0,0	0,0	4,8	0,0	-69,9
	8000 Hz	78,7	0,0		78,8	286,9	-3,0	0,0	0,0	5,8	0,0	-291,5

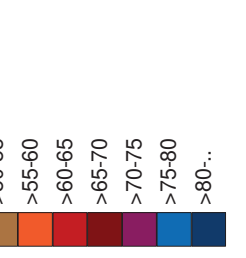
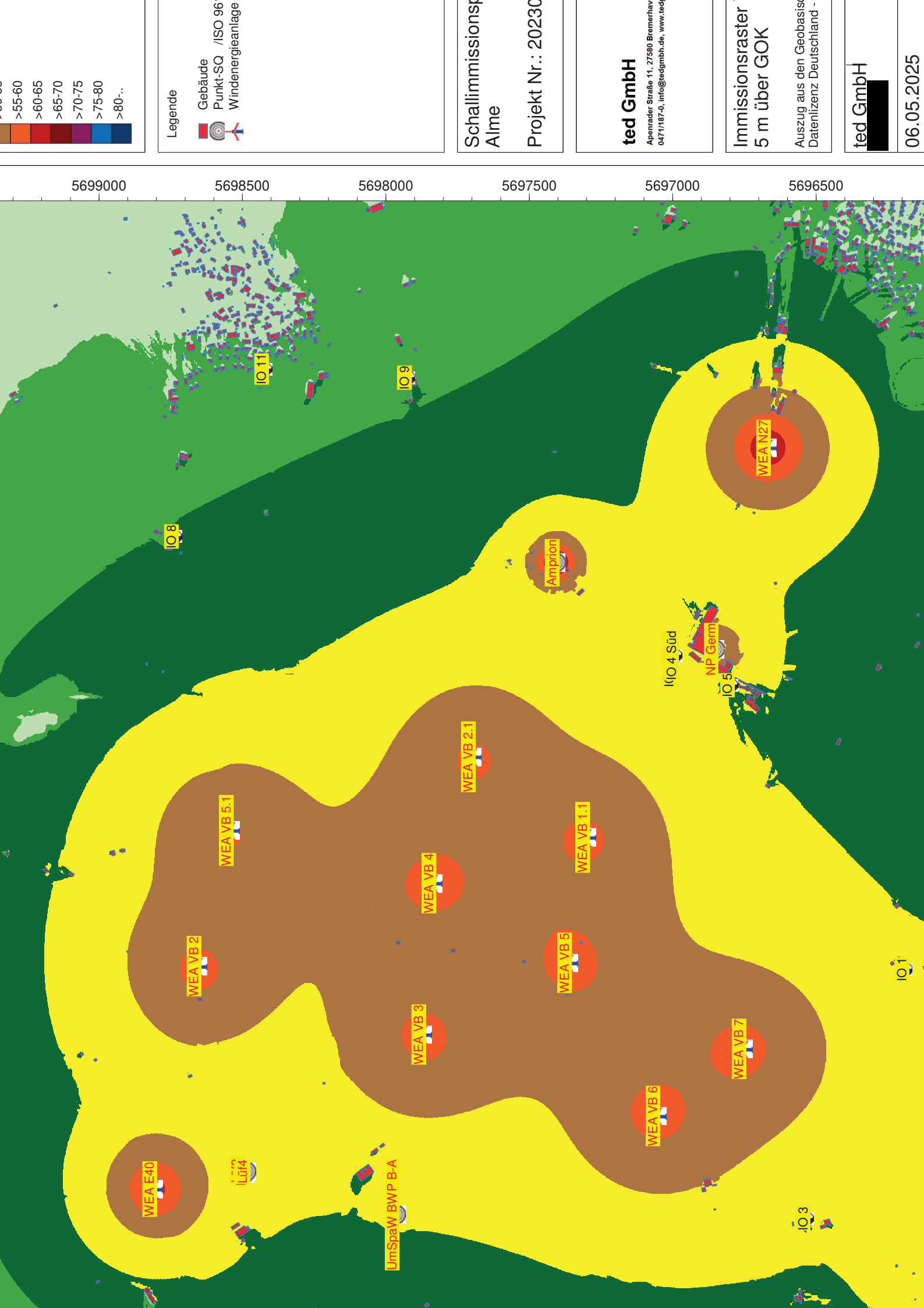
WEAI023	WEA Ant 4 E-138											
	31.5 Hz	119,6	0,0		77,7	0,1	-3,0	0,0	0,0	0,9	0,0	43,9
	63 Hz	115,7	0,0		77,7	0,3	-3,0	0,0	0,0	1,5	0,0	39,2
	125 Hz	111,3	0,0		77,7	0,9	-3,0	0,0	0,0	2,1	0,0	33,5
	250 Hz	107,1	0,0		77,7	2,3	-3,0	0,0	0,0	2,8	0,0	27,3
	500 Hz	105,0	0,0		77,7	4,2	-3,0	0,0	0,0	3,5	0,0	22,6
	1000 Hz	104,0	0,0		77,7	7,9	-3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	17,3
	2000 Hz	99,2	0,0		77,7	21,0	-3,0	0,0	0,0	4,4	0,0	-0,9
	4000 Hz	93,6	0,0		77,7	71,1	-3,0	0,0	0,0	5,8	0,0	-59,5
	8000 Hz	78,7	0,0		77,7	253,6	-3,0	0,0	0,0	5,2	0,0	-257,2

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	██████
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

Kurze Liste		Punktberechnung							
Immissionsberechnung									
GB		Einstellung: Referenzeinstellung							
		Nacht							
		IRW	L r,A						
		/dB	/dB						
IPkt001	IO 1	45	45						
IPkt002	IO 2	45	45						
IPkt003	IO 3	45	46						
IPkt004	IO 4 West	45	45						
IPkt011	IO 4 Süd	45	45						
IPkt005	IO 5	50	45						
IPkt006	IO 6	45	46						
IPkt007	IO 7	45	43						
IPkt008	IO 8	45	44						
IPkt009	IO 9	45	42						
IPkt010	IO 10	45	39						
IPkt012	IO 11	40	41						
IPkt013	IO 12	40	38						

Berechnungsergebnisse

Immissionsraster



Legende

- Gebäude
- Punkt-SQ /ISO 96
- Windenergieanlage

Schallimmissionsprognose
Alme

Projekt Nr.: 202300

ted GmbH

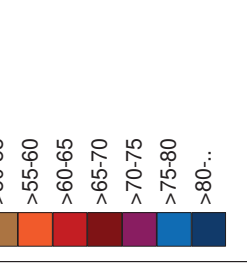
Apenrader Straße 11, 27580 Bremerhav
0471/187-0, info@tedgmbh.de, www.ted

Immissionsrastraster
5 m über GOK

Auszug aus den Geobasisdaten
Datenlizenz Deutschland -

ted GmbH

06.05.2025



Legende

- Immissionspunkt
- Gebäude
- Windenergieanlage

Schallimmissionspunkt
Alme

Projekt Nr.: 20230

ted GmbH

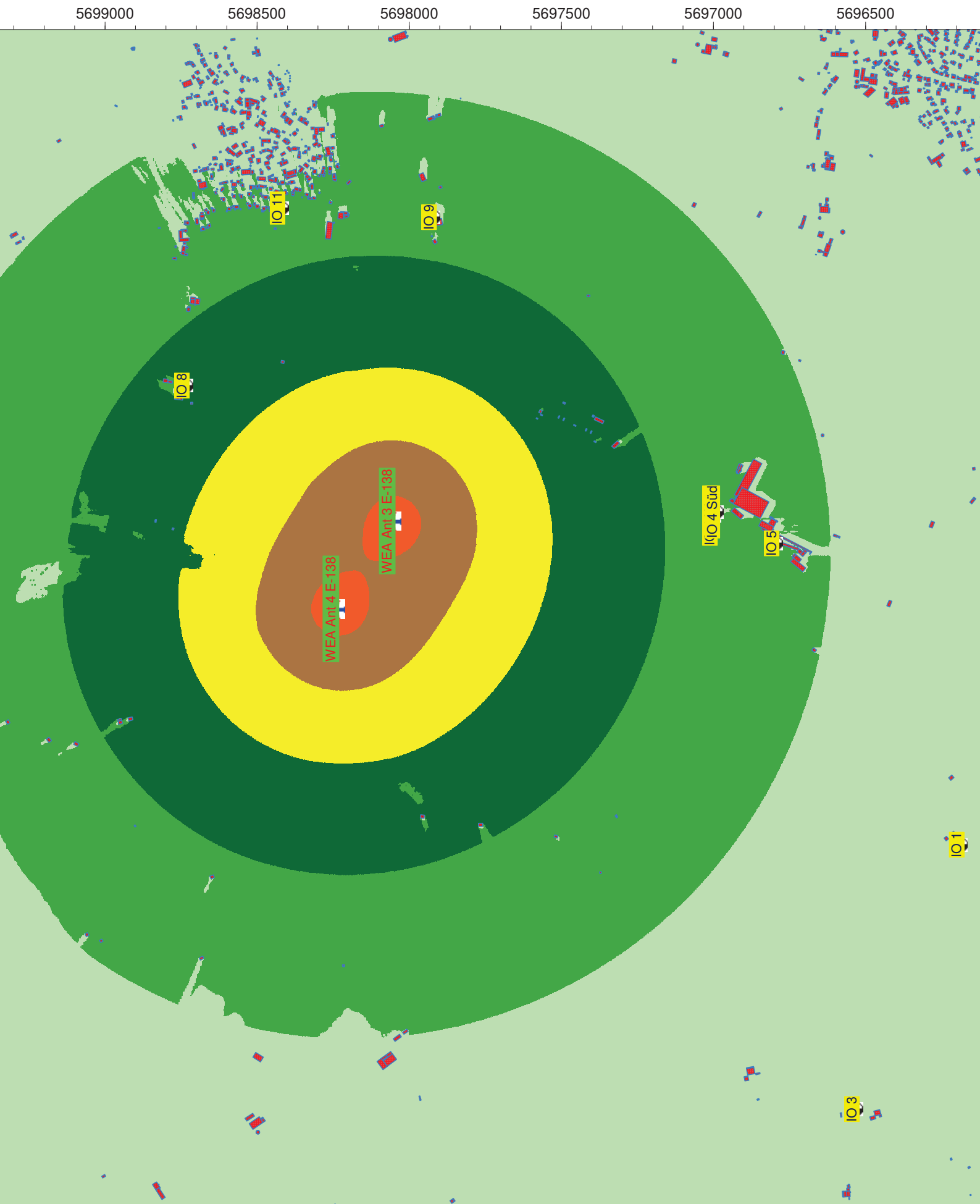
Apenrader Straße 11, 27580 Bremerhav
0471/187-0, info@tedgmbh.de, www.ted

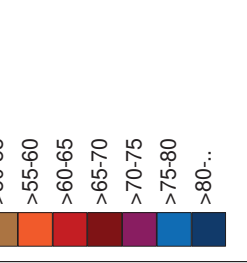
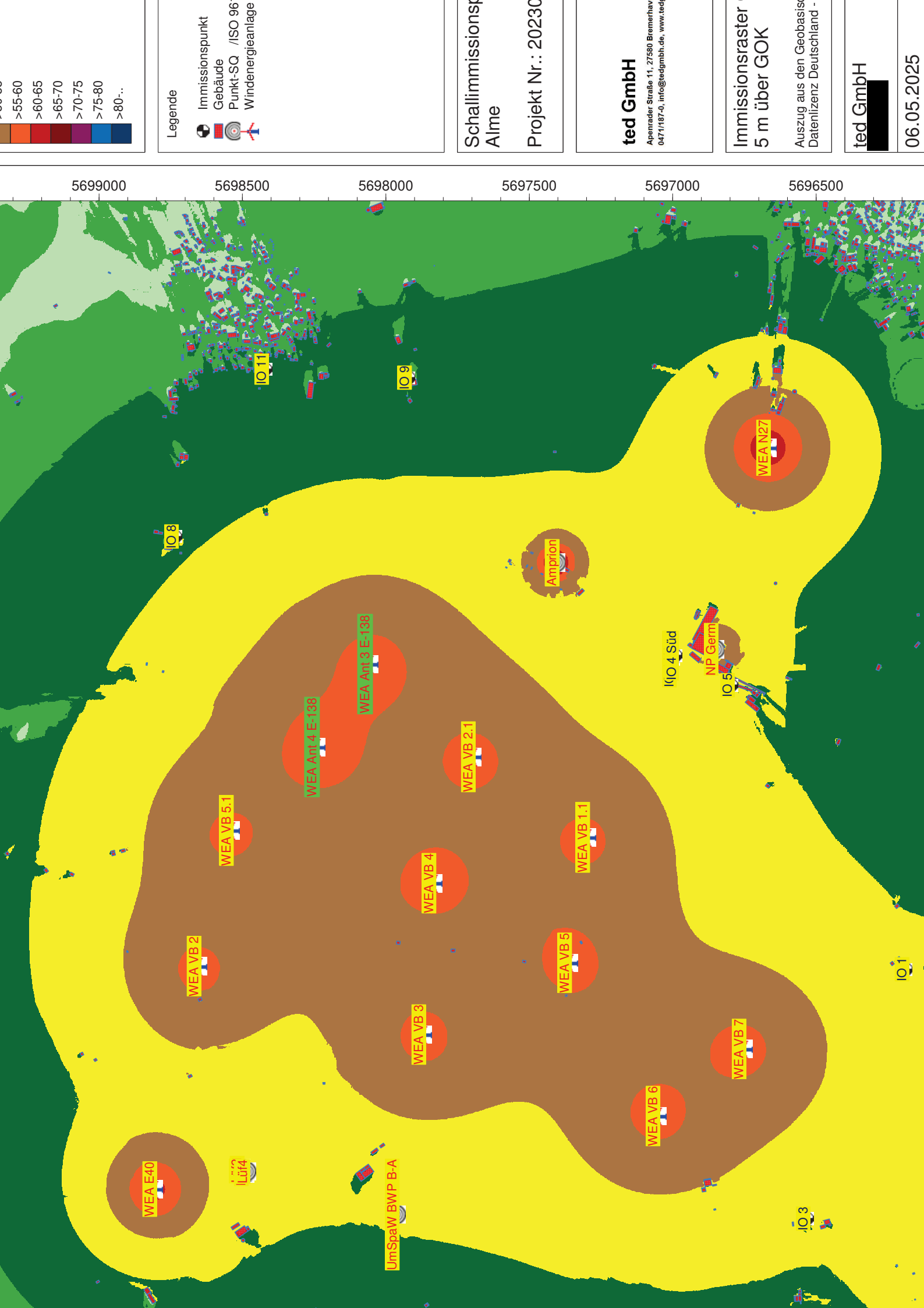
**Immissionsraster
5 m über GOK**

Auszug aus den Geobasis
Datenlizenz Deutschland -

ted GmbH

06.05.2025





- Legende
- Immissionspunkt
 - Gebäude
 - Punkt-SQ /ISO 96
 - Windenergieanlage

Schallimmissionspunkt
Alme

Projekt Nr.: 202300

ted GmbH
Apenniner Straße 11, 27580 Bremerhaven
0471/187-0, info@tedgmbh.de, www.tedgmbh.de

Immissionsraster
5 m über GOK

Auszug aus den Geobasisdaten
Datenlizenz Deutschland - Basis

ted GmbH
[Redacted]

06.05.2025

Berechnungsergebnisse
Reflexionsanteile

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

Liste		Punktberechnung Separation der Reflexionsanteile									
Immissionsberechnung											
GB		Einstellung: Referenzeinstellung									
		Nacht									
		Lrefl 0	Lrefl 0+1	Lr,A	delta 1	delta 2					
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB					
IPkt001	IO 1	44,7	45,4	45,4	0,7	0,0					
IPkt002	IO 2	44,3	45,2	45,2	0,9	0,0					
IPkt003	IO 3	45,5	45,6	45,6	0,1	0,0					
IPkt004	IO 4 West	45,2	45,3	45,3	0,1	0,0					
IPkt011	IO 4 Süd	45,2	45,2	45,2	0,0	0,0					
IPkt005	IO 5	44,6	44,6	44,6	0,0	0,0					
IPkt006	IO 6	43,1	45,6	45,6	2,5	0,0					
IPkt007	IO 7	43,2	43,2	43,2	0,0	0,0					
IPkt008	IO 8	44,0	44,1	44,1	0,1	0,0					
IPkt009	IO 9	39,3	41,7	41,7	2,3	0,0					
IPkt010	IO 10	39,1	39,1	39,1	0,0	0,0					
IPkt012	IO 11	40,9	40,9	40,9	0,1	0,0					
IPkt013	IO 12	37,7	37,9	37,9	0,2	0,0					

Liste der Eingabedaten

Auftraggeber:	Altetric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

Emissionsvarianten				
T1	Tag			
T2	Nacht			

Punkt-SQ /ISO 9613 (9)											GB
EZQi001	Bezeichnung	Lüf1	Wirkradius /m			99999,00					
	Gruppe	VBnichtWEA	D0			0,00					
	Knotenzahl	1	Hohe Quelle			Nein					
	Länge /m	---	Emission ist			Schallleistungspegel (Lw)					
	Länge /m (2D)	---	Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw				
	Fläche /m²	---		dB(A)	dB	dB	dB(A)				
			Tag	79,50	-	-	79,50				
			Nacht	79,50	-	-	79,50				
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m			
		Geometrie:		32471828,00	5698504,00	479,27		7,00			
EZQi002	Bezeichnung	Lüf2	Wirkradius /m			99999,00					
	Gruppe	VBnichtWEA	D0			0,00					
	Knotenzahl	1	Hohe Quelle			Nein					
	Länge /m	---	Emission ist			Schallleistungspegel (Lw)					
	Länge /m (2D)	---	Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw				
	Fläche /m²	---		dB(A)	dB	dB	dB(A)				
			Tag	79,50	-	-	79,50				
			Nacht	79,50	-	-	79,50				
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m			
		Geometrie:		32471819,00	5698507,00	479,21		7,00			
EZQi003	Bezeichnung	Lüf3	Wirkradius /m			99999,00					
	Gruppe	VBnichtWEA	D0			0,00					
	Knotenzahl	1	Hohe Quelle			Nein					
	Länge /m	---	Emission ist			Schallleistungspegel (Lw)					
	Länge /m (2D)	---	Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw				
	Fläche /m²	---		dB(A)	dB	dB	dB(A)				
			Tag	83,50	-	-	83,50				
			Nacht	83,50	-	-	83,50				
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m			
		Geometrie:		32471809,00	5698490,00	479,24		7,00			
EZQi004	Bezeichnung	Lüf4	Wirkradius /m			99999,00					
	Gruppe	VBnichtWEA	D0			0,00					
	Knotenzahl	1	Hohe Quelle			Nein					
	Länge /m	---	Emission ist			Schallleistungspegel (Lw)					
	Länge /m (2D)	---	Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw				
	Fläche /m²	---		dB(A)	dB	dB	dB(A)				
			Tag	83,50	-	-	83,50				
			Nacht	83,50	-	-	83,50				
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m			
		Geometrie:		32471817,00	5698484,00	479,38		7,00			
EZQi005	Bezeichnung	UmSpaW BWP B-A	Wirkradius /m			99999,00					
	Gruppe	VBnichtWEA	D0			0,00					
	Knotenzahl	1	Hohe Quelle			Nein					
	Länge /m	---	Emission ist			Schallleistungspegel (Lw)					
	Länge /m (2D)	---	Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw				
	Fläche /m²	---		dB(A)	dB	dB	dB(A)				
			Tag	78,00	-	-	78,00				
			Nacht	78,00	-	-	78,00				
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m			
		Geometrie:		32471667,00	5697963,00	452,91		5,00			
EZQi006	Bezeichnung	Egger 1	Wirkradius /m			99999,00					
	Gruppe	VBnichtWEA	D0			0,00					
	Knotenzahl	1	Hohe Quelle			Nein					
	Länge /m	---	Emission ist			Schallleistungspegel (Lw)					
	Länge /m (2D)	---	Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw				
	Fläche /m²	---		dB(A)	dB	dB	dB(A)				
			Tag	110,20	-	-	110,20				
			Nacht	110,20	-	-	110,20				
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m			
		Geometrie:		32472168,00	5695668,00	432,55		9,00			
EZQi007	Bezeichnung	Egger 2	Wirkradius /m			99999,00					
	Gruppe	VBnichtWEA	D0			0,00					
	Knotenzahl	1	Hohe Quelle			Nein					
	Länge /m	---	Emission ist			Schallleistungspegel (Lw)					

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

Punkt-SQ /ISO 9613 (9)										GB
	Länge /m (2D)	---		Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw		
	Fläche /m²	---			dB(A)	dB	dB	dB(A)		
				Tag	113,30	-	-	113,30		
				Nacht	113,30	-	-	113,30		
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m			
			Geometrie:	32471583,00	5695677,00	422,59	9,00			
EZQi008	Bezeichnung	NP Germ		Wirkradius /m				99999,00		
	Gruppe	VBnichtWEA		D0				0,00		
	Knotenzahl	1		Hohe Quelle				Nein		
	Länge /m	---		Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)		
	Länge /m (2D)	---		Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw		
	Fläche /m²	---			dB(A)	dB	dB	dB(A)		
				Tag	100,00	-	-	100,00		
				Nacht	100,00	-	-	100,00		
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m			
			Geometrie:	32473637,00	5696851,00	404,01	9,00			
EZQi009	Bezeichnung	Amprion		Wirkradius /m				99999,00		
	Gruppe	VBnichtWEA		D0				0,00		
	Knotenzahl	1		Hohe Quelle				Nein		
	Länge /m	---		Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)		
	Länge /m (2D)	---		Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw		
	Fläche /m²	---			dB(A)	dB	dB	dB(A)		
				Tag	100,70	-	-	100,70		
				Nacht	100,70	-	-	100,70		
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m			
			Geometrie:	32473939,00	5697406,00	392,94	5,00			

Windenergieanlage (13)														GB
WEAI006	Bezeichnung	WEA VB 2		Wirkradius /m										99999,00
	Gruppe	VBWEA		Lw (Tag) /dB(A)										107,12
	Knotenzahl	1		Lw (Nacht) /dB(A)										107,12
	Länge /m	---		D0										0,00
	Länge /m (2D)	---		Berechnungsgrundlage										ISO 9613-2 (1999) / Interimsverfahren
	Fläche /m²	---		Unsicherheiten aktiviert										Nein
				Hohe Quelle										Ja
				Emission ist										Schallleistungspegel (Lw)
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Tag	Emission	Referenz: E115VB											
	Tag	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	
		Lw /dB (A)	107,1	-	-	87,8	93,6	97,5	100,8	103,1	99,7	90,8	77,3	
	Nacht	Emission	Referenz: E115VB											
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	
		Lw /dB (A)	107,1	-	-	87,8	93,6	97,5	100,8	103,1	99,7	90,8	77,3	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m							
			Geometrie:	32472532,00	5698654,00	590,00	149,00							
WEAI007	Bezeichnung	WEA VB 3		Wirkradius /m										99999,00
	Gruppe	VBWEA		Lw (Tag) /dB(A)										107,12
	Knotenzahl	1		Lw (Nacht) /dB(A)										107,12
	Länge /m	---		D0										0,00
	Länge /m (2D)	---		Berechnungsgrundlage										ISO 9613-2 (1999) / Interimsverfahren
	Fläche /m²	---		Unsicherheiten aktiviert										Nein
				Hohe Quelle										Ja
				Emission ist										Schallleistungspegel (Lw)
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Tag	Emission	Referenz: E115VB											
	Tag	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	
		Lw /dB (A)	107,1	-	-	87,8	93,6	97,5	100,8	103,1	99,7	90,8	77,3	
	Nacht	Emission	Referenz: E115VB											
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	
		Lw /dB (A)	107,1	-	-	87,8	93,6	97,5	100,8	103,1	99,7	90,8	77,3	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m							
			Geometrie:	32472294,00	5697871,00	583,34	149,00							
WEAI008	Bezeichnung	WEA VB 4		Wirkradius /m										99999,00
	Gruppe	VBWEA		Lw (Tag) /dB(A)										107,12
	Knotenzahl	1		Lw (Nacht) /dB(A)										107,12
	Länge /m	---		D0										0,00
	Länge /m (2D)	---		Berechnungsgrundlage										ISO 9613-2 (1999) / Interimsverfahren
	Fläche /m²	---		Unsicherheiten aktiviert										Nein

Auftraggeber:	Altterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

Windenergieanlage (13)													GB
													Hohe Quelle
													Ja
													Emission ist
													Schallleistungspegel (Lw)
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
	Tag	Emission	Referenz: E115VB										
	Tag	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
		Lw /dB (A)	107,1	-	-	87,8	93,6	97,5	100,8	103,1	99,7	90,8	77,3
	Nacht	Emission	Referenz: E115VB										
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
		Lw /dB (A)	107,1	-	-	87,8	93,6	97,5	100,8	103,1	99,7	90,8	77,3
	Geometrie					Nr		x/m		y/m		z(abs) /m	! z(rel) /m
						Geometrie:		32472821,00		5697835,00		574,62	149,00
WEAI009	Bezeichnung		WEA VB 5										Wirkradius /m
	Gruppe		VBWEA										99999,00
	Knotenzahl		1										Lw (Tag) /dB(A)
	Länge /m		---										107,12
	Länge /m (2D)		---										Lw (Nacht) /dB(A)
	Fläche /m²		---										107,12
													D0
													0,00
													Berechnungsgrundlage
													ISO 9613-2 (1999) / Interimsverfahren
													Unsicherheiten aktiviert
													Nein
													Hohe Quelle
													Ja
													Emission ist
													Schallleistungspegel (Lw)
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
	Tag	Emission	Referenz: E115VB										
	Tag	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
		Lw /dB (A)	107,1	-	-	87,8	93,6	97,5	100,8	103,1	99,7	90,8	77,3
	Nacht	Emission	Referenz: E115VB										
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
		Lw /dB (A)	107,1	-	-	87,8	93,6	97,5	100,8	103,1	99,7	90,8	77,3
	Geometrie					Nr		x/m		y/m		z(abs) /m	! z(rel) /m
						Geometrie:		32472544,00		5697362,00		593,53	149,00
WEAI010	Bezeichnung		WEA VB 6										Wirkradius /m
	Gruppe		VBWEA										99999,00
	Knotenzahl		1										Lw (Tag) /dB(A)
	Länge /m		---										107,12
	Länge /m (2D)		---										Lw (Nacht) /dB(A)
	Fläche /m²		---										107,12
													D0
													0,00
													Berechnungsgrundlage
													ISO 9613-2 (1999) / Interimsverfahren
													Unsicherheiten aktiviert
													Nein
													Hohe Quelle
													Ja
													Emission ist
													Schallleistungspegel (Lw)
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
	Tag	Emission	Referenz: E115VB										
	Tag	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
		Lw /dB (A)	107,1	-	-	87,8	93,6	97,5	100,8	103,1	99,7	90,8	77,3
	Nacht	Emission	Referenz: E115VB										
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
		Lw /dB (A)	107,1	-	-	87,8	93,6	97,5	100,8	103,1	99,7	90,8	77,3
	Geometrie					Nr		x/m		y/m		z(abs) /m	! z(rel) /m
						Geometrie:		32472010,00		5697054,00		598,50	149,00
WEAI011	Bezeichnung		WEA VB 7										Wirkradius /m
	Gruppe		VBWEA										99999,00
	Knotenzahl		1										Lw (Tag) /dB(A)
	Länge /m		---										107,12
	Länge /m (2D)		---										Lw (Nacht) /dB(A)
	Fläche /m²		---										107,12
													D0
													0,00
													Berechnungsgrundlage
													ISO 9613-2 (1999) / Interimsverfahren
													Unsicherheiten aktiviert
													Nein
													Hohe Quelle
													Ja
													Emission ist
													Schallleistungspegel (Lw)
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
	Tag	Emission	Referenz: E115VB										
	Tag	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
		Lw /dB (A)	107,1	-	-	87,8	93,6	97,5	100,8	103,1	99,7	90,8	77,3
	Nacht	Emission	Referenz: E115VB										
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
		Lw /dB (A)	107,1	-	-	87,8	93,6	97,5	100,8	103,1	99,7	90,8	77,3
	Geometrie					Nr		x/m		y/m		z(abs) /m	! z(rel) /m
						Geometrie:		32472244,00		5696754,00		583,60	149,00
WEAI012	Bezeichnung		WEA E40										Wirkradius /m
	Gruppe		VBWEA										99999,00
	Knotenzahl		1										Lw (Tag) /dB(A)
	Länge /m		---										103,49
	Länge /m (2D)		---										Lw (Nacht) /dB(A)
	Fläche /m²		---										103,49
													D0
													0,00
													Berechnungsgrundlage
													ISO 9613-2 (1999) / Interimsverfahren
													Unsicherheiten aktiviert
													Nein

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

Windenergieanlage (13)							Hohe Quelle				Ja			
							Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)			
Emiss.-Variante			Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Tag			Lw /dB (A)	103,5	-	-	83,2	91,6	95,8	98,0	97,5	95,5	91,5	-
Nacht			Lw /dB (A)	103,5	-	-	83,2	91,6	95,8	98,0	97,5	95,5	91,5	-
Geometrie			Nr				x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m	
			Geometrie:				32471755,00		5698809,00		514,99		50,00	
WEAI013	Bezeichnung		WEA N27				Wirkradius /m				99999,00			
	Gruppe		VBWEA				Lw (Tag) /dB(A)				105,39			
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				105,39			
	Länge /m		---				D0				0,00			
	Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 (1999) / Interimsverfahren			
	Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein			
			Hohe Quelle				Ja							
			Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)							
Emiss.-Variante			Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Tag			Lw /dB (A)	105,4	-	-	85,1	93,5	97,7	99,9	99,4	97,4	93,4	-
Nacht			Lw /dB (A)	105,4	-	-	85,1	93,5	97,7	99,9	99,4	97,4	93,4	-
Geometrie			Nr				x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m	
			Geometrie:				32474339,00		5696669,00		465,29		40,50	
WEAI019	Bezeichnung		WEA VB 1.1				Wirkradius /m				99999,00			
	Gruppe		VBWEA				Lw (Tag) /dB(A)				106,52			
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				106,52			
	Länge /m		---				D0				0,00			
	Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 (1999) / Interimsverfahren			
	Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein			
			Hohe Quelle				Ja							
			Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)							
Emiss.-Variante			Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Tag			Emission	Referenz: E115										
Tag			Zuschlag /dB (A)		1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
			Lw /dB (A)	106,5	-	-	87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7
Nacht			Emission	Referenz: E115										
Nacht			Zuschlag /dB (A)		1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
			Lw /dB (A)	106,5	-	-	87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7
Geometrie			Nr				x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m	
			Geometrie:				32472981,00		5697299,00		574,33		150,00	
WEAI020	Bezeichnung		WEA VB 2.1				Wirkradius /m				99999,00			
	Gruppe		VBWEA				Lw (Tag) /dB(A)				106,52			
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				106,52			
	Länge /m		---				D0				0,00			
	Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 (1999) / Interimsverfahren			
	Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein			
			Hohe Quelle				Ja							
			Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)							
Emiss.-Variante			Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Tag			Emission	Referenz: E115										
Tag			Zuschlag /dB (A)		1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
			Lw /dB (A)	106,5	-	-	87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7
Nacht			Emission	Referenz: E115										
Nacht			Zuschlag /dB (A)		1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
			Lw /dB (A)	106,5	-	-	87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7
Geometrie			Nr				x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m	
			Geometrie:				32473262,00		5697698,00		566,44		150,00	
WEAI021	Bezeichnung		WEA VB 5.1				Wirkradius /m				99999,00			
	Gruppe		VBWEA				Lw (Tag) /dB(A)				106,52			
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				106,52			
	Länge /m		---				D0				0,00			
	Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 (1999) / Interimsverfahren			
	Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein			
			Hohe Quelle				Ja							
			Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)							
Emiss.-Variante			Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Tag			Emission	Referenz: E115										
Tag			Zuschlag /dB (A)		1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
			Lw /dB (A)	106,5	-	-	87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7
Nacht			Emission	Referenz: E115										
Nacht			Zuschlag /dB (A)		1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	

Auftraggeber:	Alterric Deutschland GmbH	Projekt:	20230100	Bearbeiter:	
	Holzweg 87				ted GmbH
	26605 Aurich				27580 Bremerhaven

Windenergieanlage (13)														GB
		Lw /dB (A)	106,5	-	-	87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7	
	Geometrie		Nr			x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m		
			Geometrie:			32473005,00		5698541,00		543,39		150,00		
WEAI022	Bezeichnung		WEA Ant 3 E-138			Wirkradius /m						99999,00		
	Gruppe		ZB2025			Lw (Tag) /dB(A)						108,08		
	Knotenzahl		1			Lw (Nacht) /dB(A)						108,08		
	Länge /m		---			D0						0,00		
	Länge /m (2D)		---			Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 (1999) / Interimsverfahren				
	Fläche /m²		---			Unsicherheiten aktiviert						Nein		
						Hohe Quelle						Ja		
						Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)				
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Tag	Emission	Referenz: E138 0s											
	Tag	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	
		Lw /dB (A)	108,1	-	80,2	89,5	95,2	98,5	101,8	104,0	100,4	92,1	75,1	
	Nacht	Emission	Referenz: E138 0s											
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	
		Lw /dB (A)	108,1	-	80,2	89,5	95,2	98,5	101,8	104,0	100,4	92,1	75,1	
	Geometrie		Nr			x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m		
			Geometrie:			32473585,00		5698058,00		543,49		160,00		
WEAI023	Bezeichnung		WEA Ant 4 E-138			Wirkradius /m						99999,00		
	Gruppe		ZB2025			Lw (Tag) /dB(A)						108,08		
	Knotenzahl		1			Lw (Nacht) /dB(A)						108,08		
	Länge /m		---			D0						0,00		
	Länge /m (2D)		---			Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 (1999) / Interimsverfahren				
	Fläche /m²		---			Unsicherheiten aktiviert						Nein		
						Hohe Quelle						Ja		
						Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)				
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Tag	Emission	Referenz: E138 0s											
	Tag	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	
		Lw /dB (A)	108,1	-	80,2	89,5	95,2	98,5	101,8	104,0	100,4	92,1	75,1	
	Nacht	Emission	Referenz: E138 0s											
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	
		Lw /dB (A)	108,1	-	80,2	89,5	95,2	98,5	101,8	104,0	100,4	92,1	75,1	
	Geometrie		Nr			x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m		
			Geometrie:			32473296,00		5698243,00		554,42		160,00		

Technisches Datenblatt

Oktavbandpegel Betriebsmodus 0 s

**ENERCON Windenergieanlage E-138 EP3 E3 / 4260 kW mit
TES (Trailing Edge Serrations)**

Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: <http://www.enercon.de>
Geschäftsführer: Dr. Jürgen Zeschky, Dr. Martin Prillmann, Dr. Michael Jaxy
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

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 ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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

Dokument-ID	D1018700/4.0-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2023-01-17	de	DA	WRD Wobben Research and Development GmbH / Technische Redaktion

Mitgeltende Dokumente

Der aufgeführte Dokumenttitel ist der Titel des Sprachoriginals, ggf. ergänzt um eine Übersetzung dieses Titels in Klammern. Die Titel von übergeordneten Normen und Richtlinien werden im Sprachoriginal oder in der englischen Übersetzung angegeben. Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments. Diese Liste enthält ggf. Dokumente zu optionalen Komponenten.

Übergeordnete Normen und Richtlinien

Dokument-ID	Dokument
ISO 266:1997	Acoustic – Preferred frequencies

Zugehörige Dokumente

Dokument-ID	Dokument
diverse	Datenblatt Betriebsmodi

Inhaltsverzeichnis

1	Verfügbarer Betriebsmodus	6
2	Allgemeines	7
3	Informationen zu Oktavbandpegeln	7
4	Oktavbandpegel des lautesten Zustands	8
4.1	Betriebsmodus 0 s	8

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungen

EIO	Ersatzimmissionsort
HST	Hybrid-Stahlurm
HT	Hybridurm
IO	Immissionsort
NH	Nabenhöhe
ST	Stahlurm

Größen, Einheiten, Formeln

L_o	Oktavbandpegel
L_T	Terzbandpegel
v_H	Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe
v_s	Standardisierte Windgeschwindigkeit

1 Verfügbarer Betriebsmodus

In der nachfolgenden Tabelle ist ersichtlich, welcher Betriebsmodus für welche Turmvarianten bzw. Nabenhöhen verfügbar ist.

Tab. 1: Verfügbarer Betriebsmodus

Betriebsmodus	Turmvariante und Nabenhöhe (NH)				
	E-138 EP3 E3-ST-81-FB-C-01	E-138 EP3 E3-ST-99-FB-C-01	E-138 EP3 E3-HST-111-FB-C-01	E-138 EP3 E3-HST-131-FB-C-01	E-138 EP3 E3-HT-160-ES-C-01
	NH 81 m	NH 99 m	NH 111 m	NH 131 m	NH 160 m
0 s	x	x	x	x	x

x = verfügbar

- = nicht verfügbar

2 Allgemeines

Dieses Dokument beinhaltet Zusatzinformationen zum Datenblatt Betriebsmodi. Im Übrigen gelten die im Datenblatt Betriebsmodi aufgeführten Regelungen hinsichtlich der technischen Eigenschaften der Windenergieanlage.

3 Informationen zu Oktavbandpegeln

Für Oktavbandpegel bis zur Oktavbandmittenfrequenz von 2000 Hz gelten die Angaben zur Unsicherheit gemäß Datenblatt Betriebsmodi. Für Frequenzen größer 2000 Hz nehmen aufgrund physikalischer Effekte die Unsicherheiten zu. Diese Frequenzen haben keinen Einfluss auf den Immissionsort (IO) oder auf den Ersatzimmissionsort (EIO) und sind grundsätzlich vernachlässigbar. Bei verschiedenen Messungen an bestehenden ENERCON Windenergieanlagen verschiedener Typen gemäß den anwendbaren Richtlinien ergaben sich Unsicherheiten für die Oktavbandpegel im Frequenzbereich 4000 Hz bei $\pm 2,5$ dB(A) und im Frequenzbereich 8000 Hz bei $\pm 8,0$ dB(A). Angesichts der begrenzten Untersuchungen kann eine Reproduzierbarkeit dieser Messungen für alle ENERCON Windenergieanlagen bei gleichen Unsicherheiten nicht garantiert werden.

Die Zuordnung der Oktavbandpegel zur standardisierten Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe gilt nur unter Voraussetzung eines logarithmischen Windprofils mit Rauigkeitslänge 0,05 m. Die Zuordnung der Oktavbandpegel zur Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe (v_H) gilt für alle Nabenhöhen (NH). Die Windgeschwindigkeit wird bei Messungen aus der Leistungsabgabe und der Leistungskennlinie bestimmt. Die nachfolgend angegebenen Oktavbandpegel wurden auf Basis von aeroakustischen Simulationen ermittelt. Die einzelnen Oktavbandpegelwerte können nicht garantiert werden. Der Summenpegel aller Oktavbandpegel pro Windgeschwindigkeit entspricht dem Schallleistungspegel bei dieser Windgeschwindigkeit, welcher im zugrundeliegenden Datenblatt für die jeweiligen Betriebsmodi angegeben ist. Daher ist der Summenpegel im Rahmen des im Datenblatt festgelegten Geltungsbereichs und auf Basis der anwendbaren Normen und Richtlinien einzuhalten.

Die angegebenen Oktavbandpegel des lautesten Zustands wurden aus den simulierten Terzbandpegelwerten gemäß den Frequenzbändern der ISO 266:1997 im Bereich von 25 Hz bis 10000 Hz erzeugt. Ein Oktavbandpegel L_O wird aus 3 Terzbandpegeln L_{T1} , L_{T2} und L_{T3} gemäß folgender Formel berechnet:

$$L_O = 10 \times \log\left(10^{\frac{L_{T1}}{10}} + 10^{\frac{L_{T2}}{10}} + 10^{\frac{L_{T3}}{10}}\right)$$

4 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

4.1 Betriebsmodus 0 s

Folgende Oktavbandpegelwerte gelten unter Berücksichtigung der im Datenblatt Betriebsmodi aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 2: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe v_H

v_H in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
11	78,1	87,4	93,1	96,4	99,7	101,9	98,3	90,0	73,0

Technisches Datenblatt

Oktavbandpegel leistungsoptimierter Schallbetriebe

**ENERCON Windenergieanlage E-138 EP3 E3 / 4260 kW mit
TES (Trailing Edge Serrations)**

Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: <http://www.enercon.de>
Geschäftsführer: Dr. Jürgen Zeschky, Dr. Martin Prillmann, Dr. Michael Jaxy
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

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 ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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

Dokument-ID	D02438346/3.0-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2023-03-02	de	DA	WRD Wobben Research and Development GmbH / Technische Redaktion

Mitgeltende Dokumente

Der aufgeführte Dokumenttitel ist der Titel des Sprachoriginals, ggf. ergänzt um eine Übersetzung dieses Titels in Klammern. Die Titel von übergeordneten Normen und Richtlinien werden im Sprachoriginal oder in der englischen Übersetzung angegeben. Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments. Diese Liste enthält ggf. Dokumente zu optionalen Komponenten.

Übergeordnete Normen und Richtlinien

Dokument-ID	Dokument
ISO 266:1997	Acoustic – Preferred frequencies

Zugehörige Dokumente

Dokument-ID	Dokument
diverse	Datenblatt Leistungsoptimierte Schallbetriebe

Inhaltsverzeichnis

1	Verfügbare Betriebsmodi	6
2	Allgemeines	7
3	Informationen zu Oktavbandpegeln	7
4	Oktavbandpegel des lautesten Zustands	8
4.1	Betriebsmodus NR I s	8
4.2	Betriebsmodus NR II s	8
4.3	Betriebsmodus NR III s	8

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungen

EIO	Ersatzimmissionsort
HST	Hybrid-Stahlurm
HT	Hybridurm
IO	Immissionsort
NH	Nabenhöhe
ST	Stahlurm

Größen, Einheiten, Formeln

L_o	Oktavbandpegel
L_T	Terzbandpegel
v_H	Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe
v_s	Standardisierte Windgeschwindigkeit

1 Verfügbare Betriebsmodi

In der nachfolgenden Tabelle ist ersichtlich, welche Betriebsmodi für welche Turmvarianten bzw. Nabenhöhen verfügbar sind.

Tab. 1: Verfügbare Betriebsmodi

Be- triebs- modus	Turmvariante und Nabenhöhe (NH)				
	E-138 EP3 E3-ST-81-FB- C-01	E-138 EP3 E3-ST-99-FB- C-01	E-138 EP3 E3-HST-111- FB-C-01	E-138 EP3 E3-HST-131- FB-C-01	E-138 EP3 E3-HT-160- ES-C-01
	NH 81 m	NH 99 m	NH 111 m	NH 131 m	NH 160 m
NR I s	x	x	x	x	x
NR II s	x	x	x	x	x
NR III s	x	x	x	-	x

x = verfügbar

- = nicht verfügbar

2 Allgemeines

Dieses Dokument beinhaltet Zusatzinformationen zum Datenblatt Leistungsoptimierte Schallbetriebe. Im Übrigen gelten die im Datenblatt Leistungsoptimierte Schallbetriebe aufgeführten Regelungen hinsichtlich der technischen Eigenschaften der Windenergieanlage.

3 Informationen zu Oktavbandpegeln

Für Oktavbandpegel bis zur Oktavbandmittenfrequenz von 2000 Hz gelten die Angaben zur Unsicherheit gemäß Datenblatt Leistungsoptimierte Schallbetriebe. Für Frequenzen größer 2000 Hz nehmen aufgrund physikalischer Effekte die Unsicherheiten zu. Diese Frequenzen haben keinen Einfluss auf den Immissionsort (IO) oder auf den Ersatzimmissionsort (EIO) und sind grundsätzlich vernachlässigbar. Bei verschiedenen Messungen an bestehenden ENERCON Windenergieanlagen verschiedener Typen gemäß den anwendbaren Richtlinien ergaben sich Unsicherheiten für die Oktavbandpegel im Frequenzbereich 4000 Hz bei $\pm 2,5$ dB(A) und im Frequenzbereich 8000 Hz bei $\pm 8,0$ dB(A). Angesichts der begrenzten Untersuchungen kann eine Reproduzierbarkeit dieser Messungen für alle ENERCON Windenergieanlagen bei gleichen Unsicherheiten nicht garantiert werden.

Die Zuordnung der Oktavbandpegel zur standardisierten Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe gilt nur unter Voraussetzung eines logarithmischen Windprofils mit Rauigkeitslänge 0,05 m. Die Zuordnung der Oktavbandpegel zur Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe (v_H) gilt für alle Nabenhöhen (NH). Die Windgeschwindigkeit wird bei Messungen aus der Leistungsabgabe und der Leistungskennlinie bestimmt. Die nachfolgend angegebenen Oktavbandpegel wurden auf Basis von aeroakustischen Simulationen ermittelt. Die einzelnen Oktavbandpegelwerte können nicht garantiert werden. Der Summenpegel aller Oktavbandpegel pro Windgeschwindigkeit entspricht dem Schallleistungspegel bei dieser Windgeschwindigkeit, welcher im zugrundeliegenden Datenblatt für die jeweiligen Betriebsmodi angegeben ist. Daher ist der Summenpegel im Rahmen des im Datenblatt festgelegten Geltungsbereichs und auf Basis der anwendbaren Normen und Richtlinien einzuhalten.

Die angegebenen Oktavbandpegel des lautesten Zustands wurden aus den simulierten Terzbandpegelwerten gemäß den Frequenzbändern der ISO 266:1997 im Bereich von 25 Hz bis 10000 Hz erzeugt. Ein Oktavbandpegel L_O wird aus 3 Terzbandpegeln L_{T1} , L_{T2} und L_{T3} gemäß folgender Formel berechnet:

$$L_O = 10 \times \log\left(10^{\frac{L_{T1}}{10}} + 10^{\frac{L_{T2}}{10}} + 10^{\frac{L_{T3}}{10}}\right)$$

4 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

4.1 Betriebsmodus NR I s

Folgende Oktavbandpegelwerte gelten unter Berücksichtigung der im Datenblatt Leistungsoptimierte Schallbetriebe aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 2: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe v_H

v_H in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
8,5	75,8	85,3	91,5	95,6	99,0	100,8	97,3	88,7	71,3

4.2 Betriebsmodus NR II s

Folgende Oktavbandpegelwerte gelten unter Berücksichtigung der im Datenblatt Leistungsoptimierte Schallbetriebe aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 3: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe v_H

v_H in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
8	74,5	84,0	90,4	94,8	98,0	99,8	96,3	87,5	70,0

4.3 Betriebsmodus NR III s

Folgende Oktavbandpegelwerte gelten unter Berücksichtigung der im Datenblatt Leistungsoptimierte Schallbetriebe aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 4: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe v_H

v_H in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9	73,9	83,2	89,3	93,4	96,5	99,6	95,5	86,6	69,2

Technische Beschreibung

Schallreduzierung

ENERCON Platform Independent Control System (PI-CS)

Herausgeber

ENERCON Global GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: <http://www.enercon.de>
Geschäftsführer: Uwe Eberhardt, Ulrich Schulze Südhoff
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 202549
Ust.Id.-Nr.: DE285537483

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 ENERCON Global GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON Global GmbH 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 ENERCON Global GmbH 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 ENERCON Global GmbH 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 ENERCON Global GmbH 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

Dokument-ID	D02533651/4.0-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2025-01-22	de	DB	WRD Wobben Research and Development GmbH / Documentation Department

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Beeinflussung von Schallreduzierung und Sektormanagement	5
3	Funktionsweise	6
	3.1 Bedingungstypen	7
	3.1.1 Tageszeitraum	7
	3.1.2 Wochentag/Zeitraum	8
	3.1.3 Windrichtungssektor	8
	3.1.4 Windgeschwindigkeitsbereich	9
	3.1.5 Datumsperiode	9
	3.1.6 Regen	10
	3.1.7 Max. Temperatur	10
	3.1.8 Externes Signal	10
	3.1.9 Digitaler Hardware-Eingang	10
	3.2 Toggle-Modus	11
	3.2.1 Allgemein	11
	3.2.2 Pausenmechanismus	11
	3.2.3 Kontrolle der Stopp-Periode	11
4	Parameter	12
	4.1 Aktivierung der Schallreduzierung	12
	4.2 Aktivierung von Gruppe X	12
	4.3 Schallbetriebsmodus Gruppe X	12
	4.4 Tageszeitraum	13
	4.5 Wochentag/Zeitraum	14
	4.6 Windrichtungssektor	15
	4.7 Windgeschwindigkeitsbereich	16
	4.8 Datumsperiode	17
	4.9 Regen	18
	4.10 Max. Temperatur	19
	4.11 Externes Signal	20
	4.12 Digitaler Hardware-Eingang	20
	4.13 Toggle-Modus	20
5	Statusmeldungen	23

1 Einleitung

Für ENERCON Windenergieanlagen stehen verschiedene schallreduzierte Betriebsmodi zur Verfügung. Bei Betrieb in einem schallreduzierten Betriebsmodus wird die Drehzahl der Windenergieanlage reduziert, wodurch die Schallemission der Windenergieanlage abnimmt. Die schallreduzierten Betriebsmodi unterscheiden sich in der Intensität der Schallreduktion und erfüllen jederzeit die am Standort geltenden Anforderungen in Bezug auf zulässige Schallemissionen.

Dieses Dokument ist gültig für ENERCON Windenergieanlagen mit folgendem Steuerungstyp:

- PI-CS

2 Beeinflussung von Schallreduzierung und Sektormanagement

Die Schallreduzierung und das Sektormanagement können sich gegenseitig beeinflussen.

Tab. 1: Beeinflussung von Schallreduzierung und Sektormanagement

Begrenzung	Einfluss	Priorität
Minimaler Blattwinkel	<ul style="list-style-type: none"> ■ Schallreduzierung ■ Sektormanagement 	Höchster angeforderter minimaler Blattwinkel
Maximale Rotordrehzahl	<ul style="list-style-type: none"> ■ Schallreduzierung ■ Sektormanagement ■ Generatorheizung während eines Betriebszustands ■ Parameter für manuelle Grenze ■ Parameter für manuellen Freilauf 	Niedrigste angeforderte maximale Rotordrehzahl
Maximale Wirkleistung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Schallreduzierung ■ Sektormanagement 	Niedrigste angeforderte maximale Wirkleistung
Betriebsmodus	<ul style="list-style-type: none"> ■ Schallreduzierung ■ Sektormanagement 	Priorität 1: Sektormanagement Priorität 2: Schallreduzierung

3 Funktionsweise

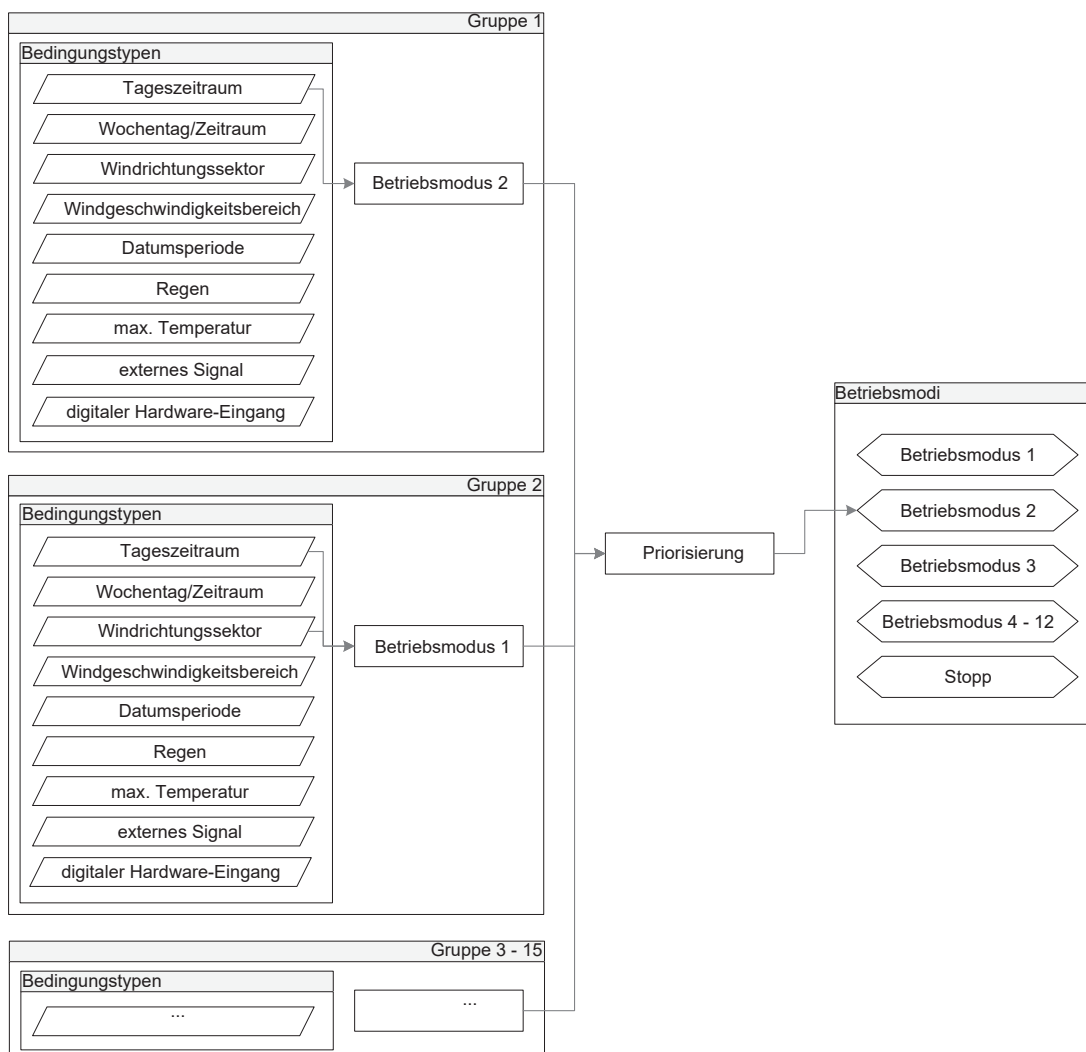


Abb. 1: Funktionsweise der Schallreduzierung

Zur Schallreduzierung stehen 12+1 Betriebsmodi zur Verfügung (12 Betriebsmodi, 1 Stopp).

Die verschiedenen Bedingungstypen werden zu einer Gruppe zusammengefasst. Die Gruppen werden den Betriebsmodi zugewiesen.

Es können insgesamt 15 Gruppen mit jeweils 9 Bedingungstypen parametrieren werden.

Falls die Bedingungen für mehr als 1 Gruppe erfüllt sind, besitzt Gruppe 1 die höchste Priorität und Gruppe 15 die niedrigste.

3.1 Bedingungstypen

Ein Bedingungstyp besteht aus einer oder mehreren Einzelbedingungen. Die Einzelbedingungen werden über Parameter für jede Windenergieanlage eingestellt.

Wenn die Parameter einer Einzelbedingung auf den gleichen Wert eingestellt werden, ist diese Einzelbedingung deaktiviert (Ausnahme = Datumsperiode).

Damit ein Bedingungstyp ausgewertet wird, muss dieser durch einen Parameter aktiviert werden.

Folgende Bedingungstypen können ausgewählt werden:

- Tageszeitraum
- Wochentag/Zeitraum
- Windrichtungssektor
- Windgeschwindigkeitsbereich
- Datumsperiode
- Regen
- max. Temperatur
- externes Signal
- digitaler Hardware-Eingang

3.1.1 Tageszeitraum

Über den Bedingungstyp *Tageszeitraum* kann ein schallreduzierter Betriebsmodus über einen Zeitraum aktiviert werden.

Die Einzelbedingung ist erfüllt, wenn die Uhrzeit innerhalb des parametrisierten Zeitraums liegt.

Es können 2 Zeiträume pro Gruppe festgelegt werden.

Tab. 2: Beispiel Tageszeitraum

Gruppe	Startzeit	Endzeit
1	22:00 Uhr	06:00 Uhr
	13:00 Uhr	15:00 Uhr
2	22:00 Uhr	06:00 Uhr
	00:00 Uhr	00:00 Uhr

3.1.2 Wochentag/Zeitraum

Über den Bedingungstyp *Wochentag/Zeitraum* kann ein schallreduzierter Betriebsmodus über einen Wochentag und einen Zeitraum aktiviert werden.

Die Einzelbedingung ist erfüllt, wenn die Uhrzeit innerhalb des parametrisierten Zeitraums liegt.

Es kann 1 Wochentag und Zeitraum pro Gruppe festgelegt werden.

Tab. 3: Beispiel Wochentag/Zeitraum

Gruppe	Startzeit	Endzeit
1	Freitag 18:00 Uhr	Montag 06:00 Uhr
2	Mittwoch 18:00 Uhr	Donnerstag 06:00 Uhr

3.1.3 Windrichtungssektor

Über den Bedingungstyp *Windrichtungssektor* kann ein schallreduzierter Betriebsmodus über einen Windrichtungssektor aktiviert werden.

Die Einzelbedingung ist erfüllt, wenn die Gondelposition innerhalb des parametrisierten Windrichtungssektors liegt und die Verzögerungszeit abgelaufen ist.

Die Einzelbedingung ist nicht mehr erfüllt, wenn die Gondelposition außerhalb des parametrisierten Windrichtungssektors liegt und die Verzögerungszeit abgelaufen ist.

Es können 3 Windrichtungssektoren pro Gruppe festgelegt werden.

Die Anfangs- und Endwinkel werden als 1-s-Mittelwert gemessen.

Tab. 4: Beispiel Windrichtungssektor

Gruppe	Anfangswinkel	Endwinkel	Verzögerungszeit
1	30°	60°	120 s
	80°	105°	
	0°	0°	
2	310°	15°	
	195°	270°	
	0°	0°	

3.1.4 Windgeschwindigkeitsbereich

Über den Bedingungstyp *Windgeschwindigkeitsbereich* kann ein schallreduzierter Betriebsmodus über einen Windgeschwindigkeitsbereich aktiviert werden.

Die Einzelbedingung ist erfüllt, wenn die Windgeschwindigkeit innerhalb des parametrisierten Windgeschwindigkeitsbereichs liegt und die Verzögerungszeit abgelaufen ist.

Die Einzelbedingung ist nicht mehr erfüllt, wenn die Windgeschwindigkeit außerhalb des parametrisierten Windgeschwindigkeitsbereichs liegt und die Verzögerungszeit abgelaufen ist.

Es kann 1 Windgeschwindigkeitsbereich pro Gruppe festgelegt werden.

Die Anfangs- und Endwindgeschwindigkeit werden als 1-min-Mittelwert gemessen.

Tab. 5: Beispiel Windgeschwindigkeitsbereich

Gruppe	Anfangswindgeschwindigkeit	Endwindgeschwindigkeit	Verzögerungszeit
1	4,5 m/s	5,5 m/s	120 s
2	5,5 m/s	6,5 m/s	

3.1.5 Datumsperiode

Über den Bedingungstyp *Datumsperiode* kann ein schallreduzierter Betriebsmodus über eine Datumsperiode aktiviert werden.

Um einen einzelnen Tag zu parametrieren, muss für die Start- und Endzeit das gleiche Datum eingetragen und die jeweilige Einzelbedingung aktiviert werden.

Die Einzelbedingung ist erfüllt, wenn das Datum innerhalb der parametrisierten Datumsperiode liegt.

Es können 3 Datumsperioden pro Gruppe festgelegt werden.

Der Bedingungstyp sollte nur zusammen mit anderen Bedingungstypen, die die Grundbedingungen (z. B. Tageszeitraum) definieren, verwendet werden.

Tab. 6: Beispiel Datumsperiode

Gruppe	Startzeit	Endzeit
1	01.05.	30.09.
	01.10.	01.04.
	01.01.	01.01.
2	01.06.	30.08.
	01.09.	01.04.
	01.01.	01.01.

3.1.6 Regen

Über den Bedingungstyp *Regen* kann der schallreduzierte Betriebsmodus über die Intensität des Regens deaktiviert werden.

Die Einzelbedingung ist erfüllt, wenn die Regenintensität oberhalb des parametrisierten Regenschwellwerts liegt und die Verzögerungszeit abgelaufen ist.

Die Einzelbedingung ist nicht mehr erfüllt, wenn die Regenintensität unterhalb des parametrisierten Regenschwellwerts liegt und die Verzögerungszeit abgelaufen ist.

Es kann 1 Regenintensität für alle Gruppen festgelegt werden.

Der Bedingungstyp sollte nur zusammen mit anderen Bedingungstypen, die die Grundbedingungen (z. B. Tageszeitraum) definieren, verwendet werden.

Tab. 7: Beispiel Regen

Gruppe	Intensität	Verzögerungszeit
-	0,15 mm/min	60 s

3.1.7 Max. Temperatur

Über den Bedingungstyp *max. Temperatur* kann ein schallreduzierter Betriebsmodus über eine max. Temperatur aktiviert werden.

Die Einzelbedingung ist erfüllt, sobald die Außentemperatur (1-Minuten-Mittelwert) innerhalb des parametrisierten Messintervalls oberhalb der parametrisierten max. Temperatur liegt. Die Einzelbedingung bleibt bis zum Startzeitpunkt des nächsten Messintervalls erfüllt.

Es kann 1 max. Temperatur für alle Gruppen festgelegt werden.

Der Bedingungstyp sollte nur zusammen mit anderen Bedingungstypen, die die Grundbedingungen (z. B. Tageszeitraum) definieren, verwendet werden.

Tab. 8: Beispiel max. Temperatur

Gruppe	Max. Temperatur	Startzeitpunkt des Messintervalls	Endzeit des Messintervalls
-	30 °C	21:00 Uhr	06:00 Uhr

3.1.8 Externes Signal

Über den Bedingungstyp *externes Signal* kann ein schallreduzierter Betriebsmodus über ein externes Signal (z. B. ENERCON SCADA) aktiviert werden.

Es kann 1 externes Signal pro Gruppe festgelegt werden.

3.1.9 Digitaler Hardware-Eingang

Über den Bedingungstyp *digitaler Hardware-Eingang* kann ein schallreduzierter Betriebsmodus über ein digitales Hardware-Signal aktiviert werden. Der digitale Hardware-Eingang kann als Öffner- oder Schließerkontakt konfiguriert werden.

Für jede Gruppe kann individuell festgelegt werden, ob der digitale Hardware-Eingang berücksichtigt werden soll.

3.2 Toggle-Modus

3.2.1 Allgemein

Der Toggle-Modus ist speziell für Messkampagnen vorgesehen. Dieser Modus kombiniert eine Abfolge von Aktionen, um eine optimale Datenerfassung unter Berücksichtigung vorher festgelegter Parameter und Bedingungen zu gewährleisten.

Wenn er über die HMI aktiviert wird, startet der Toggle-Modus einen strukturierten Prozess. Er durchläuft 5 definierte Betriebsmodi, die durch einen Parameter festgelegt werden. Jede Iteration des Betriebsmodus folgt einem durch den Parameter definierten Zeitraum, um eine konsistente Datenerfassung zu gewährleisten.

Die Anzahl der nachfolgenden Wiederholungen für die 5 Betriebsmodi wird durch einen weiteren Parameter geregelt, gefolgt von einer kontrollierten Stopp-Periode, die durch eine parametrisch festgelegte Zeitspanne gekennzeichnet ist. Dieser wiederholende Prozess von Messungen und Stopps wird auf unbestimmte Zeit fortgesetzt und ermöglicht eine ununterbrochene Datenerfassung.

Ein fortschrittlicher Aspekt des Toggle-Modus ist das parametergesteuerte Auslösen von Messintervallen pro definierten Betriebsmodus oder Stopp-Wiederholungen.

Ist der Parameter beispielsweise auf 10 Minuten eingestellt, wird das nachfolgende Messintervall an das nächstgelegene 10-Minuten-Zeitfenster angepasst und für die angegebene parametrische Dauer beibehalten.

Der Toggle-Modus kann nur über eine HMI-Taste deaktiviert werden. Durch Betätigen dieser Taste wird nicht nur der Toggle-Modus beendet, sondern es werden auch alle mit dem Toggle-Modus verbundenen internen Zähler zurückgesetzt.

3.2.2 Pausenmechanismus

Der Toggle-Modus beinhaltet einen Pausenmechanismus, der durch bestimmte Bedingungen ausgelöst wird.

Der Pausenmechanismus wird ausgelöst, wenn eine der parametrisierten schallreduzierten Gruppen (1-15) aktiv ist und ein Betriebsmodus angefordert wird oder die Gondelposition sich außerhalb der vordefinierten Start- und Stoppgrenzen des Sektors befindet.

Dieser pausierte Zustand wird durch eine Statusanzeige signalisiert. Sobald die genannten Bedingungen nicht mehr erfüllt sind, nimmt der Toggle-Modus seinen Betrieb wieder auf.

3.2.3 Kontrolle der Stopp-Periode

Der Toggle-Modus beinhaltet einen Mechanismus zur Kontrolle der Stopp-Periode. Wenn die Stopp-Periode für einen bestimmten Prozentsatz der konfigurierten Stoppzeit aktiv bleibt, bevor der Toggle-Modus unterbrochen wird, wird die Stopp-Periode nach der Pause nicht erneut ausgelöst. Liegt die Dauer der Stopp-Periode jedoch unter diesem Schwellenwert, wird sie nach einer Pause erneut ausgelöst, um einen Mindestprozentsatz der konfigurierten Stopp-Periode zu gewährleisten.

4 Parameter

4.1 Aktivierung der Schallreduzierung

Parameter: *WAVL1/Snd1/ActSnd* (Activate sound reduction)

Gibt an, ob der schallreduzierte Betrieb aktiviert oder deaktiviert ist.

Einstellmöglichkeiten	Standard
ein/aus	aus

4.2 Aktivierung von Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/ActGrX* (Activate group X)

Gibt an, ob die Gruppe X (X = 1 – 15) aktiviert oder deaktiviert ist.

Einstellmöglichkeiten	Standard
ein/aus	aus

4.3 Schallbetriebsmodus Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/OpModGrX* (Operating mode group X)

Gibt an, welcher Schallbetriebsmodus für die Gruppe X (X = 1 – 15) ausgeführt wird.

Einstellung	Beschreibung
0	kein schallreduzierter Betrieb
1	Schallbetriebsmodus 1
2	Schallbetriebsmodus 2
3	Schallbetriebsmodus 3
4	Schallbetriebsmodus 4
5	Schallbetriebsmodus 5
6	Schallbetriebsmodus 6
7	Schallbetriebsmodus 7
8	Schallbetriebsmodus 8
9	Schallbetriebsmodus 9
10	Schallbetriebsmodus 10
11	Schallbetriebsmodus 11
12	Schallbetriebsmodus 12
99	Windenergieanlage anhalten

Einstellmöglichkeiten	Standard
0 – 99	0

4.4 Tageszeitraum

Aktivierung Tageszeit Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/ActDayTmGrX* (Activate daily time group X)

Gibt an, ob der Bedingungstyp *Tageszeitraum* für die Gruppe X (X = 1 – 15) aktiviert oder deaktiviert ist.

Einstellmöglichkeiten	Standard
ein/aus	aus

Tages-Startzeit i Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/StrDayTmiGrX* (Start daily time i group X)

Gibt die Aktivierungszeit für den Bedingungstyp *Tageszeitraum* für die Gruppe X (X = 1 – 15) an.

Pro Gruppe können 2 Startzeiten (i = 1, 2) parametrisiert werden.

Einstellmöglichkeiten	Standard
00:00 – 23:59 Uhr	00:00 Uhr

Tages-Stoppzeit i Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/StopDayTmiGrX* (Stop daily time i group X)

Gibt die Deaktivierungszeit für den Bedingungstyp *Tageszeitraum* für die Gruppe X (X = 1 – 15) an.

Pro Gruppe können 2 Endzeiten (i = 1, 2) parametrisiert werden.

Einstellmöglichkeiten	Standard
00:00 – 23:59 Uhr	00:00 Uhr

4.5 Wochentag/Zeitraum

Aktivierung Wochentags-Periode Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/ActWeekDayGrX* (Activate weekday group X)

Gibt an, ob der Bedingungstyp *Wochentag/Zeitraum* für die Gruppe X (X = 1 – 15) aktiviert oder deaktiviert ist.

Einstellmöglichkeiten	Standard
ein/aus	aus

Wochentag Startzeit Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/StrWeekDayTmGrX* (Start weekday time group X)

Gibt die Aktivierungszeit für den Bedingungstyp *Wochentag/Zeitraum* für die Gruppe X (X = 1 – 15) an.

Einstellmöglichkeiten	Standard
Montag 00:00 – Sonntag 23:59 Uhr	Montag 00:00 Uhr

Wochentag Stoppzeit Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/StopWeekDayTmGrX* (Stop weekday time group X)

Gibt die Deaktivierungszeit für den Bedingungstyp *Wochentag/Zeitraum* für die Gruppe X (X = 1 – 15) an.

Einstellmöglichkeiten	Standard
Montag 00:00 – Sonntag 23:59 Uhr	Montag 00:00 Uhr

4.6 Windrichtungssektor

Aktivierung Windrichtungssektor Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/ActNacPosGrX* (Activate nacelle position group X)

Gibt an, ob der Bedingungstyp *Windrichtungssektor* für die Gruppe X (X = 1 – 15) aktiviert oder deaktiviert ist.

Einstellmöglichkeiten	Standard
ein/aus	aus

Start Sektor i Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/StrNacPosiGrX* (Start nacelle position i group X)

Gibt den Anfangswinkel für den Bedingungstyp *Windrichtungssektor* für die Gruppe X (X = 1 – 15) an.

Pro Gruppe können 3 Anfangswinkel (i = 1 – 3) parametrisiert werden.

Einstellmöglichkeiten	Standard
0° – 359°	0°

Ende Sektor i Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/StopNacPosiGrX* (Stop nacelle position i group X)

Gibt den Endwinkel für den Bedingungstyp *Windrichtungssektor* für die Gruppe X (X = 1 – 15) an.

Pro Gruppe können 3 Endwinkel (i = 1 – 3) parametrisiert werden.

Einstellmöglichkeiten	Standard
0° – 359°	0°

Verzögerungszeit Sektor

Parameter: *WAVL1/Snd1/NacPosTmDI* (Nacelle position time delay)

Gibt die Verzögerungszeit für alle Einzelbedingungen des Bedingungstyps *Windrichtungssektor* an.

Einstellmöglichkeiten	Standard
30 s – 600 s	120 s

4.7 Windgeschwindigkeitsbereich

Aktivierung Windgeschwindigkeitsbereich Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/ActWdSpdGrX* (Activate wind speed group X)

Gibt an, ob der Bedingungstyp *Windgeschwindigkeitsbereich* für die Gruppe X (X = 1 – 15) aktiviert oder deaktiviert ist.

Einstellmöglichkeiten	Standard
ein/aus	aus

Start Windgeschwindigkeit Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/StrWdSpdGrX* (Start wind speed group X)

Gibt die Startwindgeschwindigkeit für den Bedingungstyp *Windgeschwindigkeitsbereich* für die Gruppe X (X = 1 – 15) an.

Einstellmöglichkeiten	Standard
0 m/s – 50 m/s	0 m/s

Stoppwindgeschwindigkeit Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/StopWdSpdGrX* (Stop wind speed group X)

Gibt die Stoppwindgeschwindigkeit für den Bedingungstyp *Windgeschwindigkeitsbereich* für die Gruppe X (X = 1 – 15) an.

Einstellmöglichkeiten	Standard
0 m/s – 50 m/s	0 m/s

Verzögerungszeit Windgeschwindigkeit

Parameter: *WAVL1/Snd1/WdSpdTmDI* (Wind speed time delay)

Gibt die Verzögerungszeit für alle Einzelbedingungen des Bedingungstyps *Windgeschwindigkeitsbereich* an.

Einstellmöglichkeiten	Standard
10 s – 600 s	120 s

4.8 Datumsperiode

Aktivierung Datumsperiode i Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/ActDatePeriGrX* (Activate date period i group X)

Gibt an, ob die Einzelbedingung (i = 1 – 3) des Bedingungstyp *Datumsperiode* für die Gruppe X (X = 1 – 15) aktiviert oder deaktiviert ist.

Einstellmöglichkeiten	Standard
ein/aus	aus

Datumsperiode Starttag i Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/StrDatePeriGrX* (Start date period i group X)

Gibt den Starttag für den Bedingungstyp *Datumsperiode* für die Gruppe X (X = 1 – 15) an. Pro Gruppe können 3 Starttage (i = 1 – 3) parametrisiert werden.

Einstellmöglichkeiten	Standard
01.01. – 31.12.	01.01.

Datumsperiode Endtag i Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/StopDatePeriGrX* (Stop date period i group X)

Gibt den Endtag für den Bedingungstyp *Datumsperiode* für die Gruppe X (X = 1 – 15) an. Pro Gruppe können 3 Endtage (i = 1 – 3) parametrisiert werden.

Einstellmöglichkeiten	Standard
01.01. – 31.12.	01.01.

4.9 Regen

Aktivierung Regen Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/ActRnGrX* (Activate rain group X)

Gibt an, ob der Bedingungstyp *Regen* für die Gruppe X (X = 1 – 15) aktiviert oder deaktiviert ist.

Einstellmöglichkeiten	Standard
ein/aus	aus

Regenschwellwert

Parameter: *WAVL1/Snd1/RnLim* (Rain limit)

Gibt die Deaktivierungsschwelle für den Bedingungstyp *Regen* für alle Gruppen an.

Einstellmöglichkeiten	Standard
0,07 mm/min – 9,99 mm/min	0,15 mm/min

Verzögerungszeit Regen

Parameter: *WALV1/Snd1/RnTmDI* (Rain time delay)

Gibt die Verzögerungszeit des Bedingungstyps *Regen* an.

Einstellmöglichkeiten	Standard
10 s – 600 s	60 s

4.10 Max. Temperatur

Aktivierung max. Temperatur Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/ActTmpGrX* (Activate temperature group X)

Gibt an, ob der Bedingungstyp *max. Temperatur* für die Gruppe X (X = 1 – 15) aktiviert oder deaktiviert ist.

Einstellmöglichkeiten	Standard
ein/aus	aus

Temperaturschwellwert

Parameter: *WAVL1/Snd1/TmpLim* (Temperature limit)

Gibt den Schwellwert für den Bedingungstyp *max. Temperatur* für alle Gruppen an.

Einstellmöglichkeiten	Standard
-30 °C – 50 °C	40 °C

Start Messintervall

Parameter: *WAVL1/Snd1/StrTmpMeasDayTm* (Start temperature measurement daily time)

Gibt den Startzeitpunkt des Messintervalls für den Bedingungstyp *max. Temperatur* für alle Gruppen an.

Einstellmöglichkeiten	Standard
00:00 Uhr – 23:59 Uhr	00:00 Uhr

Ende Messintervall

Parameter: *WAVL1/Snd1/StopTmpMeasDayTm* (Stop temperature measurement daily time)

Gibt den Endzeitpunkt des Messintervalls für den Bedingungstyp *max. Temperatur* für alle Gruppen an.

Einstellmöglichkeiten	Standard
00:00 Uhr – 23:59 Uhr	00:00 Uhr

4.11 Externes Signal

Aktivierung externes Signal Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/ActExSigGrX* (Activate external signal group X)

Gibt an, ob der Bedingungstyp *externes Signal* für die Gruppe X (X = 1 – 15) aktiviert oder deaktiviert ist.

Einstellmöglichkeiten	Standard
ein/aus	aus

4.12 Digitaler Hardware-Eingang

Aktivierung digitaler Hardware-Eingang Gruppe X

Parameter: *WAVL1/Snd1/ActDigSigGrX* (Activate digital signal group X)

Gibt an, ob der Bedingungstyp *digitaler Hardware-Eingang* für die Gruppe X (X = 1 – 15) aktiviert oder deaktiviert ist.

Einstellmöglichkeiten	Standard
ein/aus	aus

Kontakttyp Externer Stopp

Parameter: *WTUR1/Tur1.ExStopSwParam* (External stop switch parameter)

Gibt an, ob der digitale Hardware-Eingang als Öffner- oder Schließkontakt konfiguriert ist.

Einstellmöglichkeiten	Standard
ein = Schließkontakt aus = Öffnerkontakt	ein

4.13 Toggle-Modus

Parameter: *LoLimOpModAutoChg*

Untere Grenze Gondel/Sektor.

Einstellmöglichkeiten	Standard
0° – 360°	340°

Parameter: *HiLimOpModAutoChg*

Obere Grenze Gondel/Sektor.

Einstellmöglichkeiten	Standard
0° – 360°	20°

Parameter: StrCntOpModAutoChg

Startzählerwert für den Toggle-Modus. Die Einstellung dieses Wert auf 10min (10*60s), bedeutet die Messung Zeitraum für den nächsten Betriebsmodus beginnt mit der nächsten 10-Minuten-Zeitraum z.B. 05:20.

Einstellmöglichkeiten	Standard
0 – 60*60 s	10*60 s

Parameter: NumOpModAutoChg

Anzahl der Toggle-Modus-Gruppeniterationen, bevor ein Stopp ausgeführt wird.

Einstellmöglichkeiten	Standard
0 – 100	3

Parameter: MeasDurOpModAutoChg

Messung Dauer pro Betriebsmodus, während der Toggle-Modus aktiv ist.

Einstellmöglichkeiten	Standard
0 s – 24*60*60 s	10*60 s

Parameter: StopMeasDurOpModAutoChg

Messung Dauer pro Stopp, während der Toggle-Modus aktiv ist.

Einstellmöglichkeiten	Standard
0 s – 24*60*60 s	10*60 s

Parameter: StopDurLimOpModAutoChg

Schwellenwert Prozentsatz für eine Mindeststoppdauer im Toggle-Modus. Wenn der Stopp für mindestens diesen Schwellenwert aktiv ist, wird er nicht wiederholt nach einer Pause des Toggle-Modus.

Einstellmöglichkeiten	Standard
0 % – 100 %	70 %

Parameter: *OpModAutoChgY*

Betriebsmodus Aktion wird ausgeführt, wenn der Toggle-Modus aktiv ist und die Bedingungen erfüllt sind.

Einstellung	Beschreibung
0	kein schallreduzierter Betriebsmodus
1	Schallbetriebsmodus 1
2	Schallbetriebsmodus 2
3	Schallbetriebsmodus 3
4	Schallbetriebsmodus 4
5	Schallbetriebsmodus 5
6	Schallbetriebsmodus 6
7	Schallbetriebsmodus 7
8	Schallbetriebsmodus 8
9	Schallbetriebsmodus 9
10	Schallbetriebsmodus 10
11	Schallbetriebsmodus 11
12	Schallbetriebsmodus 12
99	Windenergieanlage anhalten

Einstellmöglichkeiten	Standard
0 – 99	0

5

Statusmeldungen

Tab. 9: Statusmeldungen

Typ	Nr.	Name	Beschreibung / Grund	Ausgelöste An- halteprozedur
I	6:1	Schallreduzierung : Betriebsmodus 1	Die Schallreduzierung hat den Betriebsmodus 1 angefordert.	-
I	6:2	Schallreduzierung : Betriebsmodus 2	Die Schallreduzierung hat den Betriebsmodus 2 angefordert.	-
I	6:3	Schallreduzierung : Betriebsmodus 3	Die Schallreduzierung hat den Betriebsmodus 3 angefordert.	-
I	6:4	Schallreduzierung : Betriebsmodus 4	Die Schallreduzierung hat den Betriebsmodus 4 angefordert.	-
I	6:5	Schallreduzierung : Betriebsmodus 5	Die Schallreduzierung hat den Betriebsmodus 5 angefordert.	-
I	6:6	Schallreduzierung : Betriebsmodus 6	Die Schallreduzierung hat den Betriebsmodus 6 angefordert.	-
I	6:7	Schallreduzierung : Betriebsmodus 7	Die Schallreduzierung hat den Betriebsmodus 7 angefordert.	-
I	6:8	Schallreduzierung : Betriebsmodus 8	Die Schallreduzierung hat den Betriebsmodus 8 angefordert.	-
I	6:9	Schallreduzierung : Betriebsmodus 9	Die Schallreduzierung hat den Betriebsmodus 9 angefordert.	-
I	6:10	Schallreduzierung : Betriebsmodus 10	Die Schallreduzierung hat den Betriebsmodus 10 angefordert.	-
I	6:11	Schallreduzierung : Betriebsmodus 11	Die Schallreduzierung hat den Betriebsmodus 11 angefordert.	-
I	6:12	Schallreduzierung : Betriebsmodus 12	Die Schallreduzierung hat den Betriebsmodus 12 angefordert.	-
I	6:13	Schallreduzierung : Windenergieanlage angehalten	Die Schallreduzierung hat das Anhalten der Windenergieanlage angefordert.	Standard stop

**Schattenwurfberechnungen für den geplanten Betrieb zweier
Windenergieanlage am Standort Brilon-Alme**

Projekt Nr. 20230100/2I

Auftraggeber:

Alterric Deutschland GmbH
Holzweg 87
26605 Aurich

Auftragnehmer:

technologie entwicklungen & dienstleistungen GmbH
Apenrader Straße 11
27580 Bremerhaven

Tel.:	0471 187-0	E-Mail:	info@tedgmbh.de
Fax:	0471 187-29	Internet:	www.tedgmbh.de

Bearbeiter: [REDACTED]

Bremerhaven, 02. Juni 2025

Dieses Gutachten besteht aus 11 Seiten Bericht und 80 Seiten Anhang. Es darf nur in seiner Gesamtheit verwendet werden. Eine Vervielfältigung oder auszugsweise Veröffentlichung bedarf einer schriftlichen Genehmigung durch die ted GmbH.

Inhaltsangabe

I. Bericht

	Seite
1 Aufgabenstellung	1
2 Örtliche Gegebenheiten und Vorhabenbeschreibung	2
3 Beurteilungsgrundlagen	5
4 Anlagenbeschreibung	6
5 Berechnung	7
6 Beurteilung	8
6.1 Vorbelastung: WEA im Bestand	8
6.2 Zusatzbelastung: geplante WEA	10
7 Verwendete Gesetze, Normen, Richtlinien und Fachaufsätze	11

II. Anhang

- Lageplan und Berechnungsergebnisse

I. Bericht

1 Aufgabenstellung

Die ted GmbH wurde von der Alterric Deutschland GmbH, Holzweg 87 in 26605 Aurich beauftragt, für den geplanten Betrieb von zwei Windenergieanlagen am Standort Brilon-Alme die zu erwartenden Schattenwurf-Immissionen zu berechnen und entsprechend der einschlägigen Immissionsschutz-Richtlinien und -Vorschriften zu beurteilen. Im Rahmen dieser Untersuchung haben sich folgende Aufgaben ergeben:

lfd.	Untersuchung
1	Ermittlung der zu erwartenden Schattenwurf-Immissionen
2	Beurteilung der Schattenwurf-Immissionen nach den Hinweisen zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen (WKA-Schattenwurfhinweise)

Tabelle 1 Untersuchungsumfang

2 Örtliche Gegebenheiten und Vorhabenbeschreibung

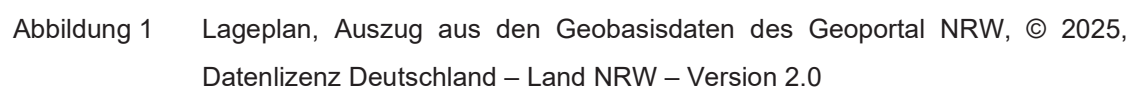
Es ist beabsichtigt, im Ortsteil Alme der Stadt Brilon (Hochsauerlandkreis, Nordrhein-Westfalen) zwei Windenergieanlagen (WEA) des Typs ENERCON E-138 EP3 E3 zu betreiben.

Die Windenergieanlagen sollen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen errichtet werden. Auch die unmittelbar angrenzenden Flächen werden durch die Landwirtschaft genutzt.

In der näheren Umgebung befinden sich neun weitere Windenergieanlagen des Typs Enercon E-115. Diese werden durch unterschiedliche Betreiber betrieben. Darüber hinaus befindet sich noch eine Windenergieanlage des Typs ENERCON E-40 am nordwestlichen Rand des Untersuchungsgebiets sowie eine Windenergieanlage des Typs Nordex N27 am östlichen Rand des Untersuchungsgebiets.

Schutzbedürftige Bebauungen im Einwirkungsbereich der geplanten Windenergieanlagen befinden sich im Norden, Osten, Süden und Westen. Diese liegen vornehmlich innerhalb der Randlagen der Ortsteile Wülfe, Thülen, Nehden und Brilon selbst.

Einen Überblick zeigen die folgende Lageskizze sowie die Lagepläne im Anhang des Berichtes.



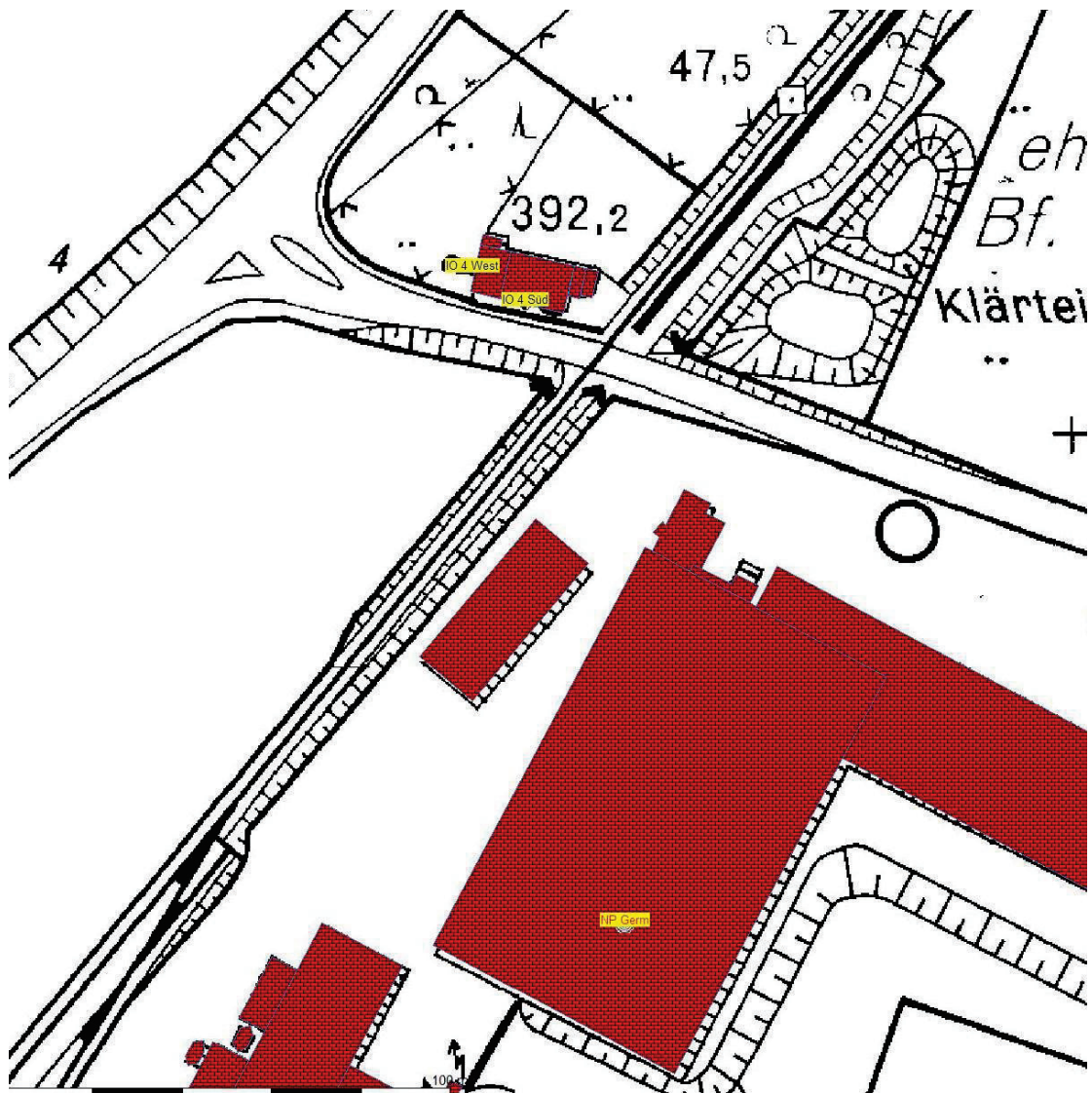


Abbildung 2 Detailansicht IO 4, Auszug aus den Geobasisdaten des Geoportal NRW, © 2025, Datenlizenz Deutschland – Land NRW – Version 2.0

3 Beurteilungsgrundlagen

Im Rahmen der Untersuchung wurden folgende Immissionsorte, deren Koordinaten im UTM32-Koordinatensystem (ETRS89) angegeben sind, zur Beurteilung herangezogen:

IO	Koordinaten			Bemerkung
	Rechtswert in m	Hochwert in m	Z in m über GOK	
IO 1	472.521	5.696.185	5	Nehdener Weg 44
IO 2	472.486	5.696.084	5	Nehdener Weg 43
IO 3	471.651	5.696.530	5	Fünf Brücken 3
IO 4 West	473.603	5.696.997	5	Zur Heide 30
IO 4 Süd	473.614	5.696.989	5	Zur Heide 30
IO 5	473.511	5.696.794	5	Zur Heide 39
IO 6	472.983	5.699.396	5	Ludgerusstraße 55
IO 7	472.946	5.699.394	5	Ludgerusstraße 56
IO 8	474.030	5.698.733	5	Zur Hebe 19
IO 9	474.587	5.697.587	5	In der Grund 2
IO 10	471.213	5.697.847	5	Unter der Kapelle 28
IO 11	474.613	5.698.418	5	Fichtenweg 4
IO 12	471.132	5.698.112	5	Lübers Wiese 10

Tabelle 2 Immissionsorte

4 Anlagenbeschreibung

Es ist der Betrieb von zwei Windenergieanlagen des Typs ENERCON E-138 EP3 E3 mit einer Nennleistung von 4260 kW und einer Nabenhöhe von 160 m geplant.

Technische Daten

ENERCON E-138 EP3 E3

Nennleistung:	4260 kW
Rotordurchmesser:	138,25 m
Rotorblätter:	3
Leistungsbegrenzung:	Pitchregelung
Nabenhöhe:	160 m

Der geplante Aufstellungsort wird, entsprechend des vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Planmaterials, wie folgt im UTM32-Koordinatensystem (ETRS89), angegeben:

Anlage	Koordinaten und Nabenhöhen			Typ
	Rechtswert in m	Hochwert in m	h_N in m über GOK	
WEA Ant 3	473.585	5.698.058	160	ENERCON E-138
WEA Ant 4	473.296	5.698.243	160	ENERCON E-138

Tabelle 3 Koordinaten der geplanten Windenergieanlage

Neben der geplanten Windenergieanlage befinden sich neun weitere Windenergieanlagen des Typs ENERCON E-115 sowie eine Windenergieanlage des Typs ENERCON E-40 und eine Windenergieanlage des Typs Nordex N27 im Bestand. Diese Windenergieanlagen werden im Rahmen der Berechnungen ebenfalls berücksichtigt. Die ENERCON E-115 im Bestand wurden mit einer Nabenhöhe von 149 m berücksichtigt.

Die ENERCON E-40 verfügt über eine Nennleistung von 500 kW und wurde mit einer Nabenhöhe von 50 m in Ansatz gebracht. Die Nordex N27 wurde mit einer Nennleistung von 150 kW und einer Nabenhöhe von 40,5 m angesetzt.

Die Koordinaten und weitere Details können der Liste der Eingangsdaten im Anhang entnommen werden.

5 Berechnung

Die Berechnungen wurden mit der Software windPRO 3.3.261 des Herstellers EMD International A/S durchgeführt.

Die Berechnungen erfolgten unter Berücksichtigung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer.

An den Immissionsorten wurde eine einheitliche Immissionshöhe von 2 m über Grund mit einer vertikalen Neigung von 90° (entspricht einem normalen Fenster) in Ansatz gebracht. Für die Berechnungen wurde der programminterne so genannte Gewächshaus-Modus gewählt. Das bedeutet, dass am Immissionsort rechnerisch aus allen Richtungen Schatten empfangen werden kann. Weitere Eingangsdaten könne den detaillierten Berechnungsergebnissen im Anhang entnommen werden.

Die ausführlichen Berechnungsergebnisse befinden sich im Anhang.

6 Beurteilung

6.1 Vorbelastung: WEA im Bestand

Entsprechend der Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen /F1/ ist eine Einwirkung durch periodischen Schattenwurf dann als nicht erheblich belästigend anzusehen, wenn die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer unter kumulativer Berücksichtigung aller WEA-Beiträge am jeweiligen Immissionsort in einer Bezugshöhe von 2 m über Erdboden nicht mehr als 30 Stunden pro Kalenderjahr und darüber hinaus nicht mehr als 30 Minuten pro Kalendertag beträgt.

IO	astr. max. mögl. Beschattungsdauer VB	astr. max. mögl. Beschattungsdauer VB
	Std / Jahr	Std. / Tag
IO 1	0	0
IO 2	0	0
IO 3	0	0
IO 4W	24:05	0:22
IO 4S	24:23	0:22
IO 5	15:21	0:21
IO 6	57:33	0:35
IO 7	56:42	0:33
IO 8	49:05	0:37
IO 9	23:45	0:32
IO 10	51:13	0:33
IO 11	17:08	0:18
IO 12	56:41	0:34

Tabelle 4 astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer der Vorbelastung

Wie den Berechnungsergebnissen entnommen werden kann, wird sowohl die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Kalenderjahr als auch die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 Minuten pro Kalendertag an den Immissionsorten IO 6 bis IO 8 sowie an den Immissionsorten IO 10 und IO 12 durch die Vorbelastung überschritten. Am Immissionsort IO 9 wird die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 Minuten pro Kalendertag überschritten. An den übrigen Immissionsorten wird die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Kalenderjahr als auch die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 Minuten pro Kalendertag unterschritten bzw. es findet kein Schattenwurf statt.

An den Immissionsorten IO 6 bis IO 8 sowie an den Immissionsorten IO 10 und IO 12 dürfen somit durch die Zusatzbelastung der beiden geplanten WEA keine weiteren Schattenwurf-Immissionen erzeugt werden. An den Immissionsorten IO 4, IO 5, IO 9 und IO 11 besteht bereits eine Vorbelastung durch periodischen Schattenwurf. Diese Vorbelastung darf durch die Zusatzbelastung nur noch bis zur astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Kalenderjahr als auch bis zur astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer von 30 Minuten pro Kalendertag weiter erhöht werden.

6.2 Zusatzbelastung: geplante WEA

Durch die beiden geplanten WEA ergeben sich die folgenden Schattenwurf-Immissionen:

IO	astr. max. mögl. Beschattungsdauer ZB	astr. max. mögl. Beschattungsdauer ZB
	Std. / Jahr	Std. / Tag
IO 1	0	0
IO 2	0	0
IO 3	0	0
IO 4W	0	0
IO 4S	0	0
IO 5	0	0
IO 6	40:08	0:52
IO 7	41:49	0:51
IO 8	46:59	0:39
IO 9	41:11	0:55
IO 10	0	0
IO 11	22:25	0:29
IO 12	0	0

Tabelle 5 astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer der Zusatzbelastung

Wie den Berechnungsergebnissen entnommen werden kann, wird sowohl die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Kalenderjahr als auch die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 Minuten pro Kalendertag an den Immissionsorten IO 6 bis IO 9 durch die Zusatzbelastung überschritten.

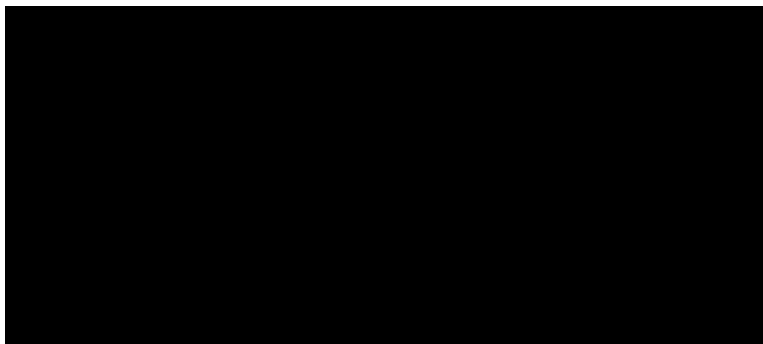
An den Immissionsorten IO 6 bis IO 8 wird sowohl die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Kalenderjahr als auch die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 Minuten pro Kalendertag bereits durch die WEA der Vorbelastung überschritten.

An diesen Immissionsorten darf daher kein zusätzlicher periodischer Schattenwurf durch die geplanten Anlagen einwirken.

An den Immissionsorten IO 9 und IO 11 besteht bereits eine Vorbelastung durch die WEA im Bestand. An diesen Immissionsorten dürfen daher nur noch solche Schattenwurf-Immissionen durch die Zusatzbelastung einwirken, die dann die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer unter kumulativer Berücksichtigung aller WEA-Beiträge mit nicht mehr als 30 Stunden pro Kalenderjahr und darüber hinaus mit nicht mehr als 30 Minuten pro Kalendertag unterschreiten.

Es sind daher geeignete Maßnahmen zur Immissionsbegrenzung (z. B. durch Einbau einer Abschaltautomatik) vorzunehmen, um die Schattenwurfdauer an den genannten Immissionsorten zu reduzieren.

Bremerhaven, 02. Juni 2025



Erstellt

7 Verwendete Gesetze, Normen, Richtlinien und Fachaufsätze

Fachaufsätze

/F1/ LAI, Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen, Aktualisierung 2019 (WKA-Schattenwurfhinweise), 23.01.2020

Die zitierten und verwendeten Gesetze, Normen, Richtlinien und Fachaufsätze wurden jeweils in ihrer letzten gültigen Fassung zur Bearbeitung herangezogen.

II. Anhang

Berechnungsergebnisse

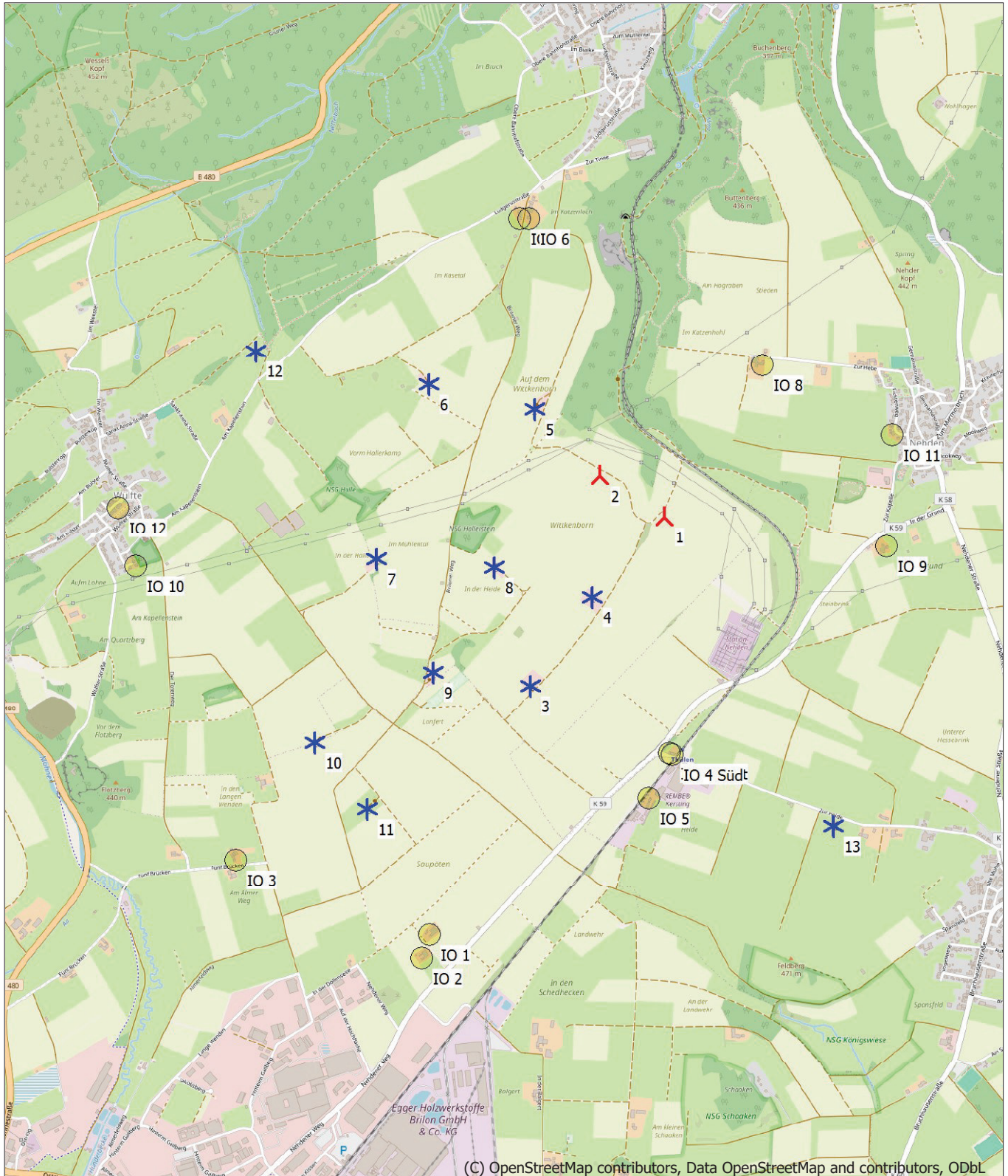
Projekt:
02-20230100

Lizenzierter Anwender:
WIP Bremerhaven Verwaltungs-GmbH
Apenrader Straße 11
DE-27580 Bremerhaven
01724329388

Berechnet:
07.05.2025 00:45/3.3.294

BASIS - Karte

Berechnung: GB



0 250 500 750 1000m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 472.873 Nord: 5.697.740

Neue WEA Existierende WEA Schattenrezeptor

SHADOW - Hauptergebnis

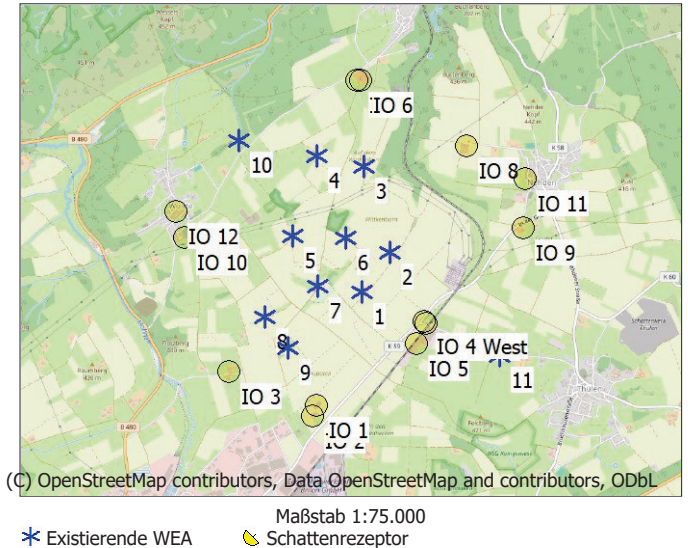
Berechnung: VB

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten
Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche
Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min
			[m]									[U/min]
1	472.981	5.697.299	574,3	E-115 3MW	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	150,0	2.066	12,4
2	473.262	5.697.698	566,4	E-115 3MW	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	150,0	2.066	12,4
3	473.005	5.698.541	543,4	E-115 3MW	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	150,0	2.066	12,4
4	472.532	5.698.654	590,0	E-115 3MW	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4
5	472.294	5.697.871	583,3	E-115 3MW	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4
6	472.821	5.697.835	574,6	E-115 3MW	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4
7	472.544	5.697.362	593,5	E-115 3MW	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4
8	472.010	5.697.054	598,5	E-115 3MW	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4
9	472.244	5.696.754	583,6	E-115 3MW	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4
10	471.755	5.698.809	515,0	E-40 500kW	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	50,0	898	38,0
11	474.339	5.696.669	465,3	N 27 150kW	Nein	NORDEX	N27/150-150/30	150	27,0	40,5	2.500	36,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	IO 1 Nehdener Weg 44	472.521	5.696.186	428,3	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
B	IO 2 Nehdener Weg 43	472.486	5.696.084	425,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
C	IO 3 Fünf Brücken 3	471.653	5.696.530	422,3	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
D	IO 4 West Zur Heide 30	473.603	5.696.997	397,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
E	IO 4 Süd Zur Heide 30	473.615	5.696.989	399,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
F	IO 5 Zur Heide 31	473.511	5.696.794	403,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
G	IO 6 Ludgerusstraße 55	472.983	5.699.396	412,8	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
H	IO 7 Ludgerusstraße 56	472.946	5.699.394	413,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
I	IO 8 Zur Hebe 19	474.030	5.698.733	420,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J	IO 9 In der Grund 2	474.583	5.697.920	397,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
K	IO 10 Unter der Kapelle 28	471.214	5.697.847	451,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
L	IO 11 Fichtenweg 4	474.613	5.698.418	421,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
M	IO 12 Lübers Wiese 10	471.132	5.698.112	448,5	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

astron. max. mögl. Beschattungsdauer

Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
A	IO 1 Nehdener Weg 44	0:00	0	0:00
B	IO 2 Nehdener Weg 43	0:00	0	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: VB

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
C	IO 3 Fünf Brücken 3	0:00	0	0:00
D	IO 4 West Zur Heide 30	24:05	100	0:22
E	IO 4 Süd Zur Heide 30	24:23	99	0:22
F	IO 5 Zur Heide 31	15:21	69	0:21
G	IO 6 Ludgerusstraße 55	57:33	126	0:35
H	IO 7 Ludgerusstraße 56	56:42	126	0:33
I	IO 8 Zur Heide 19	49:05	167	0:37
J	IO 9 In der Grund 2	23:45	96	0:32
K	IO 10 Unter der Kapelle 28	51:13	192	0:33
L	IO 11 Fichtenweg 4	17:08	85	0:18
M	IO 12 Lübers Wiese 10	56:41	209	0:34

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal
		[h/a]
1	E-115 3MW	24:30
2	E-115 3MW	25:15
3	E-115 3MW	84:10
4	E-115 3MW	44:33
5	E-115 3MW	30:24
6	E-115 3MW	21:42
7	E-115 3MW	27:37
8	E-115 3MW	31:29
9	E-115 3MW	29:50
10	E-40 500kW	0:00
11	N 27 150kW	2:09

Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: A - IO 1 Nehdener Weg 44

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:32 16:27	08:06 17:14	07:13 18:05	07:04 19:58	06:00 20:48	05:16 21:32	05:13 21:46	05:49 21:15	06:37 20:14	07:25 19:06	07:18 17:01	08:08 16:22
2	08:31 16:29	08:04 17:16	07:11 18:07	07:01 20:00	05:58 20:49	05:15 21:34	05:14 21:46	05:50 21:14	06:39 20:12	07:27 19:04	07:20 16:59	08:09 16:21
3	08:31 16:30	08:02 17:18	07:09 18:09	06:59 20:01	05:56 20:51	05:14 21:35	05:14 21:46	05:52 21:12	06:40 20:10	07:28 19:01	07:21 16:57	08:11 16:20
4	08:31 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	06:57 20:03	05:54 20:53	05:13 21:36	05:15 21:45	05:53 21:10	06:42 20:08	07:30 18:59	07:23 16:56	08:12 16:20
5	08:31 16:32	07:59 17:22	07:05 18:12	06:55 20:05	05:53 20:54	05:13 21:37	05:16 21:45	05:55 21:09	06:44 20:05	07:32 18:57	07:25 16:54	08:13 16:19
6	08:31 16:33	07:58 17:23	07:02 18:14	06:52 20:06	05:51 20:56	05:12 21:38	05:17 21:44	05:56 21:07	06:45 20:03	07:33 18:55	07:27 16:52	08:15 16:19
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:16	06:50 20:08	05:49 20:57	05:12 21:38	05:18 21:44	05:58 21:05	06:47 20:01	07:35 18:52	07:28 16:51	08:16 16:19
8	08:30 16:36	07:54 17:27	06:58 18:17	06:48 20:10	05:47 20:59	05:11 21:39	05:19 21:43	05:59 21:03	06:48 19:59	07:37 18:50	07:30 16:49	08:17 16:18
9	08:29 16:37	07:53 17:29	06:56 18:19	06:46 20:11	05:46 21:01	05:11 21:40	05:19 21:42	06:01 21:01	06:50 19:56	07:38 18:48	07:32 16:47	08:18 16:18
10	08:29 16:38	07:51 17:31	06:54 18:21	06:44 20:13	05:44 21:02	05:10 21:41	05:20 21:42	06:02 21:00	06:52 19:54	07:40 18:46	07:34 16:46	08:19 16:18
11	08:28 16:40	07:49 17:33	06:51 18:22	06:41 20:15	05:42 21:04	05:10 21:42	05:21 21:41	06:04 20:58	06:53 19:52	07:42 18:44	07:35 16:44	08:20 16:18
12	08:28 16:41	07:47 17:34	06:49 18:24	06:39 20:16	05:41 21:05	05:10 21:42	05:22 21:40	06:06 20:56	06:55 19:50	07:43 18:41	07:37 16:43	08:21 16:17
13	08:27 16:43	07:45 17:36	06:47 18:26	06:37 20:18	05:39 21:07	05:09 21:43	05:24 21:39	06:07 20:54	06:56 19:47	07:45 18:39	07:39 16:41	08:22 16:17
14	08:26 16:44	07:43 17:38	06:45 18:28	06:35 20:20	05:38 21:08	05:09 21:44	05:25 21:38	06:09 20:52	06:58 19:45	07:47 18:37	07:41 16:40	08:23 16:17
15	08:25 16:46	07:42 17:40	06:42 18:29	06:33 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44	05:26 21:37	06:10 20:50	06:59 19:43	07:48 18:35	07:42 16:38	08:24 16:17
16	08:25 16:47	07:40 17:42	06:40 18:31	06:30 20:23	05:35 21:11	05:09 21:45	05:27 21:36	06:12 20:48	07:01 19:40	07:50 18:33	07:44 16:37	08:25 16:18
17	08:24 16:49	07:38 17:44	06:38 18:33	06:28 20:25	05:33 21:13	05:09 21:45	05:28 21:35	06:13 20:46	07:03 19:38	07:52 18:31	07:46 16:36	08:26 16:18
18	08:23 16:50	07:36 17:45	06:36 18:34	06:26 20:26	05:32 21:14	05:09 21:46	05:29 21:34	06:15 20:44	07:04 19:36	07:53 18:29	07:47 16:34	08:27 16:18
19	08:22 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46	05:31 21:33	06:17 20:42	07:06 19:33	07:55 18:26	07:49 16:33	08:27 16:18
20	08:21 16:54	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 20:30	05:29 21:17	05:09 21:46	05:32 21:32	06:18 20:40	07:07 19:31	07:57 18:24	07:51 16:32	08:28 16:19
21	08:20 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	06:20 20:31	05:28 21:19	05:09 21:46	05:33 21:31	06:20 20:38	07:09 19:29	07:59 18:22	07:52 16:31	08:28 16:19
22	08:19 16:57	07:28 17:53	06:26 18:41	06:18 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47	05:35 21:30	06:21 20:36	07:11 19:27	08:00 18:20	07:54 16:30	08:29 16:20
23	08:18 16:59	07:26 17:54	06:24 18:43	06:16 20:34	05:25 21:21	05:09 21:47	05:36 21:28	06:23 20:34	07:12 19:24	08:02 18:18	07:56 16:29	08:30 16:20
24	08:16 17:00	07:24 17:56	06:22 18:44	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47	05:37 21:27	06:25 20:32	07:14 19:22	08:04 18:16	07:57 16:27	08:30 16:21
25	08:15 17:02	07:22 17:58	06:20 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47	05:39 21:26	06:26 20:30	07:15 19:20	07:06 17:14	07:59 16:26	08:30 16:21
26	08:14 17:04	07:20 18:00	06:17 18:48	06:10 20:39	05:22 21:25	05:10 21:47	05:40 21:24	06:28 20:27	07:17 19:17	07:07 17:12	08:00 16:26	08:31 16:22
27	08:13 17:06	07:17 18:01	06:15 18:50	06:08 20:41	05:21 21:27	05:11 21:47	05:41 21:23	06:29 20:25	07:19 19:15	07:09 17:10	08:02 16:25	08:31 16:23
28	08:11 17:07	07:15 18:03	06:13 18:51	06:06 20:43	05:19 21:28	05:11 21:47	05:43 21:21	06:31 20:23	07:20 19:13	07:11 17:08	08:03 16:24	08:31 16:24
29	08:10 17:09	07:11 18:01	06:11 19:53	06:04 20:44	05:18 21:29	05:12 21:47	05:44 21:20	06:32 20:21	07:22 19:11	07:13 17:07	08:05 16:23	08:31 16:24
30	08:08 17:11	07:08 19:55	06:08 19:55	06:02 20:46	05:18 21:30	05:12 21:46	05:46 21:18	06:34 20:19	07:24 19:08	07:14 17:05	08:06 16:22	08:31 16:25
31	08:07 17:13	07:06 19:56	06:06 19:56	05:17 21:31	05:17 21:31	05:47 21:17	05:47 21:17	06:36 20:17	07:16 17:03	07:16 17:03	08:06 16:26	08:31 16:26
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496	499	452	381	332	268	246
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: B - IO 2 Nehdener Weg 43

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:32 16:27	08:06 17:14	07:13 18:05	07:04 19:58	06:00 20:48	05:16 21:32	05:13 21:46	05:49 21:15	06:37 20:14	07:25 19:06	07:18 17:01	08:08 16:22
2	08:31 16:29	08:04 17:16	07:11 18:07	07:01 20:00	05:58 20:49	05:15 21:34	05:14 21:46	05:50 21:14	06:39 20:12	07:27 19:04	07:20 16:59	08:09 16:21
3	08:31 16:30	08:02 17:18	07:09 18:09	06:59 20:01	05:56 20:51	05:14 21:35	05:14 21:46	05:52 21:12	06:40 20:10	07:28 19:01	07:21 16:57	08:11 16:20
4	08:31 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	06:57 20:03	05:54 20:53	05:13 21:36	05:15 21:45	05:53 21:10	06:42 20:08	07:30 18:59	07:23 16:56	08:12 16:20
5	08:31 16:32	07:59 17:22	07:05 18:12	06:55 20:05	05:53 20:54	05:13 21:37	05:16 21:45	05:55 21:09	06:44 20:05	07:32 18:57	07:25 16:54	08:13 16:19
6	08:31 16:33	07:58 17:23	07:02 18:14	06:52 20:06	05:51 20:56	05:12 21:38	05:17 21:44	05:56 21:07	06:45 20:03	07:33 18:55	07:27 16:52	08:15 16:19
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:16	06:50 20:08	05:49 20:57	05:12 21:38	05:18 21:44	05:58 21:05	06:47 20:01	07:35 18:52	07:28 16:51	08:16 16:19
8	08:30 16:36	07:54 17:27	06:58 18:17	06:48 20:10	05:47 20:59	05:11 21:39	05:19 21:43	05:59 21:03	06:48 19:59	07:37 18:50	07:30 16:49	08:17 16:18
9	08:29 16:37	07:53 17:29	06:56 18:19	06:46 20:11	05:46 21:01	05:11 21:40	05:19 21:42	06:01 21:01	06:50 19:56	07:38 18:48	07:32 16:47	08:18 16:18
10	08:29 16:38	07:51 17:31	06:54 18:21	06:44 20:13	05:44 21:02	05:10 21:41	05:20 21:42	06:02 21:00	06:52 19:54	07:40 18:46	07:34 16:46	08:19 16:18
11	08:28 16:40	07:49 17:33	06:51 18:22	06:41 20:15	05:42 21:04	05:10 21:42	05:21 21:41	06:04 20:58	06:53 19:52	07:42 18:44	07:35 16:44	08:20 16:18
12	08:28 16:41	07:47 17:34	06:49 18:24	06:39 20:16	05:41 21:05	05:10 21:42	05:22 21:40	06:06 20:56	06:55 19:50	07:43 18:41	07:37 16:43	08:21 16:17
13	08:27 16:43	07:45 17:36	06:47 18:26	06:37 20:18	05:39 21:07	05:09 21:43	05:24 21:39	06:07 20:54	06:56 19:47	07:45 18:39	07:39 16:41	08:22 16:17
14	08:26 16:44	07:43 17:38	06:45 18:28	06:35 20:20	05:38 21:08	05:09 21:44	05:25 21:38	06:09 20:52	06:58 19:45	07:47 18:37	07:41 16:40	08:23 16:17
15	08:25 16:46	07:42 17:40	06:42 18:29	06:33 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44	05:26 21:37	06:10 20:50	06:59 19:43	07:48 18:35	07:42 16:38	08:24 16:17
16	08:25 16:47	07:40 17:42	06:40 18:31	06:30 20:23	05:35 21:11	05:09 21:45	05:27 21:36	06:12 20:48	07:01 19:40	07:50 18:33	07:44 16:37	08:25 16:18
17	08:24 16:49	07:38 17:44	06:38 18:33	06:28 20:25	05:33 21:13	05:09 21:45	05:28 21:35	06:13 20:46	07:03 19:38	07:52 18:31	07:46 16:36	08:26 16:18
18	08:23 16:50	07:36 17:45	06:36 18:34	06:26 20:26	05:32 21:14	05:09 21:46	05:29 21:34	06:15 20:44	07:04 19:36	07:53 18:29	07:47 16:34	08:27 16:18
19	08:22 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46	05:31 21:33	06:17 20:42	07:06 19:33	07:55 18:26	07:49 16:33	08:27 16:18
20	08:21 16:54	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 20:30	05:29 21:17	05:09 21:46	05:32 21:32	06:18 20:40	07:07 19:31	07:57 18:24	07:51 16:32	08:28 16:19
21	08:20 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	06:20 20:31	05:28 21:19	05:09 21:46	05:33 21:31	06:20 20:38	07:09 19:29	07:59 18:22	07:52 16:31	08:28 16:19
22	08:19 16:57	07:28 17:53	06:26 18:41	06:18 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47	05:35 21:30	06:21 20:36	07:11 19:27	08:00 18:20	07:54 16:30	08:29 16:20
23	08:18 16:59	07:26 17:54	06:24 18:43	06:16 20:34	05:25 21:21	05:09 21:47	05:36 21:28	06:23 20:34	07:12 19:24	08:02 18:18	07:56 16:29	08:30 16:20
24	08:16 17:00	07:24 17:56	06:22 18:44	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47	05:37 21:27	06:25 20:32	07:14 19:22	08:04 18:16	07:57 16:27	08:30 16:21
25	08:15 17:02	07:22 17:58	06:20 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47	05:39 21:26	06:26 20:30	07:15 19:20	07:06 17:14	07:59 16:26	08:30 16:21
26	08:14 17:04	07:20 18:00	06:17 18:48	06:10 20:39	05:22 21:25	05:10 21:47	05:40 21:24	06:28 20:27	07:17 19:17	07:07 17:12	08:00 16:26	08:31 16:22
27	08:13 17:06	07:17 18:01	06:15 18:50	06:08 20:41	05:21 21:27	05:11 21:47	05:41 21:23	06:29 20:25	07:19 19:15	07:09 17:10	08:02 16:25	08:31 16:23
28	08:11 17:07	07:15 18:03	06:13 18:51	06:06 20:43	05:19 21:28	05:11 21:47	05:43 21:21	06:31 20:23	07:20 19:13	07:11 17:08	08:03 16:24	08:31 16:24
29	08:10 17:09	07:11 18:01	06:11 19:53	06:04 20:44	05:18 21:29	05:12 21:47	05:44 21:20	06:33 20:21	07:22 19:11	07:13 17:07	08:05 16:23	08:31 16:24
30	08:08 17:11	07:08 19:55	06:08 19:55	06:02 20:46	05:18 21:30	05:12 21:46	05:46 21:18	06:34 20:19	07:24 19:08	07:14 17:05	08:06 16:22	08:31 16:25
31	08:07 17:13	07:06 19:56	06:06 19:56	05:17 21:31	05:17 21:31	05:47 21:17	05:47 21:17	06:36 20:17	07:16 17:03	07:16 17:03	08:31 16:26	08:31 16:26
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496	499	452	381	332	268	246
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: C - IO 3 Fünf Brücken 3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:32 16:28	08:06 17:14	07:13 18:05	07:04 19:58	06:00 20:48	05:16 21:33	05:13 21:46	05:49 21:15	06:37 20:14	07:25 19:06	07:18 17:01	08:08 16:22
2	08:32 16:29	08:04 17:16	07:11 18:07	07:01 20:00	05:58 20:49	05:15 21:34	05:14 21:46	05:50 21:14	06:39 20:12	07:27 19:04	07:20 16:59	08:09 16:21
3	08:31 16:30	08:03 17:18	07:09 18:09	06:59 20:01	05:56 20:51	05:14 21:35	05:14 21:46	05:52 21:12	06:40 20:10	07:28 19:01	07:21 16:57	08:11 16:20
4	08:31 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	06:57 20:03	05:54 20:53	05:14 21:36	05:15 21:45	05:53 21:10	06:42 20:08	07:30 18:59	07:23 16:56	08:12 16:20
5	08:31 16:32	07:59 17:22	07:05 18:12	06:55 20:05	05:53 20:54	05:13 21:37	05:16 21:45	05:55 21:09	06:44 20:05	07:32 18:57	07:25 16:54	08:13 16:19
6	08:31 16:33	07:58 17:24	07:02 18:14	06:52 20:06	05:51 20:56	05:12 21:38	05:17 21:44	05:56 21:07	06:45 20:03	07:33 18:55	07:27 16:52	08:15 16:19
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:16	06:50 20:08	05:49 20:57	05:12 21:39	05:18 21:44	05:58 21:05	06:47 20:01	07:35 18:52	07:28 16:51	08:16 16:19
8	08:30 16:36	07:54 17:27	06:58 18:17	06:48 20:10	05:47 20:59	05:11 21:39	05:19 21:43	05:59 21:03	06:48 19:59	07:37 18:50	07:30 16:49	08:17 16:18
9	08:29 16:37	07:53 17:29	06:56 18:19	06:46 20:11	05:46 21:01	05:11 21:40	05:19 21:42	06:01 21:02	06:50 19:56	07:38 18:48	07:32 16:47	08:18 16:18
10	08:29 16:38	07:51 17:31	06:54 18:21	06:44 20:13	05:44 21:02	05:10 21:41	05:20 21:42	06:02 21:00	06:52 19:54	07:40 18:46	07:34 16:46	08:19 16:18
11	08:28 16:40	07:49 17:33	06:51 18:22	06:41 20:15	05:42 21:04	05:10 21:42	05:21 21:41	06:04 20:58	06:53 19:52	07:42 18:44	07:35 16:44	08:20 16:18
12	08:28 16:41	07:47 17:34	06:49 18:24	06:39 20:16	05:41 21:05	05:10 21:42	05:23 21:40	06:06 20:56	06:55 19:50	07:43 18:41	07:37 16:43	08:21 16:17
13	08:27 16:43	07:45 17:36	06:47 18:26	06:37 20:18	05:39 21:07	05:09 21:43	05:24 21:39	06:07 20:54	06:56 19:47	07:45 18:39	07:39 16:41	08:22 16:17
14	08:26 16:44	07:44 17:38	06:45 18:28	06:35 20:20	05:38 21:08	05:09 21:44	05:25 21:38	06:09 20:52	06:58 19:45	07:47 18:37	07:41 16:40	08:23 16:17
15	08:26 16:46	07:42 17:40	06:42 18:29	06:33 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44	05:26 21:37	06:10 20:50	07:00 19:43	07:48 18:35	07:42 16:38	08:24 16:18
16	08:25 16:47	07:40 17:42	06:40 18:31	06:31 20:23	05:35 21:11	05:09 21:45	05:27 21:37	06:12 20:48	07:01 19:40	07:50 18:33	07:44 16:37	08:25 16:18
17	08:24 16:49	07:38 17:44	06:38 18:33	06:28 20:25	05:33 21:13	05:09 21:45	05:28 21:35	06:13 20:46	07:03 19:38	07:52 18:31	07:46 16:36	08:26 16:18
18	08:23 16:50	07:36 17:45	06:36 18:34	06:26 20:26	05:32 21:14	05:09 21:46	05:29 21:34	06:15 20:44	07:04 19:36	07:54 18:29	07:47 16:34	08:27 16:18
19	08:22 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46	05:31 21:33	06:17 20:42	07:06 19:34	07:55 18:27	07:49 16:33	08:27 16:18
20	08:21 16:54	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 20:30	05:29 21:17	05:09 21:46	05:32 21:32	06:18 20:40	07:07 19:31	07:57 18:24	07:51 16:32	08:28 16:19
21	08:20 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	06:20 20:31	05:28 21:19	05:09 21:47	05:33 21:31	06:20 20:38	07:09 19:29	07:59 18:22	07:52 16:31	08:29 16:19
22	08:19 16:57	07:28 17:53	06:26 18:41	06:18 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47	05:35 21:30	06:21 20:36	07:11 19:27	08:00 18:20	07:54 16:30	08:29 16:20
23	08:18 16:59	07:26 17:54	06:24 18:43	06:16 20:35	05:25 21:21	05:09 21:47	05:36 21:28	06:23 20:34	07:12 19:24	08:02 18:18	07:56 16:29	08:30 16:20
24	08:16 17:00	07:24 17:56	06:22 18:45	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47	05:37 21:27	06:25 20:32	07:14 19:22	08:04 18:16	07:57 16:28	08:30 16:21
25	08:15 17:02	07:22 17:58	06:20 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47	05:39 21:26	06:26 20:30	07:16 19:20	07:06 17:14	07:59 16:27	08:30 16:21
26	08:14 17:04	07:20 18:00	06:17 18:48	06:10 20:40	05:22 21:25	05:10 21:47	05:40 21:24	06:28 20:27	07:17 19:17	07:07 17:12	08:00 16:26	08:31 16:22
27	08:13 17:06	07:17 18:02	06:15 18:50	06:08 20:41	05:21 21:27	05:11 21:47	05:41 21:23	06:29 20:25	07:19 19:15	07:09 17:10	08:02 16:25	08:31 16:23
28	08:11 17:07	07:15 18:03	06:13 18:51	06:06 20:43	05:20 21:28	05:11 21:47	05:43 21:21	06:31 20:23	07:20 19:13	07:11 17:08	08:03 16:24	08:31 16:24
29	08:10 17:09		07:11 19:53	06:04 20:44	05:19 21:29	05:12 21:47	05:44 21:20	06:33 20:21	07:22 19:11	07:13 17:07	08:05 16:23	08:31 16:24
30	08:09 17:11		07:08 19:55	06:02 20:46	05:18 21:30	05:12 21:47	05:46 21:18	06:34 20:19	07:24 19:08	07:14 17:05	08:06 16:22	08:32 16:25
31	08:07 17:13		07:06 19:56		05:17 21:31		05:47 21:17	06:36 20:17		07:16 17:03		08:32 16:26
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496	499	452	381	332	268	246
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: D - IO 4 West Zur Heide 30

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar		März		April		Mai		Juni	
1	08:31	08:06		07:13	08:09 (11)	07:04	18:14 (9)	06:00	05:16	19:35 (7)	
	16:27	17:14		18:05	4 08:13 (11)	19:58	19 18:33 (9)	20:48	21:32	4 19:39 (7)	
2	08:31	08:04		07:11		07:01	18:15 (9)	05:58	05:15	19:33 (7)	
	16:28	17:16		18:07		19:59	17 18:32 (9)	20:49	21:34	8 19:41 (7)	
3	08:31	08:02		07:09		06:59	18:14 (9)	05:56	05:14	19:31 (7)	
	16:30	17:18		18:08		20:01	17 18:31 (9)	20:51	21:35	11 19:42 (7)	
4	08:31	08:01		07:07		06:57	18:15 (9)	05:54	05:13	19:31 (7)	
	16:31	17:20		18:10		20:03	15 18:30 (9)	20:53	21:36	13 19:44 (7)	
5	08:31	07:59		07:04		06:55	18:17 (9)	05:53	05:13	19:30 (7)	
	16:32	17:22		18:12		20:04	11 18:28 (9)	20:54	21:37	14 19:44 (7)	
6	08:31	07:58		07:02		06:52	18:20 (9)	05:51	05:12	19:30 (7)	
	16:33	17:23		18:14		20:06	5 18:25 (9)	20:56	21:38	15 19:45 (7)	
7	08:30	07:56		07:00		06:50		05:49	05:12	19:29 (7)	
	16:34	17:25		18:15		20:08		20:57	21:38	17 19:46 (7)	
8	08:30	07:54		06:58		06:48		05:47	05:11	19:29 (7)	
	16:36	17:27		18:17		20:09		20:59	21:39	18 19:47 (7)	
9	08:29	07:52		06:56		06:46		05:46	05:11	19:29 (7)	
	16:37	17:29		18:19		20:11		21:01	21:40	19 19:48 (7)	
10	08:29	07:51		06:53		06:43		05:44	05:10	19:29 (7)	
	16:38	17:31		18:21		20:13		21:02	21:41	18 19:47 (7)	
11	08:28	07:49		06:51		06:41		05:42	05:10	19:29 (7)	
	16:40	17:33		18:22		20:14		21:04	21:42	19 19:48 (7)	
12	08:28	07:47		06:49		06:39	18:59 (8)	05:41	05:09	19:29 (7)	
	16:41	17:34		18:24		20:16	3 19:02 (8)	21:05	21:42	20 19:49 (7)	
13	08:27	07:45		06:47		06:37	18:56 (8)	05:39	05:09	19:29 (7)	
	16:43	17:36		18:26		20:18	10 19:06 (8)	21:07	21:43	20 19:49 (7)	
14	08:26	07:43		06:45		06:35	18:53 (8)	05:37	05:09	19:28 (7)	
	16:44	17:38		18:28		20:19	13 19:06 (8)	21:08	21:44	21 19:49 (7)	
15	08:25	07:42		06:42		06:33	18:52 (8)	05:36	05:09	19:29 (7)	
	16:46	17:40		18:29		20:21	15 19:07 (8)	21:10	21:44	20 19:49 (7)	
16	08:25	07:40		06:40		06:30	18:51 (8)	05:34	05:09	19:29 (7)	
	16:47	17:42		18:31		20:23	16 19:07 (8)	21:11	21:45	21 19:50 (7)	
17	08:24	07:38		06:38		06:28	18:51 (8)	05:33	05:09	19:29 (7)	
	16:49	17:43		18:33		20:24	16 19:07 (8)	21:13	21:45	21 19:50 (7)	
18	08:23	07:36		06:35		06:26	18:51 (8)	05:32	05:09	19:29 (7)	
	16:50	17:45		18:34		20:26	16 19:07 (8)	21:14	21:45	21 19:50 (7)	
19	08:22	07:34		06:33		06:24	18:51 (8)	05:30	05:09	19:29 (7)	
	16:52	17:47		18:36		20:28	16 19:07 (8)	21:16	21:46	22 19:51 (7)	
20	08:21	07:32		06:31		06:22	18:51 (8)	05:29	05:09	19:30 (7)	
	16:53	17:49		18:38		20:29	15 19:06 (8)	21:17	21:46	22 19:52 (7)	
21	08:20	07:30		06:29		06:20	18:52 (8)	05:27	05:09	19:30 (7)	
	16:55	17:51		18:39		20:31	13 19:05 (8)	21:19	21:46	22 19:52 (7)	
22	08:19	07:28		06:26		06:18	18:53 (8)	05:26	05:09	19:30 (7)	
	16:57	17:52		18:41		20:33	11 19:04 (8)	21:20	21:47	22 19:52 (7)	
23	08:18	07:26		06:24		06:16	18:55 (8)	05:25	05:09	19:30 (7)	
	16:59	17:54		18:43		20:34	6 19:01 (8)	21:21	21:47	22 19:52 (7)	
24	08:16	07:24		06:22		06:14		05:24	05:10	19:31 (7)	
	17:00	17:56		18:44		20:36		21:23	21:47	21 19:52 (7)	
25	08:15	07:22	08:09 (11)	06:20		06:12		05:23	05:10	19:31 (7)	
	17:02	17:58	6 08:15 (11)	18:46		20:38		21:24	21:47	21 19:52 (7)	
26	08:14	07:19	08:08 (11)	06:17	17:21 (9)	06:10		05:21	05:10	19:31 (7)	
	17:04	18:00	8 08:16 (11)	18:48	9 17:30 (9)	20:39		21:25	21:47	21 19:52 (7)	
27	08:13	07:17	08:08 (11)	06:15	17:18 (9)	06:08		05:20	05:11	19:32 (7)	
	17:05	18:01	8 08:16 (11)	18:49	13 17:31 (9)	20:41		21:27	21:47	21 19:53 (7)	
28	08:11	07:15	08:08 (11)	06:13	17:17 (9)	06:06		05:19	05:11	19:32 (7)	
	17:07	18:03	7 08:15 (11)	18:51	15 17:32 (9)	20:43		21:28	21:47	20 19:52 (7)	
29	08:10			07:10	18:16 (9)	06:04		05:18	05:12	19:32 (7)	
	17:09			19:53	17 18:33 (9)	20:44		21:29	21:47	21 19:53 (7)	
30	08:08			07:08	18:14 (9)	06:02		05:17	05:12	19:32 (7)	
	17:11			19:54	19 18:33 (9)	20:46		21:30	21:46	20 19:52 (7)	
31	08:07			07:06	18:14 (9)			05:17			
	17:13			19:56	19 18:33 (9)			21:31			
Sonnenscheinstunden	261	279		367		415		483	496		
astr.max.mögl.Beschattung		29		96		234			555		

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: D - IO 4 West Zur Heide 30 Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Juli		August		September		Oktober		November		Dezember
1	05:13	19:33 (7)	05:49	06:37		07:25		07:18	08:08	
	21:46	19:53 (7)	21:15	20:14		19:06		17:01	16:21	
2	05:14	19:34 (7)	05:50	06:39		07:27		07:20	08:09	
	21:46	19:53 (7)	21:14	20:12		19:04		16:59	16:21	
3	05:14	19:34 (7)	05:52	06:40		07:28		07:21	08:11	
	21:46	19:52 (7)	21:12	20:10		19:01		16:57	16:20	
4	05:15	19:34 (7)	05:53	06:42		07:30		07:23	08:12	
	21:45	19:52 (7)	21:10	20:08		18:59		16:56	16:20	
5	05:16	19:35 (7)	05:55	06:44		07:32		07:25	08:13	
	21:45	19:52 (7)	21:09	20:05		18:57		16:54	16:19	
6	05:17	19:36 (7)	05:56	06:45	18:16 (9)	07:33		07:27	08:14	
	21:44	19:52 (7)	21:07	20:03	4 18:20 (9)	18:55		16:52	16:19	
7	05:17	19:37 (7)	05:58	06:47	18:12 (9)	07:35		07:28	08:16	
	21:44	19:52 (7)	21:05	20:01	11 18:23 (9)	18:52		16:50	16:18	
8	05:18	19:37 (7)	05:59	06:48	18:10 (9)	07:37		07:30	08:17	
	21:43	19:50 (7)	21:03	19:59	15 18:25 (9)	18:50		16:49	16:18	
9	05:19	19:38 (7)	06:01	06:50	18:08 (9)	07:38		07:32	08:18	
	21:42	19:50 (7)	21:01	19:56	17 18:25 (9)	18:48		16:47	16:18	
10	05:20	19:39 (7)	06:02	06:51	18:08 (9)	07:40		07:34	08:19	
	21:42	19:49 (7)	21:00	19:54	17 18:25 (9)	18:46		16:46	16:18	
11	05:21	19:41 (7)	06:04	06:53	18:06 (9)	07:42		07:35	08:20	
	21:41	19:47 (7)	20:58	19:52	19 18:25 (9)	18:44		16:44	16:17	
12	05:22		06:05	06:55	18:06 (9)	07:43		07:37	08:21	
	21:40		20:56	19:49	19 18:25 (9)	18:41		16:43	16:17	
13	05:23		06:07	06:56	18:06 (9)	07:45	08:42 (11)	07:39	08:22	
	21:39		20:54	19:47	18 18:24 (9)	18:39	5 08:47 (11)	16:41	16:17	
14	05:25		06:09	06:58	18:06 (9)	07:47	08:41 (11)	07:41	08:23	
	21:38		20:52	19:45	18 18:24 (9)	18:37	7 08:48 (11)	16:40	16:17	
15	05:26		06:10	06:59	18:06 (9)	07:48	08:40 (11)	07:42	08:24	
	21:37		20:50	19:43	16 18:22 (9)	18:35	8 08:48 (11)	16:38	16:17	
16	05:27		06:12	07:01	18:07 (9)	07:50	08:41 (11)	07:44	08:25	
	21:36		20:48	19:40	14 18:21 (9)	18:33	7 08:48 (11)	16:37	16:18	
17	05:28		06:13	07:03	18:09 (9)	07:52	08:41 (11)	07:46	08:26	
	21:35		20:46	19:38	10 18:19 (9)	18:31	5 08:46 (11)	16:36	16:18	
18	05:29		06:15	07:04	18:12 (9)	07:53		07:47	08:27	
	21:34		20:44	19:36	2 18:14 (9)	18:28		16:34	16:18	
19	05:31		06:17	07:06		07:55		07:49	08:27	
	21:33		20:42	19:33		18:26		16:33	16:18	
20	05:32		06:18	19:00 (8)	07:07	07:57		07:51	08:28	
	21:32		20:40	8 19:08 (8)	19:31	18:24		16:32	16:19	
21	05:33		06:20	18:57 (8)	07:09	07:59		07:52	08:28	
	21:31		20:38	12 19:09 (8)	19:29	18:22		16:31	16:19	
22	05:34		06:21	18:56 (8)	07:11	08:00		07:54	08:29	
	21:30		20:36	14 19:10 (8)	19:26	18:20		16:29	16:19	
23	05:36		06:23	18:55 (8)	07:12	08:02		07:56	08:30	
	21:28		20:34	15 19:10 (8)	19:24	18:18		16:28	16:20	
24	05:37		06:24	18:54 (8)	07:14	08:04		07:57	08:30	
	21:27		20:32	17 19:11 (8)	19:22	18:16		16:27	16:21	
25	05:38		06:26	18:53 (8)	07:15	07:05		07:59	08:30	
	21:26		20:30	17 19:10 (8)	19:20	17:14		16:26	16:21	
26	05:40		06:28	18:54 (8)	07:17	07:07		08:00	08:31	
	21:24		20:27	16 19:10 (8)	19:17	17:12		16:25	16:22	
27	05:41		06:29	18:53 (8)	07:19	07:09		08:02	08:31	
	21:23		20:25	16 19:09 (8)	19:15	17:10		16:25	16:23	
28	05:43		06:31	18:54 (8)	07:20	07:11		08:03	08:31	
	21:21		20:23	15 19:09 (8)	19:13	17:08		16:24	16:23	
29	05:44		06:32	18:54 (8)	07:22	07:12		08:05	08:31	
	21:20		20:21	13 19:07 (8)	19:10	17:06		16:23	16:24	
30	05:46		06:34	18:56 (8)	07:23	07:14		08:06	08:31	
	21:18		20:19	9 19:05 (8)	19:08	17:05		16:22	16:25	
31	05:47		06:36	18:58 (8)		07:16			08:31	
	21:17		20:17	3 19:01 (8)		17:03			16:26	
Sonnenscheinstunden		499	452	381	180	332	268	246		
astr.max.mögl.Beschattung		164	155			32				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten
		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: E - IO 4 Süd Zur Heide 30

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar		März		April		Mai		Juni		
1	08:31	08:06		07:13	08:08 (11)	07:04	18:16 (9)	06:00	05:16	19:35 (7)		
	16:27	17:14		18:05	5 08:13 (11)	19:58	18	18:34 (9)	20:48	21:32	7 19:42 (7)	
2	08:31	08:04		07:11		07:01	18	18:16 (9)	05:58	05:15	19:33 (7)	
	16:28	17:16		18:07		19:59	18	18:34 (9)	20:49	21:34	10 19:43 (7)	
3	08:31	08:02		07:09		06:59		18:16 (9)	05:56	05:14	19:32 (7)	
	16:30	17:18		18:08		20:01	16	18:32 (9)	20:51	21:35	12 19:44 (7)	
4	08:31	08:01		07:07		06:57		18:17 (9)	05:54	05:13	19:32 (7)	
	16:31	17:20		18:10		20:03	14	18:31 (9)	20:53	21:36	14 19:46 (7)	
5	08:31	07:59		07:04		06:55		18:18 (9)	05:53	05:13	19:31 (7)	
	16:32	17:22		18:12		20:04	12	18:30 (9)	20:54	21:37	15 19:46 (7)	
6	08:31	07:58		07:02		06:52		18:21 (9)	05:51	05:12	19:31 (7)	
	16:33	17:23		18:14		20:06	6	18:27 (9)	20:56	21:38	16 19:47 (7)	
7	08:30	07:56		07:00		06:50		05:49	05:12	19:30	(7)	
	16:34	17:25		18:15		20:08		20:57	21:38	19:47	(7)	
8	08:30	07:54		06:58		06:48		05:47	05:11	19:30	(7)	
	16:36	17:27		18:17		20:09		20:59	21:39	19:48	(7)	
9	08:29	07:52		06:56		06:46		05:46	05:11	19:31	(7)	
	16:37	17:29		18:19		20:11		21:01	21:40	19:49	(7)	
10	08:29	07:51		06:53		06:43		05:44	05:10	19:30	(7)	
	16:38	17:31		18:21		20:13		21:02	21:41	19:49	(7)	
11	08:28	07:49		06:51		06:41		05:42	05:10	19:30	(7)	
	16:40	17:33		18:22		20:14		21:04	21:42	19:50	(7)	
12	08:28	07:47		06:49		06:39		05:41	05:09	19:30	(7)	
	16:41	17:34		18:24		20:16		21:05	21:42	19:51	(7)	
13	08:27	07:45		06:47		06:37		18:57 (8)	05:39	05:09	19:31	(7)
	16:43	17:36		18:26		20:18	9	19:06 (8)	21:07	21:43	19:51	(7)
14	08:26	07:43		06:45		06:35		18:54 (8)	05:37	05:09	19:30	(7)
	16:44	17:38		18:28		20:19	13	19:07 (8)	21:08	21:44	19:51	(7)
15	08:25	07:42		06:42		06:33		18:53 (8)	05:36	05:09	19:30	(7)
	16:46	17:40		18:29		20:21	15	19:08 (8)	21:10	21:44	19:51	(7)
16	08:25	07:40		06:40		06:30		18:53 (8)	05:34	05:09	19:30	(7)
	16:47	17:42		18:31		20:23	15	19:08 (8)	21:11	21:45	19:51	(7)
17	08:24	07:38		06:38		06:28		18:52 (8)	05:33	05:09	19:30	(7)
	16:49	17:43		18:33		20:24	16	19:08 (8)	21:13	21:45	19:52	(7)
18	08:23	07:36		06:35		06:26		18:52 (8)	05:32	05:09	19:30	(7)
	16:50	17:45		18:34		20:26	16	19:08 (8)	21:14	21:45	19:52	(7)
19	08:22	07:34		06:33		06:24		18:52 (8)	05:30	05:09	19:30	(7)
	16:52	17:47		18:36		20:28	16	19:08 (8)	21:16	21:46	19:52	(7)
20	08:21	07:32		06:31		06:22		18:52 (8)	05:29	05:09	19:31	(7)
	16:53	17:49		18:38		20:29	15	19:07 (8)	21:17	21:46	19:53	(7)
21	08:20	07:30		06:29		06:20		18:53 (8)	05:27	05:09	19:31	(7)
	16:55	17:51		18:39		20:31	13	19:06 (8)	21:19	21:46	19:53	(7)
22	08:19	07:28		06:26		06:18		18:54 (8)	05:26	05:09	19:31	(7)
	16:57	17:52		18:41		20:33	11	19:05 (8)	21:20	21:47	19:53	(7)
23	08:18	07:26		06:24		06:16		18:56 (8)	05:25	05:09	19:31	(7)
	16:59	17:54		18:43		20:34	7	19:03 (8)	21:21	21:47	19:53	(7)
24	08:16	07:24		06:22		06:14		05:24	05:10	19:32	(7)	
	17:00	17:56		18:44		20:36		21:23	21:47	19:54	(7)	
25	08:15	07:22	08:09 (11)	06:20		06:12		05:23	05:10	19:32	(7)	
	17:02	17:58	5 08:14 (11)	18:46		20:38		21:24	21:47	19:54	(7)	
26	08:14	07:19	08:08 (11)	06:17	17:23 (9)	06:10		05:21	05:10	19:32	(7)	
	17:04	18:00	7 08:15 (11)	18:48	8 17:31 (9)	20:39		21:25	21:47	19:53	(7)	
27	08:13	07:17	08:08 (11)	06:15	17:20 (9)	06:08		05:20	05:11	19:33	(7)	
	17:05	18:01	8 08:16 (11)	18:49	12 17:32 (9)	20:41		21:27	21:47	19:54	(7)	
28	08:11	07:15	08:07 (11)	06:13	17:19 (9)	06:06		05:19	05:11	19:33	(7)	
	17:07	18:03	7 08:14 (11)	18:51	15 17:34 (9)	20:43		21:28	21:47	19:54	(7)	
29	08:10			07:10	18:18 (9)	06:04		05:18	05:12	19:34	(7)	
	17:09			19:53	17 18:35 (9)	20:44		21:29	21:47	19:54	(7)	
30	08:08			07:08	18:16 (9)	06:02		05:17	05:12	19:33	(7)	
	17:11			19:54	18 18:34 (9)	20:46		21:30	21:46	19:54	(7)	
31	08:07			07:06	18:16 (9)			05:17				
	17:13			19:56	18 18:34 (9)			21:31				
Sonnenscheinstunden	261	279		367		415		483		496		
astr.max.mögl.Beschattung		27		93		230				572		

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: E - IO 4 Süd Zur Heide 30
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Juli		August		September		Oktober		November		Dezember
1	05:13	19:34 (7)	05:49	06:37		07:25		07:18	08:08	
	21:46	19:54 (7)	21:15	20:14		19:06		17:01	16:21	
2	05:14	19:35 (7)	05:50	06:39		07:27		07:20	08:09	
	21:46	19:54 (7)	21:14	20:12		19:04		16:59	16:21	
3	05:14	19:35 (7)	05:52	06:40		07:28		07:21	08:11	
	21:46	19:54 (7)	21:12	20:10		19:01		16:57	16:20	
4	05:15	19:35 (7)	05:53	06:42		07:30		07:23	08:12	
	21:45	19:54 (7)	21:10	20:08		18:59		16:56	16:20	
5	05:16	19:36 (7)	05:55	06:44		07:32		07:25	08:13	
	21:45	19:54 (7)	21:09	20:05		18:57		16:54	16:19	
6	05:17	19:37 (7)	05:56	06:45	18:17 (9)	07:33		07:27	08:14	
	21:44	19:54 (7)	21:07	20:03	6 18:23 (9)	18:55		16:52	16:19	
7	05:17	19:38 (7)	05:58	06:47	18:13 (9)	07:35		07:28	08:16	
	21:44	19:54 (7)	21:05	20:01	12 18:25 (9)	18:52		16:50	16:18	
8	05:18	19:38 (7)	05:59	06:48	18:12 (9)	07:37		07:30	08:17	
	21:43	19:52 (7)	21:03	19:59	14 18:26 (9)	18:50		16:49	16:18	
9	05:19	19:39 (7)	06:01	06:50	18:10 (9)	07:38		07:32	08:18	
	21:42	19:52 (7)	21:01	19:56	17 18:27 (9)	18:48		16:47	16:18	
10	05:20	19:40 (7)	06:02	06:51	18:09 (9)	07:40		07:34	08:19	
	21:42	19:51 (7)	21:00	19:54	18 18:27 (9)	18:46		16:46	16:18	
11	05:21	19:41 (7)	06:04	06:53	18:08 (9)	07:42		07:35	08:20	
	21:41	19:50 (7)	20:58	19:52	19 18:27 (9)	18:44		16:44	16:17	
12	05:22	19:44 (7)	06:05	06:55	18:08 (9)	07:43	08:44 (11)	07:37	08:21	
	21:40	19:48 (7)	20:56	19:49	19 18:27 (9)	18:41	1 08:45 (11)	16:43	16:17	
13	05:23		06:07	06:56	18:07 (9)	07:45	08:41 (11)	07:39	08:22	
	21:39		20:54	19:47	19 18:26 (9)	18:39	6 08:47 (11)	16:41	16:17	
14	05:25		06:09	06:58	18:08 (9)	07:47	08:40 (11)	07:41	08:23	
	21:38		20:52	19:45	17 18:25 (9)	18:37	8 08:48 (11)	16:40	16:17	
15	05:26		06:10	06:59	18:08 (9)	07:48	08:40 (11)	07:42	08:24	
	21:37		20:50	19:43	15 18:23 (9)	18:35	8 08:48 (11)	16:38	16:17	
16	05:27		06:12	07:01	18:09 (9)	07:50	08:40 (11)	07:44	08:25	
	21:36		20:48	19:40	13 18:22 (9)	18:33	7 08:47 (11)	16:37	16:18	
17	05:28		06:13	07:03	18:11 (9)	07:52	08:41 (11)	07:46	08:26	
	21:35		20:46	19:38	9 18:20 (9)	18:31	4 08:45 (11)	16:36	16:18	
18	05:29		06:15	07:04		07:53		07:47	08:27	
	21:34		20:44	19:36		18:28		16:34	16:18	
19	05:31		06:17	07:06		07:55		07:49	08:27	
	21:33		20:42	19:33		18:26		16:33	16:18	
20	05:32		06:18	19:01 (8)	07:07	07:57		07:51	08:28	
	21:32		20:40	8 19:09 (8)	19:31	18:24		16:32	16:19	
21	05:33		06:20	18:58 (8)	07:09	07:59		07:52	08:28	
	21:31		20:38	12 19:10 (8)	19:29	18:22		16:31	16:19	
22	05:34		06:21	18:57 (8)	07:11	08:00		07:54	08:29	
	21:30		20:36	14 19:11 (8)	19:26	18:20		16:29	16:19	
23	05:36		06:23	18:56 (8)	07:12	08:02		07:56	08:30	
	21:28		20:34	15 19:11 (8)	19:24	18:18		16:28	16:20	
24	05:37		06:24	18:56 (8)	07:14	08:04		07:57	08:30	
	21:27		20:32	16 19:12 (8)	19:22	18:16		16:27	16:21	
25	05:38		06:26	18:55 (8)	07:15	07:05		07:59	08:30	
	21:26		20:30	16 19:11 (8)	19:20	17:14		16:26	16:21	
26	05:40		06:28	18:55 (8)	07:17	07:07		08:00	08:31	
	21:24		20:27	16 19:11 (8)	19:17	17:12		16:25	16:22	
27	05:41		06:29	18:54 (8)	07:19	07:09		08:02	08:31	
	21:23		20:25	16 19:10 (8)	19:15	17:10		16:25	16:23	
28	05:43		06:31	18:55 (8)	07:20	07:11		08:03	08:31	
	21:21		20:23	15 19:10 (8)	19:13	17:08		16:24	16:23	
29	05:44		06:32	18:55 (8)	07:22	07:12		08:05	08:31	
	21:20		20:21	13 19:08 (8)	19:10	17:06		16:23	16:24	
30	05:46		06:34	18:57 (8)	07:23	07:14		08:06	08:31	
	21:18		20:19	9 19:06 (8)	19:08	17:05		16:22	16:25	
31	05:47		06:36			07:16			08:31	
	21:17		20:17			17:03			16:26	
Sonnenscheinstunden		499	452	381	332	268	246			
astr.max.mögl.Beschattung		179	150	178	34					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
	Minuten mit Schatten	

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: F - IO 5 Zur Heide 31 Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März		April		Mai		Juni
1	08:31	08:06	07:13		07:04		06:00		19:11 (8) 05:16
	16:27	17:14	18:05		19:58		20:48	17	19:28 (8) 21:32
2	08:31	08:04	07:11		07:01		05:58		19:11 (8) 05:15
	16:28	17:16	18:07		19:59		20:49	17	19:28 (8) 21:34
3	08:31	08:02	07:09		06:59		05:56		19:10 (8) 05:14
	16:30	17:18	18:08		20:01		20:51	18	19:28 (8) 21:35
4	08:31	08:01	07:07		06:57		05:54		19:11 (8) 05:13
	16:31	17:20	18:10		20:03		20:53	17	19:28 (8) 21:36
5	08:31	07:59	07:04		06:55		05:53		19:11 (8) 05:13
	16:32	17:22	18:12		20:04		20:54	17	19:28 (8) 21:37
6	08:31	07:58	07:02		06:52		05:51		19:11 (8) 05:12
	16:33	17:23	18:14		20:06		20:56	16	19:27 (8) 21:38
7	08:30	07:56	07:00		06:50		05:49		19:12 (8) 05:12
	16:34	17:25	18:15		20:08		20:57	15	19:27 (8) 21:38
8	08:30	07:54	06:58		06:48		05:47		19:12 (8) 05:11
	16:36	17:27	18:17		20:09		20:59	14	19:26 (8) 21:39
9	08:29	07:52	06:56		06:46	18:40 (9)	05:46		19:14 (8) 05:11
	16:37	17:29	18:19		20:11	7 18:47 (9)	21:01	11	19:25 (8) 21:40
10	08:29	07:51	06:53		06:43	18:37 (9)	05:44		19:15 (8) 05:10
	16:38	17:31	18:21		20:13	13 18:50 (9)	21:02	8	19:23 (8) 21:41
11	08:28	07:49	06:51		06:41	18:36 (9)	05:42		19:17 (8) 05:10
	16:40	17:33	18:22		20:14	15 18:51 (9)	21:04	3	19:20 (8) 21:42
12	08:28	07:47	06:49		06:39	18:35 (9)	05:41		05:09
	16:41	17:34	18:24		20:16	17 18:52 (9)	21:05		21:42
13	08:27	07:45	06:47		06:37	18:34 (9)	05:39		05:09
	16:43	17:36	18:26		20:18	19 18:53 (9)	21:07		21:43
14	08:26	07:43	06:45		06:35	18:32 (9)	05:37		05:09
	16:44	17:38	18:28		20:19	20 18:52 (9)	21:08		21:44
15	08:25	07:42	06:42		06:33	18:32 (9)	05:36		05:09
	16:46	17:40	18:29		20:21	20 18:52 (9)	21:10		21:44
16	08:25	07:40	06:40		06:30	18:32 (9)	05:34		05:09
	16:47	17:42	18:31		20:23	20 18:52 (9)	21:11		21:45
17	08:24	07:38	06:38		06:28	18:32 (9)	05:33		05:09
	16:49	17:43	18:33		20:24	20 18:52 (9)	21:13		21:45
18	08:23	07:36	06:35		06:26	18:32 (9)	05:32		05:09
	16:50	17:45	18:34		20:26	19 18:51 (9)	21:14		21:45
19	08:22	07:34	06:33	07:15 (11)	06:24	18:33 (9)	05:30		05:09
	16:52	17:47	18:36	4 07:19 (11)	20:28	17 18:50 (9)	21:16		21:46
20	08:21	07:32	06:31	07:12 (11)	06:22	18:33 (9)	05:29		05:09
	16:54	17:49	18:38	7 07:19 (11)	20:29	16 18:49 (9)	21:17		21:46
21	08:20	07:30	06:29	07:12 (11)	06:20	18:35 (9)	05:28		05:09
	16:55	17:51	18:39	8 07:20 (11)	20:31	13 18:48 (9)	21:19		21:46
22	08:19	07:28	06:26	07:12 (11)	06:18	18:36 (9)	05:26		05:09
	16:57	17:52	18:41	7 07:19 (11)	20:33	10 18:46 (9)	21:20		21:47
23	08:18	07:26	06:24	07:13 (11)	06:16		05:25		05:09
	16:59	17:54	18:43	4 07:17 (11)	20:34		21:21		21:47
24	08:16	07:24	06:22		06:14		05:24		05:10
	17:00	17:56	18:44		20:36		21:23		21:47
25	08:15	07:22	06:20		06:12		05:23		05:10
	17:02	17:58	18:46		20:38		21:24		21:47
26	08:14	07:19	06:17		06:10		05:21		05:10
	17:04	18:00	18:48		20:39		21:25		21:47
27	08:13	07:17	06:15		06:08	19:16 (8)	05:20		05:11
	17:05	18:01	18:49		20:41	7 19:23 (8)	21:27		21:47
28	08:11	07:15	06:13		06:06	19:14 (8)	05:19		05:11
	17:07	18:03	18:51		20:43	11 19:25 (8)	21:28		21:47
29	08:10		07:10		06:04		05:18		05:12
	17:09		19:53		20:44	14 19:27 (8)	21:29		21:47
30	08:08		07:08		06:02		05:17		05:12
	17:11		19:54		20:46	16 19:28 (8)	21:30		21:46
31	08:07		07:06				05:17		
	17:13		19:56				21:31		
Sonnenscheinstunden	261	279	367		415		483		496
astr.max.mögl.Beschattung			30		274		153		

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten
		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: F - IO 5 Zur Heide 31

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September		Oktober	November	Dezember
1	05:13	05:49	06:37		18:35 (9)	07:25	07:18
	21:46	21:15	20:14	15	18:50 (9)	19:06	17:01
2	05:14	05:50	19:26 (8)	06:39	18:35 (9)	07:27	07:20
	21:46	21:14	6 19:32 (8)	20:12	13 18:48 (9)	19:04	16:59
3	05:14	05:52	19:24 (8)	06:40		07:28	07:21
	21:46	21:12	10 19:34 (8)	20:10	7 18:45 (9)	19:01	16:57
4	05:15	05:53	19:23 (8)	06:42		07:30	07:23
	21:45	21:10	12 19:35 (8)	20:08		18:59	16:56
5	05:16	05:55	19:22 (8)	06:44		07:32	07:25
	21:45	21:09	15 19:37 (8)	20:05		18:57	16:54
6	05:17	05:56	19:21 (8)	06:45		07:33	07:27
	21:44	21:07	16 19:37 (8)	20:03		18:55	16:52
7	05:18	05:58	19:21 (8)	06:47		07:35	07:28
	21:44	21:05	17 19:38 (8)	20:01		18:52	16:50
8	05:18	05:59	19:20 (8)	06:48		07:37	07:30
	21:43	21:03	17 19:37 (8)	19:59		18:50	16:49
9	05:19	06:01	19:19 (8)	06:50		07:38	07:32
	21:42	21:01	18 19:37 (8)	19:56		18:48	16:47
10	05:20	06:02	19:20 (8)	06:51		07:40	07:34
	21:42	21:00	17 19:37 (8)	19:54		18:46	16:46
11	05:21	06:04	19:19 (8)	06:53		07:42	07:35
	21:41	20:58	17 19:36 (8)	19:52		18:44	16:44
12	05:22	06:05	19:20 (8)	06:55		07:43	07:37
	21:40	20:56	16 19:36 (8)	19:49		18:41	16:43
13	05:23	06:07	19:20 (8)	06:56		07:45	07:39
	21:39	20:54	15 19:35 (8)	19:47		18:39	16:41
14	05:25	06:09	19:21 (8)	06:58		07:47	07:41
	21:38	20:52	13 19:34 (8)	19:45		18:37	16:40
15	05:26	06:10	19:22 (8)	06:59		07:48	07:42
	21:37	20:50	10 19:32 (8)	19:43		18:35	16:38
16	05:27	06:12	19:25 (8)	07:01		07:50	07:44
	21:36	20:48	5 19:30 (8)	19:40		18:33	16:37
17	05:28	06:13		07:03		07:52	07:46
	21:35	20:46		19:38		18:31	16:36
18	05:29	06:15		07:04		07:53	07:47
	21:34	20:44		19:36		18:28	16:34
19	05:31	06:17		07:06		07:55	07:49
	21:33	20:42		19:33		18:26	16:33
20	05:32	06:18	18:46 (9)	07:07	08:00 (11)	07:57	07:51
	21:32	20:40	1 18:47 (9)	19:31	2 08:02 (11)	18:24	16:32
21	05:33	06:20	18:41 (9)	07:09		07:58 (11)	07:52
	21:31	20:38	10 18:51 (9)	19:29	6 08:04 (11)	18:22	16:31
22	05:34	06:21	18:39 (9)	07:11		07:56 (11)	08:00
	21:30	20:36	14 18:53 (9)	19:27	8 08:04 (11)	18:20	16:30
23	05:36	06:23	18:37 (9)	07:12		07:57 (11)	08:02
	21:28	20:34	16 18:53 (9)	19:24	7 08:04 (11)	18:18	16:28
24	05:37	06:24	18:36 (9)	07:14		07:58 (11)	08:04
	21:27	20:32	18 18:54 (9)	19:22	5 08:03 (11)	18:16	16:27
25	05:38	06:26	18:35 (9)	07:15		07:05	07:59
	21:26	20:30	19 18:54 (9)	19:20		17:14	16:26
26	05:40	06:28	18:34 (9)	07:17		07:07	08:00
	21:24	20:27	21 18:55 (9)	19:17		17:12	16:25
27	05:41	06:29	18:33 (9)	07:19		07:09	08:02
	21:23	20:25	21 18:54 (9)	19:15		17:10	16:25
28	05:43	06:31	18:34 (9)	07:20		07:11	08:03
	21:21	20:23	20 18:54 (9)	19:13		17:08	16:24
29	05:44	06:32	18:33 (9)	07:22		07:12	08:05
	21:20	20:21	20 18:53 (9)	19:10		17:06	16:23
30	05:46	06:34	18:34 (9)	07:23		07:14	08:06
	21:18	20:19	19 18:53 (9)	19:08		17:05	16:22
31	05:47	06:36	18:33 (9)			07:16	
	21:17	20:17	18 18:51 (9)			17:03	
Sonnenscheinstunden		499	452	381	63	332	268
astr.max.mögl.Beschattung			401				246

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: G - IO 6 Ludgerusstraße 55

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:32	12:09 (3) 08:06	12:28 (3) 07:13	07:04	06:00	05:16
	16:27	14:18 (5) 17:14	12:33 (3) 18:05	19:58	20:48	21:33
2	08:32	12:09 (3) 08:04		07:11	07:01	05:58
	16:28	14:18 (5) 17:16		18:07	20:00	20:49
3	08:31	12:09 (3) 08:03	14:33 (4) 07:09	06:59	05:56	05:14
	16:29	14:18 (5) 17:18	14:40 (4) 18:08	20:01	20:51	21:35
4	08:31	12:10 (3) 08:01	14:30 (4) 07:07	06:57	05:54	05:13
	16:31	14:18 (5) 17:20	14:44 (4) 18:10	20:03	20:53	21:36
5	08:31	12:09 (3) 07:59	14:29 (4) 07:05	06:55	05:53	05:13
	16:32	14:17 (5) 17:22	14:47 (4) 18:12	20:05	20:54	21:37
6	08:31	12:10 (3) 07:58	14:27 (4) 07:02	06:52	05:51	05:12
	16:33	12:37 (3) 17:23	14:48 (4) 18:14	20:06	20:56	21:38
7	08:30	12:09 (3) 07:56	14:26 (4) 07:00	06:50	05:49	05:11
	16:34	12:37 (3) 17:25	14:49 (4) 18:15	20:08	20:57	21:39
8	08:30	12:10 (3) 07:54	14:25 (4) 06:58	06:48	05:47	05:11
	16:35	12:38 (3) 17:27	14:50 (4) 18:17	20:10	20:59	21:39
9	08:29	12:10 (3) 07:53	14:24 (4) 06:56	06:46	05:46	05:10
	16:37	12:39 (3) 17:29	14:51 (4) 18:19	20:11	21:01	21:40
10	08:29	12:10 (3) 07:51	14:24 (4) 06:54	06:43	05:44	05:10
	16:38	12:39 (3) 17:31	14:51 (4) 18:21	20:13	21:02	21:41
11	08:28	12:11 (3) 07:49	14:24 (4) 06:51	06:41	05:42	05:10
	16:40	12:40 (3) 17:33	14:53 (4) 18:22	20:15	21:04	21:42
12	08:28	12:10 (3) 07:47	14:24 (4) 06:49	06:39	05:41	05:09
	16:41	12:41 (3) 17:34	14:53 (4) 18:24	20:16	21:05	21:42
13	08:27	12:10 (3) 07:45	14:24 (4) 06:47	06:37	05:39	05:09
	16:42	12:41 (3) 17:36	14:53 (4) 18:26	20:18	21:07	21:43
14	08:26	12:11 (3) 07:43	14:24 (4) 06:45	06:35	05:37	05:09
	16:44	12:42 (3) 17:38	14:53 (4) 18:28	20:20	21:08	21:44
15	08:26	12:11 (3) 07:42	14:24 (4) 06:42	06:33	05:36	05:09
	16:45	12:42 (3) 17:40	14:53 (4) 18:29	20:21	21:10	21:44
16	08:25	12:11 (3) 07:40	14:24 (4) 06:40	06:30	05:34	05:09
	16:47	12:43 (3) 17:42	14:53 (4) 18:31	20:23	21:11	21:45
17	08:24	12:11 (3) 07:38	14:25 (4) 06:38	06:28	05:33	05:09
	16:49	12:43 (3) 17:43	14:52 (4) 18:33	20:25	21:13	21:45
18	08:23	12:12 (3) 07:36	14:25 (4) 06:36	06:26	05:31	05:08
	16:50	12:43 (3) 17:45	14:52 (4) 18:34	20:26	21:14	21:46
19	08:22	12:12 (3) 07:34	14:26 (4) 06:33	06:24	05:30	05:09
	16:52	12:44 (3) 17:47	14:51 (4) 18:36	20:28	21:16	21:46
20	08:21	12:13 (3) 07:32	14:28 (4) 06:31	06:22	05:29	05:09
	16:53	12:44 (3) 17:49	14:50 (4) 18:38	20:30	21:17	21:46
21	08:20	12:12 (3) 07:30	14:30 (4) 06:29	06:20	05:27	05:09
	16:55	12:44 (3) 17:51	14:48 (4) 18:39	20:31	21:19	21:47
22	08:19	12:13 (3) 07:28	14:31 (4) 06:26	06:18	05:26	05:09
	16:57	12:44 (3) 17:52	14:45 (4) 18:41	20:33	21:20	21:47
23	08:18	12:14 (3) 07:26	14:36 (4) 06:24	06:16	05:25	05:09
	16:58	12:44 (3) 17:54	14:41 (4) 18:43	20:35	21:21	21:47
24	08:17	12:14 (3) 07:24		06:14	05:24	05:09
	17:00	12:44 (3) 17:56		18:44	20:36	21:47
25	08:15	12:15 (3) 07:22		06:12	05:23	05:10
	17:02	12:44 (3) 17:58		18:46	20:38	21:47
26	08:14	12:16 (3) 07:20		06:10	05:21	05:10
	17:04	12:44 (3) 18:00		18:48	20:40	21:47
27	08:13	12:17 (3) 07:17		06:08	05:20	05:11
	17:05	12:43 (3) 18:01		18:49	20:41	21:47
28	08:11	12:19 (3) 07:15		06:06	05:19	05:11
	17:07	12:42 (3) 18:03		18:51	20:43	21:47
29	08:10	12:20 (3)		06:04	05:18	05:12
	17:09	12:41 (3)		19:53	20:44	21:47
30	08:09	12:22 (3)		07:08	06:02	05:17
	17:11	12:40 (3)		19:55	20:46	21:30
31	08:07	12:24 (3)		07:06		05:16
	17:12	12:38 (3)		19:56		21:31
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
astr.max.mögl.Beschattung	903	479				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: G - IO 6 Ludgerusstraße 55

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September	Oktober		November		Dezember	
1	05:13	05:49	06:37	07:25		07:18	13:53 (4)	08:08	11:53 (3)
	21:46	21:15	20:14	19:06		17:01	14:21 (4)	16:21	12:22 (3)
2	05:13	05:50	06:39	07:27		07:20	13:54 (4)	08:09	11:53 (3)
	21:46	21:14	20:12	19:04		16:59	14:20 (4)	16:21	12:22 (3)
3	05:14	05:52	06:40	07:28		07:21	13:55 (4)	08:11	11:53 (3)
	21:46	21:12	20:10	19:01		16:57	14:20 (4)	16:20	12:22 (3)
4	05:15	05:53	06:42	07:30		07:23	13:56 (4)	08:12	11:54 (3)
	21:45	21:10	20:08	18:59		16:55	14:19 (4)	16:20	12:22 (3)
5	05:16	05:55	06:44	07:32		07:25	13:57 (4)	08:13	11:55 (3)
	21:45	21:09	20:05	18:57		16:54	14:18 (4)	16:19	12:22 (3)
6	05:17	05:56	06:45	07:33		07:27	13:59 (4)	08:15	11:56 (3)
	21:44	21:07	20:03	18:55		16:52	14:16 (4)	16:19	12:23 (3)
7	05:17	05:58	06:47	07:35		07:28	14:01 (4)	08:16	11:56 (3)
	21:44	21:05	20:01	18:52		16:50	14:14 (4)	16:18	12:24 (3)
8	05:18	05:59	06:48	07:37		07:30	14:05 (4)	08:17	11:57 (3)
	21:43	21:03	19:59	18:50		16:49	14:10 (4)	16:18	12:25 (3)
9	05:19	06:01	06:50	07:38		07:32		08:18	11:57 (3)
	21:43	21:02	19:56	18:48		16:47		16:18	12:26 (3)
10	05:20	06:02	06:52	07:40		07:34	11:58 (3)	08:19	11:58 (3)
	21:42	21:00	19:54	18:46		16:46	12:05 (3)	16:18	12:27 (3)
11	05:21	06:04	06:53	07:42		07:35	11:55 (3)	08:20	12:00 (3)
	21:41	20:58	19:52	18:44		16:44	12:09 (3)	16:17	12:09 (3)
12	05:22	06:05	06:55	07:43		07:37	11:53 (3)	08:21	12:00 (3)
	21:40	20:56	19:50	18:41		16:43	12:11 (3)	16:17	12:09 (3)
13	05:23	06:07	06:56	07:45		07:39	11:51 (3)	08:22	12:01 (3)
	21:39	20:54	19:47	18:39		16:41	12:13 (3)	16:17	12:10 (3)
14	05:24	06:09	06:58	07:47		07:41	11:50 (3)	08:23	12:02 (3)
	21:38	20:52	19:45	18:37		16:40	12:14 (3)	16:17	12:11 (3)
15	05:26	06:10	06:59	07:48		07:42	11:50 (3)	08:24	12:02 (3)
	21:38	20:50	19:43	18:35		16:38	12:16 (3)	16:17	12:11 (3)
16	05:27	06:12	07:01	07:50		07:44	11:49 (3)	08:25	12:03 (3)
	21:37	20:48	19:40	18:33		16:37	12:17 (3)	16:17	12:11 (3)
17	05:28	06:13	07:03	07:52		07:46	11:49 (3)	08:26	12:04 (3)
	21:36	20:46	19:38	18:31		16:35	12:18 (3)	16:18	12:12 (3)
18	05:29	06:15	07:04	07:53		07:47	11:48 (3)	08:27	12:05 (3)
	21:34	20:44	19:36	18:28		16:34	12:18 (3)	16:18	12:13 (3)
19	05:30	06:17	07:06	07:55	15:05 (4)	07:49	11:48 (3)	08:27	12:05 (3)
	21:33	20:42	19:33	18:26	9	15:14 (4)	12:18 (3)	16:18	12:13 (3)
20	05:32	06:18	07:07	07:57	15:01 (4)	07:51	11:48 (3)	08:28	12:06 (3)
	21:32	20:40	19:31	18:24	16	15:17 (4)	12:19 (3)	16:19	12:14 (3)
21	05:33	06:20	07:09	07:59	14:59 (4)	07:52	11:48 (3)	08:29	12:07 (3)
	21:31	20:38	19:29	18:22	20	15:19 (4)	12:20 (3)	16:19	12:15 (3)
22	05:34	06:21	07:11	08:00	14:58 (4)	07:54	11:49 (3)	08:29	12:07 (3)
	21:30	20:36	19:27	18:20	23	15:21 (4)	12:20 (3)	16:19	12:15 (3)
23	05:36	06:23	07:12	08:02	14:56 (4)	07:56	11:48 (3)	08:30	12:07 (3)
	21:28	20:34	19:24	18:18	25	15:21 (4)	12:20 (3)	16:20	12:15 (3)
24	05:37	06:24	07:14	08:04	14:55 (4)	07:57	11:49 (3)	08:30	12:08 (3)
	21:27	20:32	19:22	18:16	26	15:21 (4)	12:21 (3)	16:21	12:16 (3)
25	05:38	06:26	07:15	08:06	13:54 (4)	07:59	11:49 (3)	08:30	12:08 (3)
	21:26	20:30	19:20	17:14	28	14:22 (4)	12:21 (3)	16:21	12:16 (3)
26	05:40	06:28	07:17	08:07	13:54 (4)	08:00	11:50 (3)	08:31	12:08 (3)
	21:24	20:27	19:17	17:12	28	14:22 (4)	12:22 (3)	16:22	12:16 (3)
27	05:41	06:29	07:19	08:09	13:53 (4)	08:02	11:50 (3)	08:31	12:09 (3)
	21:23	20:25	19:15	17:10	30	14:23 (4)	12:21 (3)	16:23	12:17 (3)
28	05:43	06:31	07:20	08:11	13:53 (4)	08:04	11:51 (3)	08:31	12:09 (3)
	21:22	20:23	19:13	17:08	30	14:23 (4)	12:22 (3)	16:23	12:18 (3)
29	05:44	06:32	07:22	08:13	13:53 (4)	08:05	11:51 (3)	08:31	12:09 (3)
	21:20	20:21	19:10	17:06	30	14:23 (4)	12:21 (3)	16:24	12:18 (3)
30	05:46	06:34	07:24	08:14	13:53 (4)	08:06	11:52 (3)	08:32	12:09 (3)
	21:18	20:19	19:08	17:05	29	14:22 (4)	12:22 (3)	16:25	12:18 (3)
31	05:47	06:36		07:16	13:53 (4)			08:32	12:09 (3)
	21:17	20:17		17:03	28	14:21 (4)		16:26	12:18 (3)
Sonnenscheinstunden	500	452	381	332		268		246	
astr.max.mögl.Beschattung					322	730		1019	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: H - IO 7 Ludgerusstraße 56

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:32	11:59 (3) 08:06	12:17 (3) 07:13	07:04	06:00	05:16
	16:27	14:12 (5) 17:14	12:24 (3) 18:05	19:58	20:48	21:33
2	08:32	11:59 (3) 08:04	14:25 (4) 07:11	07:01	05:58	05:15
	16:28	14:11 (5) 17:16	14:33 (4) 18:07	20:00	20:49	21:34
3	08:31	12:00 (3) 08:03	14:22 (4) 07:09	06:59	05:56	05:14
	16:29	14:11 (5) 17:18	14:36 (4) 18:08	20:01	20:51	21:35
4	08:31	12:00 (3) 08:01	14:20 (4) 07:07	06:57	05:54	05:13
	16:31	12:25 (3) 17:20	14:38 (4) 18:10	20:03	20:53	21:36
5	08:31	11:59 (3) 07:59	14:19 (4) 07:05	06:55	05:53	05:13
	16:32	12:25 (3) 17:22	14:40 (4) 18:12	20:05	20:54	21:37
6	08:31	12:00 (3) 07:58	14:18 (4) 07:02	06:52	05:51	05:12
	16:33	12:26 (3) 17:23	14:41 (4) 18:14	20:06	20:56	21:38
7	08:30	12:00 (3) 07:56	14:17 (4) 07:00	06:50	05:49	05:11
	16:34	12:27 (3) 17:25	14:42 (4) 18:15	20:08	20:57	21:39
8	08:30	12:00 (3) 07:54	14:16 (4) 06:58	06:48	05:47	05:11
	16:35	12:28 (3) 17:27	14:43 (4) 18:17	20:10	20:59	21:39
9	08:29	12:00 (3) 07:53	14:15 (4) 06:56	06:46	05:46	05:10
	16:37	12:28 (3) 17:29	14:43 (4) 18:19	20:11	21:01	21:40
10	08:29	12:00 (3) 07:51	14:15 (4) 06:54	06:43	05:44	05:10
	16:38	12:29 (3) 17:31	14:44 (4) 18:21	20:13	21:02	21:41
11	08:28	12:01 (3) 07:49	14:15 (4) 06:51	06:41	05:42	05:10
	16:40	12:30 (3) 17:33	14:45 (4) 18:22	20:15	21:04	21:42
12	08:28	12:00 (3) 07:47	14:15 (4) 06:49	06:39	05:41	05:09
	16:41	12:31 (3) 17:34	14:45 (4) 18:24	20:16	21:05	21:42
13	08:27	12:00 (3) 07:45	14:15 (4) 06:47	06:37	05:39	05:09
	16:42	12:31 (3) 17:36	14:45 (4) 18:26	20:18	21:07	21:43
14	08:26	12:01 (3) 07:43	14:15 (4) 06:45	06:35	05:37	05:09
	16:44	12:32 (3) 17:38	14:45 (4) 18:28	20:20	21:08	21:44
15	08:26	12:01 (3) 07:42	14:16 (4) 06:42	06:33	05:36	05:09
	16:45	12:32 (3) 17:40	14:45 (4) 18:29	20:21	21:10	21:44
16	08:25	12:01 (3) 07:40	14:16 (4) 06:40	06:30	05:34	05:09
	16:47	12:32 (3) 17:42	14:45 (4) 18:31	20:23	21:11	21:45
17	08:24	12:01 (3) 07:38	14:17 (4) 06:38	06:28	05:33	05:09
	16:49	12:33 (3) 17:43	14:44 (4) 18:33	20:25	21:13	21:45
18	08:23	12:02 (3) 07:36	14:18 (4) 06:36	06:26	05:31	05:08
	16:50	12:33 (3) 17:45	14:43 (4) 18:34	20:26	21:14	21:46
19	08:22	12:02 (3) 07:34	14:19 (4) 06:33	06:24	05:30	05:09
	16:52	12:34 (3) 17:47	14:43 (4) 18:36	20:28	21:16	21:46
20	08:21	12:03 (3) 07:32	14:20 (4) 06:31	06:22	05:29	05:09
	16:53	12:34 (3) 17:49	14:41 (4) 18:38	20:30	21:17	21:46
21	08:20	12:02 (3) 07:30	14:22 (4) 06:29	06:20	05:27	05:09
	16:55	12:34 (3) 17:51	14:39 (4) 18:39	20:31	21:19	21:47
22	08:19	12:03 (3) 07:28	14:25 (4) 06:26	06:18	05:26	05:09
	16:57	12:34 (3) 17:52	14:36 (4) 18:41	20:33	21:20	21:47
23	08:18	12:04 (3) 07:26		06:16	05:25	05:09
	16:58	12:34 (3) 17:54		18:43	20:35	21:47
24	08:17	12:04 (3) 07:24		06:22	06:14	05:24
	17:00	12:33 (3) 17:56		18:44	20:36	21:47
25	08:15	12:05 (3) 07:22		06:20	06:12	05:23
	17:02	12:34 (3) 17:58		18:46	20:38	21:47
26	08:14	12:06 (3) 07:20		06:17	06:10	05:21
	17:04	12:34 (3) 18:00		18:48	20:40	21:47
27	08:13	12:07 (3) 07:17		06:15	06:08	05:20
	17:05	12:33 (3) 18:01		18:50	20:41	21:47
28	08:11	12:08 (3) 07:15		06:13	06:06	05:19
	17:07	12:32 (3) 18:03		18:51	20:43	21:47
29	08:10	12:09 (3)		07:10	06:04	05:18
	17:09	12:31 (3)		19:53	20:44	21:47
30	08:09	12:11 (3)		07:08	06:02	05:17
	17:11	12:30 (3)		19:55	20:46	21:47
31	08:07	12:13 (3)		07:06		05:16
	17:12	12:28 (3)		19:56		21:31
Sonnenscheinstunden	261			367	415	496
astr.max.mögl.Beschattung	876	503				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
	Minuten mit Schatten	

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: H - IO 7 Ludgerusstraße 56

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober		November		Dezember	
1	05:13	05:49	06:37	07:25		07:18	13:45 (4)	08:08	11:43 (3)
	21:46	21:15	20:14	19:06		17:01	28 14:13 (4)	16:21	29 12:12 (3)
2	05:13	05:50	06:39	07:27		07:20	13:45 (4)	08:09	11:43 (3)
	21:46	21:14	20:12	19:04		16:59	28 14:13 (4)	16:21	29 12:12 (3)
3	05:14	05:52	06:40	07:28		07:21	13:46 (4)	08:11	11:43 (3)
	21:46	21:12	20:10	19:01		16:57	26 14:12 (4)	16:20	29 12:12 (3)
4	05:15	05:53	06:42	07:30		07:23	13:47 (4)	08:12	11:44 (3)
	21:45	21:10	20:08	18:59		16:56	25 14:12 (4)	16:20	28 12:12 (3)
5	05:16	05:55	06:44	07:32		07:25	13:48 (4)	08:13	11:45 (3)
	21:45	21:09	20:05	18:57		16:54	23 14:11 (4)	16:19	27 12:12 (3)
6	05:17	05:56	06:45	07:33		07:27	13:49 (4)	08:15	11:46 (3)
	21:44	21:07	20:03	18:55		16:52	21 14:10 (4)	16:19	27 12:13 (3)
7	05:17	05:58	06:47	07:35		07:28	13:51 (4)	08:16	11:46 (3)
	21:44	21:05	20:01	18:52		16:50	17 14:08 (4)	16:18	26 12:12 (3)
8	05:18	05:59	06:48	07:37		07:30	13:53 (4)	08:17	11:47 (3)
	21:43	21:03	19:59	18:50		16:49	13 14:06 (4)	16:18	25 12:12 (3)
9	05:19	06:01	06:50	07:38		07:32	13:57 (4)	08:18	11:48 (3)
	21:43	21:02	19:56	18:48		16:47	6 14:03 (4)	16:18	29 13:59 (5)
10	05:20	06:02	06:52	07:40		07:34	11:47 (3)	08:19	11:48 (3)
	21:42	21:00	19:54	18:46		16:46	8 11:55 (3)	16:18	31 14:00 (5)
11	05:21	06:04	06:53	07:42		07:35	11:44 (3)	08:20	11:50 (3)
	21:41	20:58	19:52	18:44		16:44	15 11:59 (3)	16:17	32 14:03 (5)
12	05:22	06:05	06:55	07:43		07:37	11:42 (3)	08:21	11:51 (3)
	21:40	20:56	19:50	18:41		16:43	19 12:01 (3)	16:17	31 14:03 (5)
13	05:23	06:07	06:56	07:45		07:39	11:41 (3)	08:22	11:51 (3)
	21:39	20:54	19:47	18:39		16:41	22 12:03 (3)	16:17	32 14:04 (5)
14	05:24	06:09	06:58	07:47		07:41	11:40 (3)	08:23	11:52 (3)
	21:38	20:52	19:45	18:37		16:40	24 12:04 (3)	16:17	32 14:05 (5)
15	05:26	06:10	06:59	07:48		07:42	11:40 (3)	08:24	11:52 (3)
	21:38	20:50	19:43	18:35		16:38	26 12:06 (3)	16:17	33 14:05 (5)
16	05:27	06:12	07:01	07:50		07:44	11:39 (3)	08:25	11:53 (3)
	21:37	20:48	19:40	18:33		16:37	28 12:07 (3)	16:17	33 14:06 (5)
17	05:28	06:13	07:03	07:52		07:46	11:39 (3)	08:26	11:54 (3)
	21:36	20:46	19:38	18:31		16:35	29 12:08 (3)	16:18	32 14:07 (5)
18	05:29	06:15	07:04	07:53		07:47	11:38 (3)	08:27	11:55 (3)
	21:34	20:44	19:36	18:28		16:34	29 12:07 (3)	16:18	33 14:08 (5)
19	05:30	06:17	07:06	07:55		07:49	11:38 (3)	08:27	11:55 (3)
	21:33	20:42	19:33	18:26		16:33	30 12:08 (3)	16:18	32 14:07 (5)
20	05:32	06:18	07:07	07:57	14:55 (4)	07:51	11:38 (3)	08:28	11:56 (3)
	21:32	20:40	19:31	18:24	13 15:08 (4)	16:32	31 12:09 (3)	16:19	31 14:08 (5)
21	05:33	06:20	07:09	07:59	14:52 (4)	07:52	11:38 (3)	08:29	11:57 (3)
	21:31	20:38	19:29	18:22	18 15:10 (4)	16:31	32 12:10 (3)	16:19	31 14:09 (5)
22	05:34	06:21	07:11	08:00	14:50 (4)	07:54	11:39 (3)	08:29	11:57 (3)
	21:30	20:36	19:27	18:20	22 15:12 (4)	16:29	31 12:10 (3)	16:19	31 14:09 (5)
23	05:36	06:23	07:12	08:02	14:48 (4)	07:56	11:38 (3)	08:30	11:57 (3)
	21:28	20:34	19:24	18:18	24 15:12 (4)	16:28	32 12:10 (3)	16:20	31 14:09 (5)
24	05:37	06:24	07:14	08:04	14:47 (4)	07:57	11:39 (3)	08:30	11:58 (3)
	21:27	20:32	19:22	18:16	26 15:13 (4)	16:27	31 12:10 (3)	16:21	31 14:10 (5)
25	05:38	06:26	07:15	07:06	13:46 (4)	07:59	11:39 (3)	08:30	11:58 (3)
	21:26	20:30	19:20	17:14	28 14:14 (4)	16:26	32 12:11 (3)	16:21	33 14:11 (5)
26	05:40	06:28	07:17	07:07	13:45 (4)	08:00	11:40 (3)	08:31	11:58 (3)
	21:24	20:27	19:17	17:12	29 14:14 (4)	16:25	32 12:12 (3)	16:22	32 14:11 (5)
27	05:41	06:29	07:19	07:09	13:45 (4)	08:02	11:40 (3)	08:31	11:59 (3)
	21:23	20:25	19:15	17:10	30 14:15 (4)	16:25	31 12:11 (3)	16:23	33 14:12 (5)
28	05:43	06:31	07:20	07:11	13:45 (4)	08:04	11:41 (3)	08:31	11:59 (3)
	21:22	20:23	19:13	17:08	30 14:15 (4)	16:24	31 12:12 (3)	16:23	32 14:12 (5)
29	05:44	06:32	07:22	07:13	13:45 (4)	08:05	11:41 (3)	08:31	11:59 (3)
	21:20	20:21	19:10	17:06	30 14:15 (4)	16:23	30 12:11 (3)	16:24	33 14:12 (5)
30	05:46	06:34	07:24	07:14	13:45 (4)	08:06	11:42 (3)	08:32	11:59 (3)
	21:18	20:19	19:08	17:05	30 14:15 (4)	16:22	30 12:12 (3)	16:25	33 14:12 (5)
31	05:47	06:36		07:16	13:44 (4)			08:32	12:00 (3)
	21:17	20:17		17:03	30 14:14 (4)			16:26	32 14:12 (5)
Sonnenscheinstunden	500	452	381	332		268		246	
astr.max.mögl.Beschattung				310		760		953	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: I - IO 8 Zur Hebe 19

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
1	08:32	14:56 (1)	08:06	14:59 (2)	07:13	16:46 (5)	07:04	18:07 (3)	06:00	05:16	
	16:27	15:06 (1)	17:14	16:01 (7)	18:05	16:55 (5)	19:58	18:32 (3)	20:48	21:32	
2	08:31	14:57 (1)	08:04	15:01 (2)	07:11	16:48 (5)	07:01	18:07 (3)	05:58	05:15	
	16:28	15:07 (1)	17:16	16:02 (7)	18:07	16:53 (5)	19:59	18:32 (3)	20:49	21:34	
3	08:31	14:57 (1)	08:02	15:02 (2)	07:09		06:59	18:06 (3)	05:56	05:14	
	16:29	15:08 (1)	17:18	16:01 (7)	18:08		20:01	18:52 (4)	20:51	21:35	
4	08:31	14:56 (1)	08:01	15:04 (2)	07:07		06:57	18:07 (3)	05:54	05:13	
	16:31	15:09 (1)	17:20	16:00 (7)	18:10		20:03	18:54 (4)	20:53	21:36	
5	08:31	14:57 (1)	07:59	15:53 (7)	07:04		06:55	18:07 (3)	05:52	05:13	
	16:32	15:10 (1)	17:22	16:00 (7)	18:12		20:04	18:55 (4)	20:54	21:37	
6	08:31	14:57 (1)	07:58		07:02		06:52	18:08 (3)	05:51	05:12	
	16:33	15:11 (1)	17:23		18:14		20:06	18:56 (4)	20:56	21:38	
7	08:30	14:57 (1)	07:56		07:00		06:50	18:10 (3)	05:49	05:11	
	16:34	15:11 (1)	17:25		18:15		20:08	18:56 (4)	20:57	21:38	
8	08:30	14:57 (1)	07:54		06:58		06:48	18:10 (3)	05:47	05:11	
	16:35	15:11 (1)	17:27		18:17		20:09	18:56 (4)	20:59	21:39	
9	08:29	14:58 (1)	07:52		06:56		06:46	18:13 (3)	05:45	05:10	
	16:37	15:13 (1)	17:29		18:19		20:11	18:55 (4)	21:01	21:40	
10	08:29	14:57 (1)	07:51	16:09 (6)	06:53		06:43	18:38 (4)	05:44	05:10	
	16:38	15:13 (1)	17:31	16:16 (6)	18:21		20:13	18:55 (4)	21:02	21:41	
11	08:28	14:57 (1)	07:49	16:08 (6)	06:51		06:41	18:39 (4)	05:42	05:10	
	16:40	15:13 (1)	17:32	16:19 (6)	18:22		20:14	18:54 (4)	21:04	21:42	
12	08:28	14:59 (1)	07:47	16:06 (6)	06:49		06:39	18:40 (4)	05:41	05:09	
	16:41	15:15 (1)	17:34	16:20 (6)	18:24		20:16	18:53 (4)	21:05	21:42	
13	08:27	14:59 (1)	07:45	16:05 (6)	06:47		06:37	18:41 (4)	05:39	05:09	
	16:42	15:15 (1)	17:36	16:21 (6)	18:26		20:18	18:50 (4)	21:07	21:43	
14	08:26	14:59 (1)	07:43	16:05 (6)	06:45		06:35		05:37	05:09	
	16:44	15:15 (1)	17:38	16:22 (6)	18:27		20:19		21:08	21:44	
15	08:26	15:00 (1)	07:42	16:04 (6)	06:42		06:33		05:36	05:09	
	16:45	15:15 (1)	17:40	16:22 (6)	18:29		20:21		21:10	21:44	
16	08:25	15:00 (1)	07:40	16:04 (6)	06:40		06:30		05:34	05:09	
	16:47	15:15 (1)	17:42	16:22 (6)	18:31		20:23		21:11	21:45	
17	08:24	15:00 (2)	07:38	16:04 (6)	06:38		06:28		05:33	05:08	
	16:49	15:15 (1)	17:43	16:22 (6)	18:33		20:24		21:13	21:45	
18	08:23	14:59 (2)	07:36	16:05 (6)	06:35		06:26		05:31	05:08	
	16:50	15:15 (1)	17:45	16:22 (6)	18:34		20:26		21:14	21:46	
19	08:22	14:58 (2)	07:34	16:05 (6)	06:33		06:24		05:30	05:08	
	16:52	15:15 (1)	17:47	16:21 (6)	18:36		20:28		21:16	21:46	
20	08:21	14:58 (2)	07:32	16:07 (6)	06:31		06:22		05:29	05:09	
	16:53	15:15 (1)	17:49	16:20 (6)	18:38		20:29		21:17	21:46	
21	08:20	14:56 (2)	07:30	16:07 (6)	06:29		06:20		05:27	05:09	
	16:55	15:14 (2)	17:51	16:17 (6)	18:39		20:31		21:19	21:46	
22	08:19	14:56 (2)	07:28	16:47 (5)	06:26		06:18		05:26	05:09	
	16:57	15:15 (2)	17:52	16:55 (5)	18:41		20:33		21:20	21:47	
23	08:18	14:56 (2)	07:26	16:46 (5)	06:24		06:16		05:25	05:09	
	16:58	15:16 (2)	17:54	16:57 (5)	18:43		20:34		21:21	21:47	
24	08:16	14:56 (2)	07:24	16:45 (5)	06:22		06:14		05:24	05:09	
	17:00	15:16 (2)	17:56	16:58 (5)	18:44		20:36		21:23	21:47	
25	08:15	14:56 (2)	07:22	16:45 (5)	06:20		06:12		05:23	05:10	
	17:02	15:17 (2)	17:58	16:58 (5)	18:46	7	17:25 (3)		21:24	21:47	
26	08:14	14:57 (2)	07:19	16:45 (5)	06:17		17:15 (3)		05:21	05:10	
	17:04	15:58 (7)	18:00	16:58 (5)	18:48	14	17:29 (3)		21:25	21:47	
27	08:13	14:56 (2)	07:17	16:45 (5)	06:15		17:12 (3)		05:20	05:11	
	17:05	15:59 (7)	18:01	16:58 (5)	18:49	17	17:29 (3)		21:27	21:47	
28	08:11	14:57 (2)	07:15	16:45 (5)	06:13		17:10 (3)		05:19	05:11	
	17:07	16:00 (7)	18:03	16:56 (5)	18:51	21	17:31 (3)		21:28	21:47	
29	08:10	14:57 (2)			07:10		18:09 (3)		05:18	05:12	
	17:09	16:01 (7)			19:53	23	18:32 (3)		21:29	21:47	
30	08:08	14:58 (2)			07:08		18:08 (3)		05:17	05:12	
	17:11	16:02 (7)			19:54	23	18:31 (3)		21:30	21:47	
31	08:07	14:58 (2)			07:06		18:07 (3)		05:16		
	17:12	16:02 (7)			19:56	25	18:32 (3)		21:31		
Sonnenscheinstunden		261			367		415		483	496	
astr.max.mögl.Beschattung		581		368		144		336			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: I - IO 8 Zur Hebe 19

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember			
1	05:13 21:46	05:48 21:15	06:37 20:14	18:38 (4) 15 18:53 (4)	07:25 19:06	07:18 17:01	15:39 (6) 6 15:45 (6)	08:08 16:21	14:40 (1) 15 14:55 (1)
2	05:13 21:46	05:50 21:14	06:39 20:12	18:36 (4) 17 18:53 (4)	07:27 19:04	07:20 16:59	15:45 (6) 16:21	08:09 16:21	14:41 (1) 15 14:56 (1)
3	05:14 21:46	05:51 21:12	06:40 20:10	18:11 (3) 26 18:53 (4)	07:28 19:01	07:21 16:57	16:21 16:20	08:11 16:20	14:41 (1) 15 14:56 (1)
4	05:15 21:45	05:53 21:10	06:42 20:08	18:07 (3) 32 18:53 (4)	07:30 18:59	07:23 16:55	16:20 16:20	08:12 16:20	14:42 (1) 15 14:57 (1)
5	05:16 21:45	05:55 21:09	06:44 20:05	18:06 (3) 35 18:53 (4)	07:32 18:57	07:25 16:54	16:20 16:19	08:13 16:19	14:42 (1) 14 14:56 (1)
6	05:17 21:44	05:56 21:07	06:45 20:03	18:04 (3) 37 18:52 (4)	07:33 18:55	07:27 16:52	15:22 (7) 8 15:30 (7)	08:15 16:19	14:43 (1) 14 14:57 (1)
7	05:17 21:44	05:58 21:05	06:47 20:01	18:03 (3) 37 18:51 (4)	07:35 18:52	07:28 16:50	14:34 (2) 20 15:31 (7)	08:16 16:18	14:44 (1) 13 14:57 (1)
8	05:18 21:43	05:59 21:03	06:48 19:59	18:02 (3) 35 18:49 (4)	07:37 18:50	07:30 16:49	14:33 (2) 25 15:32 (7)	08:17 16:18	14:44 (1) 13 14:57 (1)
9	05:19 21:42	06:01 21:01	06:50 19:56	18:01 (3) 32 18:46 (4)	07:38 18:48	07:32 16:47	14:30 (2) 30 15:32 (7)	08:18 16:18	14:45 (1) 12 14:57 (1)
10	05:20 21:42	06:02 21:00	06:51 19:54	18:00 (3) 25 18:25 (3)	07:40 18:46	07:34 16:46	14:30 (2) 31 15:32 (7)	08:19 16:18	14:46 (1) 10 14:56 (1)
11	05:21 21:41	06:04 20:58	06:53 19:52	17:59 (3) 25 18:24 (3)	07:42 18:43	07:35 16:44	14:29 (2) 33 15:33 (7)	08:20 16:17	14:46 (1) 10 14:56 (1)
12	05:22 21:40	06:05 20:56	06:55 19:49	18:00 (3) 24 18:24 (3)	07:43 18:41	07:37 17:21 (5) 17:28 (5)	14:29 (2) 34 15:33 (7)	08:21 16:17	14:48 (1) 9 14:57 (1)
13	05:23 21:39	06:07 20:54	06:56 19:47	17:59 (3) 24 18:23 (3)	07:45 18:39	07:39 17:18 (5) 17:29 (5)	14:29 (2) 33 15:32 (7)	08:22 16:17	14:49 (1) 8 14:57 (1)
14	05:24 21:38	06:09 20:52	06:58 19:45	18:00 (3) 22 18:22 (3)	07:47 18:37	07:41 17:17 (5) 17:30 (5)	14:29 (2) 32 15:32 (7)	08:23 16:17	14:49 (1) 7 14:56 (1)
15	05:26 21:37	06:10 20:50	06:59 19:43	18:00 (3) 20 18:20 (3)	07:48 18:35	07:42 17:17 (5) 17:30 (5)	14:29 (2) 31 15:32 (7)	08:24 16:17	14:50 (1) 6 14:56 (1)
16	05:27 21:36	06:12 20:48	07:01 19:40	18:01 (3) 18 18:19 (3)	07:50 18:33	07:44 17:17 (5) 17:31 (5)	14:30 (2) 27 15:30 (7)	08:25 16:17	14:52 (1) 4 14:56 (1)
17	05:28 21:35	06:13 20:46	07:03 19:38	18:02 (3) 15 18:17 (3)	07:52 18:31	07:46 17:16 (5) 17:29 (5)	14:30 (2) 21 14:51 (2)	08:26 16:18	14:53 (1) 3 14:56 (1)
18	05:29 21:34	06:15 20:44	07:04 19:36	18:04 (3) 10 18:14 (3)	07:53 18:28	07:47 17:17 (5) 17:29 (5)	14:30 (2) 20 14:50 (2)	08:27 16:18	14:54 (1) 2 14:57 (1)
19	05:30 21:33	06:16 20:42	07:06 19:33	18:14 (3) 10 18:26	07:55 18:26	07:49 17:18 (5) 17:28 (5)	14:30 (2) 20 14:50 (2)	08:27 16:18	14:55 (1) 2 14:57 (1)
20	05:32 21:32	06:18 20:40	07:07 19:31	18:26 13 18:24	07:57 18:24	07:51 16:41 (6) 17:26 (5)	14:31 (2) 19 14:50 (2)	08:28 16:19	14:56 (1) 2 14:57 (1)
21	05:33 21:31	06:20 20:38	07:09 19:29	18:28 11 16:49 (6)	07:59 18:22	07:52 16:38 (6) 16:31	14:32 (2) 18 14:50 (2)	08:29 16:19	14:57 (1) 2 14:57 (1)
22	05:34 21:30	06:21 20:36	07:11 19:26	18:30 14 16:50 (6)	08:00 18:20	07:54 16:36 (6) 16:29	14:34 (2) 17 14:51 (1)	08:29 16:19	14:58 (1) 2 14:57 (1)
23	05:36 21:28	06:23 20:34	07:12 19:24	18:32 16 16:51 (6)	08:02 18:18	07:56 16:35 (6) 16:28	14:34 (2) 17 14:51 (1)	08:30 16:20	15:00 (1) 2 14:57 (1)
24	05:37 21:27	06:24 20:32	07:14 19:22	18:34 17 16:51 (6)	08:04 18:16	07:57 16:34 (6) 16:27	14:36 (2) 16 14:52 (1)	08:30 16:20	15:01 (1) 2 14:57 (1)
25	05:38 21:26	06:26 20:30	07:15 19:20	18:36 17 15:51 (6)	08:05 17:14	07:59 15:34 (6) 16:26	14:38 (2) 15 14:53 (1)	08:30 16:21	15:02 (1) 2 14:57 (1)
26	05:40 21:24	06:28 20:27	07:17 19:17	18:38 18 15:52 (6)	08:07 17:12	08:00 15:34 (6) 16:25	14:38 (1) 15 14:53 (1)	08:31 16:22	15:03 (1) 2 14:57 (1)
27	05:41 21:23	06:29 20:25	07:19 19:15	18:40 17 15:51 (6)	08:09 17:10	08:02 15:34 (6) 16:24	14:39 (1) 15 14:54 (1)	08:31 16:23	15:04 (1) 4 15:01 (1)
28	05:43 21:21	06:31 20:23	07:20 19:13	18:42 17 15:51 (6)	08:11 17:08	08:03 15:34 (6) 16:24	14:39 (1) 16 14:55 (1)	08:31 16:23	15:05 (1) 6 15:03 (1)
29	05:44 21:20	06:32 20:21	07:22 19:10	18:44 15 15:50 (6)	08:13 17:06	08:05 15:35 (6) 16:23	14:39 (1) 16 14:55 (1)	08:31 16:24	15:06 (1) 7 15:04 (1)
30	05:46 21:18	06:34 20:19	07:23 19:08	18:46 14 15:35 (6)	08:14 17:04	08:06 15:36 (6) 16:22	14:40 (1) 16 14:56 (1)	08:31 16:25	15:07 (1) 8 15:05 (1)
31	05:47 21:17	06:36 20:17	18:39 (4) 13 18:52 (4)	19:08	07:16 17:03	15:37 (6) 10 15:47 (6)	16:26 268	08:32 246	15:08 (1) 9 15:05 (1)
Sonnenscheinstunden	500	452	381	332	272	268	219		
astr.max.mögl.Beschattung		25	449			551			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: J - IO 9 In der Grund 2

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März		April		Mai		Juni
1	08:31	08:05	07:13		07:04		18:16 (2)	06:00	05:16
	16:27	17:14	18:05		19:58	26	18:57 (6)	20:48	21:32
2	08:31	08:04	07:11		07:01		18:16 (2)	05:58	05:15
	16:28	17:16	18:07		19:59	29	18:59 (6)	20:49	21:34
3	08:31	08:02	07:09		06:59		18:16 (2)	05:56	05:14
	16:29	17:18	18:08		20:01	31	18:59 (6)	20:51	21:35
4	08:31	08:01	07:07		06:57		18:17 (2)	05:54	05:13
	16:31	17:20	18:10		20:03	30	19:00 (6)	20:52	21:36
5	08:31	07:59	07:04	16:58 (1)	06:55		18:18 (2)	05:52	05:13
	16:32	17:22	18:12	9	17:07 (1)	29	19:00 (6)	20:54	21:37
6	08:31	07:58	07:02		06:52		18:20 (2)	05:51	05:12
	16:33	17:23	18:14	12	17:09 (1)	25	19:00 (6)	20:56	21:38
7	08:30	07:56	07:00		06:50		18:45 (6)	05:49	05:11
	16:34	17:25	18:15	14	17:10 (1)	15	19:00 (6)	20:57	21:38
8	08:30	07:54	06:58		06:48		18:45 (6)	05:47	05:11
	16:35	17:27	18:17	15	17:10 (1)	13	18:58 (6)	20:59	21:39
9	08:29	07:52	06:56		06:46		18:46 (6)	05:45	05:10
	16:37	17:29	18:19	16	17:10 (1)	10	18:56 (6)	21:01	21:40
10	08:29	07:51	06:53		06:43		18:49 (6)	05:44	05:10
	16:38	17:31	18:21	14	17:09 (1)	5	18:54 (6)	21:02	21:41
11	08:28	07:49	06:51		06:41			05:42	05:10
	16:40	17:32	18:22	14	17:09 (1)			21:04	21:42
12	08:28	07:47	06:49		06:39			05:41	05:09
	16:41	17:34	18:24	12	17:08 (1)			21:05	21:42
13	08:27	07:45	06:47		06:37			05:39	05:09
	16:42	17:36	18:26	8	17:05 (1)			21:07	21:43
14	08:26	07:43	06:44		06:35			05:37	05:09
	16:44	17:38	18:27		20:19			21:08	21:44
15	08:25	07:41	06:42		06:32			05:36	05:09
	16:45	17:40	18:29		20:21			21:10	21:44
16	08:25	07:40	06:40		06:30			05:34	05:09
	16:47	17:42	18:31		20:23		8	20:07 (3)	21:45
17	08:24	07:38	06:38		06:28			05:33	05:08
	16:49	17:43	18:33		20:24		11	20:09 (3)	21:45
18	08:23	07:36	06:35		06:26			05:31	05:08
	16:50	17:45	18:34		20:26		12	20:10 (3)	21:45
19	08:22	07:34	06:33		06:24			05:30	05:09
	16:52	17:47	18:36		20:28		14	20:10 (3)	21:46
20	08:21	07:32	06:31		06:22			05:29	05:09
	16:53	17:49	18:38		20:29		15	20:11 (3)	21:46
21	08:20	07:30	06:29		06:20			05:27	05:09
	16:55	17:51	18:39		20:31		15	20:11 (3)	21:46
22	08:19	07:28	06:26		06:18			05:26	05:09
	16:57	17:52	18:41		20:33		16	20:12 (3)	21:47
23	08:18	07:26	06:24		06:16			05:25	05:09
	16:58	17:54	18:43		20:34		16	20:12 (3)	21:47
24	08:16	07:24	06:22		06:14			05:24	05:09
	17:00	17:56	18:44		20:36		16	20:12 (3)	21:47
25	08:15	07:22	06:19		06:12			05:23	05:10
	17:02	17:58	18:46		20:38		17	20:13 (3)	21:47
26	08:14	07:19	06:17	17:24 (2)	06:10			05:21	05:10
	17:04	18:00	18:48	8	17:32 (2)		17	20:13 (3)	21:47
27	08:13	07:17	06:15		06:08			05:20	05:11
	17:05	18:01	18:49	13	17:33 (2)		16	20:12 (3)	21:47
28	08:11	07:15	06:13		06:06			05:19	05:11
	17:07	18:03	18:51	16	17:35 (2)		15	20:12 (3)	21:47
29	08:10		07:10		06:04			05:18	05:12
	17:09		19:53	18	18:36 (2)		15	20:12 (3)	21:47
30	08:08		07:08		06:02			05:17	05:12
	17:11		19:54	18	18:35 (2)		15	20:12 (3)	21:46
31	08:07		07:06		06:00			05:16	05:11
	17:12		19:56	20	18:36 (2)		13	20:11 (3)	
Sonnenscheinstunden	261	279	367		415			483	496
astr.max.mögl.Beschattung			207		213		231		56

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: J - IO 9 In der Grund 2 Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	05:13		05:48	06:37		07:25		17:36 (1)	07:18	08:08	
	21:46		21:15	20:14		19:06	10	17:46 (1)	17:01	16:21	
2	05:13		05:50	06:39		18:46 (6)	07:27	17:34 (1)	07:19	08:09	
	21:46		21:14	20:12	6	18:52 (6)	19:04	17:47 (1)	16:59	16:21	
3	05:14		05:51	06:40		18:44 (6)	07:28	17:33 (1)	07:21	08:11	
	21:46		21:12	20:10	10	18:54 (6)	19:01	17:47 (1)	16:57	16:20	
4	05:15		05:53	06:42		18:42 (6)	07:30	17:32 (1)	07:23	08:12	
	21:45		21:10	20:08	13	18:55 (6)	18:59	17:47 (1)	16:55	16:20	
5	05:16		05:55	06:43		18:42 (6)	07:32	17:32 (1)	07:25	08:13	
	21:45		21:09	20:05	14	18:56 (6)	18:57	17:47 (1)	16:54	16:19	
6	05:17	20:11 (3)	05:56	06:45		18:16 (2)	07:33	17:32 (1)	07:27	08:14	
	21:44	3	20:14 (3)	21:07	20:03	24	18:56 (6)	18:55	17:46 (1)	16:52	16:19
7	05:17		20:09 (3)	05:58	06:47		18:13 (2)	07:35	17:32 (1)	07:28	08:16
	21:44	6	20:15 (3)	21:05	20:01	29	18:55 (6)	18:52	17:46 (1)	16:50	16:18
8	05:18		20:08 (3)	05:59	06:48		18:12 (2)	07:37	17:33 (1)	07:30	08:17
	21:43	8	20:16 (3)	21:03	19:59	30	18:55 (6)	18:50	17:44 (1)	16:49	16:18
9	05:19		20:07 (3)	06:01	06:50		18:10 (2)	07:38	17:34 (1)	07:32	08:18
	21:42	10	20:17 (3)	21:01	19:56	32	18:54 (6)	18:48	17:41 (1)	16:47	16:18
10	05:20		20:07 (3)	06:02	06:51		18:10 (2)	07:40		07:34	08:19
	21:42	11	20:18 (3)	21:00	19:54	28	18:52 (6)	18:46		16:46	16:18
11	05:21		20:07 (3)	06:04	06:53		18:08 (2)	07:42		07:35	08:20
	21:41	12	20:19 (3)	20:58	19:52	27	18:50 (6)	18:43		16:44	16:17
12	05:22		20:06 (3)	06:05	06:55		18:09 (2)	07:43		07:37	08:21
	21:40	13	20:19 (3)	20:56	19:49	19	18:28 (2)	18:41		16:42	16:17
13	05:23		20:06 (3)	06:07	06:56		18:08 (2)	07:45		07:39	08:22
	21:39	14	20:20 (3)	20:54	19:47	19	18:27 (2)	18:39		16:41	16:17
14	05:24		20:06 (3)	06:09	06:58		18:08 (2)	07:47		07:41	08:23
	21:38	14	20:20 (3)	20:52	19:45	18	18:26 (2)	18:37		16:40	16:17
15	05:26		20:05 (3)	06:10	06:59		18:08 (2)	07:48		07:42	08:24
	21:37	16	20:21 (3)	20:50	19:43	16	18:24 (2)	18:35		16:38	16:17
16	05:27		20:05 (3)	06:12	07:01		18:10 (2)	07:50		07:44	08:25
	21:36	16	20:21 (3)	20:48	19:40	13	18:23 (2)	18:33		16:37	16:17
17	05:28		20:06 (3)	06:13	07:03		18:11 (2)	07:52		07:46	08:26
	21:35	16	20:22 (3)	20:46	19:38	9	18:20 (2)	18:31		16:35	16:18
18	05:29		20:06 (3)	06:15	07:04			07:53		07:47	08:27
	21:34	16	20:22 (3)	20:44	19:36			18:28		16:34	16:18
19	05:30		20:05 (3)	06:16	07:06			07:55		07:49	08:27
	21:33	17	20:22 (3)	20:42	19:33			18:26		16:33	16:18
20	05:32		20:05 (3)	06:18	07:07			07:57		07:51	08:28
	21:32	17	20:22 (3)	20:40	19:31			18:24		16:32	16:19
21	05:33		20:05 (3)	06:20	07:09			07:59		07:52	08:28
	21:31	17	20:22 (3)	20:38	19:29			18:22		16:31	16:19
22	05:34		20:06 (3)	06:21	07:11			08:00		07:54	08:29
	21:30	16	20:22 (3)	20:36	19:26			18:20		16:29	16:19
23	05:36		20:06 (3)	06:23	07:12			08:02		07:56	08:29
	21:28	16	20:22 (3)	20:34	19:24			18:18		16:28	16:20
24	05:37		20:07 (3)	06:24	07:14			08:04		07:57	08:30
	21:27	14	20:21 (3)	20:32	19:22			18:16		16:27	16:20
25	05:38		20:07 (3)	06:26	07:15			07:05		07:59	08:30
	21:26	13	20:20 (3)	20:29	19:20			17:14		16:26	16:21
26	05:40		20:08 (3)	06:28	07:17			07:07		08:00	08:31
	21:24	12	20:20 (3)	20:27	19:17			17:12		16:25	16:22
27	05:41		20:09 (3)	06:29	07:19			07:09		08:02	08:31
	21:23	10	20:19 (3)	20:25	19:15			17:10		16:24	16:23
28	05:43		20:11 (3)	06:31	07:20			07:11		08:03	08:31
	21:21	5	20:16 (3)	20:23	19:13			17:08		16:24	16:23
29	05:44			06:32	07:22			07:12		08:05	08:31
	21:20			20:21	19:10			17:06		16:23	16:24
30	05:46			06:34	07:23	17:38 (1)	07:14		08:06	08:31	
	21:18			20:19	19:08	6	17:44 (1)	17:04	16:22	16:25	
31	05:47			06:36				07:16		08:31	
	21:17			20:16				17:03		16:26	
Sonnenscheinstunden		499		452	381		332		268	246	
astr.max.mögl.Beschattung		292			313		113				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: K - IO 10 Unter der Kapelle 28

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
1	08:32	08:06	09:27 (9)	07:13		07:04	07:55 (2)	06:00	07:50 (5)	05:16	
	16:27	17:14	18	09:45 (9)	18:05	19:58	9	08:04 (2)	20:48	6	07:56 (5)
2	08:32	08:04	09:29 (9)	07:11		07:02	07:59 (2)	05:58			05:15
	16:29	17:16	17	09:46 (9)	18:07	20:00	1	08:00 (2)	20:49		21:34
3	08:31	08:03	09:29 (9)	07:09		06:59		05:56			05:14
	16:30	17:18	16	09:45 (9)	18:09	20:01		20:51			21:35
4	08:31	08:01	09:30 (9)	07:07		06:57	07:48 (6)	05:54			05:13
	16:31	17:20	14	09:44 (9)	18:10	20:03	9	07:57 (6)	20:53		21:36
5	08:31	07:59	09:32 (9)	07:05		06:55	07:46 (6)	05:53			05:13
	16:32	17:22	12	09:44 (9)	18:12	20:05	13	07:59 (6)	20:54		21:37
6	08:31	07:58	09:33 (9)	07:02		06:53	07:45 (6)	05:51			05:12
	16:33	17:24	11	09:44 (8)	18:14	20:06	15	08:00 (6)	20:56		21:38
7	08:30	07:56	09:32 (8)	07:00	07:46 (1)	06:50	07:44 (6)	05:49			05:12
	16:34	17:25	14	09:46 (8)	18:16	8	07:54 (1)	20:08	16	08:00 (6)	20:58
8	08:30	07:54	09:30 (8)	06:58		07:45 (1)	06:48	07:43 (6)	05:47		05:11
	16:36	17:27	18	09:48 (8)	18:17	19	08:11 (7)	20:10	16	07:59 (6)	20:59
9	08:29	07:53	09:29 (8)	06:56		07:44 (1)	06:46	07:43 (6)	05:46	06:28 (3)	05:11
	16:37	17:29	19	09:48 (8)	18:19	26	08:14 (7)	20:11	16	07:59 (6)	21:01
10	08:29	07:51	09:29 (8)	06:54		07:42 (1)	06:44	07:43 (6)	05:44		06:26 (3)
	16:38	17:31	21	09:50 (8)	18:21	31	08:14 (7)	20:13	16	07:59 (6)	21:02
11	08:28	07:49	09:29 (8)	06:51		07:42 (1)	06:41	07:43 (6)	05:42	10	06:36 (3)
	16:40	17:33	22	09:51 (8)	18:23	33	08:15 (7)	20:15	15	07:58 (6)	21:04
12	08:28	07:47	09:28 (8)	06:49		07:43 (1)	06:39	07:44 (6)	05:41	12	06:37 (3)
	16:41	17:34	23	09:51 (8)	18:24	31	08:15 (7)	20:16	13	07:57 (6)	21:05
13	08:27	07:45	09:28 (8)	06:47		07:43 (1)	06:37	07:46 (6)	05:39	13	06:37 (3)
	16:43	17:36	23	09:51 (8)	18:26	31	08:15 (7)	20:18	9	07:55 (6)	21:07
14	08:26	07:44	09:28 (8)	06:45		07:43 (1)	06:35	07:50 (6)	05:38	14	06:38 (3)
	16:44	17:38	23	09:51 (8)	18:28	28	08:14 (7)	20:20	9	08:02 (5)	21:08
15	08:26	07:42	09:28 (8)	06:42		07:46 (1)	06:33	07:50 (5)	05:36	15	06:38 (3)
	16:46	17:40	23	09:51 (8)	18:29	23	08:14 (7)	20:21	14	08:04 (5)	21:10
16	08:25	07:40	09:28 (8)	06:40		07:57 (7)	06:31	07:48 (5)	05:35	14	06:38 (3)
	16:47	17:42	23	09:51 (8)	18:31	16	08:13 (7)	20:23	17	08:05 (5)	21:11
17	08:24	07:38	09:28 (8)	06:38		07:57 (7)	06:28	07:47 (5)	05:33	14	06:37 (3)
	16:49	17:44	22	09:50 (8)	18:33	14	08:11 (7)	20:25	19	08:06 (5)	21:13
18	08:23	07:36	09:29 (8)	06:36		07:59 (7)	06:26	07:46 (5)	05:32	15	06:38 (3)
	16:50	17:45	20	09:49 (8)	18:34	10	08:09 (7)	20:26	21	08:07 (5)	21:14
19	08:22	07:34	09:30 (8)	06:33		06:24		07:45 (5)	05:30	14	06:37 (3)
	16:52	17:47	18	09:48 (8)	18:36	22	08:07 (5)	21:16	12	06:37 (3)	21:46
20	08:21	07:32	09:31 (8)	06:31		06:22	07:44 (5)	05:29		11	06:36 (3)
	16:54	17:49	16	09:47 (8)	18:38	24	08:08 (5)	21:17	11	06:36 (3)	21:46
21	08:20	07:30	09:34 (8)	06:29		06:20	07:43 (5)	05:28		9	06:35 (3)
	16:55	17:51	10	09:44 (8)	18:40	25	08:08 (5)	21:19	9	06:35 (3)	21:47
22	08:19	09:33 (9)	07:28	06:27		06:18	07:43 (5)	05:26		7	06:34 (3)
	16:57	09:36 (9)	17:53	18:41		20:33	08:07 (5)	21:20	7	06:34 (3)	21:47
23	08:18	09:31 (9)	07:26	06:24		06:16	07:43 (5)	05:25		2	06:32 (3)
	16:59	09:39 (9)	17:54	18:43		20:35	08:07 (5)	21:21	2	06:32 (3)	21:47
24	08:17	09:30 (9)	07:24	06:22		06:14	07:43 (5)	05:24			05:10
	17:00	09:42 (9)	17:56	18:45		20:36	08:07 (5)	21:23			21:47
25	08:15	09:29 (9)	07:22	06:20	07:00 (2)	06:12	07:43 (5)	05:23			05:10
	17:02	09:42 (9)	17:58	18:46	4	07:04 (2)	20:38	08:06 (5)	21:24		21:47
26	08:14	09:28 (9)	07:20	06:17		06:57 (2)	06:10	07:43 (5)	05:22		05:10
	17:04	09:44 (9)	18:00	18:48	10	07:07 (2)	20:40	08:05 (5)	21:25		21:47
27	08:13	09:27 (9)	07:18	06:15		06:55 (2)	06:08	07:44 (5)	05:21		05:11
	17:06	09:44 (9)	18:02	18:50	12	07:07 (2)	20:41	08:04 (5)	21:27		21:47
28	08:11	09:28 (9)	07:15	06:13		06:55 (2)	06:06	07:45 (5)	05:19		05:11
	17:07	09:45 (9)	18:03	18:51	12	07:07 (2)	20:43	08:03 (5)	21:28		21:47
29	08:10	09:27 (9)		07:11		07:54 (2)	06:04	07:46 (5)	05:18		05:12
	17:09	09:45 (9)		19:53	13	08:07 (2)	20:45	08:02 (5)	21:29		21:47
30	08:09	09:28 (9)		07:08		07:55 (2)	06:02	07:48 (5)	05:18		05:12
	17:11	09:46 (9)		19:55	12	08:07 (2)	20:46	08:00 (5)	21:30		21:47
31	08:07	09:28 (9)		07:06		07:54 (2)		05:17			
	17:13	09:46 (9)		19:56	11	08:05 (2)		21:31			
Sonnenscheinstunden		261		279		367		415		483	
astr.max.mögl.Beschattung		140		383		344		482		175	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: K - IO 10 Unter der Kapelle 28**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

		Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
	1	05:13		05:49	06:35 (3)	06:37	07:42 (6)	07:25	08:22 (1)	07:18	08:58 (8)	08:08	
		21:46		21:15	12 06:47 (3)	20:14	15 07:57 (6)	19:06	31 08:54 (7)	17:01	21 09:19 (8)	16:22	
	2	05:14		05:50	06:35 (3)	06:39	07:42 (6)	07:27	08:21 (1)	07:20	08:59 (8)	08:09	
		21:46		21:14	11 06:46 (3)	20:12	16 07:58 (6)	19:04	32 08:54 (7)	16:59	19 09:18 (8)	16:21	
	3	05:14		05:52	06:37 (3)	06:41	07:41 (6)	07:29	08:20 (1)	07:21	09:00 (8)	08:11	
		21:46		21:12	9 06:46 (3)	20:10	16 07:57 (6)	19:01	31 08:52 (7)	16:57	17 09:17 (8)	16:20	
	4	05:15		05:53	06:38 (3)	06:42	07:41 (6)	07:30	08:21 (1)	07:23	09:02 (8)	08:12	
		21:45		21:10	5 06:43 (3)	20:08	16 07:57 (6)	18:59	27 08:51 (7)	16:56	14 09:16 (8)	16:20	
	5	05:16		05:55		06:44	07:40 (6)	07:32	08:21 (1)	07:25	09:03 (9)	08:13	
		21:45		21:09		20:06	16 07:56 (6)	18:57	23 08:49 (7)	16:54	10 09:13 (8)	16:19	
	6	05:17		05:56		06:45	07:41 (6)	07:33	08:22 (1)	07:27	09:01 (9)	08:15	
		21:44		21:07		20:03	15 07:56 (6)	18:55	13 08:45 (7)	16:52	13 09:14 (9)	16:19	
	7	05:18		05:58		06:47	07:41 (6)	07:35	08:24 (1)	07:28	09:00 (9)	08:16	
		21:44		21:05		20:01	13 07:54 (6)	18:53	5 08:29 (1)	16:51	15 09:15 (9)	16:19	
	8	05:18		05:59		06:48	07:43 (6)	07:37		07:30	09:00 (9)	08:17	
		21:43		21:03		19:59	10 07:53 (6)	18:50		16:49	16 09:16 (9)	16:18	
	9	05:19		06:01		06:50	07:46 (6)	07:38		07:32	08:59 (9)	08:18	
		21:43		21:02		19:56	2 07:48 (6)	18:48		16:47	18 09:17 (9)	16:18	
	10	05:20		06:02		06:52		07:40		07:34	08:59 (9)	08:19	
		21:42		21:00		19:54		18:46		16:46	18 09:17 (9)	16:18	
	11	05:21		06:04		06:53		07:48 (2)	07:42	07:36	08:58 (9)	08:20	
		21:41		20:58		19:52	8 07:56 (2)	18:44		16:44	19 09:17 (9)	16:18	
	12	05:22		06:06		07:58 (5)	06:55	07:47 (2)	07:43	07:37	08:59 (9)	08:21	
		21:40		20:56	8 08:06 (5)	19:50	10 07:57 (2)	18:41		16:43	18 09:17 (9)	16:17	
	13	05:24		06:07	07:55 (5)	06:56	07:45 (2)	07:45		07:39	08:59 (9)	08:22	
		21:39		20:54	13 08:08 (5)	19:47	12 07:57 (2)	18:39		16:41	18 09:17 (9)	16:17	
	14	05:25		06:09	07:53 (5)	06:58	07:45 (2)	07:47		07:41	09:00 (9)	08:23	
		21:39		20:52	17 08:10 (5)	19:45	13 07:58 (2)	18:37		16:40	17 09:17 (9)	16:17	
	15	05:26		06:10	07:52 (5)	07:00	07:45 (2)	07:48		07:42	09:00 (9)	08:24	
		21:38		20:50	18 08:10 (5)	19:43	13 07:58 (2)	18:35		16:38	17 09:17 (9)	16:17	
	16	05:27		06:12	07:51 (5)	07:01	07:44 (2)	07:50		07:44	09:01 (9)	08:25	
		21:37		20:48	21 08:12 (5)	19:40	12 07:56 (2)	18:33		16:37	16 09:17 (9)	16:18	
	17	05:28		06:13	07:50 (5)	07:03	07:45 (2)	07:52		07:46	09:02 (9)	08:26	
		21:36		20:46	22 08:12 (5)	19:38	10 07:55 (2)	18:31		16:36	14 09:16 (9)	16:18	
	18	05:29		06:15	07:49 (5)	07:04	07:46 (2)	07:54		07:48	09:03 (9)	08:27	
		21:34		20:44	24 08:13 (5)	19:36	6 07:52 (2)	18:29		16:34	12 09:15 (9)	16:18	
	19	05:31		06:17	07:48 (5)	07:06		07:55		07:49	09:05 (9)	08:27	
		21:33		20:42	24 08:12 (5)	19:34		18:27		16:33	8 09:13 (9)	16:18	
	20	05:32		06:18	07:49 (5)	07:08		07:57	10:07 (8)	07:51	09:08 (9)	08:28	
		21:32		20:40	24 08:13 (5)	19:31		18:24	5 10:12 (8)	16:32	3 09:11 (9)	16:19	
	21	05:33	06:38 (3)	06:20	07:48 (5)	07:09		07:59	10:03 (8)	07:53		08:29	
		21:31	5 06:43 (3)	20:38	08:12 (5)	19:29		18:22	12 10:15 (8)	16:31		16:19	
	22	05:35	06:37 (3)	06:21	07:48 (5)	07:11		08:00	10:01 (8)	07:54		08:29	
		21:30	8 06:45 (3)	20:36	08:12 (5)	19:27		18:20	17 10:18 (8)	16:30		16:20	
	23	05:36	06:36 (3)	06:23	07:48 (5)	07:12		08:02	09:59 (8)	07:56		08:30	
		21:28	10 06:46 (3)	20:34	08:11 (5)	19:24		18:18	19 10:18 (8)	16:29		16:20	
	24	05:37	06:35 (3)	06:25	07:49 (5)	07:14		08:04	09:58 (8)	07:57		08:30	
		21:27	12 06:47 (3)	20:32	08:11 (5)	19:22		18:16	21 10:19 (8)	16:27		16:21	
	25	05:39	06:35 (3)	06:26	07:48 (5)	07:16		08:42 (7)	07:06	08:58 (8)	07:59	08:31	
		21:26	13 06:48 (3)	20:30	08:10 (5)	19:20	9 08:51 (7)	17:14	22 09:20 (8)	16:26		16:21	
	26	05:40	06:34 (3)	06:28	07:50 (5)	07:17		08:40 (7)	07:07	08:57 (8)	08:01	08:31	
		21:24	14 06:48 (3)	20:28	08:09 (5)	19:17	13 08:53 (7)	17:12	23 09:20 (8)	16:26		16:22	
	27	05:41	06:34 (3)	06:29	07:50 (5)	07:19		08:39 (7)	07:09	08:57 (8)	08:02	08:31	
		21:23	14 06:48 (3)	20:25	08:07 (5)	19:15	15 08:54 (7)	17:10	24 09:21 (8)	16:25		16:23	
	28	05:43	06:34 (3)	06:31	07:52 (5)	07:20		08:37 (7)	07:11	08:57 (8)	08:04	08:31	
		21:22	15 06:49 (3)	20:23	08:05 (5)	19:13	17 08:54 (7)	17:08	24 09:21 (8)	16:24		16:24	
	29	05:44	06:34 (3)	06:33	07:50 (6)	07:22		08:25 (1)	07:13	08:57 (8)	08:05	08:31	
		21:20	15 06:49 (3)	20:21	08:02 (5)	19:11	26 08:55 (7)	17:07	24 09:21 (8)	16:23		16:24	
	30	05:46	06:34 (3)	06:34	07:46 (6)	07:24		08:22 (1)	07:14	08:58 (8)	08:07	08:32	
		21:19	14 06:48 (3)	20:19	9 07:55 (6)	19:08	30 08:54 (7)	17:05	23 09:21 (8)	16:22		16:25	
	31	05:47	06:35 (3)	06:36	07:44 (6)			07:16		08:57 (8)		08:32	
		21:17	13 06:48 (3)	20:17	13 07:57 (6)			17:03	22 09:19 (8)			16:26	
Sonnenscheinstunden		499		452		381		332		268		246	
astr.max.mögl.Beschattung		133		402		313		398		303			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: L - IO 11 Fichtenweg 4 Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:31 16:27	08:05 17:14	07:13 18:05	16:33 (2) 16:49 (2)	07:04 19:58	06:00 21:32
2	08:31 16:28	08:04 17:16	07:11 18:07	16:34 (2) 16:49 (2)	07:01 19:59	05:58 21:34
3	08:31 16:29	08:02 17:18	07:09 18:08	16:35 (2) 16:48 (2)	06:59 20:01	05:56 21:35
4	08:31 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	16:37 (2) 16:46 (2)	06:57 20:03	05:54 21:36
5	08:31 16:32	07:59 17:21	07:04 18:12	16:55 20:04	05:52 20:54	05:13 21:37
6	08:31 16:33	07:58 17:23	07:02 18:14	17:14 (6) 17:19 (6)	06:52 20:06	05:51 21:38
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:15	17:12 (6) 17:22 (6)	06:50 20:08	05:49 21:38
8	08:30 16:35	07:54 17:27	16:22 (1) 16:29 (1)	06:58 18:17	17:11 (6) 17:23 (6)	06:48 20:09
9	08:29 16:37	07:52 17:29	16:21 (1) 16:31 (1)	06:56 18:19	17:09 (6) 17:23 (6)	06:46 20:11
10	08:29 16:38	07:51 17:31	16:20 (1) 16:31 (1)	06:53 18:21	17:09 (6) 17:23 (6)	06:43 20:13
11	08:28 16:40	07:49 17:32	16:19 (1) 16:32 (1)	06:51 18:22	17:09 (6) 17:23 (6)	06:41 20:14
12	08:28 16:41	07:47 17:34	16:20 (1) 16:33 (1)	06:49 18:24	17:10 (6) 17:22 (6)	06:39 20:16
13	08:27 16:42	07:45 17:36	16:20 (1) 16:33 (1)	06:47 18:26	17:10 (6) 17:20 (6)	06:37 20:18
14	08:26 16:44	07:43 17:38	16:20 (1) 16:33 (1)	06:44 18:27	17:12 (6) 17:19 (6)	06:35 20:19
15	08:25 16:45	07:41 17:40	16:20 (1) 16:32 (1)	06:42 18:29	16:32 20:21	06:32 20:21
16	08:25 16:47	07:40 17:42	16:22 (1) 16:31 (1)	06:40 18:31	06:30 20:23	19:05 (3) 21:11
17	08:24 16:49	07:38 17:43	16:24 (1) 16:29 (1)	06:38 18:33	06:28 20:24	19:06 (3) 21:13
18	08:23 16:50	07:36 17:45	06:35 18:34	06:35 20:26	19:06 (3) 20:26	05:31 21:14
19	08:22 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:33 20:28	19:07 (3) 20:28	05:30 21:16
20	08:21 16:53	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 20:29	19:08 (3) 20:29	05:29 21:17
21	08:20 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	06:20 20:31	19:10 (3) 20:31	05:27 21:19
22	08:19 16:57	07:28 17:52	16:38 (2) 16:46 (2)	06:26 20:33	19:16 (3) 20:33	21:19 21:20
23	08:18 16:58	07:26 17:54	16:36 (2) 16:48 (2)	06:24 20:34	05:25 21:21	05:09 21:47
24	08:16 17:00	07:24 17:56	16:35 (2) 16:49 (2)	06:22 20:36	05:24 21:23	05:09 21:47
25	08:15 17:02	07:22 17:58	16:34 (2) 16:50 (2)	06:19 20:38	05:22 21:24	05:10 21:47
26	08:14 17:04	07:19 18:00	16:34 (2) 16:51 (2)	06:17 20:39	06:10 20:39	05:10 21:47
27	08:13 17:05	07:17 18:01	16:33 (2) 16:51 (2)	06:15 20:41	06:08 20:41	05:11 21:47
28	08:11 17:07	07:15 18:03	16:33 (2) 16:50 (2)	06:13 18:51	06:06 20:43	05:11 21:47
29	08:10 17:09		07:10 19:53	06:04 20:44	05:18 21:29	05:12 21:47
30	08:08 17:11		07:08 19:54	06:02 20:46	05:17 21:30	05:12 21:46
31	08:07 17:12		07:06 19:56		05:16 21:31	
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
astr.max.mögl.Beschattung		208	151	150		

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: L - IO 11 Fichtenweg 4

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August		September		Oktober		November		Dezember
1	05:13	05:48		06:37	19:09 (3)	07:25	17:49 (6)	07:18	15:49 (1)	08:08
	21:46	21:15		20:14	10 19:19 (3)	19:06	12 18:01 (6)	17:01	12 16:01 (1)	16:21
2	05:13	05:50		06:39	19:12 (3)	07:27	17:48 (6)	07:20	15:51 (1)	08:09
	21:46	21:14		20:12	3 19:15 (3)	19:04	14 18:02 (6)	16:59	9 16:00 (1)	16:21
3	05:14	05:51		06:40		07:28	17:47 (6)	07:21	15:53 (1)	08:11
	21:46	21:12		20:10		19:01	14 18:01 (6)	16:57	5 15:58 (1)	16:20
4	05:15	05:53		06:42		07:30	17:47 (6)	07:23		08:12
	21:45	21:10		20:08		18:59	14 18:01 (6)	16:55		16:20
5	05:16	05:55		06:43		07:32	17:47 (6)	07:25		08:13
	21:45	21:09		20:05		18:57	13 18:00 (6)	16:54		16:19
6	05:17	05:56		06:45		07:33	17:47 (6)	07:27		08:14
	21:44	21:07		20:03		18:55	11 17:58 (6)	16:52		16:19
7	05:17	05:58		06:47		07:35	17:49 (6)	07:28		08:16
	21:44	21:05		20:01		18:52	8 17:57 (6)	16:50		16:18
8	05:18	05:59		06:48		07:37		07:30		08:17
	21:43	21:03		19:59		18:50		16:49		16:18
9	05:19	06:01		06:50		07:38	17:13 (2)	07:32		08:18
	21:42	21:01		19:56		18:48	5 17:18 (2)	16:47		16:18
10	05:20	06:02		06:51		07:40	17:10 (2)	07:34		08:19
	21:42	21:00		19:54		18:46	11 17:21 (2)	16:45		16:17
11	05:21	06:04		06:53		07:42	17:09 (2)	07:35		08:20
	21:41	20:58		19:52		18:43	13 17:22 (2)	16:44		16:17
12	05:22	06:05		06:55		07:43	17:08 (2)	07:37		08:21
	21:40	20:56		19:49		18:41	15 17:23 (2)	16:42		16:17
13	05:23	06:07		06:56		07:45	17:06 (2)	07:39		08:22
	21:39	20:54		19:47		18:39	17 17:23 (2)	16:41		16:17
14	05:24	06:09		06:58		07:47	17:06 (2)	07:41		08:23
	21:38	20:52		19:45		18:37	17 17:23 (2)	16:40		16:17
15	05:26	06:10		06:59		07:48	17:06 (2)	07:42		08:24
	21:37	20:50		19:43		18:35	17 17:23 (2)	16:38		16:17
16	05:27	06:12		07:01		07:50	17:06 (2)	07:44		08:25
	21:36	20:48		19:40		18:33	17 17:23 (2)	16:37		16:17
17	05:28	06:13		07:03		07:52	17:06 (2)	07:46		08:26
	21:35	20:46		19:38		18:31	15 17:21 (2)	16:35		16:18
18	05:29	06:15		07:04		07:53	17:06 (2)	07:47		08:27
	21:34	20:44		19:36		18:28	14 17:20 (2)	16:34		16:18
19	05:30	06:16		07:06		07:55	17:08 (2)	07:49		08:27
	21:33	20:42		19:33		18:26	11 17:19 (2)	16:33		16:18
20	05:32	06:18		07:07		07:57	17:11 (2)	07:51		08:28
	21:32	20:40		19:31		18:24	5 17:16 (2)	16:32		16:18
21	05:33	06:20		07:09		07:59		07:52		08:28
	21:31	20:38		19:29		18:22		16:31		16:19
22	05:34	06:21	19:14 (3)	07:11		08:00		07:54		08:29
	21:30	20:36	7 19:21 (3)	19:26		18:20		16:29		16:19
23	05:36	06:23	19:11 (3)	07:12		08:02		07:56		08:30
	21:28	20:34	11 19:22 (3)	19:24		18:18		16:28		16:20
24	05:37	06:24	19:10 (3)	07:14		08:04		07:57		08:30
	21:27	20:32	14 19:24 (3)	19:22		18:16		16:27		16:20
25	05:38	06:26	19:09 (3)	07:15		07:05	15:52 (1)	07:59		08:30
	21:26	20:29	15 19:24 (3)	19:20		17:14	7 15:59 (1)	16:26		16:21
26	05:40	06:28	19:08 (3)	07:17		07:07	15:51 (1)	08:00		08:31
	21:24	20:27	16 19:24 (3)	19:17		17:12	10 16:01 (1)	16:25		16:22
27	05:41	06:29	19:07 (3)	07:19		07:09	15:50 (1)	08:02		08:31
	21:23	20:25	17 19:24 (3)	19:15		17:10	12 16:02 (1)	16:24		16:23
28	05:43	06:31	19:08 (3)	07:20		07:11	15:49 (1)	08:03		08:31
	21:21	20:23	16 19:24 (3)	19:13		17:08	14 16:03 (1)	16:24		16:23
29	05:44	06:32	19:07 (3)	07:22	17:54 (6)	07:12	15:48 (1)	08:05		08:31
	21:20	20:21	16 19:23 (3)	19:10	4 17:58 (6)	17:06	14 16:02 (1)	16:23		16:24
30	05:46	06:34	19:08 (3)	07:23	17:50 (6)	07:14	15:48 (1)	08:06		08:31
	21:18	20:19	14 19:22 (3)	19:08	10 18:00 (6)	17:04	14 16:02 (1)	16:22		16:25
31	05:47	06:36	19:08 (3)			07:16	15:49 (1)			08:31
	21:17	20:16	13 19:21 (3)			17:03	13 16:02 (1)			16:26
Sonnenscheinstunden	500	452		381		332		268		246
astr.max.mögl.Beschattung		139		27		327		26		

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	---------------------------	--------------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: M - IO 12 Lübers Wiese 10

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
1	08:32 16:27		08:06 17:14	20	09:43 (8) 18:05	28	08:04 (1) 19:58	20	08:28 (5) 20:48	10	06:54 (3) 21:33
2	08:32 16:29		08:04 17:16	19	09:44 (8) 18:07	25	08:05 (1) 20:00	18	08:29 (5) 20:49	6	06:55 (3) 21:34
3	08:31 16:30		08:03 17:18	17	09:45 (8) 18:09	19	08:07 (1) 20:01	16	08:30 (5) 20:51		05:14 21:35
4	08:31 16:31		08:01 17:20	16	09:45 (8) 18:10	7	08:27 (7) 20:03	13	08:30 (5) 20:53		05:13 21:36
5	08:31 16:32		07:59 17:22	14	09:47 (8) 18:12		06:55 20:05	6	08:33 (5) 20:53		05:13 21:37
6	08:31 16:33		07:58 17:24	10	09:49 (8) 18:14		06:53 20:06		05:51 20:56		05:12 21:38
7	08:30 16:34		07:56 17:25	5	09:51 (8) 18:16		06:50 20:08		05:49 20:58		05:12 21:39
8	08:30 16:36	5	09:40 (9) 17:27		06:58 18:17		06:48 20:10		05:47 20:59		05:11 21:39
9	08:30 16:37	9	09:38 (9) 17:29		06:56 18:19		06:46 20:11		05:46 21:01		05:11 21:40
10	08:29 16:38	10	09:37 (9) 17:31		06:54 18:21		06:44 20:13		05:44 21:02		05:10 21:41
11	08:28 16:40	12	09:38 (9) 17:33		06:51 18:23		06:41 20:15		05:42 21:04		05:10 21:42
12	08:28 16:41	12	09:38 (9) 17:34		06:49 18:24		06:39 20:16		05:41 21:05		05:10 21:43
13	08:27 16:43	14	09:37 (9) 17:36		06:47 18:26		06:37 20:18		05:39 21:07		05:09 21:43
14	08:26 16:44	15	09:37 (9) 17:38		06:45 18:28		06:35 20:20		05:38 21:08		05:09 21:44
15	08:26 16:46	15	09:37 (9) 17:40		06:42 18:29		06:33 20:21		05:36 21:10		05:09 21:44
16	08:25 16:47	16	09:37 (9) 17:42		06:40 18:31		06:31 20:23		05:35 21:11		05:09 21:45
17	08:24 16:49	16	09:37 (9) 17:44		06:38 18:33		06:28 20:25		05:33 21:13		05:09 21:45
18	08:23 16:50	16	09:38 (9) 17:45		06:36 18:34		06:26 20:26		05:32 21:14		05:09 21:46
19	08:22 16:52	16	09:38 (9) 17:47		06:33 18:36		06:24 20:28		05:30 21:16		05:09 21:46
20	08:21 16:54	16	09:39 (9) 17:49		06:31 18:38	7	07:20 (6) 20:30		05:29 21:17	6	06:44 (4) 21:46
21	08:20 16:55	15	09:39 (9) 17:51		06:29 18:40	11	07:27 (6) 20:31		05:28 21:19	10	06:45 (4) 21:47
22	08:19 16:57	15	09:40 (9) 17:53	6	08:30 (7) 18:41	13	07:29 (6) 20:33	4	05:26 21:20	12	06:47 (4) 21:47
23	08:18 16:59	17	09:41 (9) 17:54	11	08:36 (7) 18:43	24	07:30 (6) 20:35	9	05:25 21:21	14	06:48 (4) 21:47
24	08:17 17:00	17	09:42 (9) 17:56	20	08:26 (7) 18:45	30	07:16 (6) 20:36	11	05:24 21:23	16	06:49 (4) 21:47
25	08:15 17:02	17	09:43 (9) 17:58	25	08:08 (1) 18:46	32	07:15 (6) 20:38	13	05:23 21:24	17	06:50 (4) 21:47
26	08:14 17:04	17	09:44 (8) 18:00	28	08:39 (7) 18:48	33	07:15 (6) 20:40	14	05:22 21:25	18	06:51 (4) 21:47
27	08:13 17:06	18	09:43 (8) 18:02	30	08:06 (1) 18:50	34	07:50 (5) 20:41	14	05:21 21:27	18	06:52 (4) 21:47
28	08:11 17:07	19	09:43 (8) 18:03	29	08:05 (1) 18:51	32	06:52 (3) 20:43	14	05:19 21:28	19	06:53 (4) 21:47
29	08:10 17:09	19	10:02 (8) 18:03		07:11 19:53	26	07:06 (3) 20:45	13	05:18 21:29	19	06:54 (4) 21:47
30	08:09 17:11	20	09:43 (8) 18:03		07:08 19:55	22	08:19 (6) 20:46	12	05:17 21:30	19	06:55 (4) 21:47
31	08:07 17:13	20	10:03 (8) 18:03		07:06 19:56	21	08:27 (5) 20:48		05:17 21:32	19	06:56 (4) 21:47
Sonnenscheinstunden		261	279		367		415		483		496
astr.max.mögl.Beschattung		366	250		364		177		219		441

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

SHADOW - Kalender

Berechnung: VBSchattenrezeptor: M - IO 12 Lübers Wiese 10

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

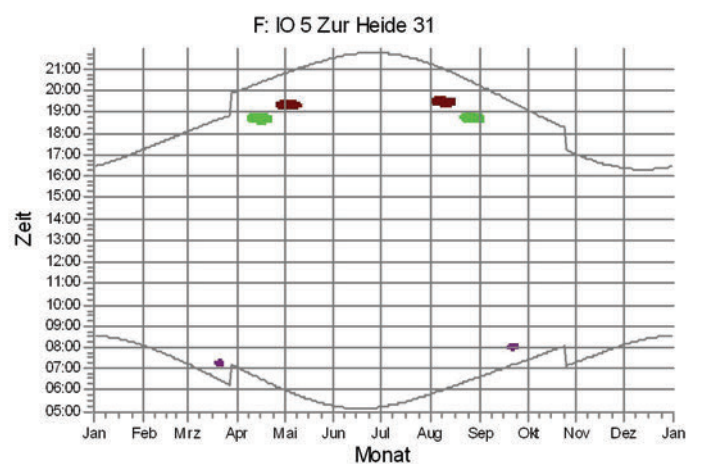
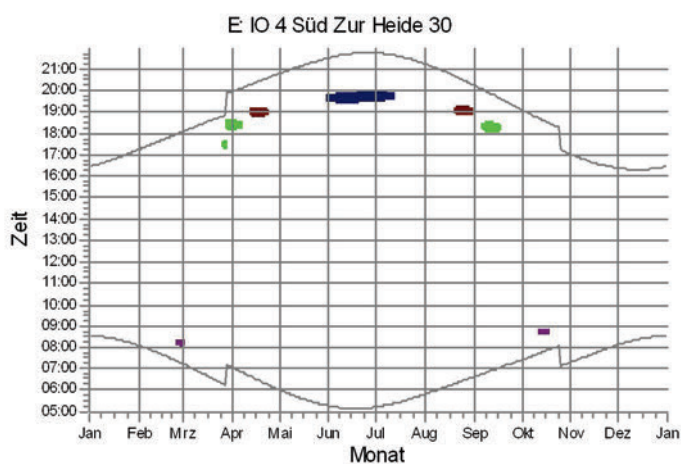
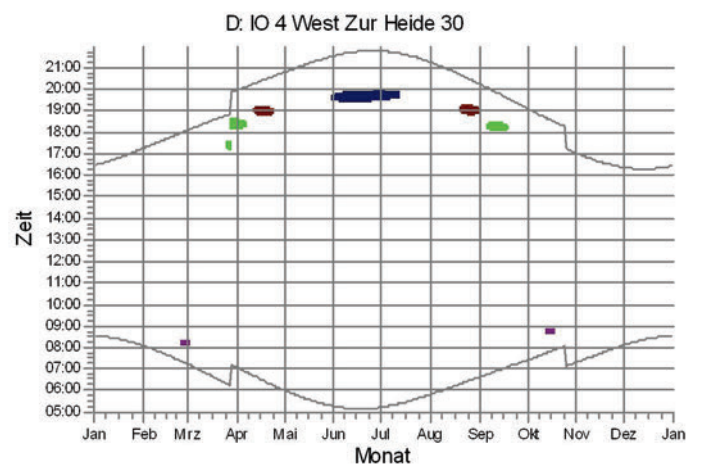
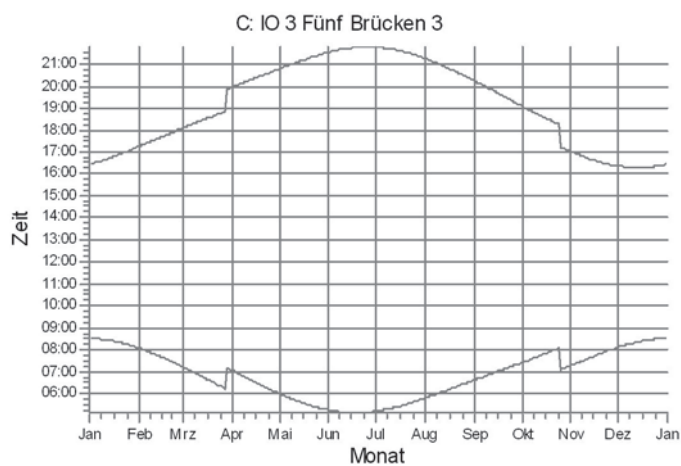
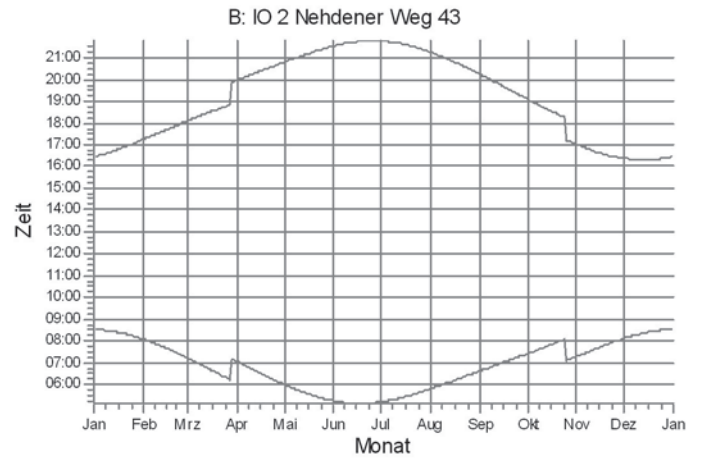
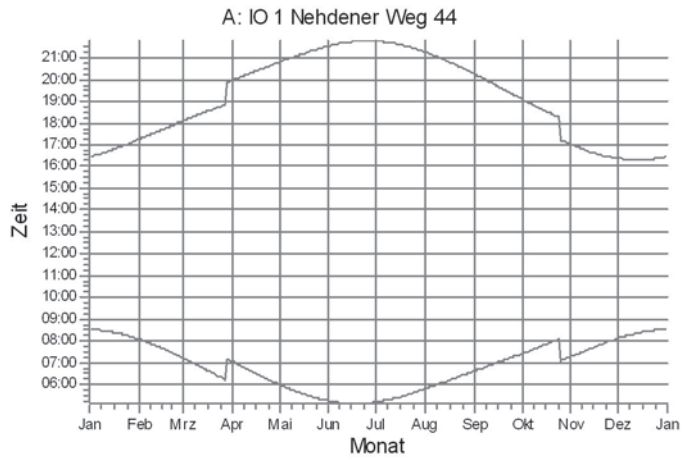
Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	05:13	06:40 (4)	05:49	06:37		07:25		07:18		08:08	09:20 (9)
	21:46	15 06:55 (4)	21:15	20:14		19:06		17:01		16:22	12 09:32 (9)
2	05:14	06:40 (4)	05:50	06:39		07:27		07:20		08:09	09:21 (9)
	21:46	16 06:56 (4)	21:14	20:12		19:04		16:59		16:21	10 09:31 (9)
3	05:14	06:41 (4)	05:52	06:41		07:29		07:21		08:11	09:22 (9)
	21:46	16 06:57 (4)	21:12	20:10		19:01		16:57		16:20	9 09:31 (9)
4	05:15	06:40 (4)	05:53	06:42		07:30		07:23	09:20 (8)	08:12	09:24 (9)
	21:45	16 06:56 (4)	21:10	20:08		18:59		16:56	6 09:26 (8)	16:20	6 09:30 (9)
5	05:16	06:40 (4)	05:55	06:44		07:32		07:25	09:18 (8)	08:13	09:26 (9)
	21:45	17 06:57 (4)	21:09	20:06		18:57		16:54	11 09:29 (8)	16:19	1 09:27 (9)
6	05:17	06:40 (4)	05:56	06:45		07:33		07:27	09:17 (8)	08:15	
	21:44	18 06:58 (4)	21:07	20:03		18:55		16:52	14 09:31 (8)	16:19	
7	05:18	06:41 (4)	05:58	06:47	08:29 (5)	07:35		07:29	09:16 (8)	08:16	
	21:44	17 06:58 (4)	21:05	20:01	5 08:34 (5)	18:53		16:51	16 09:32 (8)	16:19	
8	05:18	06:41 (4)	05:59	06:48	08:26 (5)	07:37		07:30	09:15 (8)	08:17	
	21:43	18 06:59 (4)	21:03	19:59	12 08:38 (5)	18:50		16:49	18 09:33 (8)	16:18	
9	05:19	06:40 (4)	06:01	06:50	08:23 (5)	07:38		07:32	09:15 (8)	08:18	
	21:43	18 06:58 (4)	21:02	19:56	16 08:39 (5)	18:48		16:47	19 09:34 (8)	16:18	
10	05:20	06:40 (4)	06:02	06:52	08:22 (5)	07:40	08:42 (1)	07:34	09:15 (8)	08:19	
	21:42	18 06:58 (4)	21:00	19:54	18 08:40 (5)	18:46	15 09:09 (7)	16:46	19 09:34 (8)	16:18	
11	05:21	06:40 (4)	06:04	06:53	08:20 (5)	07:42		07:36	09:14 (8)	08:20	
	21:41	19 06:59 (4)	20:58	8 07:11 (3)	19:52	20 08:40 (5)	18:44	23 09:11 (7)	20 09:34 (8)	16:18	
12	05:22	06:40 (4)	06:06	07:02 (3)	06:55	08:20 (5)	07:43	08:39 (1)	07:37	09:14 (8)	08:21
	21:40	19 06:59 (4)	20:56	10 07:12 (3)	19:50	21 08:41 (5)	18:41	27 09:12 (7)	20 09:34 (8)	16:17	
13	05:24	06:40 (4)	06:07	07:00 (3)	06:56	08:19 (5)	07:45	08:37 (1)	07:39	09:15 (8)	08:22
	21:39	19 06:59 (4)	20:54	13 07:13 (3)	19:47	21 08:40 (5)	18:39	29 09:12 (7)	16:41	19 09:34 (8)	16:17
14	05:25	06:40 (4)	06:09	07:00 (3)	06:58	08:10 (6)	07:47	08:37 (1)	07:41	09:15 (8)	08:23
	21:39	19 06:59 (4)	20:52	14 07:14 (3)	19:45	23 08:40 (5)	18:37	30 09:12 (7)	16:40	19 09:34 (8)	16:17
15	05:26	06:41 (4)	06:10	06:59 (3)	07:00	08:07 (6)	07:48	08:38 (1)	07:42	09:16 (8)	08:24
	21:38	18 06:59 (4)	20:50	14 07:13 (3)	19:43	30 08:40 (5)	18:35	28 09:12 (7)	16:38	18 09:34 (8)	16:17
16	05:27	06:42 (4)	06:12	06:59 (3)	07:01	08:04 (6)	07:50	08:38 (1)	07:44	09:17 (8)	08:25
	21:37	18 07:00 (4)	20:48	15 07:14 (3)	19:40	34 08:39 (5)	18:33	28 09:12 (7)	16:37	17 09:34 (8)	16:18
17	05:28	06:42 (4)	06:13	06:59 (3)	07:03	08:04 (6)	07:52	08:39 (1)	07:46	09:17 (9)	08:26
	21:36	18 07:00 (4)	20:46	14 07:13 (3)	19:38	34 08:39 (5)	18:31	24 09:11 (7)	16:36	17 09:34 (8)	16:18
18	05:29	06:42 (4)	06:15	07:00 (3)	07:04	08:02 (6)	07:54	08:41 (1)	07:48	09:16 (9)	08:27
	21:34	18 07:00 (4)	20:44	12 07:12 (3)	19:36	33 08:37 (5)	18:29	17 09:09 (7)	16:34	17 09:33 (8)	16:18
19	05:31	06:42 (4)	06:17	07:00 (3)	07:06	08:02 (6)	07:55	08:58 (7)	07:49	09:15 (9)	08:27
	21:33	17 06:59 (4)	20:42	11 07:11 (3)	19:34	31 08:35 (5)	18:27	10 09:08 (7)	16:33	17 09:32 (8)	16:18
20	05:32	06:43 (4)	06:18	07:01 (3)	07:08	08:01 (6)	07:57	09:02 (7)	07:51	09:15 (9)	08:28
	21:32	16 06:59 (4)	20:40	9 07:10 (3)	19:31	25 08:32 (5)	18:24	2 09:04 (7)	16:32	15 09:30 (8)	16:19
21	05:33	06:43 (4)	06:20	07:04 (3)	07:09	08:02 (6)	07:59		07:53	09:15 (9)	08:29
	21:31	15 06:58 (4)	20:38	2 07:06 (3)	19:29	14 08:16 (6)	18:22		16:31	15 09:30 (9)	16:19
22	05:35	06:45 (4)	06:21	07:11	08:03 (6)	08:00			07:54	09:15 (9)	08:29
	21:30	13 06:58 (4)	20:36	19:27	12 08:15 (6)	18:20			16:30	16 09:31 (9)	16:20
23	05:36	06:45 (4)	06:23	07:12	08:04 (6)	08:02			07:56	09:14 (9)	08:30
	21:29	12 06:57 (4)	20:34	19:24	8 08:12 (6)	18:18			16:29	16 09:30 (9)	16:20
24	05:37	06:47 (4)	06:25	07:14		08:04			07:57	09:15 (9)	08:30
	21:27	8 06:55 (4)	20:32	19:22		18:16			16:27	16 09:31 (9)	16:21
25	05:39	06:50 (4)	06:26	07:16		07:06			07:59	09:15 (9)	08:31
	21:26	3 06:53 (4)	20:30	19:20		17:14			16:26	16 09:31 (9)	16:21
26	05:40		06:28	07:17		07:07			08:01	09:16 (9)	08:31
	21:24		20:28	19:17		17:12			16:26	16 09:32 (9)	16:22
27	05:41		06:29	07:19		07:09			08:02	09:16 (9)	08:31
	21:23		20:25	19:15		17:10			16:25	15 09:31 (9)	16:23
28	05:43		06:31	07:20		07:11			08:04	09:17 (9)	08:31
	21:22		20:23	19:13		17:08			16:24	15 09:32 (9)	16:24
29	05:44		06:33	07:22		07:13			08:05	09:17 (9)	08:31
	21:20		20:21	19:11		17:07			16:23	14 09:31 (9)	16:24
30	05:46		06:34	07:24		07:14			08:07	09:19 (9)	08:32
	21:19		20:19	19:08		17:05			16:22	12 09:31 (9)	16:25
31	05:47		06:36			07:16					08:32
	21:17		20:17			17:03					16:26
Sonnenscheinstunden	500		452	381		332		268		246	
astr.max.mögl.Beschattung	401		122	357		233		433		38	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: VB



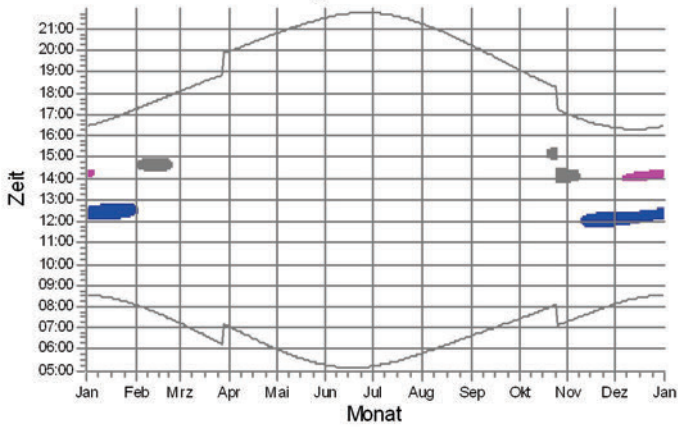
WEA

7: E-115 3MW 8: E-115 3MW 9: E-115 3MW 11: N 27 150kW

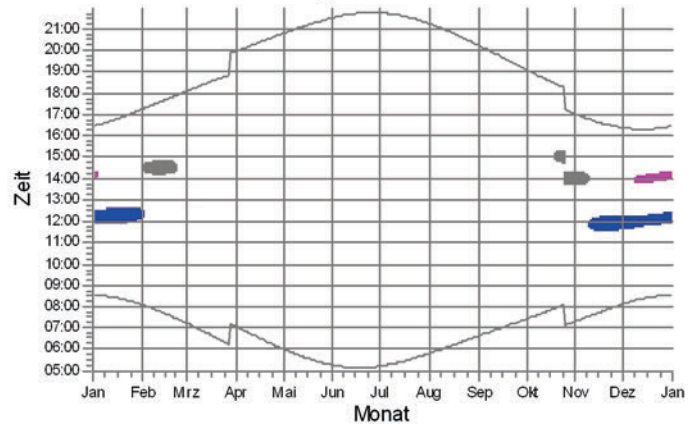
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: VB

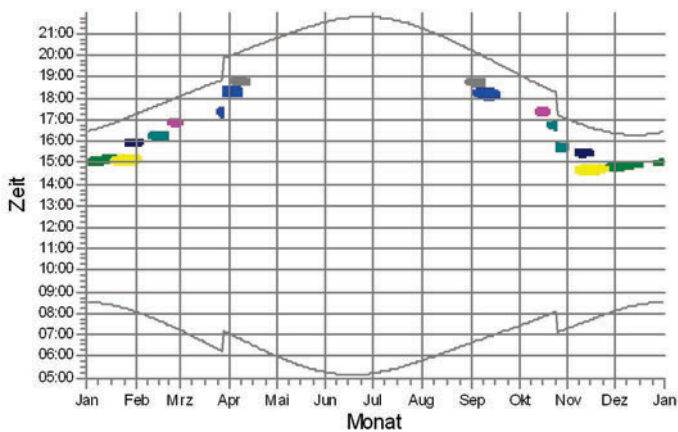
G: IO 6 Ludgerusstraße 55



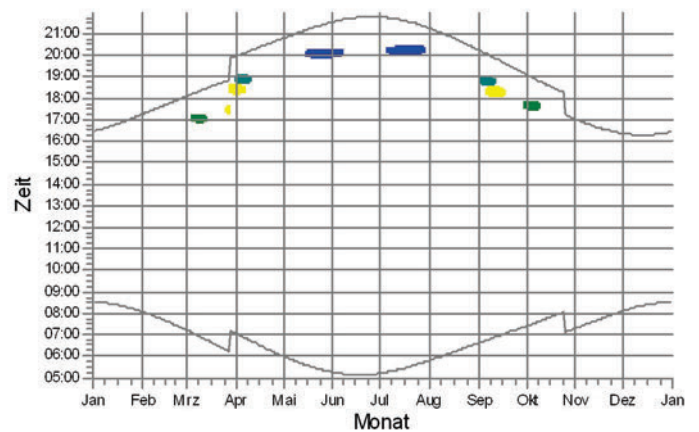
H: IO 7 Ludgerusstraße 56



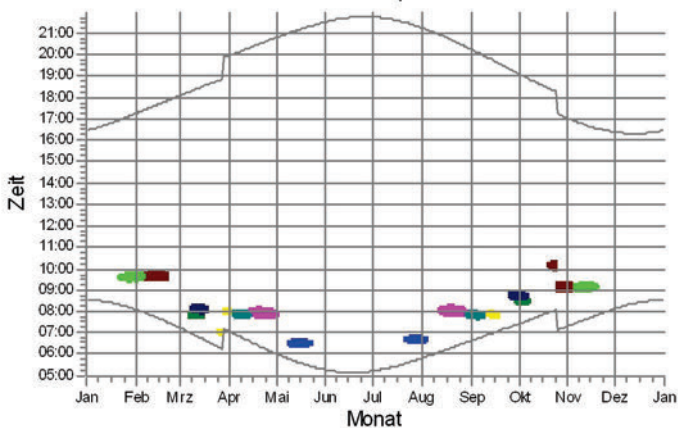
I: IO 8 Zur Hebe 19



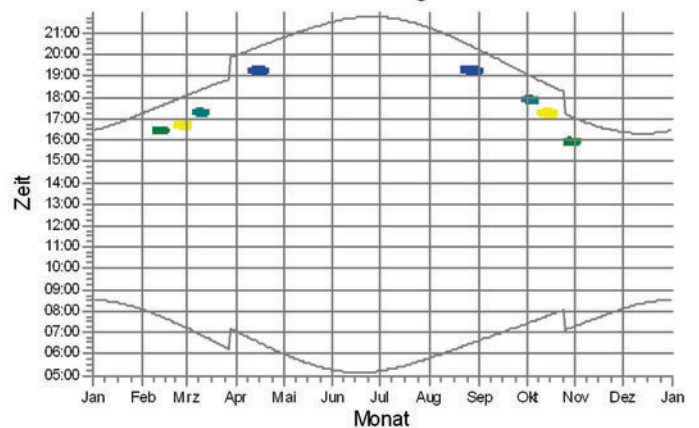
J: IO 9 In der Grund 2



K: IO 10 Unter der Kapelle 28



L: IO 11 Fichtenweg 4



WEA



1: E-115 3MW

2: E-115 3MW

3: E-115 3MW

4: E-115 3MW

5: E-115 3MW

6: E-115 3MW

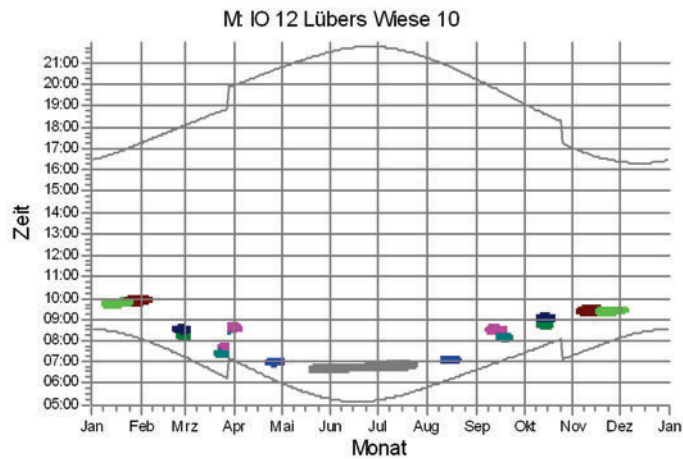
7: E-115 3MW

8: E-115 3MW

9: E-115 3MW

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: VB



WEA

	1: E-115 3MW		4: E-115 3MW		6: E-115 3MW		8: E-115 3MW
	3: E-115 3MW		5: E-115 3MW		7: E-115 3MW		9: E-115 3MW

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 1 - E-115 3MW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:32 14:56-15:06/10 16:27	08:06 17:14	07:13 08:04-08:17/13 18:05	07:04 19:58	06:00 20:48	05:16 21:32
2	08:31 14:57-15:07/10 16:28	08:04 17:16	07:11 08:05-08:16/11 18:07	07:01 20:00	05:58 20:49	05:15 21:34
3	08:31 14:57-15:08/11 16:30	08:02 17:18	07:09 08:07-08:15/8 18:08	06:59 20:01	05:56 20:51	05:14 21:35
4	08:31 14:56-15:09/13 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	06:57 20:03	05:54 20:53	05:13 21:36
5	08:31 14:57-15:10/13 16:32	07:59 17:22	07:05 16:58-17:07/9 18:12	06:55 20:05	05:53 20:54	05:13 21:37
6	08:31 14:57-15:11/14 16:33	07:58 17:23	07:02 16:57-17:09/12 18:14	06:52 20:06	05:51 20:56	05:12 21:38
7	08:30 14:57-15:11/14 16:34	07:56 17:25	07:00 07:46-07:54/8 18:15 16:56-17:10/14	06:50 20:08	05:49 20:57	05:12 21:38
8	08:30 14:57-15:11/14 16:36	07:54 16:22-16:29/7 17:27	06:58 07:45-07:56/11 18:17 16:55-17:10/15	06:48 20:10	05:47 20:59	05:11 21:39
9	08:29 14:58-15:13/15 16:37	07:53 16:21-16:31/10 17:29	06:56 07:44-07:57/13 18:19 16:54-17:10/16	06:46 20:11	05:46 21:01	05:11 21:40
10	08:29 14:57-15:13/16 16:38	07:51 16:20-16:31/11 17:31	06:54 07:42-07:57/15 18:21 16:55-17:09/14	06:44 20:13	05:44 21:02	05:10 21:41
11	08:28 14:57-15:13/16 16:40	07:49 16:19-16:32/13 17:33	06:51 07:42-07:57/15 18:22 16:55-17:09/14	06:41 20:15	05:42 21:04	05:10 21:42
12	08:28 14:59-15:15/16 16:41	07:47 16:20-16:33/13 17:34	06:49 07:43-07:56/13 18:24 16:56-17:08/12	06:39 20:16	05:41 21:05	05:09 21:42
13	08:27 14:59-15:15/16 16:43	07:45 16:20-16:33/13 17:36	06:47 07:43-07:56/13 18:26 16:57-17:05/8	06:37 20:18	05:39 21:07	05:09 21:43
14	08:26 14:59-15:15/16 16:44	07:43 16:20-16:33/13 17:38	06:45 07:43-07:53/10 18:28	06:35 20:20	05:37 21:08	05:09 21:44
15	08:26 15:00-15:15/15 16:46	07:42 16:20-16:32/12 17:40	06:42 07:46-07:51/5 18:29	06:33 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44
16	08:25 15:00-15:15/15 16:47	07:40 16:22-16:31/9 17:42	06:40 18:31	06:30 20:23	05:34 21:11	05:09 21:45
17	08:24 15:01-15:15/14 16:49	07:38 16:24-16:29/5 17:43	06:38 18:33	06:28 20:25	05:33 21:13	05:09 21:45
18	08:23 15:02-15:15/13 16:50	07:36 17:45	06:36 18:34	06:26 20:26	05:32 21:14	05:09 21:46
19	08:22 15:03-15:15/12 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46
20	08:21 15:04-15:15/11 16:54	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 20:30	05:29 21:17	05:09 21:46
21	08:20 15:05-15:13/8 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	06:20 20:31	05:28 21:19	05:09 21:46
22	08:19 16:57	07:28 17:53	06:26 18:41	06:18 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47
23	08:18 16:59	07:26 17:54	06:24 18:43	06:16 20:34	05:25 21:21	05:09 21:47
24	08:16 17:00	07:24 08:08-08:15/7 17:56	06:22 18:44	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47
25	08:15 17:02	07:22 08:07-08:17/10 17:58	06:20 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47
26	08:14 17:04	07:20 08:06-08:18/12 18:00	06:17 18:48	06:10 20:39	05:22 21:25	05:10 21:47
27	08:13 17:05	07:17 08:05-08:18/13 18:01	06:15 18:49	06:08 20:41	05:20 21:27	05:11 21:47
28	08:11 17:07	07:15 08:05-08:18/13 18:03	06:13 18:51	06:06 20:43	05:19 21:28	05:11 21:47
29	08:10 17:09		07:10 19:53	06:04 20:44	05:18 21:29	05:12 21:47
30	08:08 17:11		07:08 19:55	06:02 20:46	05:17 21:30	05:12 21:47
31	08:07 17:13		07:06 19:56		05:17 21:31	
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
Anzahl Minuten mit Schatten	282	161	249	0	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 1 - E-115 3MW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:13 21:46	05:49 21:15	06:37 20:14	07:25 08:22-08:35/13 19:06 17:36-17:46/10	07:18 15:49-16:01/12 17:01 16:21	08:08 14:40-14:55/15 16:21
2	05:14 21:46	05:50 21:14	06:39 20:12	07:27 08:21-08:35/14 19:04 17:34-17:47/13	07:20 15:51-16:00/9 16:59	08:09 14:41-14:56/15 16:21
3	05:14 21:46	05:52 21:12	06:40 20:10	07:28 08:20-08:35/15 19:01 17:33-17:47/14	07:21 15:53-15:58/5 16:57	08:11 14:41-14:56/15 16:20
4	05:15 21:45	05:53 21:10	06:42 20:08	07:30 08:21-08:34/13 18:59 17:32-17:47/15	07:23 16:56	08:12 14:42-14:57/15 16:20
5	05:16 21:45	05:55 21:09	06:44 20:05	07:32 08:21-08:34/13 18:57 17:32-17:47/15	07:25 16:54	08:13 14:42-14:56/14 16:19
6	05:17 21:44	05:56 21:07	06:45 20:03	07:33 08:22-08:31/9 18:55 17:32-17:46/14	07:27 16:52	08:15 14:43-14:57/14 16:19
7	05:18 21:44	05:58 21:05	06:47 20:01	07:35 08:24-08:29/5 18:52 17:32-17:46/14	07:28 16:50	08:16 14:44-14:57/13 16:18
8	05:18 21:43	05:59 21:03	06:48 19:59	07:37 17:33-17:44/11 18:50	07:30 16:49	08:17 14:44-14:57/13 16:18
9	05:19 21:42	06:01 21:01	06:50 19:56	07:38 17:34-17:41/7 18:48	07:32 16:47	08:18 14:45-14:57/12 16:18
10	05:20 21:42	06:02 21:00	06:52 19:54	07:40 08:42-08:48/6 18:46	07:34 16:46	08:19 14:46-14:56/10 16:18
11	05:21 21:41	06:04 20:58	06:53 19:52	07:42 08:40-08:50/10 18:44	07:35 16:44	08:20 14:46-14:56/10 16:17
12	05:22 21:40	06:06 20:56	06:55 19:50	07:43 08:39-08:51/12 18:41	07:37 16:43	08:21 14:48-14:57/9 16:17
13	05:23 21:39	06:07 20:54	06:56 19:47	07:45 08:37-08:50/13 18:39	07:39 16:41	08:22 14:49-14:57/8 16:17
14	05:25 21:38	06:09 20:52	06:58 19:45	07:47 08:37-08:51/14 18:37	07:41 16:40	08:23 14:49-14:56/7 16:17
15	05:26 21:37	06:10 20:50	06:59 19:43	07:48 08:38-08:50/12 18:35	07:42 16:38	08:24 14:50-14:56/6 16:17
16	05:27 21:36	06:12 20:48	07:01 19:40	07:50 08:38-08:50/12 18:33	07:44 16:37	08:25 14:52-14:56/4 16:18
17	05:28 21:35	06:13 20:46	07:03 19:38	07:52 08:39-08:49/10 18:31	07:46 16:36	08:26 14:53-14:56/3 16:18
18	05:29 21:34	06:15 20:44	07:04 19:36	07:53 08:41-08:46/5 18:29	07:47 16:34	08:27 16:18
19	05:31 21:33	06:17 20:42	07:06 19:33	07:55 18:26	07:49 16:33	08:27 16:18
20	05:32 21:32	06:18 20:40	07:07 19:31	07:57 18:24	07:51 16:32	08:28 16:19
21	05:33 21:31	06:20 20:38	07:09 19:29	07:59 18:22	07:52 14:42-14:49/7 16:31	08:29 16:19
22	05:34 21:30	06:21 20:36	07:11 19:27	08:00 18:20	07:54 14:41-14:51/10 16:30	08:29 16:20
23	05:36 21:28	06:23 20:34	07:12 19:24	08:02 18:18	07:56 14:39-14:51/12 16:28	08:30 16:20
24	05:37 21:27	06:24 20:32	07:14 19:22	08:04 18:16	07:57 14:39-14:52/13 16:27	08:30 16:21
25	05:39 21:26	06:26 20:30	07:15 19:20	07:06 15:52-15:59/7 17:14	07:59 14:39-14:53/14 16:26	08:30 16:21
26	05:40 21:24	06:28 20:27	07:17 19:17	07:07 15:51-16:01/10 17:12	08:00 14:38-14:53/15 16:25	08:31 14:57-14:59/2 16:22
27	05:41 21:23	06:29 20:25	07:19 19:15	07:09 15:50-16:02/12 17:10	08:02 14:39-14:54/15 16:25	08:31 14:57-15:01/4 16:23
28	05:43 21:21	06:31 20:23	07:20 19:13	07:11 15:49-16:03/14 17:08	08:03 14:39-14:55/16 16:24	08:31 14:57-15:03/6 16:23
29	05:44 21:20	06:32 20:21	07:22 08:25-08:33/8 19:10	07:13 15:48-16:02/14 17:06	08:05 14:39-14:55/16 16:23	08:31 14:57-15:04/7 16:24
30	05:46 21:18	06:34 20:19	07:24 08:22-08:34/12 19:08	07:14 15:48-16:02/14 17:05	08:06 14:40-14:56/16 16:22	08:31 14:57-15:05/8 16:25
31	05:47 21:17	06:36 20:17	17:38-17:44/6	07:16 15:49-16:02/13 17:03	16:26	08:32 14:56-15:05/9 16:26
Sonnenscheinstunden	499	452	381	332	268	246
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	26	373	160	219

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 2 - E-115 3MW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:32 16:27	08:06 14:59-15:17/18 17:14	07:13 16:33-16:49/16 18:05	07:04 07:55-08:04/9 19:58 18:16-18:36/20	06:00 20:48	05:16 21:32
2	08:31 16:28	08:04 15:01-15:17/16 17:16	07:11 16:34-16:49/15 18:07	07:01 07:59-08:00/1 20:00 18:16-18:35/19	05:58 20:49	05:15 21:34
3	08:31 16:29	08:02 15:02-15:15/13 17:18	07:09 16:35-16:48/13 18:08	06:59 18:16-18:34/18 20:01	05:56 20:51	05:14 21:35
4	08:31 16:31	08:01 15:04-15:13/9 17:20	07:07 16:37-16:46/9 18:10	06:57 18:17-18:33/16 20:03	05:54 20:53	05:13 21:36
5	08:31 16:32	07:59 17:22	07:05 18:12	06:55 18:18-18:32/14 20:05	05:53 20:54	05:13 21:37
6	08:31 16:33	07:58 17:23	07:02 18:14	06:52 18:20-18:30/10 20:06	05:51 20:56	05:12 21:38
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:15	06:50 20:08	05:49 20:57	05:12 21:38
8	08:30 16:36	07:54 17:27	06:58 18:17	06:48 20:10	05:47 20:59	05:11 21:39
9	08:29 16:37	07:52 17:29	06:56 18:19	06:46 20:11	05:46 21:01	05:11 21:40
10	08:29 16:38	07:51 17:31	06:53 18:21	06:43 20:13	05:44 21:02	05:10 21:41
11	08:28 16:40	07:49 17:33	06:51 18:22	06:41 20:15	05:42 21:04	05:10 21:42
12	08:28 16:41	07:47 17:34	06:49 18:24	06:39 20:16	05:41 21:05	05:09 21:42
13	08:27 16:43	07:45 17:36	06:47 18:26	06:37 20:18	05:39 21:07	05:09 21:43
14	08:26 16:44	07:43 17:38	06:45 18:28	06:35 20:20	05:37 21:08	05:09 21:44
15	08:26 16:46	07:42 17:40	06:42 18:29	06:33 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44
16	08:25 16:47	07:40 17:42	06:40 18:31	06:30 20:23	05:34 21:11	05:09 21:45
17	08:24 15:00-15:08/8 16:49	07:38 17:43	06:38 18:33	06:28 20:25	05:33 21:13	05:09 21:45
18	08:23 14:59-15:10/11 16:50	07:36 17:45	06:35 18:34	06:26 20:26	05:32 21:14	05:09 21:46
19	08:22 14:58-15:12/14 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46
20	08:21 14:58-15:13/15 16:53	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 20:30	05:29 21:17	05:09 21:46
21	08:20 14:56-15:14/18 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	06:20 20:31	05:27 21:19	05:09 21:46
22	08:19 14:56-15:15/19 16:57	07:28 16:38-16:46/8 17:52	06:26 18:41	06:18 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47
23	08:18 14:56-15:16/20 16:59	07:26 16:36-16:48/12 17:54	06:24 18:43	06:16 20:34	05:25 21:21	05:09 21:47
24	08:16 14:56-15:16/20 17:00	07:24 16:35-16:49/14 17:56	06:22 18:44	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47
25	08:15 14:56-15:17/21 17:02	07:22 16:34-16:50/16 17:58	06:20 07:00-07:04/4 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47
26	08:14 14:57-15:18/21 17:04	07:20 16:34-16:51/17 18:00	06:17 06:57-07:07/10 18:48 17:24-17:32/8	06:10 20:39	05:21 21:25	05:10 21:47
27	08:13 14:56-15:18/22 17:05	07:17 16:33-16:51/18 18:01	06:15 06:55-07:07/12 18:49 17:20-17:33/13	06:08 20:41	05:20 21:27	05:11 21:47
28	08:11 14:57-15:18/21 17:07	07:15 16:33-16:50/17 18:03	06:13 06:55-07:07/12 18:51 17:19-17:35/16	06:06 20:43	05:19 21:28	05:11 21:47
29	08:10 14:57-15:18/21 17:09		07:10 07:54-08:07/13 19:53 18:18-18:36/18	06:04 20:44	05:18 21:29	05:12 21:47
30	08:08 14:58-15:18/20 17:11		07:08 07:55-08:07/12 19:54 18:17-18:35/18	06:02 20:46	05:17 21:30	05:12 21:47
31	08:07 14:58-15:18/20 17:13		07:06 07:54-08:05/11 19:56 18:16-18:36/20		05:17 21:31	
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
Anzahl Minuten mit Schatten	271	158	220	107	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 2 - E-115 3MW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	July	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:13 21:46	05:49 21:15	06:37 20:14	07:25 19:06	07:18 17:01	08:08 16:21
2	05:14 21:46	05:50 21:14	06:39 20:12	07:27 19:04	07:20 16:59	08:09 16:21
3	05:14 21:46	05:52 21:12	06:40 20:10	07:28 19:01	07:21 16:57	08:11 16:20
4	05:15 21:45	05:53 21:10	06:42 20:08	07:30 18:59	07:23 16:56	08:12 16:20
5	05:16 21:45	05:55 21:09	06:44 20:05	07:32 18:57	07:25 16:54	08:13 16:19
6	05:17 21:44	05:56 21:07	06:45 20:03	18:16-18:25/9 07:33 18:55	07:27 16:52	08:15 16:19
7	05:17 21:44	05:58 21:05	06:47 20:01	18:13-18:27/14 07:35 18:52	07:28 16:50	14:34-14:44/10 08:16 16:18
8	05:18 21:43	05:59 21:03	06:48 19:59	18:12-18:28/16 07:37 18:50	07:30 16:49	14:33-14:46/13 08:17 16:18
9	05:19 21:42	06:01 21:01	06:50 19:56	18:10-18:28/18 07:38 18:48	17:13-17:18/5 07:32 16:47	14:30-14:47/17 08:18 16:18
10	05:20 21:42	06:02 21:00	06:52 19:54	18:10-18:28/18 07:40 18:46	17:10-17:21/11 07:34 16:46	14:30-14:48/18 08:19 16:18
11	05:21 21:41	06:04 20:58	06:53 19:52	07:48-07:56/8 07:42 18:44	17:09-17:22/13 07:35 16:44	14:29-14:48/19 08:20 16:17
12	05:22 21:40	06:05 20:56	06:55 19:50	07:47-07:57/10 07:43 18:41	17:08-17:23/15 07:37 16:43	14:29-14:49/20 08:21 16:17
13	05:23 21:39	06:07 20:54	06:56 19:47	07:45-07:57/12 07:45 18:39	17:06-17:23/17 07:39 16:41	14:29-14:50/21 08:22 16:17
14	05:25 21:38	06:09 20:52	06:58 19:45	07:45-07:58/13 07:47 18:37	17:06-17:23/17 07:41 16:40	14:29-14:50/21 08:23 16:17
15	05:26 21:37	06:10 20:50	06:59 19:43	07:45-07:58/13 07:48 18:35	17:06-17:23/17 07:42 16:38	14:29-14:50/21 08:24 16:17
16	05:27 21:36	06:12 20:48	07:01 19:40	07:44-07:56/12 07:50 18:33	17:06-17:23/17 07:44 16:37	14:30-14:51/21 08:25 16:18
17	05:28 21:35	06:13 20:46	07:03 19:38	07:45-07:55/10 07:52 18:31	17:06-17:21/15 07:46 16:36	14:30-14:51/21 08:26 16:18
18	05:29 21:34	06:15 20:44	07:04 19:36	07:46-07:52/6 07:53 18:28	17:06-17:20/14 07:47 16:34	14:30-14:50/20 08:27 16:18
19	05:31 21:33	06:17 20:42	07:06 19:33	07:55 18:26	17:08-17:19/11 07:49 16:33	14:30-14:50/20 08:27 16:18
20	05:32 21:32	06:18 20:40	07:07 19:31	07:57 18:24	17:11-17:16/5 07:51 16:32	14:31-14:50/19 08:28 16:19
21	05:33 21:31	06:20 20:38	07:09 19:29	07:59 18:22	07:52 16:31	14:32-14:50/18 08:29 16:19
22	05:34 21:30	06:21 20:36	07:11 19:27	08:00 18:20	07:54 16:29	14:34-14:49/15 08:29 16:19
23	05:36 21:28	06:23 20:34	07:12 19:24	08:02 18:18	07:56 16:28	14:34-14:48/14 08:30 16:20
24	05:37 21:27	06:24 20:32	07:14 19:22	08:04 18:16	07:57 16:27	14:36-14:47/11 08:30 16:21
25	05:38 21:26	06:26 20:30	07:15 19:20	07:06 17:14	07:59 16:26	14:38-14:46/8 08:30 16:21
26	05:40 21:24	06:28 20:27	07:17 19:17	07:07 17:12	08:00 16:25	14:41-14:43/2 08:31 16:22
27	05:41 21:23	06:29 20:25	07:19 19:15	07:09 17:10	08:02 16:25	08:31 16:23
28	05:43 21:21	06:31 20:23	07:20 19:13	07:11 17:08	08:03 16:24	08:31 16:23
29	05:44 21:20	06:32 20:21	07:22 19:10	07:13 17:06	08:05 16:23	08:31 16:24
30	05:46 21:18	06:34 20:19	07:23 19:08	07:14 17:05	08:06 16:22	08:31 16:25
31	05:47 21:17	06:36 20:17		07:16 17:03		08:32 16:26
Sonnenscheinstunden	499	452	381	332	268	246
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	273	157	329	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 3 - E-115 3MW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März	April		Mai		Juni	
1	08:32	11:59-12:32/33	08:06	12:17-12:24/7	07:13	07:04	18:07-18:32/25	06:00	06:54-07:04/10	05:16	19:59-20:12/13
	16:27		17:14	12:28-12:33/5	18:05	19:58		20:48		21:33	
2	08:32	11:59-12:33/34	08:04		07:11	07:01	18:07-18:32/25	05:58	06:55-07:01/6	05:15	19:59-20:11/12
	16:28		17:16		18:07	20:00		20:49		21:34	
3	08:31	12:00-12:34/34	08:03		07:09	06:59	18:06-18:31/25	05:56		05:14	20:00-20:10/10
	16:29		17:18		18:08	20:01		20:51		21:35	
4	08:31	12:00-12:35/35	08:01		07:07	06:57	18:07-18:30/23	05:54		05:13	20:01-20:10/9
	16:31		17:20		18:10	20:03		20:53		21:36	
5	08:31	11:59-12:35/36	07:59		07:05	06:55	18:07-18:29/22	05:53		05:13	20:02-20:09/7
	16:32		17:22		18:12	20:05		20:54		21:37	
6	08:31	12:00-12:37/37	07:58		07:02	06:52	18:08-18:28/20	05:51		05:12	20:04-20:09/5
	16:33		17:23		18:14	20:06		20:56		21:38	
7	08:30	12:00-12:37/37	07:56		07:00	06:50	18:10-18:27/17	05:49		05:11	
	16:34		17:25		18:15	20:08		20:57		21:39	
8	08:30	12:00-12:38/38	07:54		06:58	06:48	18:10-18:24/14	05:47		05:11	
	16:36		17:27		18:17	20:10		20:59		21:39	
9	08:29	12:00-12:39/39	07:53		06:56	06:46	18:13-18:22/9	05:46	06:28-06:35/7	05:11	
	16:37		17:29		18:19	20:11		21:01		21:40	
10	08:29	12:00-12:39/39	07:51		06:54	06:44	19:14-19:17/3	05:44	06:26-06:36/10	05:10	
	16:38		17:31		18:21	20:13		21:02		21:41	
11	08:28	12:01-12:40/39	07:49		06:51	06:41	19:10-19:20/10	05:42	06:25-06:37/12	05:10	
	16:40		17:33		18:22	20:15		21:04		21:42	
12	08:28	12:00-12:41/41	07:47		06:49	06:39	19:09-19:22/13	05:41	06:24-06:37/13	05:09	
	16:41		17:34		18:24	20:16		21:05		21:42	
13	08:27	12:00-12:41/41	07:45		06:47	06:37	19:07-19:22/15	05:39	06:24-06:38/14	05:09	
	16:43		17:36		18:26	20:18		21:07		21:43	
14	08:26	12:01-12:42/41	07:43		06:45	06:35	19:06-19:22/16	05:37	06:23-06:38/15	05:09	
	16:44		17:38		18:28	20:20		21:08		21:44	
15	08:26	12:01-12:42/41	07:42		06:42	06:33	19:06-19:22/16	05:36	06:24-06:38/14	05:09	
	16:46		17:40		18:29	20:21		21:10		21:44	
16	08:25	12:01-12:43/42	07:40		06:40	06:30	19:05-19:22/17	05:34	06:23-06:37/14	05:09	
	16:47		17:42		18:31	20:23		21:11	19:59-20:07/8	21:45	
17	08:24	12:01-12:43/42	07:38		06:38	06:28	19:06-19:22/16	05:33	06:23-06:38/15	05:09	
	16:49		17:43		18:33	20:25		21:13	19:58-20:09/11	21:45	
18	08:23	12:02-12:43/41	07:36		06:36	06:26	19:06-19:21/15	05:32	06:24-06:38/14	05:09	
	16:50		17:45		18:34	20:26		21:14	19:58-20:10/12	21:46	
19	08:22	12:02-12:44/42	07:34		06:33	06:24	19:07-19:20/13	05:30	06:25-06:37/12	05:09	
	16:52		17:47		18:36	20:28		21:16	19:56-20:10/14	21:46	
20	08:21	12:03-12:44/41	07:32		06:31	06:22	19:08-19:18/10	05:29	06:25-06:36/11	05:09	
	16:53		17:49		18:38	20:30		21:17	19:56-20:11/15	21:46	
21	08:20	12:02-12:44/42	07:30		06:29	06:20	19:10-19:16/6	05:27	06:26-06:35/9	05:09	
	16:55		17:51		18:39	20:31		21:19	19:56-20:11/15	21:47	
22	08:19	12:03-12:44/41	07:28		06:26	06:18	06:58-07:02/4	05:26	06:27-06:34/7	05:09	
	16:57		17:52		18:41	20:33		21:20	19:56-20:12/16	21:47	
23	08:18	12:04-12:44/40	07:26		06:24	06:16	06:55-07:04/9	05:25	06:30-06:32/2	05:09	
	16:58		17:54		18:43	20:35		21:21	19:56-20:12/16	21:47	
24	08:16	12:04-12:44/40	07:24		06:22	06:14	06:54-07:05/11	05:24	19:56-20:12/16	05:10	
	17:00		17:56		18:44	20:36		21:23		21:47	
25	08:15	12:05-12:44/39	07:22		06:20	06:12	06:53-07:06/13	05:23	19:56-20:13/17	05:10	
	17:02		17:58		18:46	20:38		21:24		21:47	
26	08:14	12:06-12:44/38	07:20		06:17	06:10	06:52-07:06/14	05:21	19:56-20:13/17	05:10	
	17:04		18:00		18:48	20:39		21:25		21:47	
27	08:13	12:07-12:43/36	07:17		06:15	06:08	06:52-07:06/14	05:20	19:56-20:12/16	05:11	
	17:05		18:01		18:49	20:41		21:27		21:47	
28	08:11	12:08-12:42/34	07:15		06:13	06:06	06:53-07:07/14	05:19	19:57-20:12/15	05:11	
	17:07		18:03		18:51	20:43		21:28		21:47	
29	08:10	12:09-12:41/32			07:10	06:04	06:53-07:06/13	05:18	19:57-20:12/15	05:12	
	17:09				19:53	20:44		21:29		21:47	
30	08:09	12:11-12:40/29			07:08	06:02	06:53-07:05/12	05:17	19:57-20:12/15	05:12	
	17:11				19:55	20:46		21:30		21:47	
31	08:07	12:13-12:38/25			07:06	06:00	18:07-18:32/25	05:16	19:58-20:11/13		
	17:13				19:56			21:31			
Sonnenscheinstunden	261		279		367	415		483		496	
Anzahl Minuten mit Schatten	1169		12		130	434		416		56	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 3 - E-115 3MW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	July	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:13 21:46	05:49 06:35-06:47/12 21:15	06:37 19:09-19:19/10 20:14	07:25 19:06	07:18 17:01	08:08 11:43-12:22/39 16:21
2	05:14 21:46	05:50 06:35-06:46/11 21:14	06:39 19:12-19:15/3 20:12	07:27 19:04	07:20 16:59	08:09 11:43-12:22/39 16:21
3	05:14 21:46	05:52 06:37-06:46/9 21:12	06:40 18:11-18:20/9 20:10	07:28 19:01	07:21 16:57	08:11 11:43-12:22/39 16:20
4	05:15 21:45	05:53 06:38-06:43/5 21:10	06:42 18:07-18:21/14 20:08	07:30 18:59	07:23 16:56	08:12 11:44-12:22/38 16:20
5	05:16 21:45	05:55 21:09	06:44 18:06-18:23/17 20:05	07:32 18:57	07:25 16:54	08:13 11:45-12:22/37 16:19
6	05:17 20:11-20:14/3 21:44	05:56 21:07	06:45 18:04-18:25/21 20:03	07:33 18:55	07:27 16:52	08:15 11:46-12:23/37 16:19
7	05:17 20:09-20:15/6 21:44	05:58 21:05	06:47 18:03-18:25/22 20:01	07:35 18:52	07:28 16:50	08:16 11:46-12:23/37 16:18
8	05:18 20:08-20:16/8 21:43	05:59 21:03	06:48 18:02-18:25/23 19:59	07:37 18:50	07:30 16:49	08:17 11:47-12:22/35 16:18
9	05:19 20:07-20:17/10 21:42	06:01 21:02	06:50 18:01-18:25/24 19:56	07:38 18:48	07:32 16:47	08:18 11:48-12:22/34 16:18
10	05:20 20:07-20:18/11 21:42	06:02 21:00	06:52 18:00-18:25/25 19:54	07:40 18:46	07:34 11:47-11:55/8 16:46 11:58-12:05/7	08:19 11:48-12:22/34 16:18
11	05:21 20:07-20:19/12 21:41	06:04 07:03-07:11/8 20:58	06:53 17:59-18:24/25 19:52	07:42 18:44	07:35 11:44-12:09/25 16:44	08:20 11:50-12:23/33 16:17
12	05:22 20:06-20:19/13 21:40	06:05 07:02-07:12/10 20:56	06:55 18:00-18:24/24 19:50	07:43 18:41	07:37 11:42-12:11/29 16:43	08:21 11:51-12:23/32 16:17
13	05:23 20:06-20:20/14 21:39	06:07 07:00-07:13/13 20:54	06:56 17:59-18:23/24 19:47	07:45 18:39	07:39 11:41-12:13/32 16:41	08:22 11:51-12:23/32 16:17
14	05:25 20:06-20:20/14 21:38	06:09 07:00-07:14/14 20:52	06:58 18:00-18:22/22 19:45	07:47 18:37	07:41 11:40-12:14/34 16:40	08:23 11:52-12:23/31 16:17
15	05:26 20:05-20:21/16 21:38	06:10 06:59-07:13/14 20:50	06:59 18:00-18:20/20 19:43	07:48 18:35	07:42 11:40-12:16/36 16:38	08:24 11:52-12:23/31 16:17
16	05:27 20:05-20:21/16 21:37	06:12 06:59-07:14/15 20:48	07:01 18:01-18:19/18 19:40	07:50 18:33	07:44 11:39-12:17/38 16:37	08:25 11:53-12:23/30 16:17
17	05:28 20:06-20:22/16 21:35	06:13 06:59-07:13/14 20:46	07:03 18:02-18:17/15 19:38	07:52 18:31	07:46 11:39-12:18/39 16:36	08:26 11:54-12:24/30 16:18
18	05:29 20:06-20:22/16 21:34	06:15 07:00-07:12/12 20:44	07:04 18:04-18:14/10 19:36	07:53 18:28	07:47 11:38-12:18/40 16:34	08:27 11:55-12:24/29 16:18
19	05:30 20:05-20:22/17 21:33	06:17 07:00-07:11/11 20:42	07:06 19:33	07:55 18:26	07:49 11:38-12:18/40 16:33	08:27 11:55-12:24/29 16:18
20	05:32 20:05-20:22/17 21:32	06:18 07:01-07:10/9 20:40	07:07 19:31	07:57 18:24	07:51 11:38-12:19/41 16:32	08:28 11:56-12:25/29 16:19
21	05:33 06:38-06:43/5 21:31	06:20 07:04-07:06/2 20:38	07:09 19:29	07:59 18:22	07:52 11:38-12:20/42 16:31	08:29 11:57-12:25/28 16:19
22	05:34 06:37-06:45/8 21:30	06:21 19:14-19:21/7 20:36	07:11 19:27	08:00 18:20	07:54 11:39-12:20/41 16:29	08:29 11:57-12:25/28 16:19
23	05:36 06:36-06:46/10 21:28	06:23 19:11-19:22/11 20:34	07:12 19:24	08:02 18:18	07:56 11:38-12:20/42 16:28	08:30 11:57-12:25/28 16:20
24	05:37 06:35-06:47/12 21:27	06:24 19:10-19:24/14 20:32	07:14 19:22	08:04 18:16	07:57 11:39-12:21/42 16:27	08:30 11:58-12:27/29 16:21
25	05:38 06:35-06:48/13 21:26	06:26 19:09-19:24/15 20:30	07:15 19:20	07:06 17:14	07:59 11:39-12:21/42 16:26	08:30 11:58-12:27/29 16:21
26	05:40 06:34-06:48/14 21:24	06:28 19:08-19:24/16 20:27	07:17 19:17	07:07 17:12	08:00 11:40-12:22/42 16:25	08:31 11:58-12:27/29 16:22
27	05:41 06:34-06:48/14 21:23	06:29 19:07-19:24/17 20:25	07:19 19:15	07:09 17:10	08:02 11:40-12:21/41 16:25	08:31 11:59-12:29/30 16:23
28	05:43 06:34-06:49/15 21:21	06:31 19:08-19:24/16 20:23	07:20 19:13	07:11 17:08	08:03 11:41-12:22/41 16:24	08:31 11:59-12:30/31 16:23
29	05:44 06:34-06:49/15 21:20	06:32 19:07-19:23/16 20:21	07:22 19:10	07:13 17:06	08:05 11:41-12:21/40 16:23	08:31 11:59-12:30/31 16:24
30	05:46 06:34-06:48/14 21:18	06:34 19:08-19:22/14 20:19	07:24 19:08	07:14 17:05	08:06 11:42-12:22/40 16:22	08:32 11:59-12:31/32 16:25
31	05:47 06:35-06:48/13 21:17	06:36 19:08-19:21/13 20:17		07:16 17:03		08:32 12:00-12:32/32 16:26
Sonnenscheinstunden	500	452	381	332	268	246
Anzahl Minuten mit Schatten	425	298	326	0	782	1002

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 4 - E-115 3MW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:32 16:27	08:06 17:14	07:13 18:05	07:04 19:58	06:00 20:48	05:16 21:33
2	08:32 16:28	08:04 17:16	07:11 18:07	07:01 20:00	05:58 20:49	05:15 21:34
3	08:31 16:29	08:03 17:18	07:09 18:09	06:59 20:01	18:44-18:52/8 05:56 20:51	05:14 21:35
4	08:31 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	06:57 20:03	18:42-18:54/12 05:54 20:53	05:13 21:36
5	08:31 16:32	07:59 17:22	07:05 18:12	06:55 20:05	18:41-18:55/14 05:53 20:54	05:13 21:37
6	08:31 16:33	07:58 17:23	07:02 18:14	06:52 20:06	18:40-18:56/16 05:51 20:56	05:12 21:38
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:16	06:50 20:08	18:39-18:56/17 05:49 20:57	05:12 21:39
8	08:30 16:36	07:54 17:27	06:58 18:17	06:48 20:10	18:38-18:56/18 05:47 20:59	05:11 21:39
9	08:29 16:37	07:53 17:29	06:56 18:19	06:46 20:11	18:38-18:55/17 05:46 21:01	05:11 21:40
10	08:29 16:38	07:51 17:31	06:54 18:21	06:44 20:13	18:38-18:55/17 05:44 21:02	05:10 21:41
11	08:28 16:40	07:49 17:33	06:51 18:22	06:41 20:15	18:39-18:54/15 05:42 21:04	05:10 21:42
12	08:28 16:41	07:47 17:34	06:49 18:24	06:39 20:16	18:40-18:53/13 05:41 21:05	05:09 21:42
13	08:27 16:43	07:45 17:36	06:47 18:26	06:37 20:18	18:41-18:50/9 05:39 21:07	05:09 21:43
14	08:26 16:44	07:43 17:38	06:45 18:28	06:35 20:20	05:37 21:08	05:09 21:44
15	08:26 16:46	07:42 17:40	06:42 18:29	06:33 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44
16	08:25 16:47	07:40 17:42	06:40 18:31	06:30 20:23	05:34 21:11	05:09 21:45
17	08:24 16:49	07:38 17:43	06:38 18:33	06:28 20:25	05:33 21:13	05:09 21:45
18	08:23 16:50	07:36 17:45	06:36 18:34	06:26 20:26	05:32 21:14	05:09 21:46
19	08:22 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46
20	08:21 16:53	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 20:30	05:29 21:17	05:09 21:46
21	08:20 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	06:20 20:31	05:27 21:19	05:09 21:47
22	08:19 16:57	07:28 17:53	06:26 18:41	06:18 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47
23	08:18 16:59	07:26 17:54	06:24 18:43	06:16 20:35	05:25 21:21	05:09 21:47
24	08:17 17:00	07:24 17:56	06:22 18:44	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47
25	08:15 17:02	07:22 17:58	06:20 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47
26	08:14 17:04	07:20 18:00	06:17 18:48	06:10 20:40	05:21 21:25	05:10 21:47
27	08:13 17:05	07:17 18:01	06:15 18:50	06:08 20:41	05:20 21:27	05:11 21:47
28	08:11 17:07	07:15 18:03	06:13 18:51	06:06 20:43	05:19 21:28	05:11 21:47
29	08:10 17:09		07:10 19:53	06:04 20:44	05:18 21:29	05:12 21:47
30	08:09 17:11		07:08 19:55	06:02 20:46	05:17 21:30	05:12 21:47
31	08:07 17:13		07:06 19:56		05:17 21:31	06:41-06:55/14 21:47
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
Anzahl Minuten mit Schatten	0	654	0	156	203	441

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 4 - E-115 3MW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	05:13	06:40-06:55/15	05:49		06:37	18:38-18:53/15	07:25		07:18	13:45-14:21/36	08:08	
	21:46		21:15		20:14		19:06		17:01		16:21	
2	05:14	06:40-06:56/16	05:50		06:39	18:36-18:53/17	07:27		07:20	13:45-14:20/35	08:09	
	21:46		21:14		20:12		19:04		16:59		16:21	
3	05:14	06:41-06:57/16	05:52		06:40	18:36-18:53/17	07:28		07:21	13:46-14:20/34	08:11	
	21:46		21:12		20:10		19:01		16:57		16:20	
4	05:15	06:40-06:56/16	05:53		06:42	18:35-18:53/18	07:30		07:23	13:47-14:19/32	08:12	
	21:45		21:10		20:08		18:59		16:56		16:20	
5	05:16	06:40-06:57/17	05:55		06:44	18:35-18:53/18	07:32		07:25	13:48-14:18/30	08:13	
	21:45		21:09		20:05		18:57		16:54		16:19	
6	05:17	06:40-06:58/18	05:56		06:45	18:36-18:52/16	07:33		07:27	13:49-14:16/27	08:15	
	21:44		21:07		20:03		18:55		16:52		16:19	
7	05:17	06:41-06:58/17	05:58		06:47	18:36-18:51/15	07:35		07:28	13:51-14:14/23	08:16	
	21:44		21:05		20:01		18:52		16:50		16:18	
8	05:18	06:41-06:59/18	05:59		06:48	18:37-18:49/12	07:37		07:30	13:53-14:10/17	08:17	
	21:43		21:03		19:59		18:50		16:49		16:18	
9	05:19	06:40-06:58/18	06:01		06:50	18:38-18:46/8	07:38		07:32	13:57-14:03/6	08:18	
	21:42		21:02		19:56		18:48		16:47		16:18	
10	05:20	06:40-06:58/18	06:02		06:52		07:40		07:34		08:19	
	21:42		21:00		19:54		18:46		16:46		16:18	
11	05:21	06:40-06:59/19	06:04		06:53		07:42		07:35		08:20	
	21:41		20:58		19:52		18:44		16:44		16:17	
12	05:22	06:40-06:59/19	06:05		06:55		07:43		07:37		08:21	
	21:40		20:56		19:50		18:41		16:43		16:17	
13	05:23	06:40-06:59/19	06:07		06:56		07:45		07:39		08:22	
	21:39		20:54		19:47		18:39		16:41		16:17	
14	05:25	06:40-06:59/19	06:09		06:58		07:47		07:41		08:23	
	21:38		20:52		19:45		18:37		16:40		16:17	
15	05:26	06:41-06:59/18	06:10		06:59		07:48		07:42		08:24	
	21:38		20:50		19:43		18:35		16:38		16:17	
16	05:27	06:42-07:00/18	06:12		07:01		07:50		07:44		08:25	
	21:37		20:48		19:40		18:33		16:37		16:18	
17	05:28	06:42-07:00/18	06:13		07:03		07:52		07:46		08:26	
	21:36		20:46		19:38		18:31		16:36		16:18	
18	05:29	06:42-07:00/18	06:15		07:04		07:54		07:47		08:27	
	21:34		20:44		19:36		18:29		16:34		16:18	
19	05:31	06:42-06:59/17	06:17		07:06		07:55	15:05-15:14/9	07:49		08:27	
	21:33		20:42		19:33		18:26		16:33		16:18	
20	05:32	06:43-06:59/16	06:18		07:07		07:57	14:55-15:17/22	07:51		08:28	
	21:32		20:40		19:31		18:24		16:32		16:19	
21	05:33	06:43-06:58/15	06:20		07:09		07:59	14:52-15:19/27	07:52		08:29	
	21:31		20:38		19:29		18:22		16:31		16:19	
22	05:34	06:45-06:58/13	06:21		07:11		08:00	14:50-15:21/31	07:54		08:29	
	21:30		20:36		19:27		18:20		16:29		16:19	
23	05:36	06:45-06:57/12	06:23		07:12		08:02	14:48-15:21/33	07:56		08:30	
	21:28		20:34		19:24		18:18		16:28		16:20	
24	05:37	06:47-06:55/8	06:24		07:14		08:04	14:47-15:21/34	07:57		08:30	
	21:27		20:32		19:22		18:16		16:27		16:21	
25	05:38	06:50-06:53/3	06:26		07:15		07:06	13:46-14:22/36	07:59		08:30	
	21:26		20:30		19:20		17:14		16:26		16:21	
26	05:40		06:28		07:17		07:07	13:45-14:22/37	08:00		08:31	
	21:24		20:27		19:17		17:12		16:25		16:22	
27	05:41		06:29		07:19		07:09	13:45-14:23/38	08:02		08:31	
	21:23		20:25		19:15		17:10		16:25		16:23	
28	05:43		06:31		07:20		07:11	13:45-14:23/38	08:04		08:31	
	21:22		20:23		19:13		17:08		16:24		16:23	
29	05:44		06:32	18:45-18:47/2	07:22		07:13	13:45-14:23/38	08:05		08:31	
	21:20		20:21		19:11		17:06		16:23		16:24	
30	05:46		06:34	18:41-18:51/10	07:24		07:14	13:45-14:22/37	08:06		08:32	
	21:18		20:19		19:08		17:05		16:22		16:25	
31	05:47		06:36	18:39-18:52/13			07:16	13:44-14:21/37			08:32	
	21:17		20:17				17:03				16:26	
Sonnenscheinstunden	500		452		381		332		268		246	
Anzahl Minuten mit Schatten	401		25		136		417		240		0	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 5 - E-115 3MW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:32 14:03-14:18/15 16:27	08:06 17:14	07:13 16:46-16:55/9 18:05	07:04 08:28-08:48/20 19:58	06:00 07:50-07:56/6 20:48	05:16 21:33
2	08:32 14:04-14:18/14 16:28	08:04 17:16	07:11 16:48-16:53/5 18:07	07:01 08:29-08:47/18 20:00	05:58 20:49	05:15 21:34
3	08:31 14:06-14:18/12 16:30	08:03 17:18	07:09 18:09	06:59 08:30-08:46/16 20:01	05:56 20:51	05:14 21:35
4	08:31 14:10-14:18/8 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	06:57 08:30-08:43/13 20:03	05:54 20:53	05:13 21:36
5	08:31 14:11-14:17/6 16:32	07:59 17:22	07:05 18:12	06:55 08:33-08:39/6 20:05	05:53 20:54	05:13 21:37
6	08:31 16:33	07:58 17:23	07:02 18:14	06:52 20:06	05:51 20:56	05:12 21:38
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:16	06:50 20:08	05:49 20:57	05:12 21:39
8	08:30 16:36	07:54 17:27	06:58 18:17	06:48 20:10	05:47 20:59	05:11 21:39
9	08:29 16:37	07:53 17:29	06:56 18:19	06:46 20:11	05:46 21:01	05:11 21:40
10	08:29 16:38	07:51 17:31	06:54 18:21	06:44 20:13	05:44 21:02	05:10 21:41
11	08:28 16:40	07:49 17:33	06:51 18:22	06:41 20:15	05:42 21:04	05:10 21:42
12	08:28 16:41	07:47 17:34	06:49 18:24	06:39 20:16	05:41 21:05	05:09 21:42
13	08:27 16:43	07:45 17:36	06:47 18:26	06:37 20:18	05:39 21:07	05:09 21:43
14	08:26 16:44	07:43 17:38	06:45 18:28	06:35 07:54-08:02/8 20:20	05:38 21:08	05:09 21:44
15	08:26 16:46	07:42 17:40	06:42 18:29	06:33 07:50-08:04/14 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44
16	08:25 16:47	07:40 17:42	06:40 18:31	06:30 07:48-08:05/17 20:23	05:34 21:11	05:09 21:45
17	08:24 16:49	07:38 17:44	06:38 18:33	06:28 07:47-08:06/19 20:25	05:33 21:13	05:09 21:45
18	08:23 16:50	07:36 17:45	06:36 18:34	06:26 07:46-08:07/21 20:26	05:32 21:14	05:09 21:46
19	08:22 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 07:45-08:07/22 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46
20	08:21 16:54	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 07:44-08:08/24 20:30	05:29 21:17	05:09 21:46
21	08:20 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	06:20 07:43-08:08/25 20:31	05:28 21:19	05:09 21:47
22	08:19 16:57	07:28 16:47-16:55/8 17:53	06:26 18:41	06:18 07:43-08:07/24 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47
23	08:18 16:59	07:26 16:46-16:57/11 17:54	06:24 07:37-07:46/9 18:43	06:16 07:43-08:07/24 20:35	05:25 21:21	05:09 21:47
24	08:16 17:00	07:24 16:45-16:58/13 17:56	06:22 07:33-07:48/15 18:45	06:14 07:43-08:07/24 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47
25	08:15 17:02	07:22 16:45-16:58/13 17:58	06:20 07:32-07:49/17 18:46	06:12 07:43-08:06/23 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47
26	08:14 17:04	07:20 16:45-16:58/13 18:00	06:17 07:31-07:50/19 18:48	06:10 07:43-08:05/22 20:40	05:22 21:25	05:10 21:47
27	08:13 17:05	07:17 16:45-16:58/13 18:01	06:15 07:29-07:50/21 18:50	06:08 07:44-08:04/20 20:41	05:20 21:27	05:11 21:47
28	08:11 17:07	07:15 16:45-16:56/11 18:03	06:13 07:28-07:50/22 18:51	06:06 07:45-08:03/18 20:43	05:19 21:28	05:11 21:47
29	08:10 17:09		07:11 08:28-08:50/22 19:53	06:04 07:46-08:02/16 20:44	05:18 21:29	05:12 21:47
30	08:09 17:11		07:08 08:28-08:50/22 19:55	06:02 07:48-08:00/12 20:46	05:17 21:30	05:12 21:47
31	08:07 17:13		07:06 08:27-08:48/21 19:56		05:17 21:31	
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
Anzahl Minuten mit Schatten	55	82	182	406	6	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 5 - E-115 3MW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	05:13	21:46	05:49	21:15	06:37	20:14	07:25	19:06	07:18	17:01	08:08	16:22
2	05:14	21:46	05:50	21:14	06:39	20:12	07:27	19:04	07:20	16:59	08:09	16:21
3	05:14	21:46	05:52	21:12	06:40	20:10	07:28	19:01	07:21	16:57	08:11	16:20
4	05:15	21:45	05:53	21:10	06:42	20:08	07:30	18:59	07:23	16:56	08:12	16:20
5	05:16	21:45	05:55	21:09	06:44	20:05	07:32	18:57	07:25	16:54	08:13	16:19
6	05:17	21:44	05:56	21:07	06:45	20:03	07:33	18:55	07:27	16:52	08:15	16:19
7	05:18	21:44	05:58	21:05	06:47	20:01	07:35	18:52	07:28	16:50	08:16	13:59-14:04/5
8	05:18	21:43	05:59	21:03	06:48	19:59	07:37	18:50	07:30	16:49	08:17	13:57-14:05/8
9	05:19	21:42	06:01	21:02	06:50	19:56	07:38	18:48	07:32	16:47	08:18	13:54-14:06/12
10	05:20	21:42	06:02	21:00	06:52	19:54	07:40	18:46	07:34	16:46	08:19	13:53-14:07/14
11	05:21	21:41	06:04	20:58	06:53	19:52	07:42	18:44	07:35	16:44	08:20	13:54-14:09/15
12	05:22	21:40	06:06	20:56	06:55	19:50	07:43	18:41	07:37	16:43	08:21	13:54-14:09/15
13	05:23	21:39	06:07	20:54	06:56	19:47	07:45	18:39	07:39	16:41	08:22	13:54-14:10/16
14	05:25	21:38	06:09	20:52	06:58	19:45	07:47	18:37	07:41	16:40	08:23	13:54-14:11/17
15	05:26	21:38	06:10	20:50	06:59	19:43	07:48	18:35	07:42	16:38	08:24	13:53-14:11/18
16	05:27	21:37	06:12	20:48	07:01	19:40	07:50	18:33	07:44	16:37	08:25	13:53-14:11/18
17	05:28	21:35	06:13	20:46	07:03	19:38	07:52	18:31	07:46	16:36	08:26	13:54-14:12/18
18	05:29	21:34	06:15	20:44	07:04	19:36	07:54	18:29	07:47	16:34	08:27	13:54-14:13/19
19	05:31	21:33	06:17	20:42	07:06	19:33	07:55	18:26	07:49	16:33	08:27	13:54-14:13/19
20	05:32	21:32	06:18	20:40	07:07	19:31	07:57	18:24	07:51	16:32	08:28	13:55-14:14/19
21	05:33	21:31	06:20	20:38	07:09	19:29	07:59	18:22	07:52	16:31	08:29	13:56-14:15/19
22	05:34	21:30	06:21	20:36	07:11	19:27	08:00	18:20	07:54	16:30	08:29	13:56-14:15/19
23	05:36	21:28	06:23	20:34	07:12	19:24	08:02	18:18	07:56	16:28	08:30	13:56-14:15/19
24	05:37	21:27	06:25	20:32	07:14	19:22	08:04	18:16	07:57	16:27	08:30	13:57-14:16/19
25	05:39	21:26	06:26	20:30	07:15	19:20	07:06	18:14	07:59	16:26	08:30	13:57-14:16/19
26	05:40	21:24	06:28	20:27	07:17	19:17	07:07	17:12	08:00	16:25	08:31	13:58-14:16/18
27	05:41	21:23	06:29	20:25	07:19	19:15	07:09	17:10	08:02	16:25	08:31	13:59-14:17/18
28	05:43	21:21	06:31	20:23	07:20	19:13	07:11	17:08	08:04	16:24	08:31	14:00-14:18/18
29	05:44	21:20	06:32	20:21	07:22	19:11	07:13	17:06	08:05	16:23	08:31	14:00-14:18/18
30	05:46	21:18	06:34	20:19	07:24	19:08	07:14	17:05	08:06	16:22	08:32	14:01-14:18/17
31	05:47	21:17	06:36	20:17			07:16	17:03			08:32	14:02-14:18/16
Sonnenscheinstunden		499	452		381	239	332	100	268	0	246	413
Anzahl Minuten mit Schatten		0	341									

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 6 - E-115 3MW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:32 16:27	08:06 17:14	07:13 18:05	07:04 18:51-18:57/6 19:58	06:00 20:48	05:16 21:33
2	08:31 16:28	08:04 17:16	07:11 18:07	07:01 18:49-18:59/10 20:00	05:58 20:49	05:15 21:34
3	08:31 16:30	08:02 17:18	07:09 18:09	06:59 18:46-18:59/13 20:01	05:56 20:51	05:14 21:35
4	08:31 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	06:57 07:48-07:57/9 20:03 18:46-19:00/14	05:54 20:53	05:13 21:36
5	08:31 16:32	07:59 17:22	07:05 18:12	06:55 07:46-07:59/13 20:05 18:45-19:00/15	05:53 20:54	05:13 21:37
6	08:31 16:33	07:58 17:23	07:02 17:14-17:19/5 18:14	06:52 07:45-08:00/15 20:06 18:45-19:00/15	05:51 20:56	05:12 21:38
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 17:12-17:22/10 18:15	06:50 07:44-08:00/16 20:08 18:45-19:00/15	05:49 20:57	05:12 21:39
8	08:30 16:36	07:54 17:27	06:58 17:11-17:23/12 18:17	06:48 07:43-07:59/16 20:10 18:45-18:58/13	05:47 20:59	05:11 21:39
9	08:29 16:37	07:53 17:29	06:56 17:09-17:23/14 18:19	06:46 07:43-07:59/16 20:11 18:46-18:56/10	05:46 21:01	05:11 21:40
10	08:29 16:38	07:51 16:09-16:16/7 17:31	06:54 17:09-17:23/14 18:21	06:44 07:43-07:59/16 20:13 18:49-18:54/5	05:44 21:02	05:10 21:41
11	08:28 16:40	07:49 16:08-16:19/11 17:33	06:51 17:09-17:23/14 18:22	06:41 07:43-07:58/15 20:15	05:42 21:04	05:10 21:42
12	08:28 16:41	07:47 16:06-16:20/14 17:34	06:49 17:10-17:22/12 18:24	06:39 07:44-07:57/13 20:16	05:41 21:05	05:09 21:42
13	08:27 16:43	07:45 16:05-16:21/16 17:36	06:47 17:10-17:20/10 18:26	06:37 07:46-07:55/9 20:18	05:39 21:07	05:09 21:43
14	08:26 16:44	07:43 16:05-16:22/17 17:38	06:45 17:12-17:19/7 18:28	06:35 07:50-07:51/1 20:20	05:37 21:08	05:09 21:44
15	08:26 16:46	07:42 16:04-16:22/18 17:40	06:42 18:29	06:33 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44
16	08:25 16:47	07:40 16:04-16:22/18 17:42	06:40 18:31	06:30 20:23	05:34 21:11	05:09 21:45
17	08:24 16:49	07:38 16:04-16:22/18 17:43	06:38 18:33	06:28 20:25	05:33 21:13	05:09 21:45
18	08:23 16:50	07:36 16:05-16:22/17 17:45	06:36 18:34	06:26 20:26	05:32 21:14	05:09 21:46
19	08:22 16:52	07:34 16:05-16:21/16 17:47	06:33 18:36	06:24 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46
20	08:21 16:54	07:32 16:07-16:20/13 17:49	06:31 07:20-07:27/7 18:38	06:22 20:30	05:29 21:17	05:09 21:46
21	08:20 16:55	07:30 16:07-16:17/10 17:51	06:29 07:18-07:29/11 18:39	06:20 20:31	05:27 21:19	05:09 21:47
22	08:19 16:57	07:28 17:53	06:26 07:17-07:30/13 18:41	06:18 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47
23	08:18 16:59	07:26 17:54	06:24 07:16-07:31/15 18:43	06:16 20:35	05:25 21:21	05:09 21:47
24	08:16 17:00	07:24 17:56	06:22 07:15-07:30/15 18:44	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47
25	08:15 17:02	07:22 17:58	06:20 07:15-07:30/15 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47
26	08:14 17:04	07:20 18:00	06:17 07:15-07:29/14 18:48	06:10 20:39	05:21 21:25	05:10 21:47
27	08:13 17:05	07:17 18:01	06:15 07:15-07:28/13 18:49	06:08 20:41	05:20 21:27	05:11 21:47
28	08:11 17:07	07:15 18:03	06:13 07:16-07:26/10 18:51	06:06 20:43	05:19 21:28	05:11 21:47
29	08:10 17:09		07:10 08:19-08:23/4 19:53	06:04 20:44	05:18 21:29	05:12 21:47
30	08:09 17:11		07:08 19:55	06:02 20:46	05:17 21:30	05:12 21:47
31	08:07 17:13		07:06 19:56		05:17 21:31	
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
Anzahl Minuten mit Schatten	0	175	215	255	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 6 - E-115 3MW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	05:13	21:46	05:49	21:15	06:37	07:42-07:57/15	07:25	17:49-18:01/12	07:18	15:39-15:45/6	08:08	16:21
2	05:14	21:46	05:50	21:14	06:39	07:42-07:58/16	07:27	17:48-18:02/14	07:20	16:59	08:09	16:21
3	05:14	21:46	05:52	21:12	06:40	07:41-07:57/16	07:28	17:47-18:01/14	07:21	16:57	08:11	16:20
4	05:15	21:45	05:53	21:10	06:42	07:41-07:57/16	07:30	17:47-18:01/14	07:23	16:56	08:12	16:20
5	05:16	21:45	05:55	21:09	06:44	07:40-07:56/16	07:32	17:47-18:00/13	07:25	16:54	08:13	16:19
6	05:17	21:44	05:56	21:07	06:45	07:41-07:56/15	07:33	17:47-17:58/11	07:27	16:52	08:15	16:19
7	05:18	21:44	05:58	21:05	06:47	07:41-07:54/13	07:35	17:49-17:57/8	07:28	16:50	08:16	16:18
8	05:18	21:43	05:59	21:03	06:48	07:43-07:53/10	07:37		07:30	16:49	08:17	16:18
9	05:19	21:42	06:01	21:02	06:50	07:46-07:48/2	07:38		07:32	16:47	08:18	16:18
10	05:20	21:42	06:02	21:00	06:52	18:40-18:52/10	07:40		07:34	16:46	08:19	16:18
11	05:21	21:41	06:04	20:58	06:53	18:43-18:50/7	07:42		07:35	16:44	08:20	16:17
12	05:22	21:40	06:05	20:56	06:55		07:43		07:37	16:43	08:21	16:17
13	05:23	21:39	06:07	20:54	06:56		07:45		07:39	16:41	08:22	16:17
14	05:25	21:38	06:09	20:52	06:58	08:10-08:12/2	07:47		07:41	16:40	08:23	16:17
15	05:26	21:37	06:10	20:50	06:59	08:07-08:16/9	07:48		07:42	16:38	08:24	16:17
16	05:27	21:36	06:12	20:48	07:01	08:04-08:17/13	07:50		07:44	16:36	08:25	16:18
17	05:28	21:35	06:13	20:46	07:03	08:04-08:18/14	07:52		07:46	16:35	08:26	16:18
18	05:29	21:34	06:15	20:44	07:04	08:02-08:17/15	07:53		07:47	16:34	08:27	16:18
19	05:31	21:33	06:17	20:42	07:06	08:02-08:18/16	07:55		07:49	16:33	08:28	16:19
20	05:32	21:32	06:18	20:40	07:07	08:01-08:16/15	07:57	16:41-16:47/6	07:51	16:32	08:29	16:19
21	05:33	21:31	06:20	20:38	07:09	08:02-08:16/14	07:59	16:38-16:49/11	07:52	16:31	08:30	16:20
22	05:34	21:30	06:21	20:36	07:11	08:03-08:15/12	08:00	16:36-16:50/14	07:54	16:30	08:31	16:21
23	05:36	21:28	06:23	20:34	07:12	08:04-08:12/8	08:02	16:35-16:51/16	07:56	16:28	08:32	16:22
24	05:37	21:27	06:24	20:32	07:14		08:04	16:34-16:51/17	07:57	16:27	08:33	16:23
25	05:38	21:26	06:26	20:30	07:15		07:06	15:34-15:51/17	07:59	16:26	08:34	16:24
26	05:40	21:24	06:28	20:27	07:17		07:07	15:34-15:52/18	08:00	16:25	08:35	16:25
27	05:41	21:23	06:29	20:25	07:19		07:09	15:34-15:51/17	08:02	16:24	08:36	16:26
28	05:43	21:21	06:31	20:23	07:20		07:11	15:34-15:51/17	08:03	16:23	08:37	16:27
29	05:44	21:20	06:32	07:50-07:52/2	07:22	17:54-17:58/4	07:13	15:35-15:50/15	08:05	16:22	08:38	16:28
30	05:46	21:18	06:34	07:46-07:55/9	07:24	17:50-18:00/10	07:14	15:35-15:49/14	08:06	16:21	08:39	16:29
31	05:47	21:17	06:36	07:44-07:57/13	07:26		07:16	15:37-15:47/10		16:20	08:40	16:30
Sonnenscheinstunden		499	452		381		332		268	6	246	0
Anzahl Minuten mit Schatten		0	24		369		258		6			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 7 - E-115 3MW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:32 16:27	08:06 15:48-16:01/13 17:14	07:13 08:23-08:38/15 18:05	07:04 19:58	06:00 20:48	05:16 19:35-19:42/7 21:33
2	08:31 16:28	08:04 15:49-16:02/13 17:16	07:11 08:24-08:38/14 18:07	07:01 20:00	05:58 20:49	05:15 19:33-19:43/10 21:34
3	08:31 16:30	08:02 15:49-16:01/12 17:18	07:09 08:25-08:36/11 18:09	06:59 20:01	05:56 20:51	05:14 19:31-19:44/13 21:35
4	08:31 16:31	08:01 15:50-16:00/10 17:20	07:07 08:27-08:34/7 18:10	06:57 20:03	05:54 20:53	05:13 19:31-19:46/15 21:36
5	08:31 16:32	07:59 15:53-16:00/7 17:22	07:05 18:12	06:55 20:05	05:53 20:54	05:13 19:30-19:46/16 21:37
6	08:31 16:33	07:58 17:23	07:02 18:14	06:52 20:06	05:51 20:56	05:12 19:30-19:47/17 21:38
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:16	06:50 20:08	05:49 20:57	05:12 19:29-19:47/18 21:38
8	08:30 16:36	07:54 17:27	06:58 08:03-08:11/8 18:17	06:48 20:10	05:47 20:59	05:11 19:29-19:48/19 21:39
9	08:29 16:37	07:53 17:29	06:56 08:01-08:14/13 18:19	06:46 20:11	05:46 21:01	05:11 19:29-19:49/20 21:40
10	08:29 16:38	07:51 17:31	06:54 07:58-08:14/16 18:21	06:44 20:13	05:44 21:02	05:10 19:29-19:49/20 21:41
11	08:28 16:40	07:49 17:33	06:51 07:57-08:15/18 18:22	06:41 20:15	05:42 21:04	05:10 19:29-19:50/21 21:42
12	08:28 16:41	07:47 17:34	06:49 07:57-08:15/18 18:24	06:39 20:16	05:41 21:05	05:09 19:29-19:51/22 21:42
13	08:27 16:43	07:45 17:36	06:47 07:57-08:15/18 18:26	06:37 20:18	05:39 21:07	05:09 19:29-19:51/22 21:43
14	08:26 16:44	07:43 17:38	06:45 07:56-08:14/18 18:28	06:35 20:20	05:38 21:08	05:09 19:28-19:51/23 21:44
15	08:26 16:46	07:42 17:40	06:42 07:56-08:14/18 18:29	06:33 20:21	05:36 21:10	05:09 19:29-19:51/22 21:44
16	08:25 16:47	07:40 17:42	06:40 07:57-08:13/16 18:31	06:30 20:23	05:34 21:11	05:09 19:29-19:51/22 21:45
17	08:24 16:49	07:38 17:44	06:38 07:57-08:11/14 18:33	06:28 20:25	05:33 21:13	05:09 19:29-19:52/23 21:45
18	08:23 16:50	07:36 17:45	06:36 07:59-08:09/10 18:34	06:26 20:26	05:32 21:14	05:09 19:29-19:52/23 21:46
19	08:22 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 20:28	05:30 21:16	05:09 19:29-19:52/23 21:46
20	08:21 16:54	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 20:30	05:29 21:17	05:09 19:30-19:53/23 21:46
21	08:20 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	06:20 20:31	05:28 21:19	05:09 19:30-19:53/23 21:46
22	08:19 16:57	07:28 08:30-08:36/6 17:53	06:26 18:41	06:18 20:33	05:26 21:20	05:09 19:30-19:53/23 21:47
23	08:18 16:59	07:26 08:26-08:37/11 17:54	06:24 18:43	06:16 20:35	05:25 21:21	05:09 19:30-19:53/23 21:47
24	08:16 17:00	07:24 08:25-08:38/13 17:56	06:22 18:44	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 19:31-19:54/23 21:47
25	08:15 17:02	07:22 08:24-08:39/15 17:58	06:20 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 19:31-19:54/23 21:47
26	08:14 15:51-15:58/7 17:04	07:20 08:24-08:40/16 18:00	06:17 18:48	06:10 20:39	05:22 21:25	05:10 19:31-19:53/22 21:47
27	08:13 15:49-15:59/10 17:05	07:17 08:23-08:40/17 18:01	06:15 18:50	06:08 20:41	05:20 21:27	05:11 19:32-19:54/22 21:47
28	08:11 15:49-16:00/11 17:07	07:15 08:24-08:40/16 18:03	06:13 18:51	06:06 20:43	05:19 21:28	05:11 19:32-19:54/22 21:47
29	08:10 15:48-16:01/13 17:09		07:10 19:53	06:04 20:44	05:18 21:29	05:12 19:32-19:54/22 21:47
30	08:09 15:48-16:02/14 17:11		07:08 19:55	06:02 20:46	05:17 21:30	05:12 19:32-19:54/22 21:47
31	08:07 15:48-16:02/14 17:13		07:06 19:56		05:17 21:31	
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
Anzahl Minuten mit Schatten	69	149	214	0	0	604

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 7 - E-115 3MW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	July	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:13 19:33-19:54/21 21:46	05:49 21:15 20:14	06:37 20:14	07:25 08:36-08:54/18 19:06	07:18 17:01	08:08 16:22
2	05:14 19:34-19:54/20 21:46	05:50 21:14 20:12	06:39 20:12	07:27 08:36-08:54/18 19:04	07:20 16:59	08:09 16:21
3	05:14 19:34-19:54/20 21:46	05:52 21:12 20:10	06:40 20:10	07:28 08:36-08:52/16 19:01	07:21 16:57	08:11 16:20
4	05:15 19:34-19:54/20 21:45	05:53 21:10 20:08	06:42 20:08	07:30 08:37-08:51/14 18:59	07:23 16:56	08:12 16:20
5	05:16 19:35-19:54/19 21:45	05:55 21:09 20:05	06:44 20:05	07:32 08:39-08:49/10 18:57	07:25 16:54	08:13 16:19
6	05:17 19:36-19:54/18 21:44	05:56 21:07 20:03	06:45 20:03	07:33 08:41-08:45/4 18:55	07:27 15:22-15:30/8 16:52	08:15 16:19
7	05:18 19:37-19:54/17 21:44	05:58 21:05 20:01	06:47 20:01	07:35 18:52	07:28 15:21-15:31/10 16:50	08:16 16:18
8	05:18 19:37-19:52/15 21:43	05:59 21:03 19:59	06:48 19:59	07:37 18:50	07:30 15:20-15:32/12 16:49	08:17 16:18
9	05:19 19:38-19:52/14 21:42	06:01 21:02 19:56	06:50 19:56	07:38 18:48	07:32 15:19-15:32/13 16:47	08:18 16:18
10	05:20 19:39-19:51/12 21:42	06:02 21:00 19:54	06:52 19:54	07:40 09:00-09:09/9 18:46	07:34 15:19-15:32/13 16:46	08:19 16:18
11	05:21 19:41-19:50/9 21:41	06:04 20:58 19:52	06:53 19:52	07:42 08:58-09:11/13 18:44	07:35 15:19-15:33/14 16:44	08:20 16:17
12	05:22 19:44-19:48/4 21:40	06:06 20:56 19:50	06:55 19:50	07:43 08:57-09:12/15 18:41	07:37 15:19-15:33/14 16:43	08:21 16:17
13	05:23 21:39	06:07 20:57 19:47	06:56 19:47	07:45 08:56-09:12/16 18:39	07:39 15:20-15:32/12 16:41	08:22 16:17
14	05:25 21:38	06:09 20:52 19:45	06:58 19:45	07:47 08:56-09:12/16 18:37	07:41 15:21-15:32/11 16:40	08:23 16:17
15	05:26 21:37	06:10 20:50 19:43	06:59 19:43	07:48 08:56-09:12/16 18:35	07:42 15:22-15:32/10 16:38	08:24 16:17
16	05:27 21:36	06:12 20:48 19:40	07:01 19:40	07:50 08:56-09:12/16 18:33	07:44 15:24-15:30/6 16:37	08:25 16:18
17	05:28 21:35	06:13 20:46 19:38	07:03 19:38	07:52 08:57-09:11/14 18:31	07:46 16:36	08:26 16:18
18	05:29 21:34	06:15 20:44 19:36	07:04 19:36	07:53 08:57-09:09/12 18:29	07:47 16:34	08:27 16:18
19	05:31 21:33	06:17 20:42 19:33	07:06 19:33	07:55 08:58-09:08/10 18:26	07:49 16:33	08:27 16:18
20	05:32 21:32	06:18 20:40 19:31	07:07 19:31	07:57 09:02-09:04/2 18:24	07:51 16:32	08:28 16:19
21	05:33 21:31	06:20 20:38 19:29	07:09 19:29	07:59 18:22	07:52 16:31	08:29 16:19
22	05:34 21:30	06:21 20:36 19:27	07:11 19:27	08:00 18:20	07:54 16:30	08:29 16:20
23	05:36 21:28	06:23 20:34 19:24	07:12 19:24	08:02 18:18	07:56 16:28	08:30 16:20
24	05:37 21:27	06:25 20:32 19:22	07:14 19:22	08:04 18:16	07:57 16:27	08:30 16:21
25	05:39 21:26	06:26 20:30 19:20	07:15 19:20	08:42-08:51/9 07:06	07:59 16:26	08:30 16:21
26	05:40 21:24	06:28 20:27 19:17	07:17 19:17	08:40-08:53/13 17:12	08:00 16:25	08:31 16:22
27	05:41 21:23	06:29 20:25 19:15	07:19 19:15	08:39-08:54/15 17:10	08:02 16:25	08:31 16:23
28	05:43 21:21	06:31 20:23 19:13	07:20 19:13	08:37-08:54/17 17:08	08:03 16:24	08:31 16:23
29	05:44 21:20	06:32 20:21 19:11	07:22 19:11	08:37-08:55/18 17:06	08:05 16:23	08:31 16:24
30	05:46 21:18	06:34 20:19 19:08	07:24 19:08	08:36-08:54/18 17:05	08:06 16:22	08:31 16:25
31	05:47 21:17	06:36 20:17		07:16 17:03		08:32 16:26
Sonnenscheinstunden	499	452	381	332	268	246
Anzahl Minuten mit Schatten	189	0	90	219	123	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 8 - E-115 3MW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:32 16:27	08:06 09:43-10:03/20 17:14	07:13 18:05	07:04 19:58	06:00 19:11-19:28/17 20:48	05:16 21:33
2	08:32 16:29	08:04 09:44-10:03/19 17:16	07:11 18:07	07:01 20:00	05:58 19:11-19:28/17 20:49	05:15 21:34
3	08:31 16:30	08:03 09:45-10:02/17 17:18	07:09 18:09	06:59 20:01	05:56 19:10-19:28/18 20:51	05:14 21:35
4	08:31 16:31	08:01 09:45-10:01/16 17:20	07:07 18:10	06:57 20:03	05:54 19:11-19:28/17 20:53	05:13 21:36
5	08:31 16:32	07:59 09:47-10:01/14 17:22	07:05 18:12	06:55 20:05	05:53 19:11-19:28/17 20:54	05:13 21:37
6	08:31 16:33	07:58 09:49-09:59/10 17:23	07:02 18:14	06:52 20:06	05:51 19:11-19:27/16 20:56	05:12 21:38
7	08:30 16:34	07:56 09:51-09:56/5 17:25	07:00 18:16	06:50 20:08	05:49 19:12-19:27/15 20:57	05:12 21:39
8	08:30 16:36	07:54 09:30-09:48/18 17:27	06:58 18:17	06:48 20:10	05:47 19:12-19:26/14 20:59	05:11 21:39
9	08:29 16:37	07:53 09:29-09:48/19 17:29	06:56 18:19	06:46 20:11	05:46 19:14-19:25/11 21:01	05:11 21:40
10	08:29 16:38	07:51 09:29-09:50/21 17:31	06:54 18:21	06:44 20:13	05:44 19:15-19:23/8 21:02	05:10 21:41
11	08:28 16:40	07:49 09:29-09:51/22 17:33	06:51 18:22	06:41 20:15	05:42 19:17-19:20/3 21:04	05:10 21:42
12	08:28 16:41	07:47 09:28-09:51/23 17:34	06:49 18:24	06:39 18:59-19:02/3 20:16	05:41 21:05	05:10 21:42
13	08:27 16:43	07:45 09:28-09:51/23 17:36	06:47 18:26	06:37 18:56-19:06/10 20:18	05:39 21:07	05:09 21:43
14	08:26 16:44	07:43 09:28-09:51/23 17:38	06:45 18:28	06:35 18:53-19:07/14 20:20	05:38 21:08	05:09 21:44
15	08:26 16:46	07:42 09:28-09:51/23 17:40	06:42 18:29	06:33 18:52-19:08/16 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44
16	08:25 16:47	07:40 09:28-09:51/23 17:42	06:40 18:31	06:31 18:51-19:08/17 20:23	05:35 21:11	05:09 21:45
17	08:24 16:49	07:38 09:28-09:50/22 17:44	06:38 18:33	06:28 18:51-19:08/17 20:25	05:33 21:13	05:09 21:45
18	08:23 16:50	07:36 09:29-09:49/20 17:45	06:36 18:34	06:26 18:51-19:08/17 20:26	05:32 21:14	05:09 21:46
19	08:22 16:52	07:34 09:30-09:48/18 17:47	06:33 18:36	06:24 18:51-19:08/17 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46
20	08:21 16:54	07:32 09:31-09:47/16 17:49	06:31 18:38	06:22 18:51-19:07/16 20:30	05:29 21:17	05:09 21:46
21	08:20 09:49-09:52/3 16:55	07:30 09:34-09:44/10 17:51	06:29 18:39	06:20 18:52-19:06/14 20:31	05:28 21:19	05:09 21:47
22	08:19 09:47-09:55/8 16:57	07:28 17:53	06:26 18:41	06:18 18:53-19:05/12 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47
23	08:18 09:46-09:58/12 16:59	07:26 17:54	06:24 18:43	06:16 18:55-19:03/8 20:35	05:25 21:21	05:09 21:47
24	08:16 09:45-09:59/14 17:00	07:24 17:56	06:22 18:45	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47
25	08:15 09:44-10:00/16 17:02	07:22 17:58	06:20 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47
26	08:14 09:44-10:01/17 17:04	07:20 18:00	06:17 18:48	06:10 20:40	05:22 21:25	05:10 21:47
27	08:13 09:43-10:01/18 17:06	07:17 18:01	06:15 18:50	06:08 19:16-19:23/7 20:41	05:20 21:27	05:11 21:47
28	08:11 09:43-10:02/19 17:07	07:15 18:03	06:13 18:51	06:06 19:14-19:25/11 20:43	05:19 21:28	05:11 21:47
29	08:10 09:43-10:02/19 17:09		07:11 19:53	06:04 19:13-19:27/14 20:44	05:18 21:29	05:12 21:47
30	08:09 09:43-10:03/20 17:11		07:08 19:55	06:02 19:12-19:28/16 20:46	05:18 21:30	05:12 21:47
31	08:07 09:43-10:03/20 17:13		07:06 19:56		05:17 21:31	
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
Anzahl Minuten mit Schatten	166	406	0	209	153	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 8 - E-115 3MW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	05:13	21:46	05:49	21:15	06:37	20:14	07:25	19:06	07:18	08:58-09:19/21	17:01	16:22
2	05:14	21:46	05:50	21:14	06:39	20:12	07:27	19:04	07:20	08:59-09:18/19	16:59	16:21
3	05:14	21:46	05:52	21:12	06:40	20:10	07:28	19:01	07:21	09:00-09:17/17	16:57	16:20
4	05:15	21:45	05:53	21:10	06:42	20:08	07:30	18:59	07:23	09:20-09:26/6	16:56	16:20
5	05:16	21:45	05:55	21:09	06:44	20:05	07:32	18:57	07:25	09:18-09:29/11	16:54	16:19
6	05:17	21:44	05:56	21:07	06:45	20:03	07:33	18:55	07:27	09:17-09:31/14	16:52	16:18
7	05:18	21:44	05:58	21:05	06:47	20:01	07:35	18:52	07:28	09:16-09:32/16	16:51	16:18
8	05:18	21:43	05:59	21:03	06:48	19:59	07:37	18:50	07:30	09:15-09:33/18	16:49	16:18
9	05:19	21:42	06:01	21:02	06:50	19:56	07:38	18:48	07:32	09:15-09:34/19	16:47	16:18
10	05:20	21:42	06:02	21:00	06:52	19:54	07:40	18:46	07:34	09:15-09:34/19	16:46	16:18
11	05:21	21:41	06:04	20:58	06:53	19:52	07:42	18:44	07:35	09:14-09:34/20	16:44	16:18
12	05:22	21:40	06:06	20:56	06:55	19:50	07:43	18:41	07:37	09:14-09:34/20	16:43	16:17
13	05:24	21:39	06:07	20:54	06:56	19:47	07:45	18:39	07:39	09:15-09:34/19	16:41	16:17
14	05:25	21:38	06:09	20:52	06:58	19:45	07:47	18:37	07:41	09:15-09:34/19	16:40	16:17
15	05:26	21:37	06:10	20:50	07:00	19:43	07:48	18:35	07:42	09:16-09:34/18	16:38	16:17
16	05:27	21:37	06:12	20:48	07:01	19:40	07:50	18:33	07:44	09:17-09:34/17	16:37	16:18
17	05:28	21:35	06:13	20:46	07:03	19:38	07:52	18:31	07:46	09:18-09:34/16	16:36	16:18
18	05:29	21:34	06:15	20:44	07:04	19:36	07:54	18:29	07:47	09:19-09:33/14	16:34	16:18
19	05:31	21:33	06:17	20:42	07:06	19:33	07:55	18:26	07:49	09:20-09:32/12	16:33	16:18
20	05:32	21:32	06:18	20:40	07:07	19:31	07:57	18:24	07:51	09:22-09:30/8	16:32	16:19
21	05:33	21:31	06:20	20:38	07:09	19:29	07:59	18:22	07:52	09:25-09:28/3	16:31	16:19
22	05:34	21:30	06:21	20:36	07:11	19:27	08:00	18:20	07:54	10:01-10:18/17	16:30	16:20
23	05:36	21:28	06:23	20:34	07:12	19:24	08:02	18:18	07:56	09:59-10:18/19	16:28	16:20
24	05:37	21:27	06:25	20:32	07:14	19:22	08:04	18:16	07:57	09:58-10:19/21	16:27	16:21
25	05:39	21:26	06:26	20:30	07:15	19:20	08:06	18:14	07:59	08:58-09:20/22	16:26	16:21
26	05:40	21:24	06:28	20:27	07:17	19:17	08:07	18:12	08:00	08:57-09:20/23	16:26	16:22
27	05:41	21:23	06:29	20:25	07:19	19:15	08:09	18:10	08:02	08:57-09:21/24	16:25	16:23
28	05:43	21:21	06:31	20:23	07:20	19:13	08:11	18:08	08:03	08:57-09:21/24	16:24	16:24
29	05:44	21:20	06:33	20:21	07:22	19:11	08:13	18:06	08:05	08:57-09:21/24	16:23	16:24
30	05:46	21:18	06:34	20:19	07:24	19:08	08:14	18:04	08:06	08:58-09:21/23	16:22	16:25
31	05:47	21:17	06:36	20:17	07:26	19:06	08:16	18:02	08:08	08:57-09:19/22	16:21	16:26
Sonnenscheinstunden		499	452		381	332	268	349	0			
Anzahl Minuten mit Schatten		0	370	0	236	349	0					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 9 - E-115 3MW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:32 16:27	08:06 09:27-09:45/18 17:14	07:13 18:05	07:04 18:14-18:34/20 19:58	06:00 20:48	05:16 21:32
2	08:31 16:29	08:04 09:29-09:46/17 17:16	07:11 18:07	07:01 18:15-18:34/19 20:00	05:58 20:49	05:15 21:34
3	08:31 16:30	08:02 09:29-09:45/16 17:18	07:09 18:09	06:59 18:14-18:32/18 20:01	05:56 20:51	05:14 21:35
4	08:31 16:31	08:01 09:30-09:44/14 17:20	07:07 18:10	06:57 18:15-18:31/16 20:03	05:54 20:53	05:13 21:36
5	08:31 16:32	07:59 09:32-09:44/12 17:22	07:05 18:12	06:55 18:17-18:30/13 20:05	05:53 20:54	05:13 21:37
6	08:31 16:33	07:58 09:33-09:42/9 17:23	07:02 18:14	06:52 18:20-18:27/7 20:06	05:51 20:56	05:12 21:38
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:16	06:50 20:08	05:49 20:57	05:12 21:38
8	08:30 09:40-09:45/5 16:36	07:54 17:27	06:58 18:17	06:48 20:10	05:47 20:59	05:11 21:39
9	08:29 09:38-09:47/9 16:37	07:53 17:29	06:56 18:19	06:46 18:40-18:47/7 20:11	05:46 21:01	05:11 21:40
10	08:29 09:38-09:48/10 16:38	07:51 17:31	06:54 18:21	06:44 18:37-18:50/13 20:13	05:44 21:02	05:10 21:41
11	08:28 09:38-09:50/12 16:40	07:49 17:33	06:51 18:22	06:41 18:36-18:51/15 20:15	05:42 21:04	05:10 21:42
12	08:28 09:38-09:50/12 16:41	07:47 17:34	06:49 18:24	06:39 18:35-18:52/17 20:16	05:41 21:05	05:10 21:42
13	08:27 09:37-09:51/14 16:43	07:45 17:36	06:47 18:26	06:37 18:34-18:53/19 20:18	05:39 21:07	05:09 21:43
14	08:26 09:37-09:52/15 16:44	07:43 17:38	06:45 18:28	06:35 18:32-18:52/20 20:20	05:38 21:08	05:09 21:44
15	08:26 09:37-09:52/15 16:46	07:42 17:40	06:42 18:29	06:33 18:32-18:52/20 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44
16	08:25 09:37-09:53/16 16:47	07:40 17:42	06:40 18:31	06:30 18:32-18:52/20 20:23	05:35 21:11	05:09 21:45
17	08:24 09:37-09:53/16 16:49	07:38 17:44	06:38 18:33	06:28 18:32-18:52/20 20:25	05:33 21:13	05:09 21:45
18	08:23 09:38-09:54/16 16:50	07:36 17:45	06:36 18:34	06:26 18:32-18:51/19 20:26	05:32 21:14	05:09 21:46
19	08:22 09:38-09:54/16 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 18:33-18:50/17 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46
20	08:21 09:39-09:55/16 16:54	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 18:33-18:49/16 20:30	05:29 21:17	05:09 21:46
21	08:20 09:39-09:54/15 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	06:20 18:35-18:48/13 20:31	05:28 21:19	05:09 21:46
22	08:19 09:40-09:54/14 16:57	07:28 17:53	06:26 18:41	06:18 18:36-18:46/10 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47
23	08:18 09:41-09:54/13 16:59	07:26 17:54	06:24 18:43	06:16 20:35	05:25 21:21	05:09 21:47
24	08:16 09:30-09:54/24 17:00	07:24 17:56	06:22 18:45	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47
25	08:15 09:43-09:52/9 17:02	07:22 17:58	06:20 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47
26	08:14 09:46-09:51/5 17:04	07:20 18:00	06:17 17:21-17:31/10 18:48	06:10 20:39	05:22 21:25	05:10 21:47
27	08:13 09:27-09:44/17 17:06	07:17 18:01	06:15 17:18-17:32/14 18:50	06:08 20:41	05:20 21:27	05:11 21:47
28	08:11 09:28-09:45/17 17:07	07:15 18:03	06:13 17:17-17:34/17 18:51	06:06 20:43	05:19 21:28	05:11 21:47
29	08:10 09:27-09:45/18 17:09		07:11 18:16-18:35/19 19:53	06:04 20:44	05:18 21:29	05:12 21:47
30	08:09 09:28-09:46/18 17:11		07:08 18:14-18:34/20 19:55	06:02 20:46	05:18 21:30	05:12 21:47
31	08:07 09:28-09:46/18 17:13		07:06 18:14-18:34/20 19:56		05:17 21:31	
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
Anzahl Minuten mit Schatten	380	86	100	319	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 9 - E-115 3MW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	05:13	21:46	05:49	21:15	06:37	18:35-18:50/15	07:25	19:06	07:18	17:01	08:08	09:20-09:32/12
2	05:14	21:46	05:50	21:14	06:39	18:35-18:48/13	07:27	19:04	07:20	16:59	08:09	09:21-09:31/10
3	05:14	21:46	05:52	21:12	06:40	18:38-18:45/7	07:28	19:01	07:21	16:57	08:11	09:22-09:31/9
4	05:15	21:45	05:53	21:10	06:42		07:30	18:59	07:23	16:56	08:12	09:24-09:30/6
5	05:16	21:45	05:55	21:09	06:44		07:32	18:57	07:25	16:54	08:13	09:26-09:27/1
6	05:17	21:44	05:56	21:07	06:45	18:16-18:23/7	07:33	18:55	07:27	16:52	08:15	
7	05:18	21:44	05:58	21:05	06:47	18:12-18:25/13	07:35	18:52	07:28	16:51	08:16	
8	05:18	21:43	05:59	21:03	06:48	18:10-18:26/16	07:37	18:50	07:30	16:49	08:17	
9	05:19	21:42	06:01	21:02	06:50	18:08-18:27/19	07:38	18:48	07:32	16:47	08:18	
10	05:20	21:42	06:02	21:00	06:52	18:08-18:27/19	07:40	18:46	07:34	16:46	08:19	
11	05:21	21:41	06:04	20:58	06:53	18:06-18:27/21	07:42	18:44	07:35	16:44	08:20	
12	05:22	21:40	06:06	20:56	06:55	18:06-18:27/21	07:43	18:41	07:37	16:43	08:21	
13	05:24	21:39	06:07	20:54	06:56	18:06-18:26/20	07:45	18:39	07:39	16:41	08:22	
14	05:25	21:38	06:09	20:52	06:58	18:06-18:25/19	07:47	18:37	07:41	16:40	08:23	
15	05:26	21:37	06:10	20:50	07:00	18:06-18:23/17	07:48	18:35	07:42	16:38	08:24	
16	05:27	21:36	06:12	20:48	07:01	18:07-18:22/15	07:50	18:33	07:44	16:37	08:25	
17	05:28	21:35	06:13	20:46	07:03	18:09-18:20/11	07:52	18:31	07:46	16:36	08:26	
18	05:29	21:34	06:15	20:44	07:04	18:12-18:14/2	07:53	18:29	07:47	16:34	08:27	
19	05:31	21:33	06:17	20:42	07:06		07:55	18:26	07:49	16:33	08:28	
20	05:32	21:32	06:18	20:40	07:07		07:57	18:24	07:51	16:32	08:29	
21	05:33	21:31	06:20	20:38	07:09	18:41-18:51/10	07:59	18:22	07:52	16:31	08:30	
22	05:34	21:30	06:21	20:36	07:11	18:39-18:53/14	08:00	18:20	07:54	16:30	08:31	
23	05:36	21:28	06:23	20:34	07:12	18:37-18:53/16	08:02	18:18	07:56	16:28	08:32	
24	05:37	21:27	06:25	20:32	07:14	18:36-18:54/18	08:04	18:16	07:57	16:27	08:33	
25	05:39	21:26	06:26	20:30	07:15	18:35-18:54/19	08:06	18:14	07:59	16:26	08:34	
26	05:40	21:24	06:28	20:27	07:17	18:34-18:55/21	08:07	18:12	08:00	16:25	08:35	
27	05:41	21:23	06:29	20:25	07:19	18:33-18:54/21	08:09	18:10	08:02	16:24	08:36	
28	05:43	21:21	06:31	20:23	07:20	18:34-18:54/20	08:11	18:08	08:03	16:23	08:37	
29	05:44	21:20	06:33	20:21	07:22	18:33-18:53/20	08:13	18:06	08:05	16:22	08:38	
30	05:46	21:18	06:34	20:19	07:24	18:34-18:53/19	08:14	18:04	08:06	16:21	08:39	
31	05:47	21:17	06:36	20:17	07:26	18:33-18:51/18	08:16	18:02	08:08	16:20	08:40	
Sonnenscheinstunden		499	452		381		332	268	435		246	38
Anzahl Minuten mit Schatten		0	197		235		0	435				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 10 - E-40 500kW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:32 16:27	08:06 17:14	07:13 18:05	07:04 19:58	06:00 20:48	05:16 21:33	05:13 21:46	05:49 21:15	06:37 20:14	07:25 19:06	07:18 17:01	08:08 16:22
2	08:32 16:28	08:04 17:16	07:11 18:07	07:01 20:00	05:58 20:49	05:15 21:34	05:14 21:46	05:50 21:14	06:39 20:12	07:27 19:04	07:20 16:59	08:09 16:21
3	08:31 16:30	08:03 17:18	07:09 18:09	06:59 20:01	05:56 20:51	05:14 21:35	05:14 21:46	05:52 21:12	06:40 20:10	07:28 19:01	07:21 16:57	08:11 16:20
4	08:31 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	06:57 20:03	05:54 20:53	05:13 21:36	05:15 21:45	05:53 21:10	06:42 20:08	07:30 18:59	07:23 16:56	08:12 16:20
5	08:31 16:32	07:59 17:22	07:05 18:12	06:55 20:05	05:53 20:54	05:13 21:37	05:16 21:45	05:55 21:09	06:44 20:06	07:32 18:57	07:25 16:54	08:13 16:19
6	08:31 16:33	07:58 17:23	07:02 18:14	06:52 20:06	05:51 20:56	05:12 21:38	05:17 21:44	05:56 21:07	06:45 20:03	07:33 18:55	07:27 16:52	08:15 16:19
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:16	06:50 20:08	05:49 20:58	05:12 21:39	05:18 21:44	05:58 21:05	06:47 20:01	07:35 18:52	07:28 16:50	08:16 16:18
8	08:30 16:36	07:54 17:27	06:58 18:17	06:48 20:10	05:47 20:59	05:11 21:39	05:18 21:43	05:59 21:03	06:48 19:59	07:37 18:50	07:30 16:49	08:17 16:18
9	08:30 16:37	07:53 17:29	06:56 18:19	06:46 20:11	05:46 21:01	05:11 21:40	05:19 21:43	06:01 21:02	06:50 19:56	07:38 18:48	07:32 16:47	08:18 16:18
10	08:29 16:38	07:51 17:31	06:54 18:21	06:44 20:13	05:44 21:02	05:10 21:41	05:20 21:42	06:02 21:00	06:52 19:54	07:40 18:46	07:34 16:46	08:19 16:18
11	08:28 16:40	07:49 17:33	06:51 18:22	06:41 20:15	05:42 21:04	05:10 21:42	05:21 21:41	06:04 20:58	06:53 19:52	07:42 18:44	07:36 16:44	08:20 16:17
12	08:28 16:41	07:47 17:34	06:49 18:24	06:39 20:16	05:41 21:05	05:09 21:43	05:22 21:40	06:06 20:56	06:55 19:50	07:43 18:41	07:37 16:43	08:21 16:17
13	08:27 16:43	07:45 17:36	06:47 18:26	06:37 20:18	05:39 21:07	05:09 21:43	05:23 21:39	06:07 20:54	06:56 19:47	07:45 18:39	07:39 16:41	08:22 16:17
14	08:26 16:44	07:44 17:38	06:45 18:28	06:35 20:20	05:38 21:08	05:09 21:44	05:25 21:39	06:09 20:52	06:58 19:45	07:47 18:37	07:41 16:40	08:23 16:17
15	08:26 16:46	07:42 17:40	06:42 18:29	06:33 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44	05:26 21:38	06:10 20:50	07:00 19:43	07:48 18:35	07:42 16:38	08:24 16:17
16	08:25 16:47	07:40 17:42	06:40 18:31	06:30 20:23	05:34 21:11	05:09 21:45	05:27 21:37	06:12 20:48	07:01 19:40	07:50 18:33	07:44 16:37	08:25 16:18
17	08:24 16:49	07:38 17:44	06:38 18:33	06:28 20:25	05:33 21:13	05:09 21:45	05:28 21:36	06:13 20:46	07:03 19:38	07:52 18:31	07:46 16:36	08:26 16:18
18	08:23 16:50	07:36 17:45	06:36 18:34	06:26 20:26	05:32 21:14	05:09 21:46	05:29 21:34	06:15 20:44	07:04 19:36	07:54 18:29	07:48 16:34	08:27 16:18
19	08:22 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46	05:31 21:33	06:17 20:42	07:06 19:34	07:55 18:26	07:49 16:33	08:27 16:18
20	08:21 16:54	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 20:30	05:29 21:17	05:09 21:46	05:32 21:32	06:18 20:40	07:07 19:31	07:57 18:24	07:51 16:32	08:28 16:19
21	08:20 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	06:20 20:31	05:28 21:19	05:09 21:47	05:33 21:31	06:20 20:38	07:09 19:29	07:59 18:22	07:53 16:31	08:29 16:19
22	08:19 16:57	07:28 17:53	06:26 18:41	06:18 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47	05:34 21:30	06:21 20:36	07:11 19:27	08:00 18:20	07:54 16:30	08:29 16:20
23	08:18 16:59	07:26 17:54	06:24 18:43	06:16 20:35	05:25 21:21	05:09 21:47	05:36 21:29	06:23 20:34	07:12 19:24	08:02 18:18	07:56 16:28	08:30 16:20
24	08:17 17:00	07:24 17:56	06:22 18:45	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47	05:37 21:27	06:25 20:32	07:14 19:22	08:04 18:16	07:57 16:27	08:30 16:21
25	08:15 17:02	07:22 17:58	06:20 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47	05:39 21:26	06:26 20:30	07:15 19:20	07:06 17:14	07:59 16:26	08:31 16:21
26	08:14 17:04	07:20 18:00	06:17 18:48	06:10 20:40	05:22 21:25	05:10 21:47	05:40 21:24	06:28 20:28	07:17 19:17	07:07 17:12	08:01 16:25	08:31 16:22
27	08:13 17:05	07:18 18:01	06:15 18:50	06:08 20:41	05:20 21:27	05:11 21:47	05:41 21:23	06:29 20:25	07:19 19:15	07:09 17:10	08:02 16:25	08:31 16:23
28	08:11 17:07	07:15 18:03	06:13 18:51	06:06 20:43	05:19 21:28	05:11 21:47	05:43 21:22	06:31 20:23	07:20 19:13	07:11 17:08	08:04 16:24	08:31 16:23
29	08:10 17:09		07:11 19:53	06:04 20:45	05:18 21:29	05:12 21:47	05:44 21:20	06:32 20:21	07:22 19:11	07:13 17:07	08:05 16:23	08:31 16:24
30	08:09 17:11		07:08 19:55	06:02 20:46	05:17 21:30	05:12 21:47	05:46 21:19	06:34 20:19	07:24 19:08	07:14 17:05	08:07 16:22	08:32 16:25
31	08:07 17:13		07:06 19:56		05:17 21:31		05:47 21:17	06:36 20:17		07:16 17:03		08:32 16:26
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496	500	452	381	332	268	246
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	Minuten mit Schatten
			Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: VBWEA: 11 - N 27 150kW

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

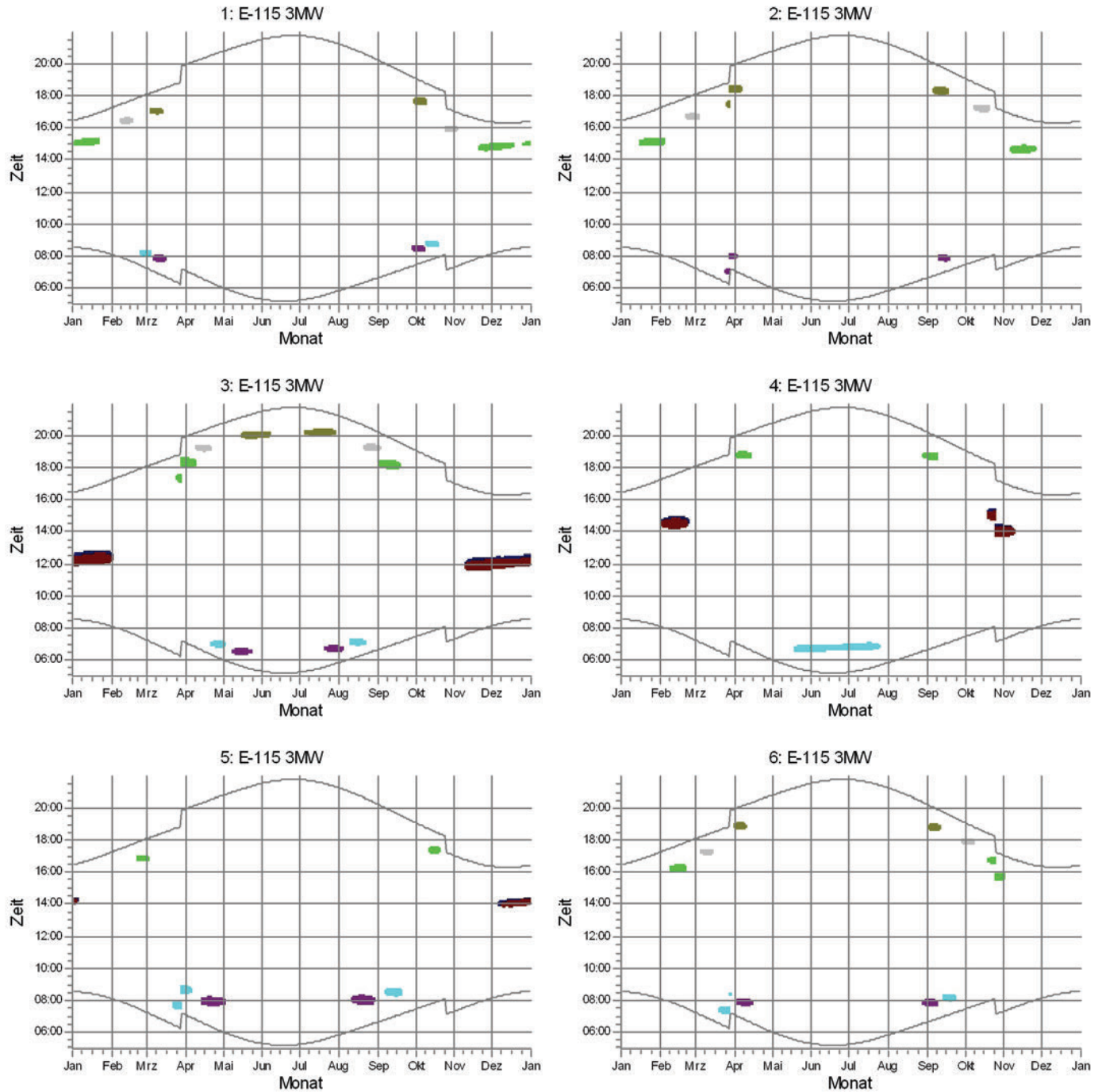
	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:31 16:27	08:05 17:14	07:13 18:05	08:08-08:13/5 19:58	06:00 20:48	05:16 21:32	05:13 21:46	05:49 21:15	06:37 20:14	07:25 19:06	07:18 17:01	08:08 16:21
2	08:31 16:28	08:04 17:16	07:11 18:07	08:08-08:13/5 19:59	06:00 20:49	05:16 21:33	05:13 21:46	05:49 21:14	06:37 20:12	07:25 19:04	07:18 16:59	08:08 16:21
3	08:31 16:29	08:02 17:18	07:09 18:08	08:08-08:13/5 19:59	06:00 20:51	05:16 21:35	05:13 21:45	05:49 21:12	06:37 20:10	07:25 19:01	07:18 16:57	08:08 16:20
4	08:31 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	08:08-08:13/5 19:59	06:00 20:52	05:16 21:36	05:13 21:45	05:49 21:10	06:37 20:08	07:25 18:59	07:18 16:55	08:08 16:20
5	08:31 16:32	07:59 17:22	07:04 18:12	08:08-08:13/5 19:59	06:00 20:53	05:16 21:37	05:13 21:45	05:49 21:08	06:37 20:05	07:25 18:57	07:18 16:54	08:08 16:19
6	08:30 16:33	07:58 17:23	07:02 18:14	08:08-08:13/5 19:59	06:00 20:54	05:16 21:37	05:13 21:44	05:49 21:07	06:37 20:03	07:25 18:55	07:18 16:52	08:08 16:19
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:15	08:08-08:13/5 19:59	06:00 20:55	05:16 21:38	05:13 21:44	05:49 21:05	06:37 20:01	07:25 18:52	07:18 16:50	08:08 16:18
8	08:30 16:36	07:54 17:27	06:58 18:17	08:08-08:13/5 19:59	06:00 20:56	05:16 21:39	05:13 21:43	05:49 21:03	06:37 19:59	07:25 18:50	07:18 16:49	08:08 16:18
9	08:29 16:37	07:52 17:29	06:56 18:19	08:08-08:13/5 19:59	06:00 20:57	05:16 21:40	05:13 21:42	05:49 21:01	06:37 19:56	07:25 18:48	07:18 16:47	08:08 16:18
10	08:29 16:38	07:51 17:31	06:53 18:21	08:08-08:13/5 19:59	06:00 20:58	05:16 21:41	05:13 21:42	05:49 21:00	06:37 19:54	07:25 18:46	07:18 16:46	08:08 16:18
11	08:28 16:40	07:49 17:33	06:51 18:22	08:08-08:13/5 19:59	06:00 20:59	05:16 21:42	05:13 21:41	05:49 20:58	06:37 19:52	07:25 18:43	07:18 16:44	08:08 16:17
12	08:28 16:41	07:47 17:34	06:49 18:24	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:00	05:16 21:43	05:13 21:40	05:49 20:56	06:37 19:49	07:25 18:41	07:18 16:43	08:08 16:17
13	08:27 16:43	07:45 17:36	06:47 18:26	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:01	05:16 21:44	05:13 21:39	05:49 20:54	06:37 19:47	07:25 18:39	07:18 16:41	08:08 16:17
14	08:26 16:44	07:43 17:38	06:44 18:27	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:02	05:16 21:45	05:13 21:38	05:49 20:52	06:37 19:45	07:25 18:37	07:18 16:40	08:08 16:17
15	08:25 16:46	07:41 17:40	06:42 18:29	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:03	05:16 21:46	05:13 21:37	05:49 20:50	06:37 19:43	07:25 18:35	07:18 16:38	08:08 16:17
16	08:25 16:47	07:40 17:42	06:40 18:31	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:04	05:16 21:47	05:13 21:36	05:49 20:48	06:37 19:40	07:25 18:33	07:18 16:37	08:08 16:17
17	08:24 16:49	07:38 17:43	06:38 18:33	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:05	05:16 21:48	05:13 21:35	05:49 20:46	06:37 19:38	07:25 18:31	07:18 16:35	08:08 16:18
18	08:23 16:50	07:36 17:45	06:35 18:34	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:06	05:16 21:49	05:13 21:34	05:49 20:44	06:37 19:36	07:25 18:28	07:18 16:34	08:08 16:18
19	08:22 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:07	05:16 21:50	05:13 21:33	05:49 20:42	06:37 19:33	07:25 18:26	07:18 16:33	08:08 16:18
20	08:21 16:53	07:32 17:49	06:31 18:38	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:08	05:16 21:51	05:13 21:32	05:49 20:40	06:37 19:31	07:25 18:24	07:18 16:32	08:08 16:19
21	08:20 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:09	05:16 21:52	05:13 21:31	05:49 20:38	06:37 19:29	07:25 18:22	07:18 16:31	08:08 16:19
22	08:19 16:57	07:28 17:52	06:26 18:41	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:10	05:16 21:53	05:13 21:30	05:49 20:36	06:37 19:26	07:25 18:20	07:18 16:29	08:08 16:19
23	08:18 16:58	07:26 17:54	06:24 18:43	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:11	05:16 21:54	05:13 21:28	05:49 20:34	06:37 19:24	07:25 18:18	07:18 16:28	08:08 16:20
24	08:16 17:00	07:24 17:56	06:22 18:44	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:12	05:16 21:55	05:13 21:27	05:49 20:32	06:37 19:22	07:25 18:16	07:18 16:27	08:08 16:21
25	08:15 17:02	07:22 17:58	06:20 18:46	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:13	05:16 21:56	05:13 21:26	05:49 20:29	06:37 19:20	07:25 18:15	07:18 16:26	08:08 16:21
26	08:14 17:04	07:19 18:00	06:17 18:48	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:14	05:16 21:57	05:13 21:24	05:49 20:27	06:37 19:17	07:25 18:12	07:18 16:25	08:08 16:22
27	08:13 17:05	07:17 18:01	06:15 18:49	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:15	05:16 21:58	05:13 21:23	05:49 20:25	06:37 19:15	07:25 18:11	07:18 16:25	08:08 16:23
28	08:11 17:07	07:15 18:03	06:13 18:51	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:16	05:16 21:59	05:13 21:21	05:49 20:23	06:37 19:13	07:25 18:08	07:18 16:24	08:08 16:23
29	08:10 17:09	07:14 18:06	06:10 18:53	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:17	05:16 22:00	05:13 21:20	05:49 20:21	06:37 19:10	07:25 18:06	07:18 16:23	08:08 16:24
30	08:08 17:11	07:12 18:07	06:08 18:54	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:18	05:16 22:01	05:13 21:18	05:49 20:19	06:37 19:08	07:25 18:05	07:18 16:22	08:08 16:25
31	08:07 17:13	07:11 18:09	06:06 18:56	08:08-08:13/5 19:59	06:00 21:19	05:16 22:02	05:13 21:17	05:49 20:16	06:37 19:06	07:25 18:04	07:18 16:21	08:08 16:26
Sonneneinstrahlung	261	279	367	415	483	496	499	452	381	332	268	246
Anzahl Minuten mit Schatten	0	30	35	0	0	0	0	0	28	36	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: VB



Schattenrezeptoren

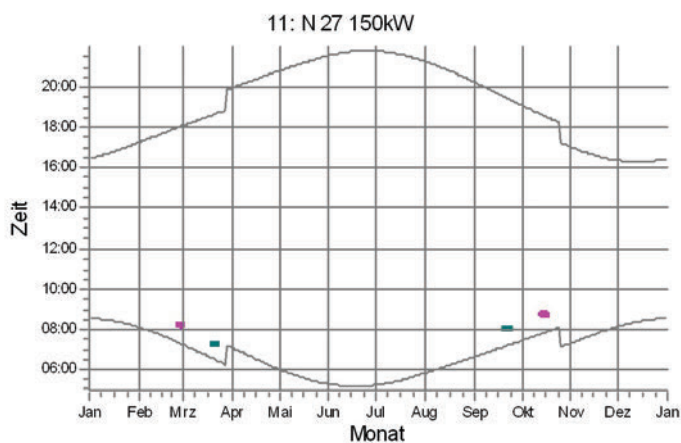
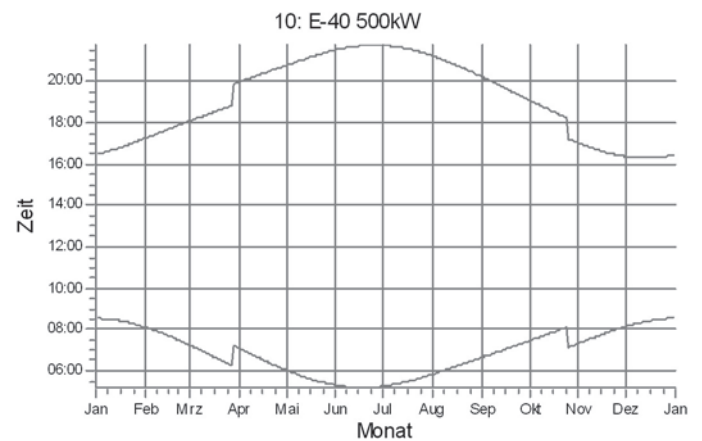
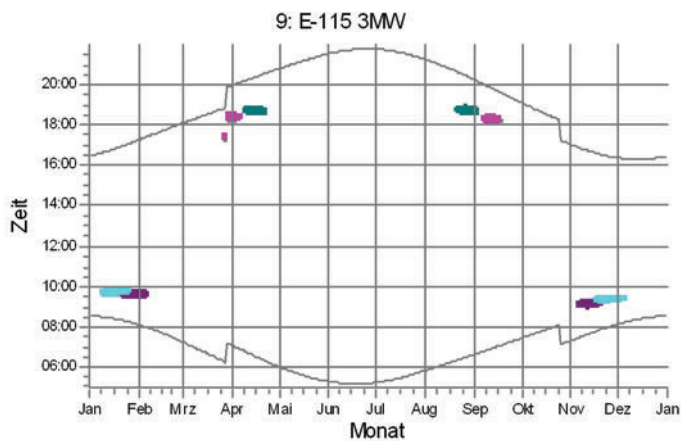
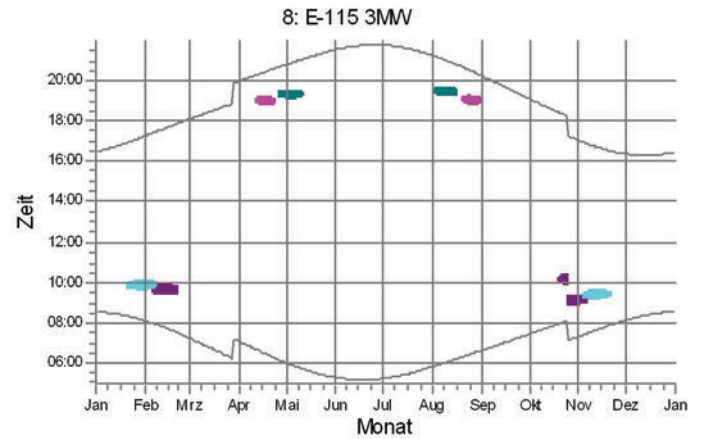
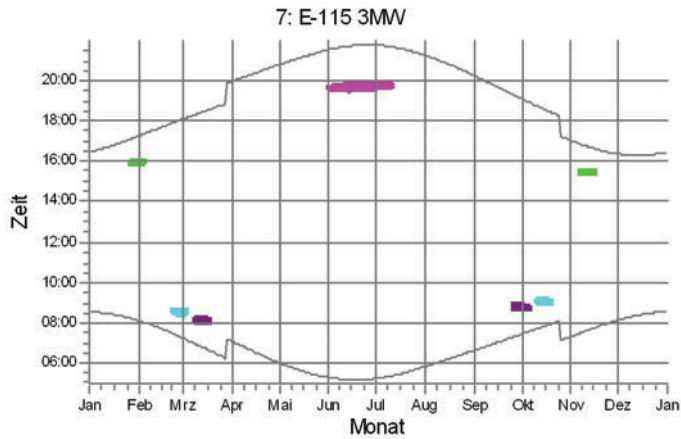
G: IO 6 Ludgerusstraße 55
H: IO 7 Ludgerusstraße 56
I: IO 8 Zur Hebe 19

J: IO 9 In der Grund 2
K: IO 10 Unter der Kapelle 28
L: IO 11 Fichtenweg 4

M: IO 12 Lübers Wiese 10

SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: VB

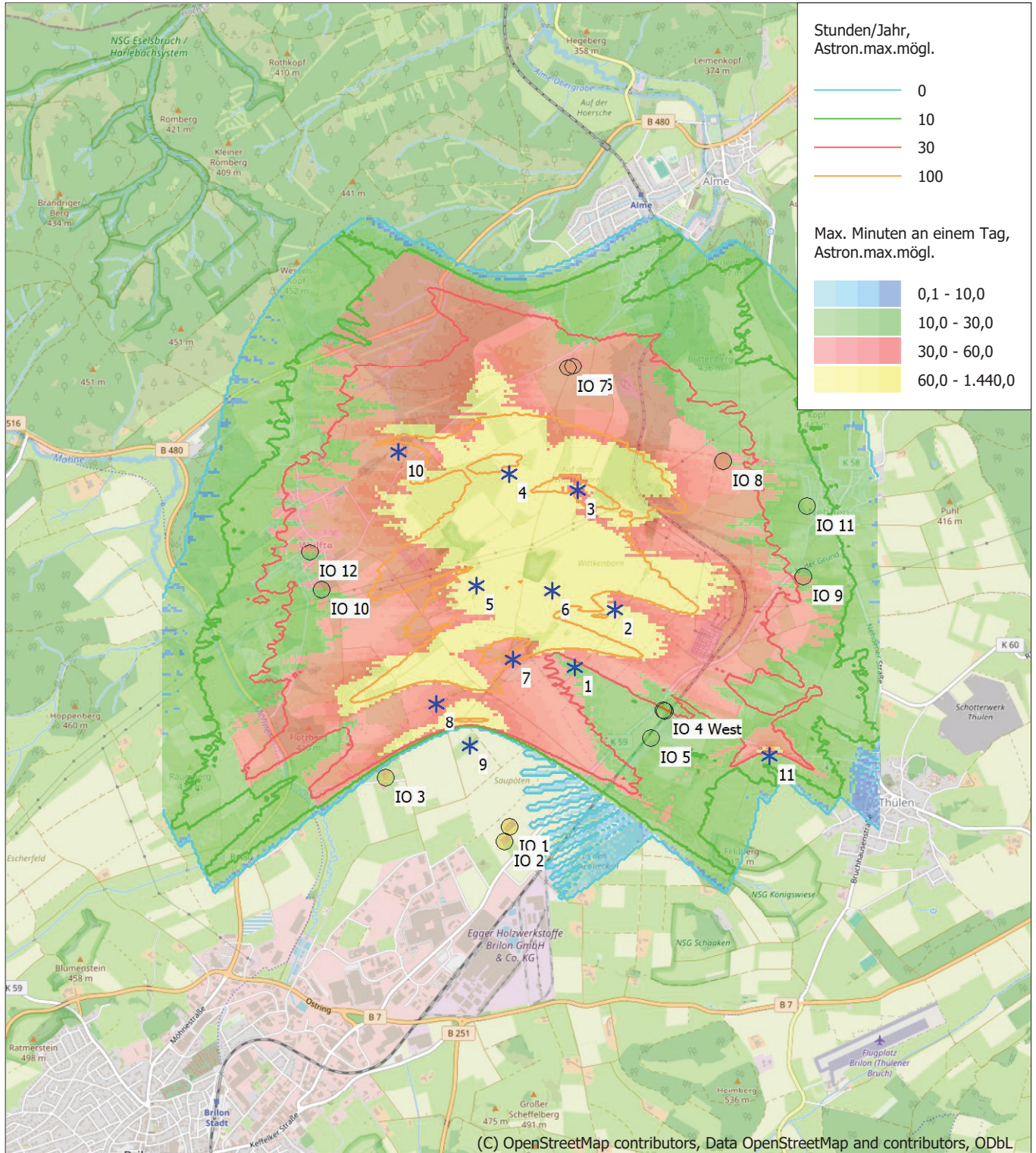


Schattenrezeptoren

	D: IO 4 West Zur Heide 30		F: IO 5 Zur Heide 31		K: IO 10 Unter der Kapelle 28
	E: IO 4 Süd Zur Heide 30		I: IO 8 Zur Heide 19		M: IO 12 Lübers Wiese 10

SHADOW - Karte

Berechnung: VB



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 472.600 Nord: 5.697.940

* Existierende WEA Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: 420 m ü. NN.

SHADOW - Hauptergebnis

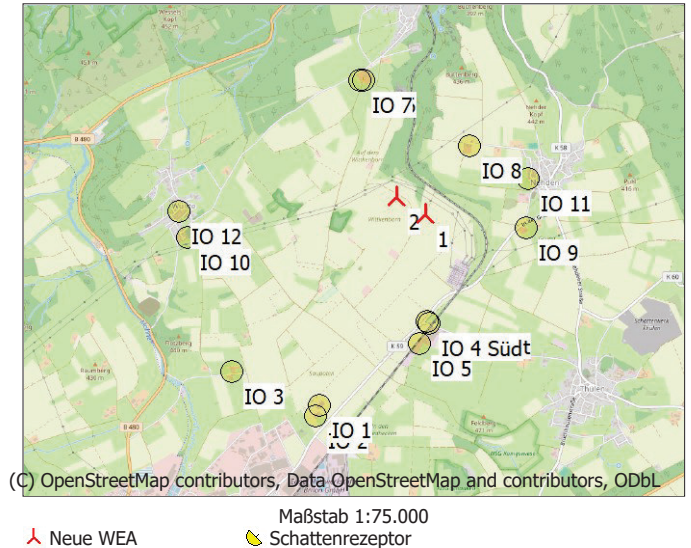
Berechnung: ZB

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten
Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche
Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min
			[m]									[U/min]
1	473.585	5.698.058	543,5	E-138 EP 3 E3	Nein	ENERCON	E-138 EP3-3.500	3.500	138,6	160,0	1.679	10,8
2	473.296	5.698.243	554,4	E-138 EP3 E3	Nein	ENERCON	E-138 EP3-3.500	3.500	138,6	160,0	1.679	10,8

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	IO 1 Nehdener Weg 44	472.521	5.696.186	428,3	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
B	IO 2 Nehdener Weg 43	472.486	5.696.084	425,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
C	IO 3 Fünf Brücken 3	471.653	5.696.530	422,3	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
D	IO 4 West Zur Heide 30	473.603	5.696.997	397,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
E	IO 4 Süd Zur Heide 30	473.615	5.696.989	399,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
F	IO 5 Zur Heide 31	473.511	5.696.794	403,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
G	IO 6 Ludgerusstraße 55	472.983	5.699.396	412,8	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
H	IO 7 Ludgerusstraße 56	472.946	5.699.394	413,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
I	IO 8 Zur Hebe 19	474.030	5.698.733	420,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J	IO 9 In der Grund 2	474.583	5.697.920	397,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
K	IO 10 Unter der Kapelle 28	471.214	5.697.847	451,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
L	IO 11 Fichtenweg 4	474.613	5.698.418	421,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
M	IO 12 Lübers Wiese 10	471.132	5.698.112	448,5	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

astron. max. mögl. Beschattungsdauer

Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
A	IO 1 Nehdener Weg 44	0:00	0	0:00
B	IO 2 Nehdener Weg 43	0:00	0	0:00
C	IO 3 Fünf Brücken 3	0:00	0	0:00
D	IO 4 West Zur Heide 30	0:00	0	0:00
E	IO 4 Süd Zur Heide 30	0:00	0	0:00
F	IO 5 Zur Heide 31	0:00	0	0:00
G	IO 6 Ludgerusstraße 55	40:08	60	0:52
H	IO 7 Ludgerusstraße 56	41:49	62	0:51
I	IO 8 Zur Hebe 19	46:59	100	0:39
J	IO 9 In der Grund 2	41:11	66	0:55
K	IO 10 Unter der Kapelle 28	0:00	0	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: ZB

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
L IO 11	Fichtenweg 4	22:25	61	0:29
M IO 12	Lübers Wiese 10	0:00	0	0:00

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal
		[h/a]
1	E-138 EP 3 E3	85:32
2	E-138 EP3 E3	77:54

Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZBSchattenrezeptor: A - IO 1 Nehdener Weg 44

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:32 16:27	08:06 17:14	07:13 18:05	07:04 19:58	06:00 20:48	05:16 21:32	05:13 21:46	05:49 21:15	06:37 20:14	07:25 19:06	07:18 17:01	08:08 16:22
2	08:31 16:29	08:04 17:16	07:11 18:07	07:01 20:00	05:58 20:49	05:15 21:34	05:14 21:46	05:50 21:14	06:39 20:12	07:27 19:04	07:20 16:59	08:09 16:21
3	08:31 16:30	08:02 17:18	07:09 18:09	06:59 20:01	05:56 20:51	05:14 21:35	05:14 21:46	05:52 21:12	06:40 20:10	07:28 19:01	07:21 16:57	08:11 16:20
4	08:31 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	06:57 20:03	05:54 20:53	05:13 21:36	05:15 21:45	05:53 21:10	06:42 20:08	07:30 18:59	07:23 16:56	08:12 16:20
5	08:31 16:32	07:59 17:22	07:05 18:12	06:55 20:05	05:53 20:54	05:13 21:37	05:16 21:45	05:55 21:09	06:44 20:05	07:32 18:57	07:25 16:54	08:13 16:19
6	08:31 16:33	07:58 17:23	07:02 18:14	06:52 20:06	05:51 20:56	05:12 21:38	05:17 21:44	05:56 21:07	06:45 20:03	07:33 18:55	07:27 16:52	08:15 16:19
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:16	06:50 20:08	05:49 20:57	05:12 21:38	05:18 21:44	05:58 21:05	06:47 20:01	07:35 18:52	07:28 16:51	08:16 16:19
8	08:30 16:36	07:54 17:27	06:58 18:17	06:48 20:10	05:47 20:59	05:11 21:39	05:19 21:43	05:59 21:03	06:48 19:59	07:37 18:50	07:30 16:49	08:17 16:18
9	08:29 16:37	07:53 17:29	06:56 18:19	06:46 20:11	05:46 21:01	05:11 21:40	05:19 21:42	06:01 21:01	06:50 19:56	07:38 18:48	07:32 16:47	08:18 16:18
10	08:29 16:38	07:51 17:31	06:54 18:21	06:44 20:13	05:44 21:02	05:10 21:41	05:20 21:42	06:02 21:00	06:52 19:54	07:40 18:46	07:34 16:46	08:19 16:18
11	08:28 16:40	07:49 17:33	06:51 18:22	06:41 20:15	05:42 21:04	05:10 21:42	05:21 21:41	06:04 20:58	06:53 19:52	07:42 18:44	07:35 16:44	08:20 16:18
12	08:28 16:41	07:47 17:34	06:49 18:24	06:39 20:16	05:41 21:05	05:10 21:42	05:22 21:40	06:06 20:56	06:55 19:50	07:43 18:41	07:37 16:43	08:21 16:17
13	08:27 16:43	07:45 17:36	06:47 18:26	06:37 20:18	05:39 21:07	05:09 21:43	05:24 21:39	06:07 20:54	06:56 19:47	07:45 18:39	07:39 16:41	08:22 16:17
14	08:26 16:44	07:43 17:38	06:45 18:28	06:35 20:20	05:38 21:08	05:09 21:44	05:25 21:38	06:09 20:52	06:58 19:45	07:47 18:37	07:41 16:40	08:23 16:17
15	08:25 16:46	07:42 17:40	06:42 18:29	06:33 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44	05:26 21:37	06:10 20:50	06:59 19:43	07:48 18:35	07:42 16:38	08:24 16:17
16	08:25 16:47	07:40 17:42	06:40 18:31	06:30 20:23	05:35 21:11	05:09 21:45	05:27 21:36	06:12 20:48	07:01 19:40	07:50 18:33	07:44 16:37	08:25 16:18
17	08:24 16:49	07:38 17:44	06:38 18:33	06:28 20:25	05:33 21:13	05:09 21:45	05:28 21:35	06:13 20:46	07:03 19:38	07:52 18:31	07:46 16:36	08:26 16:18
18	08:23 16:50	07:36 17:45	06:36 18:34	06:26 20:26	05:32 21:14	05:09 21:46	05:29 21:34	06:15 20:44	07:04 19:36	07:53 18:29	07:47 16:34	08:27 16:18
19	08:22 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46	05:31 21:33	06:17 20:42	07:06 19:33	07:55 18:26	07:49 16:33	08:27 16:18
20	08:21 16:54	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 20:30	05:29 21:17	05:09 21:46	05:32 21:32	06:18 20:40	07:07 19:31	07:57 18:24	07:51 16:32	08:28 16:19
21	08:20 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	06:20 20:31	05:28 21:19	05:09 21:46	05:33 21:31	06:20 20:38	07:09 19:29	07:59 18:22	07:52 16:31	08:28 16:19
22	08:19 16:57	07:28 17:53	06:26 18:41	06:18 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47	05:35 21:30	06:21 20:36	07:11 19:27	08:00 18:20	07:54 16:30	08:29 16:20
23	08:18 16:59	07:26 17:54	06:24 18:43	06:16 20:34	05:25 21:21	05:09 21:47	05:36 21:28	06:23 20:34	07:12 19:24	08:02 18:18	07:56 16:29	08:30 16:20
24	08:16 17:00	07:24 17:56	06:22 18:44	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47	05:37 21:27	06:25 20:32	07:14 19:22	08:04 18:16	07:57 16:27	08:30 16:21
25	08:15 17:02	07:22 17:58	06:20 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47	05:39 21:26	06:26 20:30	07:15 19:20	07:06 17:14	07:59 16:26	08:30 16:21
26	08:14 17:04	07:20 18:00	06:17 18:48	06:10 20:39	05:22 21:25	05:10 21:47	05:40 21:24	06:28 20:27	07:17 19:17	07:07 17:12	08:00 16:26	08:31 16:22
27	08:13 17:06	07:17 18:01	06:15 18:50	06:08 20:41	05:21 21:27	05:11 21:47	05:41 21:23	06:29 20:25	07:19 19:15	07:09 17:10	08:02 16:25	08:31 16:23
28	08:11 17:07	07:15 18:03	06:13 18:51	06:06 20:43	05:19 21:28	05:11 21:47	05:43 21:21	06:31 20:23	07:20 19:13	07:11 17:08	08:03 16:24	08:31 16:24
29	08:10 17:09	07:11 18:04	06:11 19:53	06:04 20:44	05:18 21:29	05:12 21:47	05:44 21:20	06:32 20:21	07:22 19:11	07:13 17:07	08:05 16:23	08:31 16:24
30	08:08 17:11	07:08 19:55	06:08 19:55	06:02 20:46	05:18 21:30	05:12 21:46	05:46 21:18	06:34 20:19	07:24 19:08	07:14 17:05	08:06 16:22	08:31 16:25
31	08:07 17:13	07:06 19:56	06:06 19:56	05:17 21:31	05:17 21:31	05:47 21:17	05:47 21:17	06:36 20:17	07:16 17:03	07:16 17:03	08:31 16:26	08:31 16:26
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496	499	452	381	332	268	246
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZBSchattenrezeptor: B - IO 2 Nehdener Weg 43

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:32 16:27	08:06 17:14	07:13 18:05	07:04 19:58	06:00 20:48	05:16 21:32	05:13 21:46	05:49 21:15	06:37 20:14	07:25 19:06	07:18 17:01	08:08 16:22
2	08:31 16:29	08:04 17:16	07:11 18:07	07:01 20:00	05:58 20:49	05:15 21:34	05:14 21:46	05:50 21:14	06:39 20:12	07:27 19:04	07:20 16:59	08:09 16:21
3	08:31 16:30	08:02 17:18	07:09 18:09	06:59 20:01	05:56 20:51	05:14 21:35	05:14 21:46	05:52 21:12	06:40 20:10	07:28 19:01	07:21 16:57	08:11 16:20
4	08:31 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	06:57 20:03	05:54 20:53	05:13 21:36	05:15 21:45	05:53 21:10	06:42 20:08	07:30 18:59	07:23 16:56	08:12 16:20
5	08:31 16:32	07:59 17:22	07:05 18:12	06:55 20:05	05:53 20:54	05:13 21:37	05:16 21:45	05:55 21:09	06:44 20:05	07:32 18:57	07:25 16:54	08:13 16:19
6	08:31 16:33	07:58 17:23	07:02 18:14	06:52 20:06	05:51 20:56	05:12 21:38	05:17 21:44	05:56 21:07	06:45 20:03	07:33 18:55	07:27 16:52	08:15 16:19
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:16	06:50 20:08	05:49 20:57	05:12 21:38	05:18 21:44	05:58 21:05	06:47 20:01	07:35 18:52	07:28 16:51	08:16 16:19
8	08:30 16:36	07:54 17:27	06:58 18:17	06:48 20:10	05:47 20:59	05:11 21:39	05:19 21:43	05:59 21:03	06:48 19:59	07:37 18:50	07:30 16:49	08:17 16:18
9	08:29 16:37	07:53 17:29	06:56 18:19	06:46 20:11	05:46 21:01	05:11 21:40	05:19 21:42	06:01 21:01	06:50 19:56	07:38 18:48	07:32 16:47	08:18 16:18
10	08:29 16:38	07:51 17:31	06:54 18:21	06:44 20:13	05:44 21:02	05:10 21:41	05:20 21:42	06:02 21:00	06:52 19:54	07:40 18:46	07:34 16:46	08:19 16:18
11	08:28 16:40	07:49 17:33	06:51 18:22	06:41 20:15	05:42 21:04	05:10 21:42	05:21 21:41	06:04 20:58	06:53 19:52	07:42 18:44	07:35 16:44	08:20 16:18
12	08:28 16:41	07:47 17:34	06:49 18:24	06:39 20:16	05:41 21:05	05:10 21:42	05:22 21:40	06:06 20:56	06:55 19:50	07:43 18:41	07:37 16:43	08:21 16:17
13	08:27 16:43	07:45 17:36	06:47 18:26	06:37 20:18	05:39 21:07	05:09 21:43	05:24 21:39	06:07 20:54	06:56 19:47	07:45 18:39	07:39 16:41	08:22 16:17
14	08:26 16:44	07:43 17:38	06:45 18:28	06:35 20:20	05:38 21:08	05:09 21:44	05:25 21:38	06:09 20:52	06:58 19:45	07:47 18:37	07:41 16:40	08:23 16:17
15	08:25 16:46	07:42 17:40	06:42 18:29	06:33 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44	05:26 21:37	06:10 20:50	06:59 19:43	07:48 18:35	07:42 16:38	08:24 16:17
16	08:25 16:47	07:40 17:42	06:40 18:31	06:30 20:23	05:35 21:11	05:09 21:45	05:27 21:36	06:12 20:48	07:01 19:40	07:50 18:33	07:44 16:37	08:25 16:18
17	08:24 16:49	07:38 17:44	06:38 18:33	06:28 20:25	05:33 21:13	05:09 21:45	05:28 21:35	06:13 20:46	07:03 19:38	07:52 18:31	07:46 16:36	08:26 16:18
18	08:23 16:50	07:36 17:45	06:36 18:34	06:26 20:26	05:32 21:14	05:09 21:46	05:29 21:34	06:15 20:44	07:04 19:36	07:53 18:29	07:47 16:34	08:27 16:18
19	08:22 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46	05:31 21:33	06:17 20:42	07:06 19:33	07:55 18:26	07:49 16:33	08:27 16:18
20	08:21 16:54	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 20:30	05:29 21:17	05:09 21:46	05:32 21:32	06:18 20:40	07:07 19:31	07:57 18:24	07:51 16:32	08:28 16:19
21	08:20 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	06:20 20:31	05:28 21:19	05:09 21:46	05:33 21:31	06:20 20:38	07:09 19:29	07:59 18:22	07:52 16:31	08:28 16:19
22	08:19 16:57	07:28 17:53	06:26 18:41	06:18 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47	05:35 21:30	06:21 20:36	07:11 19:27	08:00 18:20	07:54 16:30	08:29 16:20
23	08:18 16:59	07:26 17:54	06:24 18:43	06:16 20:34	05:25 21:21	05:09 21:47	05:36 21:28	06:23 20:34	07:12 19:24	08:02 18:18	07:56 16:29	08:30 16:20
24	08:16 17:00	07:24 17:56	06:22 18:44	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47	05:37 21:27	06:25 20:32	07:14 19:22	08:04 18:16	07:57 16:27	08:30 16:21
25	08:15 17:02	07:22 17:58	06:20 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47	05:39 21:26	06:26 20:30	07:15 19:20	07:06 17:14	07:59 16:26	08:30 16:21
26	08:14 17:04	07:20 18:00	06:17 18:48	06:10 20:39	05:22 21:25	05:10 21:47	05:40 21:24	06:28 20:27	07:17 19:17	07:07 17:12	08:00 16:26	08:31 16:22
27	08:13 17:06	07:17 18:01	06:15 18:50	06:08 20:41	05:21 21:27	05:11 21:47	05:41 21:23	06:29 20:25	07:19 19:15	07:09 17:10	08:02 16:25	08:31 16:23
28	08:11 17:07	07:15 18:03	06:13 18:51	06:06 20:43	05:19 21:28	05:11 21:47	05:43 21:21	06:31 20:23	07:20 19:13	07:11 17:08	08:03 16:24	08:31 16:24
29	08:10 17:09		07:11 19:53	06:04 20:44	05:18 21:29	05:12 21:47	05:44 21:20	06:33 20:21	07:22 19:11	07:13 17:07	08:05 16:23	08:31 16:24
30	08:08 17:11		07:08 19:55	06:02 20:46	05:18 21:30	05:12 21:46	05:46 21:18	06:34 20:19	07:24 19:08	07:14 17:05	08:06 16:22	08:31 16:25
31	08:07 17:13		07:06 19:56		05:17 21:31		05:47 21:17	06:36 20:17		07:16 17:03		08:31 16:26
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496	499	452	381	332	268	246
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZBSchattenrezeptor: C - IO 3 Fünf Brücken 3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:32 16:28	08:06 17:14	07:13 18:05	07:04 19:58	06:00 20:48	05:16 21:33	05:13 21:46	05:49 21:15	06:37 20:14	07:25 19:06	07:18 17:01	08:08 16:22
2	08:32 16:29	08:04 17:16	07:11 18:07	07:01 20:00	05:58 20:49	05:15 21:34	05:14 21:46	05:50 21:14	06:39 20:12	07:27 19:04	07:20 16:59	08:09 16:21
3	08:31 16:30	08:03 17:18	07:09 18:09	06:59 20:01	05:56 20:51	05:14 21:35	05:14 21:46	05:52 21:12	06:40 20:10	07:28 19:01	07:21 16:57	08:11 16:20
4	08:31 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	06:57 20:03	05:54 20:53	05:14 21:36	05:15 21:45	05:53 21:10	06:42 20:08	07:30 18:59	07:23 16:56	08:12 16:20
5	08:31 16:32	07:59 17:22	07:05 18:12	06:55 20:05	05:53 20:54	05:13 21:37	05:16 21:45	05:55 21:09	06:44 20:05	07:32 18:57	07:25 16:54	08:13 16:19
6	08:31 16:33	07:58 17:24	07:02 18:14	06:52 20:06	05:51 20:56	05:12 21:38	05:17 21:44	05:56 21:07	06:45 20:03	07:33 18:55	07:27 16:52	08:15 16:19
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:16	06:50 20:08	05:49 20:57	05:12 21:39	05:18 21:44	05:58 21:05	06:47 20:01	07:35 18:52	07:28 16:51	08:16 16:19
8	08:30 16:36	07:54 17:27	06:58 18:17	06:48 20:10	05:47 20:59	05:11 21:39	05:19 21:43	05:59 21:03	06:48 19:59	07:37 18:50	07:30 16:49	08:17 16:18
9	08:29 16:37	07:53 17:29	06:56 18:19	06:46 20:11	05:46 21:01	05:11 21:40	05:19 21:42	06:01 21:02	06:50 19:56	07:38 18:48	07:32 16:47	08:18 16:18
10	08:29 16:38	07:51 17:31	06:54 18:21	06:44 20:13	05:44 21:02	05:10 21:41	05:20 21:42	06:02 21:00	06:52 19:54	07:40 18:46	07:34 16:46	08:19 16:18
11	08:28 16:40	07:49 17:33	06:51 18:22	06:41 20:15	05:42 21:04	05:10 21:42	05:21 21:41	06:04 20:58	06:53 19:52	07:42 18:44	07:35 16:44	08:20 16:18
12	08:28 16:41	07:47 17:34	06:49 18:24	06:39 20:16	05:41 21:05	05:10 21:42	05:23 21:40	06:06 20:56	06:55 19:50	07:43 18:41	07:37 16:43	08:21 16:17
13	08:27 16:43	07:45 17:36	06:47 18:26	06:37 20:18	05:39 21:07	05:09 21:43	05:24 21:39	06:07 20:54	06:56 19:47	07:45 18:39	07:39 16:41	08:22 16:17
14	08:26 16:44	07:44 17:38	06:45 18:28	06:35 20:20	05:38 21:08	05:09 21:44	05:25 21:38	06:09 20:52	06:58 19:45	07:47 18:37	07:41 16:40	08:23 16:17
15	08:26 16:46	07:42 17:40	06:42 18:29	06:33 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44	05:26 21:37	06:10 20:50	07:00 19:43	07:48 18:35	07:42 16:38	08:24 16:18
16	08:25 16:47	07:40 17:42	06:40 18:31	06:31 20:23	05:35 21:11	05:09 21:45	05:27 21:37	06:12 20:48	07:01 19:40	07:50 18:33	07:44 16:37	08:25 16:18
17	08:24 16:49	07:38 17:44	06:38 18:33	06:28 20:25	05:33 21:13	05:09 21:45	05:28 21:35	06:13 20:46	07:03 19:38	07:52 18:31	07:46 16:36	08:26 16:18
18	08:23 16:50	07:36 17:45	06:36 18:34	06:26 20:26	05:32 21:14	05:09 21:46	05:29 21:34	06:15 20:44	07:04 19:36	07:54 18:29	07:47 16:34	08:27 16:18
19	08:22 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46	05:31 21:33	06:17 20:42	07:06 19:34	07:55 18:27	07:49 16:33	08:27 16:18
20	08:21 16:54	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 20:30	05:29 21:17	05:09 21:46	05:32 21:32	06:18 20:40	07:07 19:31	07:57 18:24	07:51 16:32	08:28 16:19
21	08:20 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	06:20 20:31	05:28 21:19	05:09 21:47	05:33 21:31	06:20 20:38	07:09 19:29	07:59 18:22	07:52 16:31	08:29 16:19
22	08:19 16:57	07:28 17:53	06:26 18:41	06:18 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47	05:35 21:30	06:21 20:36	07:11 19:27	08:00 18:20	07:54 16:30	08:29 16:20
23	08:18 16:59	07:26 17:54	06:24 18:43	06:16 20:35	05:25 21:21	05:09 21:47	05:36 21:28	06:23 20:34	07:12 19:24	08:02 18:18	07:56 16:29	08:30 16:20
24	08:16 17:00	07:24 17:56	06:22 18:45	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47	05:37 21:27	06:25 20:32	07:14 19:22	08:04 18:16	07:57 16:28	08:30 16:21
25	08:15 17:02	07:22 17:58	06:20 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47	05:39 21:26	06:26 20:30	07:16 19:20	07:06 17:14	07:59 16:27	08:30 16:21
26	08:14 17:04	07:20 18:00	06:17 18:48	06:10 20:40	05:22 21:25	05:10 21:47	05:40 21:24	06:28 20:27	07:17 19:17	07:07 17:12	08:00 16:26	08:31 16:22
27	08:13 17:06	07:17 18:02	06:15 18:50	06:08 20:41	05:21 21:27	05:11 21:47	05:41 21:23	06:29 20:25	07:19 19:15	07:09 17:10	08:02 16:25	08:31 16:23
28	08:11 17:07	07:15 18:03	06:13 18:51	06:06 20:43	05:20 21:28	05:11 21:47	05:43 21:21	06:31 20:23	07:20 19:13	07:11 17:08	08:03 16:24	08:31 16:24
29	08:10 17:09		07:11 19:53	06:04 20:44	05:19 21:29	05:12 21:47	05:44 21:20	06:33 20:21	07:22 19:11	07:13 17:07	08:05 16:23	08:31 16:24
30	08:09 17:11		07:08 19:55	06:02 20:46	05:18 21:30	05:12 21:47	05:46 21:18	06:34 20:19	07:24 19:08	07:14 17:05	08:06 16:22	08:32 16:25
31	08:07 17:13		07:06 19:56		05:17 21:31		05:47 21:17	06:36 20:17		07:16 17:03		08:32 16:26
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496	499	452	381	332	268	246
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZBSchattenrezeptor: D - IO 4 West Zur Heide 30

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:31 16:27	08:06 17:14	07:13 18:05	07:04 19:58	06:00 20:48	05:16 21:32	05:13 21:46	05:49 21:15	06:37 20:14	07:25 19:06	07:18 17:01	08:08 16:21
2	08:31 16:28	08:04 17:16	07:11 18:07	07:01 19:59	05:58 20:49	05:15 21:34	05:14 21:46	05:50 21:14	06:39 20:12	07:27 19:04	07:20 16:59	08:09 16:21
3	08:31 16:30	08:02 17:18	07:09 18:08	06:59 20:01	05:56 20:51	05:14 21:35	05:14 21:46	05:52 21:12	06:40 20:10	07:28 19:01	07:21 16:57	08:11 16:20
4	08:31 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	06:57 20:03	05:54 20:53	05:13 21:36	05:15 21:45	05:53 21:10	06:42 20:08	07:30 18:59	07:23 16:56	08:12 16:20
5	08:31 16:32	07:59 17:22	07:04 18:12	06:55 20:04	05:53 20:54	05:13 21:37	05:16 21:45	05:55 21:09	06:44 20:05	07:32 18:57	07:25 16:54	08:13 16:19
6	08:31 16:33	07:58 17:23	07:02 18:14	06:52 20:06	05:51 20:56	05:12 21:38	05:17 21:44	05:56 21:07	06:45 20:03	07:33 18:55	07:27 16:52	08:14 16:19
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:15	06:50 20:08	05:49 20:57	05:12 21:38	05:17 21:44	05:58 21:05	06:47 20:01	07:35 18:52	07:28 16:50	08:16 16:18
8	08:30 16:36	07:54 17:27	06:58 18:17	06:48 20:09	05:47 20:59	05:11 21:39	05:18 21:43	05:59 21:03	06:48 19:59	07:37 18:50	07:30 16:49	08:17 16:18
9	08:29 16:37	07:52 17:29	06:56 18:19	06:46 20:11	05:46 21:01	05:11 21:40	05:19 21:42	06:01 21:01	06:50 19:56	07:38 18:48	07:32 16:47	08:18 16:18
10	08:29 16:38	07:51 17:31	06:53 18:21	06:43 20:13	05:44 21:02	05:10 21:41	05:20 21:42	06:02 21:00	06:51 19:54	07:40 18:46	07:34 16:46	08:19 16:18
11	08:28 16:40	07:49 17:33	06:51 18:22	06:41 20:14	05:42 21:04	05:10 21:42	05:21 21:41	06:04 20:58	06:53 19:52	07:42 18:44	07:35 16:44	08:20 16:17
12	08:28 16:41	07:47 17:34	06:49 18:24	06:39 20:16	05:41 21:05	05:09 21:42	05:22 21:40	06:05 20:56	06:55 19:49	07:43 18:41	07:37 16:43	08:21 16:17
13	08:27 16:43	07:45 17:36	06:47 18:26	06:37 20:18	05:39 21:07	05:09 21:43	05:23 21:39	06:07 20:54	06:56 19:47	07:45 18:39	07:39 16:41	08:22 16:17
14	08:26 16:44	07:43 17:38	06:45 18:28	06:35 20:19	05:37 21:08	05:09 21:44	05:25 21:38	06:09 20:52	06:58 19:45	07:47 18:37	07:41 16:40	08:23 16:17
15	08:25 16:46	07:42 17:40	06:42 18:29	06:33 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44	05:26 21:37	06:10 20:50	06:59 19:43	07:48 18:35	07:42 16:38	08:24 16:17
16	08:25 16:47	07:40 17:42	06:40 18:31	06:30 20:23	05:34 21:11	05:09 21:45	05:27 21:36	06:12 20:48	07:01 19:40	07:50 18:33	07:44 16:37	08:25 16:18
17	08:24 16:49	07:38 17:43	06:38 18:33	06:28 20:24	05:33 21:13	05:09 21:45	05:28 21:35	06:13 20:46	07:03 19:38	07:52 18:31	07:46 16:36	08:26 16:18
18	08:23 16:50	07:36 17:45	06:35 18:34	06:26 20:26	05:32 21:14	05:09 21:45	05:29 21:34	06:15 20:44	07:04 19:36	07:53 18:28	07:47 16:34	08:27 16:18
19	08:22 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46	05:31 21:33	06:17 20:42	07:06 19:33	07:55 18:26	07:49 16:33	08:27 16:18
20	08:21 16:53	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 20:29	05:29 21:17	05:09 21:46	05:32 21:32	06:18 20:40	07:07 19:31	07:57 18:24	07:51 16:32	08:28 16:19
21	08:20 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	06:20 20:31	05:27 21:19	05:09 21:46	05:33 21:31	06:20 20:38	07:09 19:29	07:59 18:22	07:52 16:31	08:28 16:19
22	08:19 16:57	07:28 17:52	06:26 18:41	06:18 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47	05:34 21:30	06:21 20:36	07:11 19:26	08:00 18:20	07:54 16:29	08:29 16:19
23	08:18 16:59	07:26 17:54	06:24 18:43	06:16 20:34	05:25 21:21	05:09 21:47	05:36 21:28	06:23 20:34	07:12 19:24	08:02 18:18	07:56 16:28	08:30 16:20
24	08:16 17:00	07:24 17:56	06:22 18:44	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47	05:37 21:27	06:24 20:32	07:14 19:22	08:04 18:16	07:57 16:27	08:30 16:21
25	08:15 17:02	07:22 17:58	06:20 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47	05:38 21:26	06:26 20:30	07:15 19:20	07:05 17:14	07:59 16:26	08:30 16:21
26	08:14 17:04	07:19 18:00	06:17 18:48	06:10 20:39	05:21 21:25	05:10 21:47	05:40 21:24	06:28 20:27	07:17 19:17	07:07 17:12	08:00 16:25	08:31 16:22
27	08:13 17:05	07:17 18:01	06:15 18:49	06:08 20:41	05:20 21:27	05:11 21:47	05:41 21:23	06:29 20:25	07:19 19:15	07:09 17:10	08:02 16:25	08:31 16:23
28	08:11 17:07	07:15 18:03	06:13 18:51	06:06 20:43	05:19 21:28	05:11 21:47	05:43 21:21	06:31 20:23	07:20 19:13	07:11 17:08	08:03 16:24	08:31 16:23
29	08:10 17:09		07:10 19:53	06:04 20:44	05:18 21:29	05:12 21:47	05:44 21:20	06:32 20:21	07:22 19:10	07:12 17:06	08:05 16:23	08:31 16:24
30	08:08 17:11		07:08 19:54	06:02 20:46	05:17 21:30	05:12 21:46	05:46 21:18	06:34 20:19	07:23 19:08	07:14 17:05	08:06 16:22	08:31 16:25
31	08:07 17:13		07:06 19:56		05:17 21:31		05:47 21:17	06:36 20:17		07:16 17:03		08:31 16:26
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496	499	452	381	332	268	246
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZBSchattenrezeptor: E - IO 4 Süd Zur Heide 30

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:31 16:27	08:06 17:14	07:13 18:05	07:04 19:58	06:00 20:48	05:16 21:32	05:13 21:46	05:49 21:15	06:37 20:14	07:25 19:06	07:18 17:01	08:08 16:21
2	08:31 16:28	08:04 17:16	07:11 18:07	07:01 19:59	05:58 20:49	05:15 21:34	05:14 21:46	05:50 21:14	06:39 20:12	07:27 19:04	07:20 16:59	08:09 16:21
3	08:31 16:30	08:02 17:18	07:09 18:08	06:59 20:01	05:56 20:51	05:14 21:35	05:14 21:46	05:52 21:12	06:40 20:10	07:28 19:01	07:21 16:57	08:11 16:20
4	08:31 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	06:57 20:03	05:54 20:53	05:13 21:36	05:15 21:45	05:53 21:10	06:42 20:08	07:30 18:59	07:23 16:56	08:12 16:20
5	08:31 16:32	07:59 17:22	07:04 18:12	06:55 20:04	05:53 20:54	05:13 21:37	05:16 21:45	05:55 21:09	06:44 20:05	07:32 18:57	07:25 16:54	08:13 16:19
6	08:31 16:33	07:58 17:23	07:02 18:14	06:52 20:06	05:51 20:56	05:12 21:38	05:17 21:44	05:56 21:07	06:45 20:03	07:33 18:55	07:27 16:52	08:14 16:19
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:15	06:50 20:08	05:49 20:57	05:12 21:38	05:17 21:44	05:58 21:05	06:47 20:01	07:35 18:52	07:28 16:50	08:16 16:18
8	08:30 16:36	07:54 17:27	06:58 18:17	06:48 20:09	05:47 20:59	05:11 21:39	05:18 21:43	05:59 21:03	06:48 19:59	07:37 18:50	07:30 16:49	08:17 16:18
9	08:29 16:37	07:52 17:29	06:56 18:19	06:46 20:11	05:46 21:01	05:11 21:40	05:19 21:42	06:01 21:01	06:50 19:56	07:38 18:48	07:32 16:47	08:18 16:18
10	08:29 16:38	07:51 17:31	06:53 18:21	06:43 20:13	05:44 21:02	05:10 21:41	05:20 21:42	06:02 21:00	06:51 19:54	07:40 18:46	07:34 16:46	08:19 16:18
11	08:28 16:40	07:49 17:33	06:51 18:22	06:41 20:14	05:42 21:04	05:10 21:42	05:21 21:41	06:04 20:58	06:53 19:52	07:42 18:44	07:35 16:44	08:20 16:17
12	08:28 16:41	07:47 17:34	06:49 18:24	06:39 20:16	05:41 21:05	05:09 21:42	05:22 21:40	06:05 20:56	06:55 19:49	07:43 18:41	07:37 16:43	08:21 16:17
13	08:27 16:43	07:45 17:36	06:47 18:26	06:37 20:18	05:39 21:07	05:09 21:43	05:23 21:39	06:07 20:54	06:56 19:47	07:45 18:39	07:39 16:41	08:22 16:17
14	08:26 16:44	07:43 17:38	06:45 18:28	06:35 20:19	05:37 21:08	05:09 21:44	05:25 21:38	06:09 20:52	06:58 19:45	07:47 18:37	07:41 16:40	08:23 16:17
15	08:25 16:46	07:42 17:40	06:42 18:29	06:33 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44	05:26 21:37	06:10 20:50	06:59 19:43	07:48 18:35	07:42 16:38	08:24 16:17
16	08:25 16:47	07:40 17:42	06:40 18:31	06:30 20:23	05:34 21:11	05:09 21:45	05:27 21:36	06:12 20:48	07:01 19:40	07:50 18:33	07:44 16:37	08:25 16:18
17	08:24 16:49	07:38 17:43	06:38 18:33	06:28 20:24	05:33 21:13	05:09 21:45	05:28 21:35	06:13 20:46	07:03 19:38	07:52 18:31	07:46 16:36	08:26 16:18
18	08:23 16:50	07:36 17:45	06:35 18:34	06:26 20:26	05:32 21:14	05:09 21:45	05:29 21:34	06:15 20:44	07:04 19:36	07:53 18:28	07:47 16:34	08:27 16:18
19	08:22 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46	05:31 21:33	06:17 20:42	07:06 19:33	07:55 18:26	07:49 16:33	08:27 16:18
20	08:21 16:53	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 20:29	05:29 21:17	05:09 21:46	05:32 21:32	06:18 20:40	07:07 19:31	07:57 18:24	07:51 16:32	08:28 16:19
21	08:20 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	06:20 20:31	05:27 21:19	05:09 21:46	05:33 21:31	06:20 20:38	07:09 19:29	07:59 18:22	07:52 16:31	08:28 16:19
22	08:19 16:57	07:28 17:52	06:26 18:41	06:18 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47	05:34 21:30	06:21 20:36	07:11 19:26	08:00 18:20	07:54 16:29	08:29 16:19
23	08:18 16:59	07:26 17:54	06:24 18:43	06:16 20:34	05:25 21:21	05:09 21:47	05:36 21:28	06:23 20:34	07:12 19:24	08:02 18:18	07:56 16:28	08:30 16:20
24	08:16 17:00	07:24 17:56	06:22 18:44	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47	05:37 21:27	06:24 20:32	07:14 19:22	08:04 18:16	07:57 16:27	08:30 16:21
25	08:15 17:02	07:22 17:58	06:20 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47	05:38 21:26	06:26 20:30	07:15 19:20	07:05 17:14	07:59 16:26	08:30 16:21
26	08:14 17:04	07:19 18:00	06:17 18:48	06:10 20:39	05:21 21:25	05:10 21:47	05:40 21:24	06:28 20:27	07:17 19:17	07:07 17:12	08:00 16:25	08:31 16:22
27	08:13 17:05	07:17 18:01	06:15 18:49	06:08 20:41	05:20 21:27	05:11 21:47	05:41 21:23	06:29 20:25	07:19 19:15	07:09 17:10	08:02 16:25	08:31 16:23
28	08:11 17:07	07:15 18:03	06:13 18:51	06:06 20:43	05:19 21:28	05:11 21:47	05:43 21:21	06:31 20:23	07:20 19:13	07:11 17:08	08:03 16:24	08:31 16:23
29	08:10 17:09		07:10 19:53	06:04 20:44	05:18 21:29	05:12 21:47	05:44 21:20	06:32 20:21	07:22 19:10	07:12 17:06	08:05 16:23	08:31 16:24
30	08:08 17:11		07:08 19:54	06:02 20:46	05:17 21:30	05:12 21:46	05:46 21:18	06:34 20:19	07:23 19:08	07:14 17:05	08:06 16:22	08:31 16:25
31	08:07 17:13		07:06 19:56		05:17 21:31		05:47 21:17	06:36 20:17		07:16 17:03		08:31 16:26
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496	499	452	381	332	268	246
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZBSchattenrezeptor: F - IO 5 Zur Heide 31

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:31 16:27	08:06 17:14	07:13 18:05	07:04 19:58	06:00 20:48	05:16 21:32	05:13 21:46	05:49 21:15	06:37 20:14	07:25 19:06	07:18 17:01	08:08 16:21
2	08:31 16:28	08:04 17:16	07:11 18:07	07:01 19:59	05:58 20:49	05:15 21:34	05:14 21:46	05:50 21:14	06:39 20:12	07:27 19:04	07:20 16:59	08:09 16:21
3	08:31 16:30	08:02 17:18	07:09 18:08	06:59 20:01	05:56 20:51	05:14 21:35	05:14 21:46	05:52 21:12	06:40 20:10	07:28 19:01	07:21 16:57	08:11 16:20
4	08:31 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	06:57 20:03	05:54 20:53	05:13 21:36	05:15 21:45	05:53 21:10	06:42 20:08	07:30 18:59	07:23 16:56	08:12 16:20
5	08:31 16:32	07:59 17:22	07:04 18:12	06:55 20:04	05:53 20:54	05:13 21:37	05:16 21:45	05:55 21:09	06:44 20:05	07:32 18:57	07:25 16:54	08:13 16:19
6	08:31 16:33	07:58 17:23	07:02 18:14	06:52 20:06	05:51 20:56	05:12 21:38	05:17 21:44	05:56 21:07	06:45 20:03	07:33 18:55	07:27 16:52	08:14 16:19
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:15	06:50 20:08	05:49 20:57	05:12 21:38	05:18 21:44	05:58 21:05	06:47 20:01	07:35 18:52	07:28 16:50	08:16 16:18
8	08:30 16:36	07:54 17:27	06:58 18:17	06:48 20:09	05:47 20:59	05:11 21:39	05:18 21:43	05:59 21:03	06:48 19:59	07:37 18:50	07:30 16:49	08:17 16:18
9	08:29 16:37	07:52 17:29	06:56 18:19	06:46 20:11	05:46 21:01	05:11 21:40	05:19 21:42	06:01 21:01	06:50 19:56	07:38 18:48	07:32 16:47	08:18 16:18
10	08:29 16:38	07:51 17:31	06:53 18:21	06:43 20:13	05:44 21:02	05:10 21:41	05:20 21:42	06:02 21:00	06:51 19:54	07:40 18:46	07:34 16:46	08:19 16:18
11	08:28 16:40	07:49 17:33	06:51 18:22	06:41 20:14	05:42 21:04	05:10 21:42	05:21 21:41	06:04 20:58	06:53 19:52	07:42 18:44	07:35 16:44	08:20 16:17
12	08:28 16:41	07:47 17:34	06:49 18:24	06:39 20:16	05:41 21:05	05:09 21:42	05:22 21:40	06:05 20:56	06:55 19:49	07:43 18:41	07:37 16:43	08:21 16:17
13	08:27 16:43	07:45 17:36	06:47 18:26	06:37 20:18	05:39 21:07	05:09 21:43	05:23 21:39	06:07 20:54	06:56 19:47	07:45 18:39	07:39 16:41	08:22 16:17
14	08:26 16:44	07:43 17:38	06:45 18:28	06:35 20:19	05:37 21:08	05:09 21:44	05:25 21:38	06:09 20:52	06:58 19:45	07:47 18:37	07:41 16:40	08:23 16:17
15	08:25 16:46	07:42 17:40	06:42 18:29	06:33 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44	05:26 21:37	06:10 20:50	06:59 19:43	07:48 18:35	07:42 16:38	08:24 16:17
16	08:25 16:47	07:40 17:42	06:40 18:31	06:30 20:23	05:34 21:11	05:09 21:45	05:27 21:36	06:12 20:48	07:01 19:40	07:50 18:33	07:44 16:37	08:25 16:18
17	08:24 16:49	07:38 17:43	06:38 18:33	06:28 20:24	05:33 21:13	05:09 21:45	05:28 21:35	06:13 20:46	07:03 19:38	07:52 18:31	07:46 16:36	08:26 16:18
18	08:23 16:50	07:36 17:45	06:35 18:34	06:26 20:26	05:32 21:14	05:09 21:45	05:29 21:34	06:15 20:44	07:04 19:36	07:53 18:28	07:47 16:34	08:27 16:18
19	08:22 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46	05:31 21:33	06:17 20:42	07:06 19:33	07:55 18:26	07:49 16:33	08:27 16:18
20	08:21 16:54	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 20:29	05:29 21:17	05:09 21:46	05:32 21:32	06:18 20:40	07:07 19:31	07:57 18:24	07:51 16:32	08:28 16:19
21	08:20 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	06:20 20:31	05:28 21:19	05:09 21:46	05:33 21:31	06:20 20:38	07:09 19:29	07:59 18:22	07:52 16:31	08:28 16:19
22	08:19 16:57	07:28 17:52	06:26 18:41	06:18 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47	05:34 21:30	06:21 20:36	07:11 19:27	08:00 18:20	07:54 16:30	08:29 16:19
23	08:18 16:59	07:26 17:54	06:24 18:43	06:16 20:34	05:25 21:21	05:09 21:47	05:36 21:28	06:23 20:34	07:12 19:24	08:02 18:18	07:56 16:28	08:29 16:20
24	08:16 17:00	07:24 17:56	06:22 18:44	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47	05:37 21:27	06:24 20:32	07:14 19:22	08:04 18:16	07:57 16:27	08:30 16:21
25	08:15 17:02	07:22 17:58	06:20 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47	05:38 21:26	06:26 20:30	07:15 19:20	07:05 17:14	07:59 16:26	08:30 16:21
26	08:14 17:04	07:19 18:00	06:17 18:48	06:10 20:39	05:21 21:25	05:10 21:47	05:40 21:24	06:28 20:27	07:17 19:17	07:07 17:12	08:00 16:25	08:31 16:22
27	08:13 17:05	07:17 18:01	06:15 18:49	06:08 20:41	05:20 21:27	05:11 21:47	05:41 21:23	06:29 20:25	07:19 19:15	07:09 17:10	08:02 16:25	08:31 16:23
28	08:11 17:07	07:15 18:03	06:13 18:51	06:06 20:43	05:19 21:28	05:11 21:47	05:43 21:21	06:31 20:23	07:20 19:13	07:11 17:08	08:03 16:24	08:31 16:23
29	08:10 17:09		07:10 19:53	06:04 20:44	05:18 21:29	05:12 21:47	05:44 21:20	06:32 20:21	07:22 19:10	07:12 17:06	08:05 16:23	08:31 16:24
30	08:08 17:11		07:08 19:54	06:02 20:46	05:17 21:30	05:12 21:46	05:46 21:18	06:34 20:19	07:23 19:08	07:14 17:05	08:06 16:22	08:31 16:25
31	08:07 17:13		07:06 19:56		05:17 21:31		05:47 21:17	06:36 20:17		07:16 17:03		08:31 16:26
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496	499	452	381	332	268	246
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZBSchattenrezeptor: G - IO 6 Ludgerusstraße 55

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	08:32		10:31 (1)	08:06	07:13	07:04	06:00	05:16	05:13	05:49	06:37	07:25	07:18									08:08	10:22 (1)	
2	16:27	50	11:36 (2)	17:14	18:05	19:58	20:48	21:33	21:46	21:15	20:14	19:06	17:01									16:21	39	11:22 (2)
	08:32		10:32 (1)	08:04	07:11	07:01	05:58	05:15	05:13	05:50	06:39	07:27	07:20									08:09		10:21 (1)
3	16:28	49	11:37 (2)	17:16	18:07	20:00	20:49	21:34	21:46	21:14	20:12	19:04	16:59									16:21	41	11:22 (2)
	08:31		10:32 (1)	08:03	07:09	06:59	05:56	05:14	05:14	05:52	06:40	07:28	07:21									08:11		10:20 (1)
4	16:29	51	11:38 (2)	17:18	18:08	20:01	20:51	21:35	21:46	21:12	20:10	19:01	16:57									16:20	43	11:22 (2)
	08:31		10:33 (1)	08:01	07:07	06:57	05:54	05:13	05:15	05:53	06:42	07:30	07:23									08:12		10:21 (1)
5	16:31	49	11:38 (2)	17:20	18:10	20:03	20:53	21:36	21:45	21:10	20:08	18:59	16:55									16:20	45	11:24 (2)
	08:31		10:34 (1)	07:59	07:05	06:55	05:53	05:13	05:16	05:55	06:44	07:32	07:25									08:13		10:20 (1)
6	16:32	48	11:38 (2)	17:22	18:12	20:05	20:54	21:37	21:45	21:09	20:05	18:57	16:54									16:19	47	11:24 (2)
	08:31		10:35 (1)	07:58	07:02	06:52	05:51	05:12	05:17	05:56	06:45	07:33	07:27									08:15		10:21 (1)
7	16:33	47	11:39 (2)	17:23	18:14	20:06	20:56	21:38	21:44	21:07	20:03	18:55	16:52									16:19	47	11:25 (2)
	08:30		10:35 (1)	07:56	07:00	06:50	05:49	05:11	05:17	05:58	06:47	07:35	07:28									08:16		10:21 (1)
8	16:34	47	11:39 (2)	17:25	18:15	20:08	20:57	21:39	21:44	21:05	20:01	18:52	16:50									16:18	48	11:25 (2)
	08:30		10:37 (1)	07:54	06:58	06:48	05:47	05:11	05:18	05:59	06:48	07:37	07:30									08:17		10:21 (1)
9	16:35	44	11:39 (2)	17:27	18:17	20:10	20:59	21:39	21:43	21:03	19:59	18:50	16:49									16:18	48	11:25 (2)
	08:29		10:37 (1)	07:53	06:56	06:46	05:46	05:10	05:19	06:01	06:50	07:38	07:32									08:18		10:21 (1)
10	16:37	43	11:39 (2)	17:29	18:19	20:11	21:01	21:40	21:43	21:02	19:56	18:48	16:47									16:18	49	11:26 (2)
	08:29		10:38 (1)	07:51	06:54	06:43	05:44	05:10	05:20	06:02	06:52	07:40	07:34									08:19		10:21 (1)
11	16:38	41	11:39 (2)	17:31	18:21	20:13	21:02	21:41	21:42	21:00	19:54	18:46	16:46									16:18	49	11:26 (2)
	08:28		10:40 (1)	07:49	06:51	06:41	05:42	05:10	05:21	06:04	06:53	07:42	07:35									08:20		10:22 (1)
12	16:40	39	11:40 (2)	17:33	18:22	20:15	21:04	21:42	21:41	20:58	19:52	18:44	16:44									16:17	50	11:27 (2)
	08:28		10:41 (1)	07:47	06:49	06:39	05:41	05:09	05:22	06:05	06:55	07:43	07:37									08:21		10:22 (1)
13	16:41	36	11:40 (2)	17:34	18:24	20:16	21:05	21:42	21:40	20:56	19:50	18:41	16:43									16:17	51	11:28 (2)
	08:27		10:43 (1)	07:45	06:47	06:37	05:39	05:09	05:23	06:07	06:56	07:45	07:39									08:22		10:22 (1)
14	16:42	32	11:40 (2)	17:36	18:26	20:18	21:07	21:43	21:39	20:54	19:47	18:39	16:41									16:17	51	11:28 (2)
	08:26		11:16 (2)	07:43	06:45	06:35	05:37	05:09	05:24	06:09	06:58	07:47	07:41									08:23		10:23 (1)
15	16:44	23	11:39 (2)	17:38	18:28	20:20	21:08	21:44	21:38	20:52	19:45	18:37	16:40									16:17	51	11:29 (2)
	08:26		11:17 (2)	07:42	06:42	06:33	05:36	05:09	05:26	06:10	06:59	07:48	07:42									08:24		10:22 (1)
16	16:45	22	11:39 (2)	17:40	18:29	20:21	21:10	21:44	21:38	20:50	19:43	18:35	16:38									16:17	51	11:28 (2)
	08:25		11:18 (2)	07:40	06:40	06:30	05:34	05:09	05:27	06:12	07:01	07:50	07:44									08:25		10:23 (1)
17	16:47	20	11:38 (2)	17:42	18:31	20:23	21:11	21:45	21:37	20:48	19:40	18:33	16:37									16:17	51	11:29 (2)
	08:24		11:20 (2)	07:38	06:38	06:28	05:33	05:09	05:28	06:13	07:03	07:52	07:46									08:26		10:24 (1)
18	16:49	18	11:38 (2)	17:43	18:33	20:25	21:13	21:45	21:36	20:46	19:38	18:31	16:35									16:18	50	11:29 (2)
	08:23		11:21 (2)	07:36	06:36	06:26	05:31	05:08	05:29	06:15	07:04	07:53	07:47									08:27		10:24 (1)
19	16:50	16	11:37 (2)	17:45	18:34	20:26	21:14	21:46	21:34	20:44	19:36	18:28	16:34									16:18	51	11:30 (2)
	08:22		11:23 (2)	07:34	06:33	06:24	05:30	05:09	05:30	06:17	07:06	07:55	07:49									08:27		10:24 (1)
20	16:52	13	11:36 (2)	17:47	18:36	20:28	21:16	21:46	21:33	20:42	19:33	18:26	16:33									16:18	51	11:30 (2)
	08:21		11:26 (2)	07:32	06:31	06:22	05:29	05:09	05:32	06:18	07:07	07:57	07:51									08:28		10:25 (1)
21	16:53	8	11:34 (2)	17:49	18:38	20:30	21:17	21:46	21:32	20:40	19:31	18:24	16:32									16:19	51	11:31 (2)
	08:20			07:30	06:29	06:20	05:27	05:09	05:33	06:20	07:09	07:59	07:52									08:29		10:26 (1)
22	16:55			17:51	18:39	20:31	21:19	21:47	21:31	20:38	19:29	18:22	16:31									16:19	51	11:32 (2)
	08:19			07:28	06:26	06:18	05:26	05:09	05:34	06:21	07:11	08:00	07:54									08:29		10:26 (1)
23	16:57			17:52	18:41	20:33	21:20	21:47	21:30	20:36	19:27	18:20	16:29	8	11:02 (2)							16:19	51	11:32 (2)
	08:18			07:26	06:24	06:16	05:25	05:09	05:36	06:23	07:12	08:02	07:56		10:59 (2)							08:30		10:26 (1)
24	16:58			17:54	18:43	20:35	21:21	21:47	21:28	20:34	19:24	18:18	16:28	13	11:12 (2)							16:20	51	11:32 (2)
	08:17			07:24	06:22	06:14	05:24	05:09	05:37	06:24	07:14	08:04	07:57		10:58 (2)							08:30		10:27 (1)
25	17:00			17:56	18:44	20:36	21:23	21:47	21:27	20:32	19:22	18:16	16:27	16	11:14 (2)							16:21	51	11:33 (2)
	08:15			07:22	06:20	06:12	05:23	05:10	05:38	06:26	07:15	08:06	07:59		10:58 (2)							08:30		10:27 (1)
26	17:02			17:58	18:46	20:38	21:24	21:47	21:26	20:30	19:20	18:14	16:26	18	11:16 (2)							16:21	51	11:33 (2)
	08:14			07:20	06:17	06:10	05:21	05:10	05:40	06:28	07:17	08:07	08:00		10:57 (2)							08:31		10:27 (1)
27	17:04			18:00	18:48	20:40	21:25	21:47	21:24	20:27	19:17	18:12	16:25	20	11:17 (2)							16:22	51	11:33 (2)
	08:13			07:17	06:15	06:08	05:20	05:11	05:41	06:29	07:19	08:09	08:02		10:56 (2)							08:31		10:29 (1)
28	17:05			18:01	18:49	20:41	21:27	21:47	21:23	20:25	19:15	18:10	16:24	22	11:18 (2)							16:24	52	11:35 (2)
	08:11			07:15	06:13	06:06	05:19	05:11	05:43	06:31	07:20	08:11	08:04		10:56 (2)							08:31		10:29 (1)
29	17:07			18:03	18:51	20:43	21:28	21:47	21:22	20:23	19:13	18:08	16:24	23	11:19 (2)							16:24	51	11:35 (2)
	08:10				07:10	06:04	05:18	05:12	05:44	06:32	07:22	08:13	08:05		10:23 (1)							08:31		10:30 (1)
30	17:09				19:53	20:44	21:29	21:47	21:20	20:21	19:10	18:06	16:23	32	11:20 (2)							16:24	50	11:35 (2)
	08:09				07:08	06:02	05:17	05:12	05:46	06:34	07:24	08:15	08:06		10:22 (1)							08:32		10:30 (1)
31	17:11				19:55	20:46	21:30	21:47	21:18	20:19	19:08	18:05	16:22	36	11:21 (2)							16:25	51	11:36 (2)
	08:07				07:06	06:00	05:16		05:47	06:36		07:06										08:32		10:31 (1)
17:12					19:56	21:31		21:31	21:17	20:17		17:03										16:26	50	11:36 (2)
Sonnenscheinstunden		261		279	367	415	483	496	500	452	381	332	268									246		
astr.max.mögl.Beschattung		696												188	</									

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang		(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)			Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende		

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZBSchattenrezeptor: H - IO 7 Ludgerusstraße 56

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:32	10:25 (1)	08:06	07:13	06:00	05:16	05:13	05:49	06:37	07:25	07:18	08:08
2	16:27	50	11:29 (2)	17:14	18:05	19:58	20:48	21:33	21:46	21:15	20:14	16:21
3	08:31	10:26 (1)	08:04	07:11	07:01	05:58	05:15	05:13	05:50	06:39	07:27	08:09
4	16:28	50	11:30 (2)	17:16	18:07	20:00	20:49	21:34	21:46	21:14	20:12	16:21
5	08:31	10:27 (1)	08:03	07:09	06:59	05:56	05:14	05:14	05:52	06:40	07:28	08:11
6	16:29	49	11:30 (2)	17:18	18:08	20:01	20:51	21:35	21:46	21:12	20:10	16:20
7	08:31	10:27 (1)	08:01	07:07	06:57	05:54	05:13	05:15	05:53	06:42	07:30	08:12
8	16:31	50	11:31 (2)	17:20	18:10	20:03	20:53	21:36	21:45	21:10	20:08	16:20
9	08:31	10:27 (1)	07:59	07:05	06:55	05:53	05:13	05:16	05:55	06:44	07:32	08:13
10	16:32	50	11:31 (2)	17:22	18:12	20:05	20:54	21:37	21:45	21:09	20:05	16:19
11	08:31	10:29 (1)	07:58	07:02	06:52	05:51	05:12	05:17	05:56	06:45	07:33	08:15
12	16:33	48	11:32 (2)	17:23	18:14	20:06	20:56	21:38	21:44	21:07	20:03	16:19
13	08:30	10:29 (1)	07:56	07:00	06:50	05:49	05:11	05:17	05:58	06:47	07:35	08:16
14	16:34	47	11:31 (2)	17:25	18:15	20:08	20:57	21:39	21:44	21:05	20:01	16:18
15	08:30	10:30 (1)	07:54	06:58	06:48	05:47	05:11	05:18	05:59	06:48	07:37	08:17
16	16:35	46	11:32 (2)	17:27	18:17	20:10	20:59	21:39	21:43	21:03	19:59	16:18
17	08:29	10:31 (1)	07:53	06:56	06:46	05:46	05:10	05:19	06:01	06:50	07:38	08:18
18	16:37	45	11:32 (2)	17:29	18:19	20:11	21:01	21:40	21:43	21:02	19:56	16:18
19	08:29	10:31 (1)	07:51	06:54	06:43	05:44	05:10	05:20	06:02	06:52	07:40	08:19
20	16:38	45	11:32 (2)	17:31	18:21	20:13	21:02	21:41	21:42	21:00	19:54	16:18
21	08:28	10:33 (1)	07:49	06:51	06:41	05:42	05:10	05:21	06:04	06:53	07:42	08:20
22	16:40	42	11:33 (2)	17:33	18:22	20:15	21:04	21:42	21:41	20:58	19:52	16:17
23	08:28	10:34 (1)	07:47	06:49	06:39	05:41	05:09	05:22	06:05	06:55	07:43	08:21
24	16:41	40	11:33 (2)	17:34	18:24	20:16	21:05	21:42	21:40	20:56	19:50	16:17
25	08:27	10:35 (1)	07:45	06:47	06:37	05:39	05:09	05:23	06:07	06:56	07:45	08:22
26	16:42	37	11:33 (2)	17:36	18:26	20:18	21:07	21:43	21:39	20:54	19:47	16:17
27	08:26	10:37 (1)	07:43	06:45	06:35	05:37	05:09	05:24	06:09	06:58	07:47	08:23
28	16:44	32	11:32 (2)	17:38	18:28	20:20	21:08	21:44	21:38	20:52	19:45	16:17
29	08:26	10:40 (1)	07:42	06:42	06:33	05:36	05:09	05:26	06:10	06:59	07:48	08:24
30	16:45	27	11:32 (2)	17:40	18:29	20:21	21:10	21:44	21:38	20:50	19:43	16:17
31	08:25	11:10 (2)	07:40	06:40	06:30	05:34	05:09	05:27	06:12	07:01	07:50	08:25
32	16:47	22	11:32 (2)	17:42	18:31	20:23	21:11	21:45	21:37	20:48	19:40	16:17
33	08:24	11:12 (2)	07:38	06:38	06:28	05:33	05:09	05:28	06:13	07:03	07:52	08:26
34	16:49	19	11:31 (2)	17:43	18:33	20:25	21:13	21:45	21:36	20:46	19:38	16:18
35	08:23	11:13 (2)	07:36	06:36	06:26	05:31	05:08	05:29	06:15	07:04	07:53	08:27
36	16:50	18	11:31 (2)	17:45	18:34	20:26	21:14	21:46	21:34	20:44	19:36	16:18
37	08:22	11:15 (2)	07:34	06:33	06:24	05:30	05:09	05:30	06:17	07:06	07:55	08:27
38	16:52	15	11:30 (2)	17:47	18:36	20:28	21:16	21:46	21:33	20:42	19:33	16:18
39	08:21	11:17 (2)	07:32	06:31	06:22	05:29	05:09	05:32	06:18	07:07	07:57	08:28
40	16:53	12	11:29 (2)	17:49	18:38	20:30	21:17	21:46	21:32	20:40	19:31	16:19
41	08:20	11:19 (2)	07:30	06:29	06:20	05:27	05:09	05:33	06:20	07:09	07:59	08:29
42	16:55	6	11:25 (2)	17:51	18:39	20:31	21:19	21:47	21:31	20:38	19:29	16:19
43	08:19		07:28	06:26	06:18	05:26	05:09	05:34	06:21	07:11	08:00	08:29
44	16:57		17:52	18:41	20:33	21:20	21:47	21:30	20:36	19:27	18:20	16:19
45	08:18		07:26	06:24	06:16	05:25	05:09	05:36	06:23	07:12	08:02	08:30
46	16:58		17:54	18:43	20:35	21:21	21:47	21:28	20:34	19:24	18:18	16:28
47	08:17		07:24	06:22	06:14	05:24	05:09	05:37	06:24	07:14	08:04	08:30
48	17:00		17:56	18:44	20:36	21:23	21:47	21:27	20:32	19:22	18:16	16:27
49	08:15		07:22	06:20	06:12	05:23	05:10	05:38	06:26	07:15	08:06	08:30
50	17:02		17:58	18:46	20:38	21:24	21:47	21:26	20:30	19:20	18:14	16:26
51	08:14		07:20	06:17	06:10	05:21	05:10	05:40	06:28	07:17	08:07	08:30
52	17:04		18:00	18:48	20:40	21:25	21:47	21:24	20:27	19:17	18:12	16:25
53	08:13		07:17	06:15	06:08	05:20	05:11	05:41	06:29	07:19	08:09	08:31
54	17:05		18:01	18:50	20:41	21:27	21:47	21:23	20:25	19:15	18:10	16:25
55	08:11		07:15	06:13	06:06	05:19	05:11	05:43	06:31	07:20	08:11	08:31
56	17:07		18:03	18:51	20:43	21:28	21:47	21:22	20:23	19:13	18:08	16:24
57	08:10			07:10	06:04	05:18	05:12	05:44	06:32	07:22	08:13	08:31
58	17:09			19:53	20:44	21:29	21:47	21:20	20:21	19:10	18:06	16:23
59	08:09			07:08	06:02	05:17	05:12	05:46	06:34	07:24	08:15	08:32
60	17:11			19:55	20:46	21:30	21:47	21:18	20:19	19:08	18:05	16:22
61	08:07			07:06	06:00	05:16		05:47	06:36		07:16	08:32
62	17:12			19:56	21:31			21:17	20:17		17:03	16:26
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496	500	452	381	332	268	246
astr.max.mögl.Beschattung	750										227	1532

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZBSchattenrezeptor: I - IO 8 Zur Hebe 19 Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
1	08:32		08:06		14:33 (1)	07:13		15:53 (2)	07:04	06:00	05:16	
	16:27		17:14	26	14:59 (1)	18:05	26	16:19 (2)	19:58	20:48	21:32	
2	08:31		08:04		14:33 (1)	07:11		15:52 (2)	07:01	05:58	05:15	
	16:28		17:16	28	15:01 (1)	18:07	29	16:21 (2)	19:59	20:49	21:34	
3	08:31		08:02		14:31 (1)	07:09		15:51 (2)	06:59	05:56	05:14	
	16:29		17:18	31	15:02 (1)	18:08	30	16:21 (2)	20:01	20:51	21:35	
4	08:31		08:01		14:30 (1)	07:07		15:50 (2)	06:57	05:54	05:13	
	16:31		17:20	32	15:02 (1)	18:10	32	16:22 (2)	20:03	20:53	21:36	
5	08:31		07:59		14:31 (1)	07:04		15:49 (2)	06:55	05:52	05:13	
	16:32		17:22	33	15:04 (1)	18:12	33	16:22 (2)	20:04	20:54	21:37	
6	08:31		07:58		14:30 (1)	07:02		15:49 (2)	06:52	05:51	05:12	
	16:33		17:23	35	15:05 (1)	18:14	33	16:22 (2)	20:06	20:56	21:38	
7	08:30		07:56		14:29 (1)	07:00		15:48 (2)	06:50	05:49	05:11	
	16:34		17:25	36	15:05 (1)	18:15	35	16:23 (2)	20:08	20:57	21:38	
8	08:30		07:54		14:29 (1)	06:58		15:48 (2)	06:48	05:47	05:11	
	16:35		17:27	37	15:06 (1)	18:17	35	16:23 (2)	20:09	20:59	21:39	
9	08:29		07:52		14:28 (1)	06:56		15:48 (2)	06:46	05:45	05:10	
	16:37		17:29	38	15:06 (1)	18:19	34	16:22 (2)	20:11	21:01	21:40	
10	08:29		07:51		14:28 (1)	06:53		15:48 (2)	06:43	05:44	05:10	
	16:38		17:31	38	15:06 (1)	18:21	33	16:21 (2)	20:13	21:02	21:41	
11	08:28		07:49		14:29 (1)	06:51		15:49 (2)	06:41	05:42	05:10	
	16:40		17:32	38	15:07 (1)	18:22	32	16:21 (2)	20:14	21:04	21:42	
12	08:28		07:47		14:29 (1)	06:49		15:49 (2)	06:39	05:41	05:09	
	16:41		17:34	38	15:07 (1)	18:24	32	16:21 (2)	20:16	21:05	21:42	
13	08:27		07:45		14:29 (1)	06:47		15:49 (2)	06:37	05:39	05:09	
	16:42		17:36	38	15:07 (1)	18:26	30	16:19 (2)	20:18	21:07	21:43	
14	08:26		07:43		14:29 (1)	06:45		15:50 (2)	06:35	05:37	05:09	
	16:44		17:38	38	15:07 (1)	18:27	28	16:18 (2)	20:19	21:08	21:44	
15	08:26		07:42		14:29 (1)	06:42		15:52 (2)	06:33	05:36	05:09	
	16:45		17:40	38	15:07 (1)	18:29	25	16:17 (2)	20:21	21:10	21:44	
16	08:25		07:40		14:30 (1)	06:40		15:53 (2)	06:30	05:34	05:09	
	16:47		17:42	36	15:06 (1)	18:31	21	16:14 (2)	20:23	21:11	21:45	
17	08:24		07:38		14:31 (1)	06:38		15:55 (2)	06:28	05:33	05:08	
	16:49		17:43	35	15:06 (1)	18:33	17	16:12 (2)	20:24	21:13	21:45	
18	08:23		07:36		14:31 (1)	06:35		16:00 (2)	06:26	05:31	05:08	
	16:50		17:45	34	15:05 (1)	18:34	8	16:08 (2)	20:26	21:14	21:46	
19	08:22		07:34		14:32 (1)	06:33			06:24	05:30	05:08	
	16:52		17:47	32	15:04 (1)	18:36			20:28	21:16	21:46	
20	08:21		07:32		14:34 (1)	06:31			06:22	05:29	05:09	
	16:53		17:49	29	15:03 (1)	18:38			20:29	21:17	21:46	
21	08:20		07:30		14:34 (1)	06:29			06:20	05:27	05:09	
	16:55		17:51	27	15:01 (1)	18:39			20:31	21:19	21:46	
22	08:19		07:28		14:36 (1)	06:26			06:18	05:26	05:09	
	16:57		17:52	23	14:59 (1)	18:41			20:33	21:20	21:47	
23	08:18		07:26		14:39 (1)	06:24			06:16	05:25	05:09	
	16:58		17:54	18	14:57 (1)	18:43			20:34	21:21	21:47	
24	08:16		07:24		14:44 (1)	06:22			06:14	05:24	05:09	
	17:00		17:56	9	14:53 (1)	18:44			20:36	21:23	21:47	
25	08:15		07:22		16:04 (2)	06:20			06:12	05:23	05:10	
	17:02		17:58	5	16:09 (2)	18:46			20:38	21:24	21:47	
26	08:14		07:19		15:59 (2)	06:17			06:10	05:21	05:10	
	17:04		18:00	15	16:14 (2)	18:48			20:39	21:25	21:47	
27	08:13		07:17		15:57 (2)	06:15			06:08	05:20	05:11	
	17:05		18:01	20	16:17 (2)	18:49			20:41	21:27	21:47	
28	08:11		07:15		15:54 (2)	06:13			06:06	05:19	05:11	
	17:07	6	14:49 (1)	18:03	24	16:18 (2)	18:51		20:43	21:28	21:47	
29	08:10		14:38 (1)			07:10			06:04	05:18	05:12	
	17:09	14	14:52 (1)			19:53			20:44	21:29	21:47	
30	08:08		14:37 (1)			07:08			06:02	05:17	05:12	
	17:11	19	14:56 (1)			19:54			20:46	21:30	21:47	
31	08:07		14:35 (1)			07:06				05:16		
	17:12	22	14:57 (1)			19:56				21:31		
Sonnenscheinstunden	261			279		367			415	483	496	
astr.max.mögl.Beschattung	61			831		513						

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
	Minuten mit Schatten	

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZBSchattenrezeptor: I - IO 8 Zur Hebe 19

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September		Oktober		November		Dezember
1	05:13	05:48	06:37		07:25	16:29 (2)	07:18	13:58 (1)	08:08
	21:46	21:15	20:14		19:06	16:59 (2)	17:01	14:36 (1)	16:21
2	05:13	05:50	06:39		07:27	16:28 (2)	07:20	13:58 (1)	08:09
	21:46	21:14	20:12		19:04	17:00 (2)	16:59	14:35 (1)	16:21
3	05:14	05:51	06:40		07:28	16:26 (2)	07:21	13:58 (1)	08:11
	21:46	21:12	20:10		19:01	16:59 (2)	16:57	14:35 (1)	16:20
4	05:15	05:53	06:42		07:30	16:26 (2)	07:23	13:59 (1)	08:12
	21:45	21:10	20:08		18:59	16:59 (2)	16:55	14:35 (1)	16:20
5	05:16	05:55	06:44		07:32	16:25 (2)	07:25	14:00 (1)	08:13
	21:45	21:09	20:05		18:57	17:00 (2)	16:54	14:34 (1)	16:19
6	05:17	05:56	06:45		07:33	16:24 (2)	07:27	14:00 (1)	08:15
	21:44	21:07	20:03		18:55	16:59 (2)	16:52	14:34 (1)	16:19
7	05:17	05:58	06:47		07:35	16:24 (2)	07:28	14:01 (1)	08:16
	21:44	21:05	20:01		18:52	16:58 (2)	16:50	14:33 (1)	16:18
8	05:18	05:59	06:48		07:37	16:25 (2)	07:30	14:02 (1)	08:17
	21:43	21:03	19:59		18:50	16:58 (2)	16:49	14:32 (1)	16:18
9	05:19	06:01	06:50		07:38	16:24 (2)	07:32	14:03 (1)	08:18
	21:42	21:01	19:56		18:48	16:57 (2)	16:47	14:30 (1)	16:18
10	05:20	06:02	06:51		07:40	16:25 (2)	07:34	14:04 (1)	08:19
	21:42	21:00	19:54		18:46	16:56 (2)	16:46	14:29 (1)	16:18
11	05:21	06:04	06:53		07:42	16:25 (2)	07:35	14:06 (1)	08:20
	21:41	20:58	19:52		18:43	16:55 (2)	16:44	14:28 (1)	16:17
12	05:22	06:05	06:55		07:43	16:26 (2)	07:37	14:08 (1)	08:21
	21:40	20:56	19:49		18:41	16:54 (2)	16:42	14:26 (1)	16:17
13	05:23	06:07	06:56		07:45	16:26 (2)	07:39	14:10 (1)	08:22
	21:39	20:54	19:47		18:39	16:52 (2)	16:41	14:24 (1)	16:17
14	05:24	06:09	06:58		07:47	16:28 (2)	07:41	14:15 (1)	08:23
	21:38	20:52	19:45		18:37	16:50 (2)	16:40	14:20 (1)	16:17
15	05:26	06:10	06:59		07:48	16:30 (2)	07:42		08:24
	21:37	20:50	19:43		18:35	16:48 (2)	16:38		16:17
16	05:27	06:12	07:01		07:50	16:33 (2)	07:44		08:25
	21:36	20:48	19:40		18:33	16:45 (2)	16:37		16:17
17	05:28	06:13	07:03		07:52		07:46		08:26
	21:35	20:46	19:38		18:31		16:35		16:18
18	05:29	06:15	07:04		07:53	15:13 (1)	07:47		08:27
	21:34	20:44	19:36		18:28	15:26 (1)	16:34		16:18
19	05:30	06:16	07:06		07:55	15:09 (1)	07:49		08:27
	21:33	20:42	19:33		18:26	15:29 (1)	16:33		16:18
20	05:32	06:18	07:07		07:57	15:07 (1)	07:51		08:28
	21:32	20:40	19:31		18:24	15:31 (1)	16:32		16:19
21	05:33	06:20	07:09		07:59	15:05 (1)	07:52		08:29
	21:31	20:38	19:29		18:22	15:33 (1)	16:31		16:19
22	05:34	06:21	07:11		08:00	15:03 (1)	07:54		08:29
	21:30	20:36	19:26		18:20	15:33 (1)	16:29		16:19
23	05:36	06:23	07:12		08:02	15:02 (1)	07:56		08:30
	21:28	20:34	19:24		18:18	15:34 (1)	16:28		16:20
24	05:37	06:24	07:14		08:04	15:01 (1)	07:57		08:30
	21:27	20:32	19:22		18:16	15:35 (1)	16:27		16:20
25	05:38	06:26	07:15	16:45 (2)	07:05	14:00 (1)	07:59		08:30
	21:26	20:30	19:20	3	17:14	14:35 (1)	16:26		16:21
26	05:40	06:28	07:17	16:39 (2)	07:07	13:59 (1)	08:00		08:31
	21:24	20:27	19:17	15	17:12	14:36 (1)	16:25		16:22
27	05:41	06:29	07:19	16:35 (2)	07:09	13:59 (1)	08:02		08:31
	21:23	20:25	19:15	20	17:10	14:36 (1)	16:24		16:23
28	05:43	06:31	07:20	16:33 (2)	07:11	13:59 (1)	08:03		08:31
	21:21	20:23	19:13	24	17:08	14:36 (1)	16:24		16:23
29	05:44	06:32	07:22	16:32 (2)	07:13	13:58 (1)	08:05		08:31
	21:20	20:21	19:10	26	17:06	14:37 (1)	16:23		16:24
30	05:46	06:34	07:23	16:30 (2)	07:14	13:57 (1)	08:06		08:31
	21:18	20:19	19:08	28	17:04	14:36 (1)	16:22		16:25
31	05:47	06:36			07:16	13:57 (1)			08:32
	21:17	20:17			17:03	14:36 (1)			16:26
Sonnenscheinstunden	500	452	381		332		268		246
astr.max.mögl.Beschattung			116		909		389		

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	---------------------------	--------------------------------	----------------------------

Projekt:

02-20230100

Lizenzierter Anwender:

WIP Bremerhaven Verwaltungs-GmbH

Apenrader Straße 11

DE-27580 Bremerhaven

01724329388

Berechnet:

06.05.2025 23:17/3.3.294

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZBSchattenrezeptor: J - IO 9 In der Grund 2

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

		Januar	Februar	März	April	Mai		Juni	Juli		August		September	Oktober	November	Dezember	
1	08:31	08:05	07:13	07:04	06:00			18:51 (1)	05:16	05:13	05:48		18:57 (1)	06:37	07:25	07:18	08:08
	16:27	17:14	18:05	19:58	20:48	22		19:13 (1)	21:32	21:46	21:15	54	19:52 (2)	20:14	19:06	17:01	16:21
2	08:31	08:04	07:11	07:01	05:58			18:50 (1)	05:15	05:13	05:50		18:56 (1)	06:39	07:27	07:19	08:09
	16:28	17:16	18:07	19:59	20:49	24		19:14 (1)	21:34	21:46	21:14	53	19:51 (2)	20:12	19:04	16:59	16:21
3	08:31	08:02	07:09	06:59	05:56			18:48 (1)	05:14	05:14	05:51		18:57 (1)	06:40	07:28	07:21	08:11
	16:29	17:18	18:08	20:01	20:51	27		19:15 (1)	21:35	21:46	21:12	52	19:51 (2)	20:10	19:01	16:57	16:20
4	08:31	08:01	07:07	06:57	05:54			18:48 (1)	05:13	05:15	05:53		18:56 (1)	06:42	07:30	07:23	08:12
	16:31	17:20	18:10	20:03	20:52	28		19:16 (1)	21:36	21:45	21:10	51	19:50 (2)	20:08	18:59	16:55	16:20
5	08:31	07:59	07:04	06:55	05:52			18:47 (1)	05:13	05:16	05:55		18:57 (1)	06:43	07:32	07:25	08:13
	16:32	17:22	18:12	20:04	20:54	38		19:35 (2)	21:37	21:45	21:09	49	19:50 (2)	20:05	18:57	16:54	16:19
6	08:31	07:58	07:02	06:52	05:51			18:47 (1)	05:12	05:17	05:56		18:56 (1)	06:45	07:33	07:27	08:14
	16:33	17:23	18:14	20:06	20:56	43		19:37 (2)	21:38	21:44	21:07	47	19:48 (2)	20:03	18:55	16:52	16:19
7	08:30	07:56	07:00	06:50	05:49			18:47 (1)	05:11	05:17	05:58		18:56 (1)	06:47	07:35	07:28	08:16
	16:34	17:25	18:15	20:08	20:57	47		19:39 (2)	21:38	21:44	21:05	43	19:46 (2)	20:01	18:52	16:50	16:18
8	08:30	07:54	06:58	06:48	05:47			18:46 (1)	05:11	05:18	05:59		18:57 (1)	06:48	07:37	07:30	08:17
	16:35	17:27	18:17	20:09	20:59	50		19:40 (2)	21:39	21:43	21:03	35	19:43 (2)	19:59	18:50	16:49	16:18
9	08:29	07:52	06:56	06:46	05:45			18:46 (1)	05:10	05:19	06:01		18:57 (1)	06:50	07:38	07:32	08:18
	16:37	17:29	18:19	20:11	21:01	51		19:40 (2)	21:40	21:42	21:01	27	19:24 (1)	19:56	18:48	16:47	16:18
10	08:29	07:51	06:53	06:43	05:44			18:46 (1)	05:10	05:20	06:02		18:58 (1)	06:51	07:40	07:34	08:19
	16:38	17:31	18:21	20:13	21:02	53		19:41 (2)	21:41	21:42	21:00	26	19:24 (1)	19:54	18:46	16:46	16:18
11	08:28	07:49	06:51	06:41	05:42			18:46 (1)	05:10	05:21	06:04		18:58 (1)	06:53	07:42	07:35	08:20
	16:40	17:32	18:22	20:14	21:04	54		19:41 (2)	21:42	21:41	20:58	24	19:22 (1)	19:52	18:43	16:44	16:17
12	08:28	07:47	06:49	06:39	05:41			18:46 (1)	05:09	05:22	06:05		19:00 (1)	06:55	07:43	07:37	08:21
	16:41	17:34	18:24	20:16	21:05	55		19:42 (2)	21:42	21:40	20:56	22	19:22 (1)	19:49	18:41	16:42	16:17
13	08:27	07:45	06:47	06:37	05:39			18:46 (1)	05:09	05:23	06:07		19:01 (1)	06:56	07:45	07:39	08:22
	16:42	17:36	18:26	20:18	21:07	55		19:42 (2)	21:43	21:42	20:57	18	19:19 (1)	19:47	18:39	16:41	16:17
14	08:26	07:43	06:44	06:35	05:37			18:47 (1)	05:09	05:24	06:09		19:03 (1)	06:58	07:47	07:41	08:23
	16:44	17:38	18:27	20:19	21:08	54		19:42 (2)	21:44	21:38	8 19:44 (2)	20:52	15	19:18 (1)	19:45	18:37	16:40
15	08:25	07:41	06:42	06:32	05:36			18:47 (1)	05:09	05:26	19:35 (2)	06:10		19:06 (1)	06:59	07:48	07:42
	16:45	17:40	18:29	20:21	21:10	55		19:43 (2)	21:44	21:37	10 19:45 (2)	20:50	7	19:13 (1)	19:43	18:35	16:38
16	08:25	07:40	06:40	06:30	05:34			18:47 (1)	05:09	05:27	19:10 (1)	06:12		07:01	07:50	07:44	08:25
	16:47	17:42	18:31	20:23	21:11	53		19:42 (2)	21:45	21:36	18 19:47 (2)	20:48		19:40	18:33	16:37	16:17
17	08:24	07:38	06:38	06:28	05:33			18:48 (1)	05:08	05:28	19:08 (1)	06:13		07:03	07:52	07:46	08:26
	16:49	17:43	18:33	20:24	21:13	53		19:43 (2)	21:45	21:35	26 19:49 (2)	20:46		19:38	18:31	16:35	16:18
18	08:23	07:36	06:35	06:26	05:31			18:49 (1)	05:08	05:29	19:06 (1)	06:15		07:04	07:53	07:47	08:27
	16:50	17:45	18:34	20:26	21:14	51		19:43 (2)	21:45	21:34	30 19:49 (2)	20:44		19:36	18:28	16:34	16:18
19	08:22	07:34	06:33	06:24	05:30			18:49 (1)	05:09	05:30	19:05 (1)	06:16		07:06	07:55	07:49	08:27
	16:52	17:47	18:36	20:28	21:16	50		19:42 (2)	21:46	21:33	34 19:50 (2)	20:42		19:33	18:26	16:33	16:18
20	08:21	07:32	06:31	06:22	05:29			18:50 (1)	05:09	05:32	19:03 (1)	06:18		07:07	07:57	07:51	08:28
	16:53	17:49	18:38	20:29	21:17	47		19:42 (2)	21:46	21:32	38 19:50 (2)	20:40		19:31	18:24	16:32	16:19
21	08:20	07:30	06:29	06:20	05:27			18:51 (1)	05:09	05:33	19:02 (1)	06:20		07:09	07:59	07:52	08:28
	16:55	17:51	18:39	20:31	21:19	46		19:42 (2)	21:46	21:31	41 19:51 (2)	20:38		19:29	18:22	16:31	16:19
22	08:19	07:28	06:26	06:18	05:26			18:52 (1)	05:09	05:34	19:02 (1)	06:21		07:11	08:00	07:54	08:29
	16:57	17:52	18:41	20:33	21:20	42		19:41 (2)	21:47	21:30	44 19:52 (2)	20:36		19:26	18:20	16:29	16:19
23	08:18	07:26	06:24	06:16	05:25			18:53 (1)	05:09	05:36	19:01 (1)	06:23		07:12	08:02	07:56	08:29
	16:58	17:54	18:43	20:34	21:21	40		19:41 (2)	21:47	21:28	46 19:52 (2)	20:34		19:24	18:18	16:28	16:20
24	08:16	07:24	06:22	06:14	05:24			18:54 (1)	05:09	05:37	19:00 (1)	06:24		07:14	08:04	07:57	08:30
	17:00	17:56	18:44	20:36	21:23	37		19:41 (2)	21:47	21:27	48 19:52 (2)	20:32		19:22	18:16	16:27	16:20
25	08:15	07:22	06:19	06:12	05:23			18:56 (1)	05:10	05:38	18:59 (1)	06:26		07:15	07:05	07:59	08:30
	17:02	17:58	18:46	20:38	21:24	33		19:40 (2)	21:47	21:26	50 19:52 (2)	20:29		19:20	17:14	16:26	16:21
26	08:14	07:19	06:17	06:10	05:21			18:57 (1)	05:10	05:40	18:59 (1)	06:28		19:17	07:07	08:00	08:31
	17:04	18:00	18:48	20:39	21:25	28		19:39 (2)	21:47	21:24	52 19:53 (2)	20:27		19:17	17:12	16:25	16:22
27	08:13	07:17	06:15	06:08	05:20			19:00 (1)	05:11	05:41	18:58 (1)	06:29		07:19	07:09	08:02	08:31
	17:05	18:01	18:49	20:41	21:26	22		19:39 (2)	21:47	21:23	54 19:53 (2)	20:25		19:16	17:10	16:23	16:23
28	08:11	07:15	06:13	06:06	05:19		18:57 (1)	19:25 (2)	05:11	05:43	18:57 (1)	06:31		07:20	07:08	08:03	08:31
	17:07	18:03	18:51	20:43	10 19:07 (1)	21:28	13	19:38 (2)	21:47	21:21	55 19:53 (2)	20:23		19:13	17:08	16:24	16:23
29	08:10		07:10	06:04	18:55 (1)	05:18		19:27 (2)	05:12	05:44	18:58 (1)	06:32		07:22	07:12	08:05	08:31
	17:09		19:53	20:44	16 19:11 (1)	21:29	9	19:36 (2)	21:47	21:20	54 19:53 (2)	20:21		19:10	17:06	16:23	16:24
30	08:08		07:08	06:02	18:53 (1)	05:17		19:29 (2)	05:12	05:46	18:57 (1)	06:34		07:23	07:14	08:06	08:31
	17:11		19:54	20:46	19 19:12 (1)	21:30	5	19:34 (2)	21:46	21:18	55 19:53 (2)	20:19		19:08	17:04	16:22	16:25
31	08:07		07:06		05:16					05:47	18:56 (1)	06:36			07:16		08:31
	17:12		19:56		21:31					21:17	55 19:52 (2)	20:16			17:03		16:26
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483				496	499		452		381	332	268	246
astr.max.mögl.Beschattung				45		1185					718		523				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
	Minuten mit Schatten	

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZBSchattenrezeptor: K - IO 10 Unter der Kapelle 28

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:32 16:27	08:06 17:14	07:13 18:05	07:04 19:58	06:00 20:48	05:16 21:33	05:13 21:46	05:49 21:15	06:37 20:14	07:25 19:06	07:18 17:01	08:08 16:22
2	08:32 16:29	08:04 17:16	07:11 18:07	07:02 20:00	05:58 20:49	05:15 21:34	05:14 21:46	05:50 21:14	06:39 20:12	07:27 19:04	07:20 16:59	08:09 16:21
3	08:31 16:30	08:03 17:18	07:09 18:09	06:59 20:01	05:56 20:51	05:14 21:35	05:14 21:46	05:52 21:12	06:41 20:10	07:29 19:01	07:21 16:57	08:11 16:20
4	08:31 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	06:57 20:03	05:54 20:53	05:13 21:36	05:15 21:45	05:53 21:10	06:42 20:08	07:30 18:59	07:23 16:56	08:12 16:20
5	08:31 16:32	07:59 17:22	07:05 18:12	06:55 20:05	05:53 20:54	05:13 21:37	05:16 21:45	05:55 21:09	06:44 20:06	07:32 18:57	07:25 16:54	08:13 16:19
6	08:31 16:33	07:58 17:24	07:02 18:14	06:53 20:06	05:51 20:56	05:12 21:38	05:17 21:44	05:56 21:07	06:45 20:03	07:33 18:55	07:27 16:52	08:15 16:19
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:16	06:50 20:08	05:49 20:58	05:12 21:39	05:18 21:44	05:58 21:05	06:47 20:01	07:35 18:53	07:28 16:51	08:16 16:19
8	08:30 16:36	07:54 17:27	06:58 18:17	06:48 20:10	05:47 20:59	05:11 21:39	05:18 21:43	05:59 21:03	06:48 19:59	07:37 18:50	07:30 16:49	08:17 16:18
9	08:29 16:37	07:53 17:29	06:56 18:19	06:46 20:11	05:46 21:01	05:11 21:40	05:19 21:43	06:01 21:02	06:50 19:56	07:38 18:48	07:32 16:47	08:18 16:18
10	08:29 16:38	07:51 17:31	06:54 18:21	06:44 20:13	05:44 21:02	05:10 21:41	05:20 21:42	06:02 21:00	06:52 19:54	07:40 18:46	07:34 16:46	08:19 16:18
11	08:28 16:40	07:49 17:33	06:51 18:23	06:41 20:15	05:42 21:04	05:10 21:42	05:21 21:41	06:04 20:58	06:53 19:52	07:42 18:44	07:36 16:44	08:20 16:18
12	08:28 16:41	07:47 17:34	06:49 18:24	06:39 20:16	05:41 21:05	05:10 21:42	05:22 21:40	06:06 20:56	06:55 19:50	07:43 18:41	07:37 16:43	08:21 16:17
13	08:27 16:43	07:45 17:36	06:47 18:26	06:37 20:18	05:39 21:07	05:09 21:43	05:24 21:39	06:07 20:54	06:56 19:47	07:45 18:39	07:39 16:41	08:22 16:17
14	08:26 16:44	07:44 17:38	06:45 18:28	06:35 20:20	05:38 21:08	05:09 21:44	05:25 21:39	06:09 20:52	06:58 19:45	07:47 18:37	07:41 16:40	08:23 16:17
15	08:26 16:46	07:42 17:40	06:42 18:29	06:33 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44	05:26 21:38	06:10 20:50	07:00 19:43	07:48 18:35	07:42 16:38	08:24 16:17
16	08:25 16:47	07:40 17:42	06:40 18:31	06:31 20:23	05:35 21:11	05:09 21:45	05:27 21:37	06:12 20:48	07:01 19:40	07:50 18:33	07:44 16:37	08:25 16:18
17	08:24 16:49	07:38 17:44	06:38 18:33	06:28 20:25	05:33 21:13	05:09 21:45	05:28 21:36	06:13 20:46	07:03 19:38	07:52 18:31	07:46 16:36	08:26 16:18
18	08:23 16:50	07:36 17:45	06:36 18:34	06:26 20:26	05:32 21:14	05:09 21:46	05:29 21:34	06:15 20:44	07:04 19:36	07:54 18:29	07:48 16:34	08:27 16:18
19	08:22 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46	05:31 21:33	06:17 20:42	07:06 19:34	07:55 18:27	07:49 16:33	08:27 16:18
20	08:21 16:54	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 20:30	05:29 21:17	05:09 21:46	05:32 21:32	06:18 20:40	07:08 19:31	07:57 18:24	07:51 16:32	08:28 16:19
21	08:20 16:55	07:30 17:51	06:29 18:40	06:20 20:31	05:28 21:19	05:09 21:47	05:33 21:31	06:20 20:38	07:09 19:29	07:59 18:22	07:53 16:31	08:29 16:19
22	08:19 16:57	07:28 17:53	06:27 18:41	06:18 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47	05:35 21:30	06:21 20:36	07:11 19:27	08:00 18:20	07:54 16:30	08:29 16:20
23	08:18 16:59	07:26 17:54	06:24 18:43	06:16 20:35	05:25 21:21	05:09 21:47	05:36 21:28	06:23 20:34	07:12 19:24	08:02 18:18	07:56 16:29	08:30 16:20
24	08:17 17:00	07:24 17:56	06:22 18:45	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47	05:37 21:27	06:25 20:32	07:14 19:22	08:04 18:16	07:57 16:27	08:30 16:21
25	08:15 17:02	07:22 17:58	06:20 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47	05:39 21:26	06:26 20:30	07:16 19:20	07:06 17:14	07:59 16:26	08:31 16:21
26	08:14 17:04	07:20 18:00	06:17 18:48	06:10 20:40	05:22 21:25	05:10 21:47	05:40 21:24	06:28 20:28	07:17 19:17	07:07 17:12	08:01 16:26	08:31 16:22
27	08:13 17:06	07:18 18:02	06:15 18:50	06:08 20:41	05:21 21:27	05:11 21:47	05:41 21:23	06:29 20:25	07:19 19:15	07:09 17:10	08:02 16:25	08:31 16:23
28	08:11 17:07	07:15 18:03	06:13 18:51	06:06 20:43	05:19 21:28	05:11 21:47	05:43 21:22	06:31 20:23	07:20 19:13	07:11 17:08	08:04 16:24	08:31 16:24
29	08:10 17:09	07:11 18:03	06:11 18:53	06:04 20:45	05:18 21:29	05:12 21:47	05:44 21:20	06:33 20:21	07:22 19:11	07:13 17:07	08:05 16:23	08:31 16:24
30	08:09 17:11	07:08 18:03	06:08 18:55	06:02 20:46	05:18 21:30	05:12 21:47	05:46 21:19	06:34 20:19	07:24 19:08	07:14 17:05	08:07 16:22	08:32 16:25
31	08:07 17:13	07:06 18:03	06:06 18:56	06:00 20:46	05:17 21:31	05:11 21:47	05:47 21:17	06:36 20:17	07:16 17:03	07:06 17:03	08:07 16:26	08:32 16:26
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496	499	452	381	332	268	246
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------

Projekt:

02-20230100

Lizenzierter Anwender:

WIP Bremerhaven Verwaltungs-GmbH

Apenrader Straße 11

DE-27580 Bremerhaven

01724329388

Berechnet:

06.05.2025 23:17/3.3.294

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZBSchattenrezeptor: L - IO 11 Fichtenweg 4
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	
1	08:31 16:27	08:05 17:14	07:13 18:05	07:04 19:58	18:23 (2) 20:48	06:00 21:32	05:16 21:46	05:13 21:15	05:48 20:14	06:37 19:06	18 17:29 (1)	07:18 17:01	08:08 16:21
2	08:31 16:28	08:04 17:16	07:11 18:07	07:01 19:59	18:23 (2) 20:49	05:58 21:34	05:15 21:46	05:13 21:14	05:50 20:12	06:39 19:04	14 17:45 (1)	07:20 16:59	08:09 16:21
3	08:31 16:29	08:02 17:18	07:09 18:08	06:59 20:01	18:22 (2) 20:51	05:56 21:35	05:14 21:46	05:51 21:12	06:40 20:10	07:28 18:33 (2)	4 17:39 (1)	07:21 16:57	08:11 16:20
4	08:31 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	06:57 20:03	18:22 (2) 20:53	05:54 21:36	05:13 21:45	05:53 21:10	06:42 20:08	07:30 18:36 (2)		07:23 16:55	08:12 16:20
5	08:31 16:32	07:59 17:21	07:04 18:12	06:55 20:04	18:23 (2) 20:54	05:52 21:37	05:16 21:45	05:55 21:09	06:43 20:05	07:32 18:37 (2)	16	07:25 16:54	08:13 16:19
6	08:31 16:33	07:58 17:23	07:02 18:14	06:52 20:06	18:24 (2) 20:56	05:51 21:38	05:17 21:44	05:56 21:07	06:45 20:03	07:33 18:39 (2)	19	07:27 16:52	08:14 16:19
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:15	06:50 20:08	18:24 (2) 20:57	05:49 21:38	05:17 21:44	05:58 21:05	06:47 20:01	07:35 18:39 (2)	21	07:28 16:50	08:16 16:18
8	08:30 16:35	07:54 17:27	06:58 18:17	06:48 20:09	18:26 (2) 20:59	05:47 21:39	05:18 21:43	05:59 21:03	06:48 19:59	07:37 18:39 (2)	22	07:30 16:49	08:17 16:18
9	08:29 16:37	07:52 17:29	06:56 18:19	06:46 20:11	18:29 (2) 21:01	05:45 21:40	05:19 21:42	06:01 21:01	06:50 19:56	07:38 18:39 (2)	23	07:32 16:47	08:18 16:18
10	08:29 16:38	07:51 17:31	06:53 18:21	06:43 20:13	18:35 (2) 21:02	05:44 21:41	05:20 21:42	06:02 21:00	06:51 19:54	07:40 18:39 (2)	23	07:34 16:45	08:19 16:17
11	08:28 16:40	07:49 17:32	06:51 18:22	16:54 (1) 20:14	06:41 21:04	05:42 21:42	05:21 21:41	06:04 20:58	06:53 19:52	07:42 18:38 (2)	23	07:35 16:44	08:20 16:17
12	08:28 16:41	07:47 17:34	06:49 18:24	16:51 (1) 20:16	06:39 21:07	05:41 21:05	05:09 21:42	06:05 21:40	06:55 19:49	07:43 18:38 (2)	23	07:37 16:42	08:21 16:17
13	08:27 16:42	07:45 17:36	06:47 18:26	16:48 (1) 20:18	06:37 21:08	05:39 21:07	05:09 21:43	06:07 20:54	06:56 19:47	07:45 18:37 (2)	22	07:39 16:41	08:22 16:17
14	08:26 16:44	07:43 17:38	06:44 18:27	16:47 (1) 20:19	06:35 21:10	05:37 21:08	05:09 21:44	06:09 21:38	06:58 20:52	07:47 18:36 (2)	21	07:41 16:40	08:23 16:17
15	08:25 16:45	07:41 17:40	06:42 18:29	16:46 (1) 20:21	06:32 21:11	05:36 21:10	05:09 21:44	06:10 21:37	06:59 20:50	07:48 19:43	19	07:42 16:38	08:24 16:17
16	08:25 16:47	07:40 17:42	06:40 18:31	16:44 (1) 20:23	06:30 21:10	05:34 21:11	05:09 21:45	06:12 21:36	07:01 20:48	07:50 19:40	28	07:44 16:37	08:25 16:17
17	08:24 16:49	07:38 17:43	06:38 18:33	16:44 (1) 20:24	06:28 21:11	05:33 21:13	05:08 21:45	06:13 20:46	07:03 19:38	07:52 18:33 (2)	28	07:46 16:35	08:26 16:18
18	08:23 16:50	07:36 17:45	06:35 18:34	16:43 (1) 20:26	06:26 21:11	05:31 21:14	05:08 21:46	06:15 20:44	07:04 19:36	07:53 18:25 (2)	29	07:47 16:34	08:27 16:18
19	08:22 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	16:43 (1) 20:28	06:24 21:12	05:30 21:16	05:08 21:46	06:16 20:42	07:06 19:33	07:55 18:30 (1)	22	07:49 16:33	08:27 16:18
20	08:21 16:53	07:32 17:49	06:31 18:38	16:42 (1) 20:29	06:22 21:10	05:29 21:17	05:09 21:46	06:18 20:40	07:07 19:31	07:57 18:25 (1)	23	07:51 16:32	08:28 16:18
21	08:20 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	16:43 (1) 20:31	06:20 21:10	05:27 21:19	05:09 21:46	06:20 20:38	07:09 19:29	07:59 18:22 (1)	25	07:52 16:31	08:28 16:19
22	08:19 16:57	07:28 17:52	06:26 18:41	16:43 (1) 20:33	06:18 21:10	05:26 21:20	05:09 21:47	06:21 20:36	07:11 19:26	08:00 18:22 (1)	26	07:54 16:29	08:29 16:19
23	08:18 16:58	07:26 17:54	06:24 18:43	16:43 (1) 20:34	06:16 21:08	05:25 21:21	05:09 21:47	06:23 20:34	07:12 19:24	08:02 18:18	28	07:56 16:28	08:30 16:20
24	08:16 17:00	07:24 17:56	06:22 18:44	16:44 (1) 20:36	06:14 21:07	05:24 21:23	05:09 21:47	06:24 20:32	07:14 19:22	08:04 18:16	28	07:57 16:27	08:30 16:20
25	08:15 17:02	07:22 17:58	06:19 18:46	16:45 (1) 20:38	06:12 21:06	05:22 21:24	05:10 21:47	06:26 20:29	07:15 19:20	07:05 18:14	28	07:59 16:26	08:30 16:21
26	08:14 17:04	07:19 18:00	06:17 18:48	16:47 (1) 20:39	06:10 21:07	05:21 21:25	05:10 21:47	06:28 20:27	07:17 19:17	07:07 18:12	28	08:00 16:25	08:31 16:22
27	08:13 17:05	07:17 18:01	06:15 18:49	16:48 (1) 20:41	06:08 21:09	05:20 21:27	05:11 21:47	06:29 20:25	07:19 19:15	07:09 18:11	26	08:02 16:24	08:31 16:23
28	08:11 17:07	07:15 18:03	06:13 18:51	16:53 (1) 20:43	06:06 21:09	05:19 21:28	05:11 21:47	06:31 20:23	07:20 19:13	07:11 17:08	26	08:03 16:24	08:31 16:23
29	08:10 17:09	07:10 18:03	07:10 18:53	18:25 (2) 20:44	06:04 21:10	05:18 21:29	05:12 21:47	06:32 20:21	07:22 19:10	07:12 18:06	24	08:05 16:23	08:31 16:24
30	08:08 17:11	07:08 18:04	07:08 18:54	18:23 (2) 20:46	06:02 21:12	05:17 21:30	05:12 21:46	06:34 20:19	07:23 19:08	07:14 18:04	22	08:06 16:22	08:31 16:25
31	08:07 17:12	07:06 18:06	07:06 18:56	18:23 (2) 20:46	06:02 21:12	05:16 21:31	05:47 21:17	06:36 20:16	07:24 19:08	07:16 18:04	22	08:07 17:03	08:31 16:26
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496	500	452	381	332	268	246	
astr.max.mögl.Beschattung			501	166					642	36			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
	Minuten mit Schatten	

SHADOW - Kalender

Berechnung: ZBSchattenrezeptor: M - IO 12 Lübers Wiese 10

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:32 16:27	08:06 17:14	07:13 18:05	07:04 19:58	06:00 20:48	05:16 21:33	05:13 21:46	05:49 21:15	06:37 20:14	07:25 19:06	07:18 17:01	08:08 16:22
2	08:32 16:29	08:04 17:16	07:11 18:07	07:02 20:00	05:58 20:49	05:15 21:34	05:14 21:46	05:50 21:14	06:39 20:12	07:27 19:04	07:20 16:59	08:09 16:21
3	08:31 16:30	08:03 17:18	07:09 18:09	06:59 20:01	05:56 20:51	05:14 21:35	05:14 21:46	05:52 21:12	06:41 20:10	07:29 19:01	07:21 16:57	08:11 16:20
4	08:31 16:31	08:01 17:20	07:07 18:10	06:57 20:03	05:54 20:53	05:13 21:36	05:15 21:45	05:53 21:10	06:42 20:08	07:30 18:59	07:23 16:56	08:12 16:20
5	08:31 16:32	07:59 17:22	07:05 18:12	06:55 20:05	05:53 20:54	05:13 21:37	05:16 21:45	05:55 21:09	06:44 20:06	07:32 18:57	07:25 16:54	08:13 16:19
6	08:31 16:33	07:58 17:24	07:02 18:14	06:53 20:06	05:51 20:56	05:12 21:38	05:17 21:44	05:56 21:07	06:45 20:03	07:33 18:55	07:27 16:52	08:15 16:19
7	08:30 16:34	07:56 17:25	07:00 18:16	06:50 20:08	05:49 20:58	05:12 21:39	05:18 21:44	05:58 21:05	06:47 20:01	07:35 18:53	07:29 16:51	08:16 16:19
8	08:30 16:36	07:54 17:27	06:58 18:17	06:48 20:10	05:47 20:59	05:11 21:39	05:18 21:43	05:59 21:03	06:48 19:59	07:37 18:50	07:30 16:49	08:17 16:18
9	08:30 16:37	07:53 17:29	06:56 18:19	06:46 20:11	05:46 21:01	05:11 21:40	05:19 21:43	06:01 21:02	06:50 19:56	07:38 18:48	07:32 16:47	08:18 16:18
10	08:29 16:38	07:51 17:31	06:54 18:21	06:44 20:13	05:44 21:02	05:10 21:41	05:20 21:42	06:02 21:00	06:52 19:54	07:40 18:46	07:34 16:46	08:19 16:18
11	08:28 16:40	07:49 17:33	06:51 18:23	06:41 20:15	05:42 21:04	05:10 21:42	05:21 21:41	06:04 20:58	06:53 19:52	07:42 18:44	07:36 16:44	08:20 16:18
12	08:28 16:41	07:47 17:34	06:49 18:24	06:39 20:16	05:41 21:05	05:10 21:43	05:22 21:40	06:06 20:56	06:55 19:50	07:43 18:41	07:37 16:43	08:21 16:17
13	08:27 16:43	07:45 17:36	06:47 18:26	06:37 20:18	05:39 21:07	05:09 21:43	05:24 21:39	06:07 20:54	06:56 19:47	07:45 18:39	07:39 16:41	08:22 16:17
14	08:26 16:44	07:44 17:38	06:45 18:28	06:35 20:20	05:38 21:08	05:09 21:44	05:25 21:39	06:09 20:52	06:58 19:45	07:47 18:37	07:41 16:40	08:23 16:17
15	08:26 16:46	07:42 17:40	06:42 18:29	06:33 20:21	05:36 21:10	05:09 21:44	05:26 21:38	06:10 20:50	07:00 19:43	07:48 18:35	07:42 16:38	08:24 16:17
16	08:25 16:47	07:40 17:42	06:40 18:31	06:31 20:23	05:35 21:11	05:09 21:45	05:27 21:37	06:12 20:48	07:01 19:40	07:50 18:33	07:44 16:37	08:25 16:18
17	08:24 16:49	07:38 17:44	06:38 18:33	06:28 20:25	05:33 21:13	05:09 21:45	05:28 21:36	06:13 20:46	07:03 19:38	07:52 18:31	07:46 16:36	08:26 16:18
18	08:23 16:50	07:36 17:45	06:36 18:34	06:26 20:26	05:32 21:14	05:09 21:46	05:29 21:34	06:15 20:44	07:04 19:36	07:54 18:29	07:48 16:34	08:27 16:18
19	08:22 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 20:28	05:30 21:16	05:09 21:46	05:31 21:33	06:17 20:42	07:06 19:34	07:55 18:27	07:49 16:33	08:27 16:18
20	08:21 16:54	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 20:30	05:29 21:17	05:09 21:46	05:32 21:32	06:18 20:40	07:08 19:31	07:57 18:24	07:51 16:32	08:28 16:19
21	08:20 16:55	07:30 17:51	06:29 18:40	06:20 20:31	05:28 21:19	05:09 21:47	05:33 21:31	06:20 20:38	07:09 19:29	07:59 18:22	07:53 16:31	08:29 16:19
22	08:19 16:57	07:28 17:53	06:27 18:41	06:18 20:33	05:26 21:20	05:09 21:47	05:35 21:30	06:21 20:36	07:11 19:27	08:00 18:20	07:54 16:30	08:29 16:20
23	08:18 16:59	07:26 17:54	06:24 18:43	06:16 20:35	05:25 21:21	05:09 21:47	05:36 21:29	06:23 20:34	07:12 19:24	08:02 18:18	07:56 16:29	08:30 16:20
24	08:17 17:00	07:24 17:56	06:22 18:45	06:14 20:36	05:24 21:23	05:10 21:47	05:37 21:27	06:25 20:32	07:14 19:22	08:04 18:16	07:57 16:27	08:30 16:21
25	08:15 17:02	07:22 17:58	06:20 18:46	06:12 20:38	05:23 21:24	05:10 21:47	05:39 21:26	06:26 20:30	07:16 19:20	07:06 17:14	07:59 16:26	08:31 16:21
26	08:14 17:04	07:20 18:00	06:17 18:48	06:10 20:40	05:22 21:25	05:10 21:47	05:40 21:24	06:28 20:28	07:17 19:17	07:07 17:12	08:01 16:26	08:31 16:22
27	08:13 17:06	07:18 18:02	06:15 18:50	06:08 20:41	05:21 21:27	05:11 21:47	05:41 21:23	06:29 20:25	07:19 19:15	07:09 17:10	08:02 16:25	08:31 16:23
28	08:11 17:07	07:15 18:03	06:13 18:51	06:06 20:43	05:19 21:28	05:11 21:47	05:43 21:22	06:31 20:23	07:20 19:13	07:11 17:08	08:04 16:24	08:31 16:24
29	08:10 17:09	07:11 18:02	06:11 19:53	06:04 20:45	05:18 21:29	05:12 21:47	05:44 21:20	06:33 20:21	07:22 19:11	07:13 17:07	08:05 16:23	08:31 16:24
30	08:09 17:11	07:08 18:03	06:08 19:55	06:02 20:46	05:18 21:30	05:12 21:47	05:46 21:19	06:34 20:19	07:24 19:08	07:14 17:05	08:07 16:22	08:32 16:25
31	08:07 17:13	07:06 18:03	06:06 19:56	06:00 20:46	05:17 21:32	05:11 21:47	05:47 21:17	06:36 20:17	07:16 17:03	07:06 16:59	08:01 16:26	08:32 16:26
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496	500	452	381	332	268	246
astr.max.mögl.Beschattung												

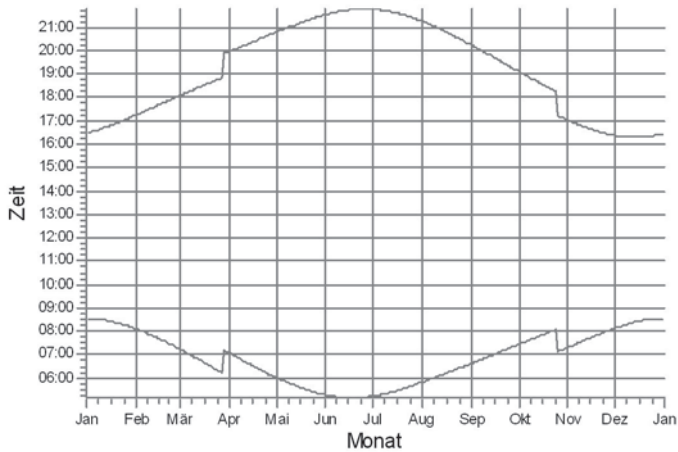
Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit erstem Schatten)	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

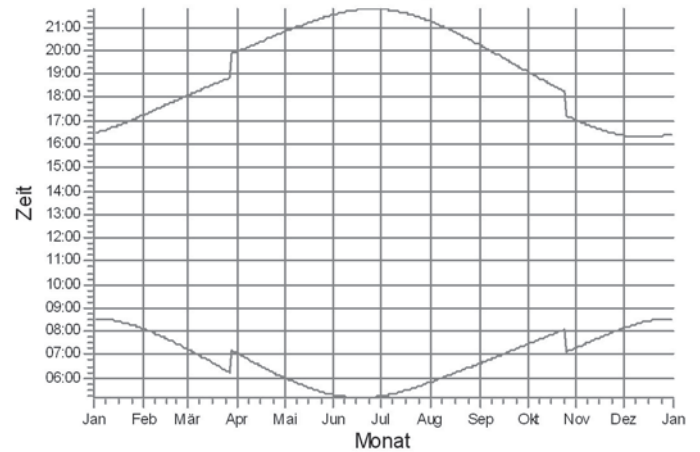
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: ZB

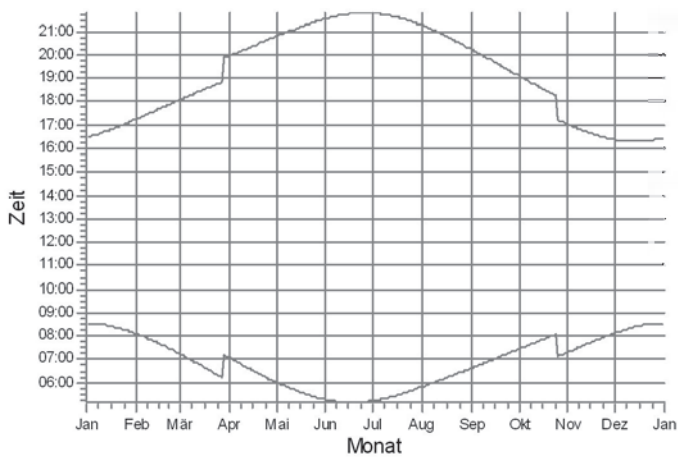
A: IO 1 Nehdener Weg 44



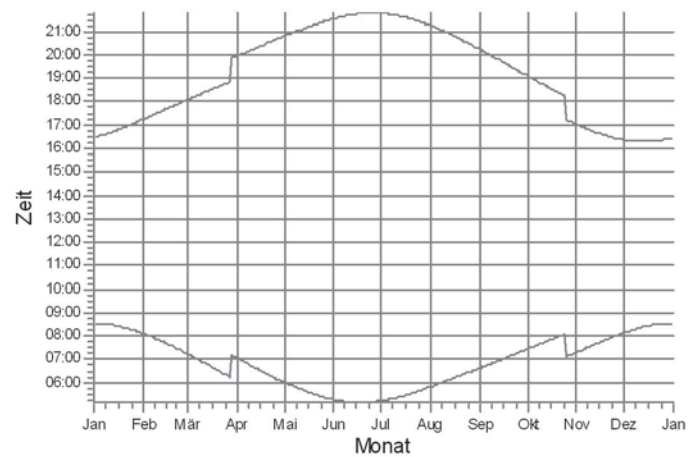
B: IO 2 Nehdener Weg 43



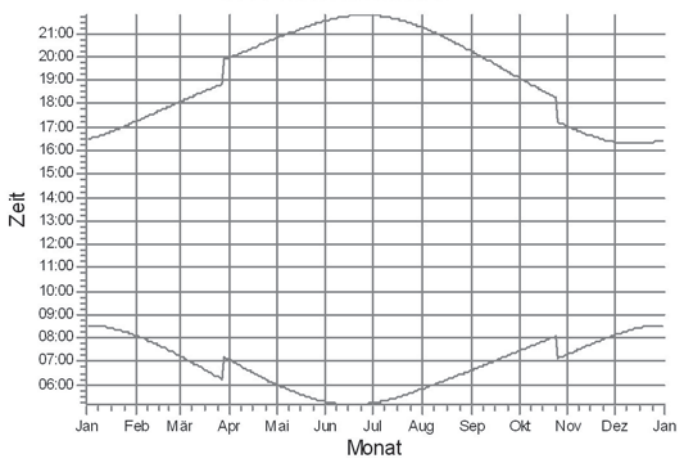
C: IO 3 Fünf Brücken 3



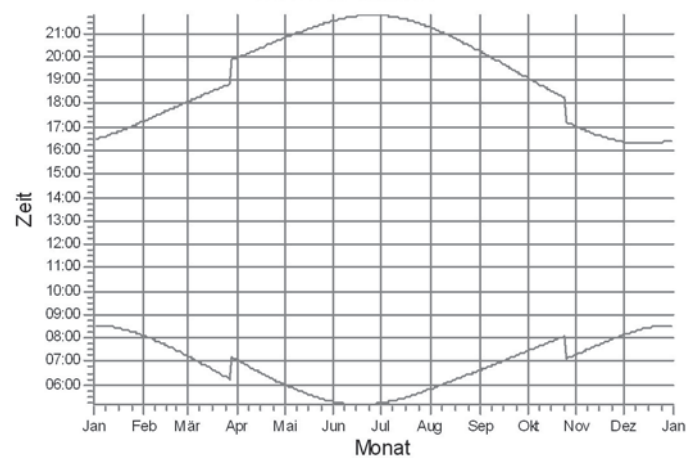
D: IO 4 West Zur Heide 30



E: IO 4 Süd Zur Heide 30



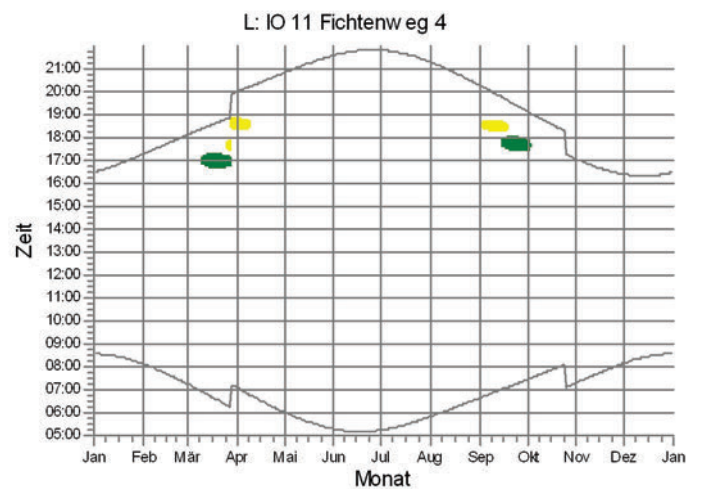
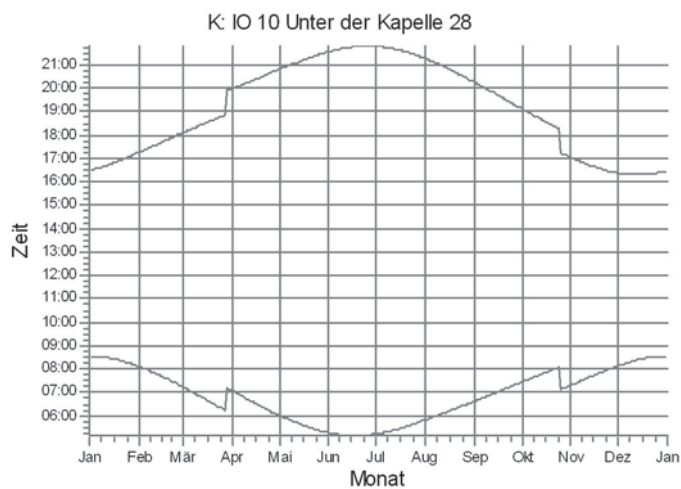
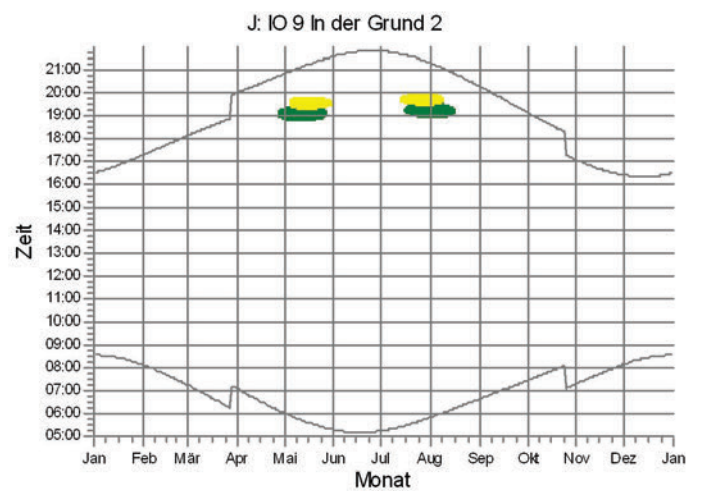
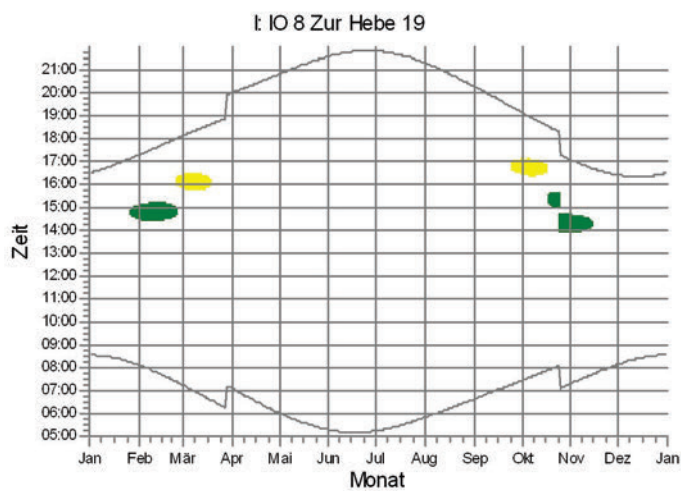
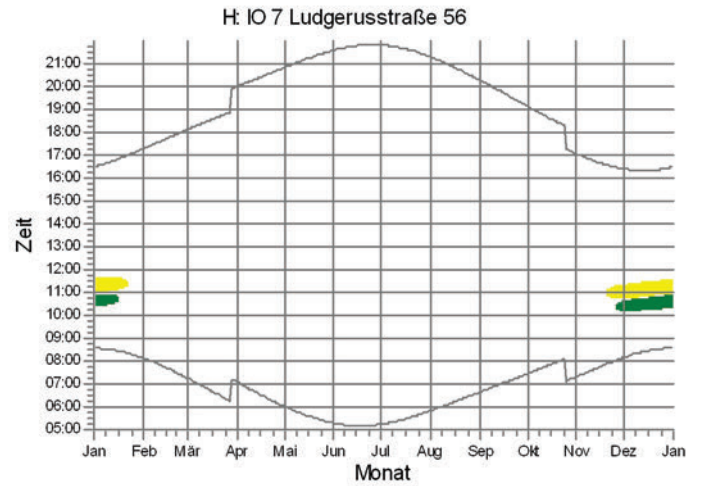
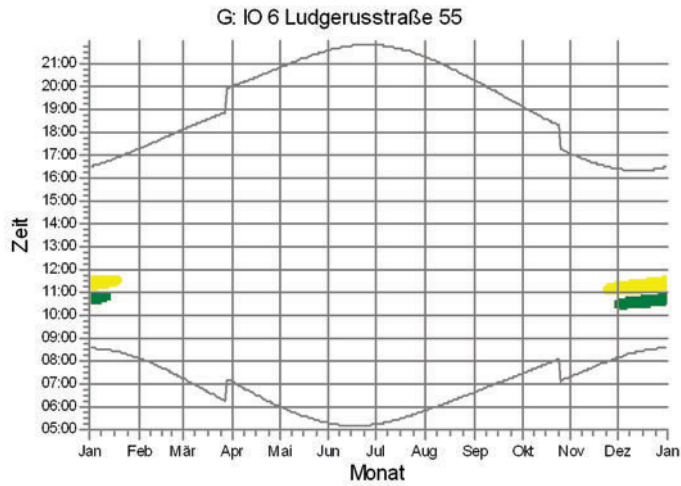
F: IO 5 Zur Heide 31



WEA

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: ZB

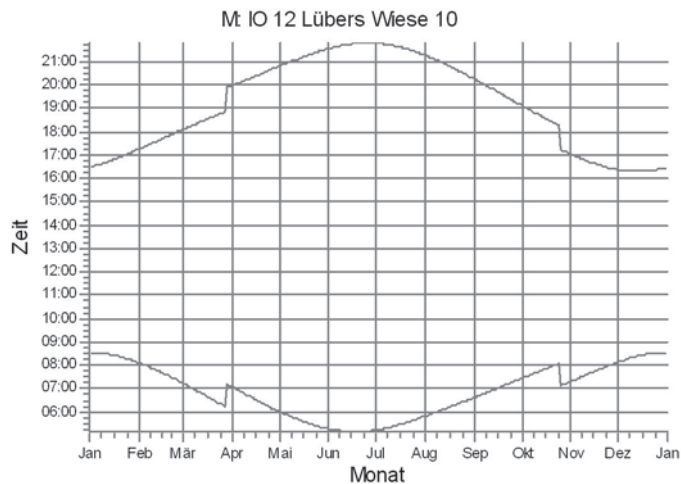


WEA

1: E-138 EP 3 E3 2: E-138 EP3 E3

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: ZB



WEA

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: ZBWEA: 1 - E-138 EP 3 E3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:32 10:25-10:53/28 16:27	08:06 14:33-14:59/26 17:14	07:13 18:05	07:04 19:58	06:00 18:51-19:13/22 20:48	05:16 21:32
2	08:31 10:26-10:53/27 16:28	08:04 14:33-15:01/28 17:16	07:11 18:07	07:01 19:59	05:58 18:50-19:14/24 20:49	05:15 21:34
3	08:31 10:27-10:54/27 16:29	08:02 14:31-15:02/31 17:18	07:09 18:08	06:59 20:01	05:56 18:48-19:15/27 20:51	05:14 21:35
4	08:31 10:27-10:54/27 16:31	08:01 14:30-15:02/32 17:20	07:07 18:10	06:57 20:03	05:54 18:48-19:16/28 20:53	05:13 21:36
5	08:31 10:27-10:54/27 16:32	07:59 14:31-15:04/33 17:22	07:05 18:12	06:55 20:04	05:53 18:47-19:16/29 20:54	05:13 21:37
6	08:31 10:29-10:54/25 16:33	07:58 14:30-15:05/35 17:23	07:02 18:14	06:52 20:06	05:51 18:47-19:16/29 20:56	05:12 21:38
7	08:30 10:29-10:54/25 16:34	07:56 14:29-15:05/36 17:25	07:00 18:15	06:50 20:08	05:49 18:47-19:17/30 20:57	05:11 21:38
8	08:30 10:30-10:54/24 16:36	07:54 14:29-15:06/37 17:27	06:58 18:17	06:48 20:10	05:47 18:46-19:17/31 20:59	05:11 21:39
9	08:29 10:31-10:54/23 16:37	07:52 14:28-15:06/38 17:29	06:56 18:19	06:46 20:11	05:46 18:46-19:17/31 21:01	05:10 21:40
10	08:29 10:31-10:53/22 16:38	07:51 14:28-15:06/38 17:31	06:53 18:21	06:43 20:13	05:44 18:46-19:17/31 21:02	05:10 21:41
11	08:28 10:33-10:53/20 16:40	07:49 14:29-15:07/38 17:33	06:51 16:54-17:04/10 18:22	06:41 20:15	05:42 18:46-19:17/31 21:04	05:10 21:42
12	08:28 10:34-10:52/18 16:41	07:47 14:29-15:07/38 17:34	06:49 16:51-17:07/16 18:24	06:39 20:16	05:41 18:46-19:17/31 21:05	05:09 21:42
13	08:27 10:35-10:51/16 16:42	07:45 14:29-15:07/38 17:36	06:47 16:48-17:08/20 18:26	06:37 20:18	05:39 18:46-19:17/31 21:07	05:09 21:43
14	08:26 10:37-10:46/9 16:44	07:43 14:29-15:07/38 17:38	06:45 16:47-17:10/23 18:28	06:35 20:20	05:37 18:47-19:17/30 21:08	05:09 21:44
15	08:26 10:40-10:44/4 16:46	07:42 14:29-15:07/38 17:40	06:42 16:46-17:11/25 18:29	06:33 20:21	05:36 18:47-19:17/30 21:10	05:09 21:44
16	08:25 16:47 16:49	07:40 14:30-15:06/36 17:42	06:40 16:44-17:10/26 18:31	06:30 20:23	05:34 18:47-19:16/29 21:11	05:09 21:45
17	08:24 16:49	07:38 14:31-15:06/35 17:43	06:38 16:44-17:11/27 18:33	06:28 20:25	05:33 18:48-19:16/28 21:13	05:09 21:45
18	08:23 16:50	07:36 14:31-15:05/34 17:45	06:35 16:43-17:11/28 18:34	06:26 20:26	05:32 18:49-19:16/27 21:14	05:09 21:46
19	08:22 16:52	07:34 14:32-15:04/32 17:47	06:33 16:43-17:12/29 18:36	06:24 20:28	05:30 18:49-19:15/26 21:16	05:09 21:46
20	08:21 16:53	07:32 14:34-15:03/29 17:49	06:31 16:42-17:10/28 18:38	06:22 20:29	05:29 18:50-19:14/24 21:17	05:09 21:46
21	08:20 16:55	07:30 14:34-15:01/27 17:51	06:29 16:43-17:10/27 18:39	06:20 20:31	05:27 18:51-19:14/23 21:19	05:09 21:46
22	08:19 16:57	07:28 14:36-14:59/23 17:52	06:26 16:43-17:10/27 18:41	06:18 20:33	05:26 18:52-19:13/21 21:20	05:09 21:47
23	08:18 16:58	07:26 14:39-14:57/18 17:54	06:24 16:43-17:08/25 18:43	06:16 20:34	05:25 18:53-19:13/20 21:21	05:09 21:47
24	08:16 17:00	07:24 14:44-14:53/9 17:56	06:22 16:44-17:07/23 18:44	06:14 20:36	05:24 18:54-19:12/18 21:23	05:09 21:47
25	08:15 17:02	07:22 17:58	06:20 16:45-17:06/21 18:46	06:12 20:38	05:23 18:56-19:11/15 21:24	05:10 21:47
26	08:14 17:04	07:19 18:00	06:17 16:47-17:05/18 18:48	06:10 20:39	05:21 18:57-19:09/12 21:25	05:10 21:47
27	08:13 17:05	07:17 18:01	06:15 16:48-17:01/13 18:49	06:08 20:41	05:20 19:00-19:07/7 21:27	05:11 21:47
28	08:11 14:43-14:49/6 17:07	07:15 18:03	06:13 16:53-16:57/4 18:51	06:06 20:43	05:19 21:28	05:11 21:47
29	08:10 14:38-14:52/14 17:09		07:10 19:53	06:04 20:44	05:18 21:29	05:12 21:47
30	08:08 14:37-14:56/19 17:11		07:08 19:54	06:02 20:46	05:17 21:30	05:12 21:47
31	08:07 14:35-14:57/22 17:13		07:06 19:56		05:16 21:31	
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
Anzahl Minuten mit Schatten	383	767	390	45	685	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: ZBWEA: 1 - E-138 EP 3 E3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:13 21:46	05:49 18:57-19:28/31 21:15	06:37 20:14	07:25 17:29-17:47/18 19:06	07:18 13:58-14:36/38 17:01	08:08 10:15-10:35/20 16:21
2	05:14 21:46	05:50 18:56-19:27/31 21:14	06:39 20:12	07:27 17:31-17:45/14 19:04	07:20 13:58-14:35/37 16:59	08:09 10:14-10:36/22 16:21
3	05:14 21:46	05:52 18:57-19:28/31 21:12	06:40 20:10	07:28 17:35-17:39/4 19:01	07:21 13:58-14:35/37 16:57	08:11 10:14-10:37/23 16:20
4	05:15 21:45	05:53 18:56-19:27/31 21:10	06:42 20:08	07:30 18:59	07:23 13:59-14:35/36 16:55	08:12 10:14-10:38/24 16:20
5	05:16 21:45	05:55 18:57-19:28/31 21:09	06:44 20:05	07:32 18:57	07:25 14:00-14:34/34 16:54	08:13 10:14-10:39/25 16:19
6	05:17 21:44	05:56 18:56-19:27/31 21:07	06:45 20:03	07:33 18:55	07:27 14:00-14:34/34 16:52	08:15 10:15-10:40/25 16:19
7	05:17 21:44	05:58 18:56-19:26/30 21:05	06:47 20:01	07:35 18:52	07:28 14:01-14:33/32 16:50	08:16 10:15-10:41/26 16:18
8	05:18 21:43	05:59 18:57-19:26/29 21:03	06:48 19:59	07:37 18:50	07:30 14:02-14:32/30 16:49	08:17 10:15-10:41/26 16:18
9	05:19 21:42	06:01 18:57-19:24/27 21:01	06:50 19:56	07:38 18:48	07:32 14:03-14:30/27 16:47	08:18 10:15-10:42/27 16:18
10	05:20 21:42	06:02 18:58-19:24/26 21:00	06:51 19:54	07:40 18:46	07:34 14:04-14:29/25 16:46	08:19 10:15-10:42/27 16:18
11	05:21 21:41	06:04 18:58-19:22/24 20:58	06:53 19:52	07:42 18:44	07:35 14:06-14:28/22 16:44	08:20 10:16-10:44/28 16:17
12	05:22 21:40	06:05 19:00-19:22/22 20:56	06:55 19:49	07:43 18:41	07:37 14:08-14:26/18 16:43	08:21 10:16-10:44/28 16:17
13	05:23 21:39	06:07 19:01-19:19/18 20:54	06:56 19:47	07:45 18:39	07:39 14:10-14:24/14 16:41	08:22 10:17-10:45/28 16:17
14	05:25 21:38	06:09 19:03-19:18/15 20:52	06:58 19:45	07:47 18:37	07:41 14:15-14:20/5 16:40	08:23 10:17-10:45/28 16:17
15	05:26 21:37	06:10 19:06-19:13/7 20:50	06:59 19:43	07:48 18:35	07:42 16:38	08:24 10:17-10:45/28 16:17
16	05:27 19:10-19:14/4 21:36	06:12 20:48	07:01 17:38-17:50/12 19:40	07:50 18:33	07:44 16:37	08:25 10:17-10:46/29 16:17
17	05:28 19:08-19:18/10 21:35	06:13 20:46	07:03 17:35-17:52/17 19:38	07:52 18:31	07:46 16:35	08:26 10:18-10:46/28 16:18
18	05:29 19:06-19:19/13 21:34	06:15 20:44	07:04 17:33-17:53/20 19:36	07:53 15:13-15:26/13 18:28	07:47 16:34	08:27 10:19-10:47/28 16:18
19	05:30 19:05-19:21/16 21:33	06:16 20:42	07:06 17:32-17:55/23 19:33	07:55 15:09-15:29/20 18:26	07:49 16:33	08:27 10:18-10:47/29 16:18
20	05:32 19:03-19:22/19 21:32	06:18 20:40	07:07 17:30-17:55/25 19:31	07:57 15:07-15:31/24 18:24	07:51 16:32	08:28 10:19-10:48/29 16:19
21	05:33 19:02-19:22/20 21:31	06:20 20:38	07:09 17:29-17:55/26 19:29	07:59 15:05-15:33/28 18:22	07:52 16:31	08:29 10:20-10:49/29 16:19
22	05:34 19:02-19:24/22 21:30	06:21 20:36	07:11 17:27-17:55/28 19:27	08:00 15:03-15:33/30 18:20	07:54 16:29	08:29 10:20-10:49/29 16:19
23	05:36 19:01-19:25/24 21:28	06:23 20:34	07:12 17:27-17:55/28 19:24	08:02 15:02-15:34/32 18:18	07:56 16:28	08:30 10:20-10:49/29 16:20
24	05:37 19:00-19:25/25 21:27	06:24 20:32	07:14 17:27-17:55/28 19:22	08:04 15:01-15:35/34 18:16	07:57 16:27	08:30 10:21-10:50/29 16:21
25	05:38 18:59-19:25/26 21:26	06:26 20:30	07:15 17:26-17:54/28 19:20	07:06 14:00-14:35/35 17:14	07:59 16:26	08:30 10:21-10:50/29 16:21
26	05:40 18:59-19:27/28 21:24	06:28 20:27	07:17 17:26-17:54/28 19:17	07:07 13:59-14:36/37 17:12	08:00 16:25	08:31 10:22-10:50/28 16:22
27	05:41 18:58-19:27/29 21:23	06:29 20:25	07:19 17:26-17:52/26 19:15	07:09 13:59-14:36/37 17:10	08:02 10:19-10:23/4 16:25	08:31 10:23-10:52/29 16:23
28	05:43 18:57-19:27/30 21:21	06:31 20:23	07:20 17:26-17:52/26 19:13	07:11 13:59-14:36/37 17:08	08:03 10:17-10:26/9 16:24	08:31 10:23-10:52/29 16:23
29	05:44 18:58-19:28/30 21:20	06:32 20:21	07:22 17:27-17:51/24 19:10	07:13 13:58-14:37/39 17:06	08:05 10:15-10:31/16 16:23	08:31 10:24-10:52/28 16:24
30	05:46 18:57-19:27/30 21:18	06:34 20:19	07:23 17:27-17:49/22 19:08	07:14 13:57-14:36/39 17:05	08:06 10:15-10:33/18 16:22	08:31 10:24-10:53/29 16:25
31	05:47 18:56-19:27/31 21:17	06:36 20:17		07:16 13:57-14:36/39 17:03		08:32 10:25-10:53/28 16:26
Sonnenscheinstunden	500	452	381	332	268	246
Anzahl Minuten mit Schatten	357	384	361	480	436	844

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: ZBWEA: 2 - E-138 EP3 E3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:32 11:01-11:36/35 16:27	08:06 17:14	07:13 15:53-16:19/26 18:05	07:04 18:23-18:46/23 19:58	06:00 20:48	05:16 21:33
2	08:31 11:02-11:37/35 16:28	08:04 17:16	07:11 15:52-16:21/29 18:07	07:01 18:23-18:46/23 20:00	05:58 20:49	05:15 21:34
3	08:31 11:02-11:38/36 16:29	08:02 17:18	07:09 15:51-16:21/30 18:08	06:59 18:22-18:45/23 20:01	05:56 20:51	05:14 21:35
4	08:31 11:03-11:38/35 16:31	08:01 17:20	07:07 15:50-16:22/32 18:10	06:57 18:22-18:44/22 20:03	05:54 20:53	05:13 21:36
5	08:31 11:03-11:38/35 16:32	07:59 17:22	07:05 15:49-16:22/33 18:12	06:55 18:23-18:44/21 20:05	05:53 19:26-19:35/9 20:54	05:13 21:37
6	08:31 11:04-11:39/35 16:33	07:58 17:23	07:02 15:49-16:22/33 18:14	06:52 18:24-18:43/19 20:06	05:51 19:23-19:37/14 20:56	05:12 21:38
7	08:30 11:04-11:39/35 16:34	07:56 17:25	07:00 15:48-16:23/35 18:15	06:50 18:24-18:40/16 20:08	05:49 19:22-19:39/17 20:57	05:11 21:38
8	08:30 11:05-11:39/34 16:36	07:54 17:27	06:58 15:48-16:23/35 18:17	06:48 18:26-18:39/13 20:10	05:47 19:21-19:40/19 20:59	05:11 21:39
9	08:29 11:05-11:39/34 16:37	07:53 17:29	06:56 15:48-16:22/34 18:19	06:46 18:29-18:35/6 20:11	05:46 19:20-19:40/20 21:01	05:10 21:40
10	08:29 11:05-11:39/34 16:38	07:51 17:31	06:54 15:48-16:21/33 18:21	06:43 20:13	05:44 19:19-19:41/22 21:02	05:10 21:41
11	08:28 11:07-11:40/33 16:40	07:49 17:33	06:51 15:49-16:21/32 18:22	06:41 20:15	05:42 19:18-19:41/23 21:04	05:10 21:42
12	08:28 11:07-11:40/33 16:41	07:47 17:34	06:49 15:49-16:21/32 18:24	06:39 20:16	05:41 19:18-19:42/24 21:05	05:09 21:42
13	08:27 11:08-11:40/32 16:43	07:45 17:36	06:47 15:49-16:19/30 18:26	06:37 20:18	05:39 19:18-19:42/24 21:07	05:09 21:43
14	08:26 11:09-11:39/30 16:44	07:43 17:38	06:45 15:50-16:18/28 18:28	06:35 20:20	05:37 19:18-19:42/24 21:08	05:09 21:44
15	08:26 11:09-11:39/30 16:46	07:42 17:40	06:42 15:52-16:17/25 18:29	06:33 20:21	05:36 19:18-19:43/25 21:10	05:09 21:44
16	08:25 11:10-11:38/28 16:47	07:40 17:42	06:40 15:53-16:14/21 18:31	06:30 20:23	05:34 19:18-19:42/24 21:11	05:09 21:45
17	08:24 11:12-11:38/26 16:49	07:38 17:43	06:38 15:55-16:12/17 18:33	06:28 20:25	05:33 19:18-19:43/25 21:13	05:09 21:45
18	08:23 11:13-11:37/24 16:50	07:36 17:45	06:35 16:00-16:08/8 18:34	06:26 20:26	05:32 19:19-19:43/24 21:14	05:09 21:46
19	08:22 11:15-11:36/21 16:52	07:34 17:47	06:33 18:36	06:24 20:28	05:30 19:18-19:42/24 21:16	05:09 21:46
20	08:21 11:17-11:34/17 16:53	07:32 17:49	06:31 18:38	06:22 20:30	05:29 19:19-19:42/23 21:17	05:09 21:46
21	08:20 11:19-11:25/6 16:55	07:30 17:51	06:29 18:39	06:20 20:31	05:27 19:19-19:42/23 21:19	05:09 21:46
22	08:19 16:57	07:28 17:52	06:26 18:41	06:18 20:33	05:26 19:20-19:41/21 21:20	05:09 21:47
23	08:18 16:58	07:26 17:54	06:24 18:43	06:16 20:34	05:25 19:21-19:41/20 21:21	05:09 21:47
24	08:16 17:00	07:24 17:56	06:22 18:44	06:14 20:36	05:24 19:22-19:41/19 21:23	05:09 21:47
25	08:15 17:02	07:22 16:04-16:09/5 17:58	06:20 18:46	06:12 20:38	05:23 19:22-19:40/18 21:24	05:10 21:47
26	08:14 17:04	07:20 15:59-16:14/15 18:00	06:17 17:31-17:42/11 18:48	06:10 20:39	05:21 19:23-19:39/16 21:25	05:10 21:47
27	08:13 17:05	07:17 15:57-16:17/20 18:01	06:15 17:28-17:43/15 18:49	06:08 20:41	05:20 19:24-19:39/15 21:27	05:11 21:47
28	08:11 17:07	07:15 15:54-16:18/24 18:03	06:13 17:26-17:45/19 18:51	06:06 20:43	05:19 19:25-19:38/13 21:28	05:11 21:47
29	08:10 17:09		07:10 18:25-18:46/21 19:53	06:04 20:44	05:18 19:27-19:36/9 21:29	05:12 21:47
30	08:09 17:11		07:08 18:23-18:45/22 19:54	06:02 20:46	05:17 19:29-19:34/5 21:30	05:12 21:47
31	08:07 17:13		07:06 18:23-18:46/23 19:56		05:16 21:31	
Sonnenscheinstunden	261	279	367	415	483	496
Anzahl Minuten mit Schatten	628	64	624	166	500	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: ZBWEA: 2 - E-138 EP3 E3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

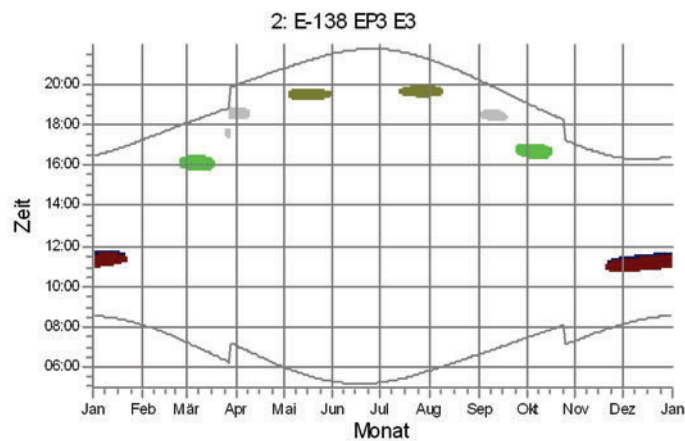
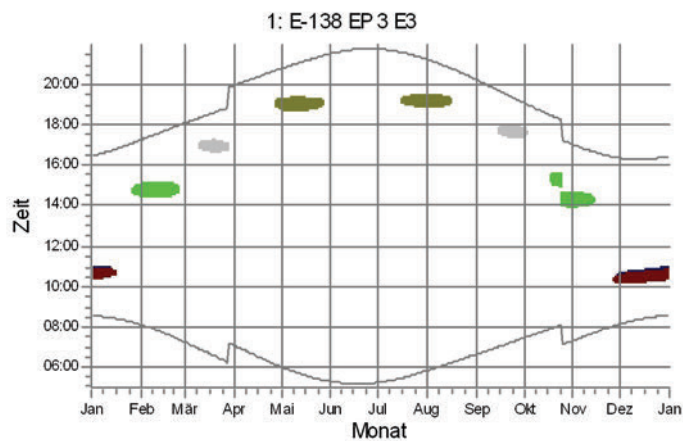
	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember
1	05:13 21:46	05:49 19:29-19:52/23 21:15	06:37 20:14	07:25 16:29-16:59/30 19:06	07:18 17:01	08:08 10:49-11:22/33 16:21
2	05:14 21:46	05:50 19:29-19:51/22 21:14	06:39 20:12	07:27 16:28-17:00/32 19:04	07:20 16:59	08:09 10:49-11:22/33 16:21
3	05:14 21:46	05:52 19:30-19:51/21 21:12	06:40 18:27-18:33/6 20:10	07:28 16:26-16:59/33 19:01	07:21 16:57	08:11 10:48-11:22/34 16:20
4	05:15 21:45	05:53 19:30-19:50/20 21:10	06:42 18:23-18:36/13 20:08	07:30 16:26-16:59/33 18:59	07:23 16:56	08:12 10:49-11:24/35 16:20
5	05:16 21:45	05:55 19:32-19:50/18 21:09	06:44 18:21-18:37/16 20:05	07:32 16:25-17:00/35 18:57	07:25 16:54	08:13 10:49-11:24/35 16:19
6	05:17 21:44	05:56 19:32-19:48/16 21:07	06:45 18:20-18:39/19 20:03	07:33 16:24-16:59/35 18:55	07:27 16:52	08:15 10:50-11:25/35 16:19
7	05:17 21:44	05:58 19:33-19:46/13 21:05	06:47 18:18-18:39/21 20:01	07:35 16:24-16:58/34 18:52	07:28 16:50	08:16 10:50-11:25/35 16:18
8	05:18 21:43	05:59 19:37-19:43/6 21:03	06:48 18:17-18:39/22 19:59	07:37 16:25-16:58/33 18:50	07:30 16:49	08:17 10:50-11:25/35 16:18
9	05:19 21:42	06:01 21:01	06:50 18:16-18:39/23 19:56	07:38 16:24-16:57/33 18:48	07:32 16:47	08:18 10:50-11:26/36 16:18
10	05:20 21:42	06:02 21:00	06:51 18:16-18:39/23 19:54	07:40 16:25-16:56/31 18:46	07:34 16:46	08:19 10:51-11:26/35 16:18
11	05:21 21:41	06:04 20:58	06:53 18:15-18:38/23 19:52	07:42 16:25-16:55/30 18:44	07:35 16:44	08:20 10:52-11:27/35 16:17
12	05:22 21:40	06:05 20:56	06:55 18:15-18:38/23 19:50	07:43 16:26-16:54/28 18:41	07:37 16:43	08:21 10:52-11:28/36 16:17
13	05:23 21:39	06:07 20:54	06:56 18:15-18:37/22 19:47	07:45 16:26-16:52/26 18:39	07:39 16:41	08:22 10:53-11:28/35 16:17
14	05:25 19:36-19:44/8 21:38	06:09 20:52	06:58 18:15-18:36/21 19:45	07:47 16:28-16:50/22 18:37	07:41 16:40	08:23 10:53-11:29/36 16:17
15	05:26 19:35-19:45/10 21:37	06:10 20:50	06:59 18:15-18:34/19 19:43	07:48 16:30-16:48/18 18:35	07:42 16:38	08:24 10:53-11:28/35 16:17
16	05:27 19:33-19:47/14 21:36	06:12 20:48	07:01 18:17-18:33/16 19:40	07:50 16:33-16:45/12 18:33	07:44 16:37	08:25 10:54-11:29/35 16:17
17	05:28 19:33-19:49/16 21:35	06:13 20:46	07:03 18:18-18:30/12 19:38	07:52 18:31	07:46 16:35	08:26 10:54-11:29/35 16:18
18	05:29 19:32-19:49/17 21:34	06:15 20:44	07:04 18:23-18:25/2 19:36	07:53 18:28	07:47 16:34	08:27 10:55-11:30/35 16:18
19	05:30 19:32-19:50/18 21:33	06:17 20:42	07:06 19:33	07:55 18:26	07:49 16:33	08:27 10:55-11:30/35 16:18
20	05:32 19:31-19:50/19 21:32	06:18 20:40	07:07 19:31	07:57 18:24	07:51 16:32	08:28 10:56-11:31/35 16:19
21	05:33 19:30-19:51/21 21:31	06:20 20:38	07:09 19:29	07:59 18:22	07:52 10:55-11:01/6 16:31	08:29 10:57-11:32/35 16:19
22	05:34 19:30-19:52/22 21:30	06:21 20:36	07:11 19:27	08:00 18:20	07:54 10:53-11:10/17 16:29	08:29 10:57-11:32/35 16:19
23	05:36 19:30-19:52/22 21:28	06:23 20:34	07:12 19:24	08:02 18:18	07:56 10:51-11:12/21 16:28	08:30 10:57-11:32/35 16:20
24	05:37 19:29-19:52/23 21:27	06:24 20:32	07:14 19:22	08:04 18:16	07:57 10:50-11:14/24 16:27	08:30 10:58-11:33/35 16:21
25	05:38 19:28-19:52/24 21:26	06:26 20:30	07:15 16:45-16:48/3 19:20	07:06 17:14	07:59 10:50-11:16/26 16:26	08:30 10:58-11:33/35 16:21
26	05:40 19:29-19:53/24 21:24	06:28 20:27	07:17 16:39-16:54/15 19:17	07:07 17:12	08:00 10:49-11:17/28 16:25	08:31 10:58-11:33/35 16:22
27	05:41 19:28-19:53/25 21:23	06:29 20:25	07:19 16:35-16:55/20 19:15	07:09 17:10	08:02 10:49-11:18/29 16:25	08:31 10:59-11:35/36 16:23
28	05:43 19:28-19:53/25 21:21	06:31 20:23	07:20 16:33-16:57/24 19:13	07:11 17:08	08:03 10:49-11:19/30 16:24	08:31 11:00-11:35/35 16:23
29	05:44 19:29-19:53/24 21:20	06:32 20:21	07:22 16:32-16:58/26 19:10	07:13 17:06	08:05 10:48-11:20/32 16:23	08:31 11:00-11:35/35 16:24
30	05:46 19:28-19:53/25 21:18	06:34 20:19	07:23 16:30-16:58/28 19:08	07:14 17:05	08:06 10:48-11:21/33 16:22	08:31 11:01-11:36/35 16:25
31	05:47 19:28-19:52/24 21:17	06:36 20:17		07:16 17:03		08:32 11:01-11:36/35 16:26
Sonnenscheinstunden		500				
Anzahl Minuten mit Schatten		361	139	397	465	246
						1084

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten

SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: ZB



Schattenrezeptoren



G: IO 6 Ludgerusstraße 55

H: IO 7 Ludgerusstraße 56



I: IO 8 Zur Hebe 19

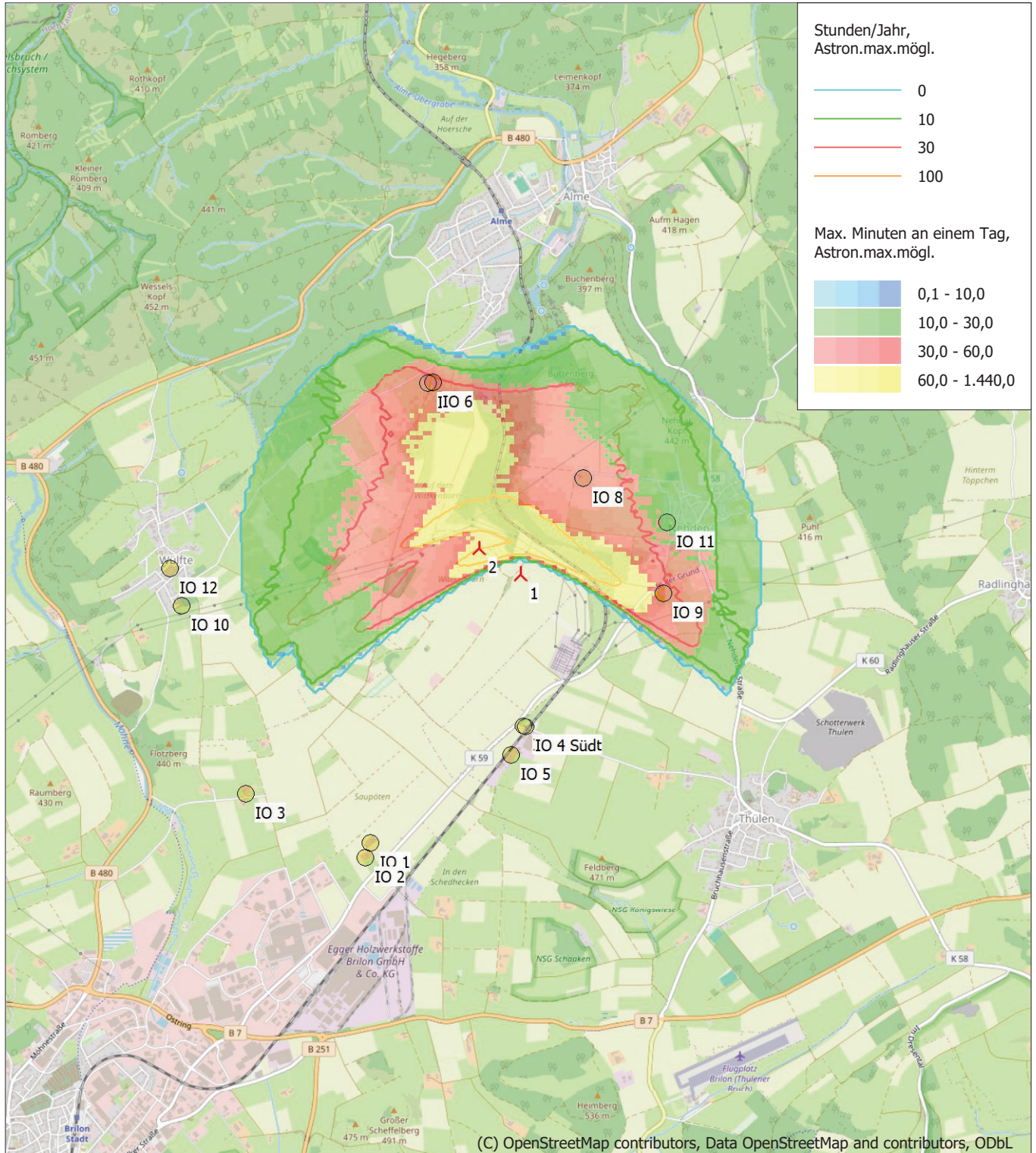
J: IO 9 In der Grund 2



L: IO 11 Fichtenweg 4

SHADOW - Karte

Berechnung: ZB



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 473.580 Nord: 5.698.050

Neue WEA Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: 420 m ü. NN.

SHADOW - Hauptergebnis

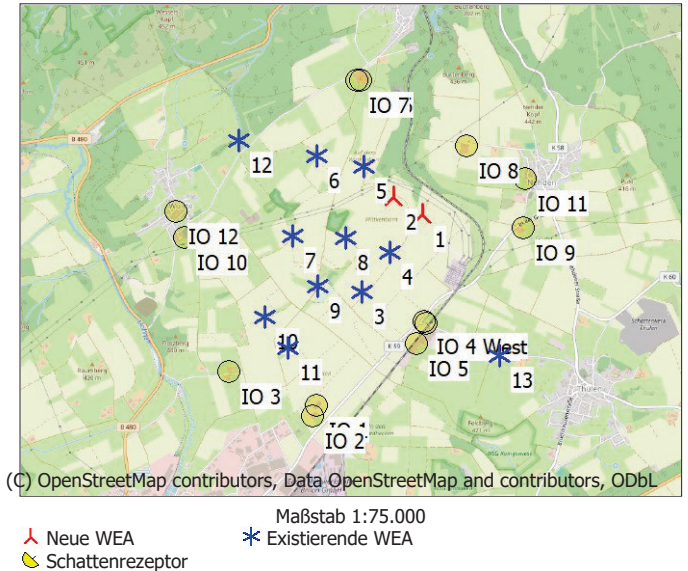
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten
Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche
Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Sichtbarkeitsberechnung wurde deaktiviert, d.h. potenzielle Verdeckung der WEA durch Hindernisse oder Hügel wird nicht berücksichtigt.

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



WEA

			WEA-Typ				Schattendaten				
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
			[m]								
1	473.585	5.698.058	543,5 E-138 EP 3 E3	Nein	ENERCON	E-138 EP3-3.500	3.500	138,6	160,0	1.679	10,8
2	473.296	5.698.243	554,4 E-138 EP3 E3	Nein	ENERCON	E-138 EP3-3.500	3.500	138,6	160,0	1.679	10,8
3	472.981	5.697.299	574,3 E-115 3MW	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	150,0	2.066	12,4
4	473.262	5.697.698	566,4 E-115 3MW	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	150,0	2.066	12,4
5	473.005	5.698.541	543,4 E-115 3MW	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	150,0	2.066	12,4
6	472.532	5.698.654	590,0 E-115 3MW	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4
7	472.294	5.697.871	583,3 E-115 3MW	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4
8	472.821	5.697.835	574,6 E-115 3MW	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4
9	472.544	5.697.362	593,5 E-115 3MW	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4
10	472.010	5.697.054	598,5 E-115 3MW	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4
11	472.244	5.696.754	583,6 E-115 3MW	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4
12	471.755	5.698.809	515,0 E-40 500kW	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	50,0	898	38,0
13	474.339	5.696.669	465,3 N 27 150kW	Nein	NORDEX	N27/150-150/30	150	27,0	40,5	2.500	36,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
		[m]			[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	IO 1 Nehdener Weg 44	472.521	5.696.186	428,3	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
B	IO 2 Nehdener Weg 43	472.486	5.696.084	425,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
C	IO 3 Fünf Brücken 3	471.653	5.696.530	422,3	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
D	IO 4 West Zur Heide 30	473.603	5.696.997	397,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
E	IO 4 Süd Zur Heide 30	473.615	5.696.989	399,7	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
F	IO 5 Zur Heide 31	473.511	5.696.794	403,1	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
G	IO 6 Ludgerusstraße 55	472.983	5.699.396	412,8	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
H	IO 7 Ludgerusstraße 56	472.946	5.699.394	413,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
I	IO 8 Zur Hebe 19	474.030	5.698.733	420,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
J	IO 9 In der Grund 2	474.583	5.697.920	397,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
K	IO 10 Unter der Kapelle 28	471.214	5.697.847	451,4	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
L	IO 11 Fichtenweg 4	474.613	5.698.418	421,6	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0
M	IO 12 Lübers Wiese 10	471.132	5.698.112	448,5	1,0	1,0	2,0	90,0	"Gewächshaus-Modus"	3,0

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
A IO 1	Nehdener Weg 44	0:00	0	0:00
B IO 2	Nehdener Weg 43	0:00	0	0:00
C IO 3	Fünf Brücken 3	0:00	0	0:00
D IO 4	West Zur Heide 30	24:05	100	0:22
E IO 4	Süd Zur Heide 30	24:23	99	0:22
F IO 5	Zur Heide 31	15:21	69	0:21
G IO 6	Ludgerusstraße 55	97:41	126	1:26
H IO 7	Ludgerusstraße 56	98:31	126	1:24
I IO 8	Zur Hebe 19	96:04	208	0:57
J IO 9	In der Grund 2	64:56	132	1:04
K IO 10	Unter der Kapelle 28	51:13	192	0:33
L IO 11	Fichtenweg 4	39:33	137	0:32
M IO 12	Lübers Wiese 10	56:41	209	0:34

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal
		[h/a]
1	E-138 EP 3 E3	85:32
2	E-138 EP3 E3	77:54
3	E-115 3MW	24:30
4	E-115 3MW	25:15
5	E-115 3MW	84:10
6	E-115 3MW	44:33
7	E-115 3MW	30:24
8	E-115 3MW	21:42
9	E-115 3MW	27:37
10	E-115 3MW	31:29
11	E-115 3MW	29:50
12	E-40 500kW	0:00
13	N 27 150kW	2:09

Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.

Technische Beschreibung

Schattenabschaltung

ENERCON Platform Independent Control System (PI-CS)

Technische Änderungen vorbehalten.

Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: <http://www.enercon.de>
Geschäftsführer: Dr. Jürgen Zeschky, Dr. Martin Prillmann, Dr. Michael Jaxy
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

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 ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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 ENERCON GmbH 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

Dokument-ID	D02906137/1.0-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2024-04-22	de	DB	WRD Wobben Research and Development GmbH / Documentation Department

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	4
2	Funktionsweise	4
2.1	Bestimmung der potentiellen Schattenwurfzeit	4
2.2	Messung der Beleuchtungsstärke	4
2.3	Abschaltautomatik	5
2.4	Erweiterte Funktionen	5
3	Sicherheit	5
4	Protokollierung	5

1 Allgemeines

Periodischer Schattenwurf ist die wiederkehrende Verschattung des direkten Sonnenlichts durch die Bewegung der Rotorblätter einer Windenergieanlage. Das Auftreten dieses Effekts ist abhängig von der aktuellen lokalen Wetterlage, der Ausrichtung der Gondel entsprechend der Windrichtung, dem Sonnenstand und den Betriebszeiten der Windenergieanlage.

2 Funktionsweise

Die Schattenabschaltung für Windenergieanlagen mit dem Steuerungstypen PI-CS erfolgt über den ENERCON SCADA Edge Server.

2.1 Bestimmung der potentiellen Schattenwurfzeit

Der Schattenabschaltung liegt ein kalendarisches System zugrunde. Die Anfangs- und Endzeiten des astronomisch möglichen Schattenwurfs für betroffene Immissionsorte werden unter Berücksichtigung der standortspezifischen Parameter wie Nabenhöhe, Rotor-durchmesser und Koordinaten der Windenergieanlage sowie der Lage des Immissionsorts und dessen Topografie berechnet.

Die daraus ermittelten Abschaltzeiten werden im ENERCON SCADA Edge Server programmiert.

Ein Feinabgleich dieser Abschaltzeiten ist für jeden Immissionsort und Zeitraum jederzeit durchführbar.

2.2 Messung der Beleuchtungsstärke

Die Erzeugung periodischen Schattenwurfs ist abhängig von der Sonneneinstrahlung. Gemäß den Aussagen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) ist Schattenwurf zu erwarten, wenn die Sonneneinstrahlung auf der zur Einfallsrichtung normalen Ebene mehr als 120 W/m^2 beträgt.

Die Höhe der Beleuchtungsstärke auf einer waagerechten Messfläche wird vom Sonnenstand sowie vom fotometrischen Strahlungsäquivalent beeinflusst. Dieses wird von der Lichtbrechung und der Lufttrübung bestimmt und ist ebenfalls vom Sonnenstand abhängig. Für die Beleuchtungsstärke in Abhängigkeit zum Sonnenstand können somit nur näherungsweise Werte bestimmt werden.

Zur Messung der Beleuchtungsstärke werden die Sensoren so angeordnet, dass sich mindestens ein Sensor auf der Sonnenseite und ein Sensor auf der Schattenseite befindet.

Aus den Messwerten der Sensoren werden die höchste und die niedrigste Beleuchtungsstärke ermittelt, also die Licht- und die Schattenintensität.

Die Beurteilung, ob Schattenwurf möglich ist, erfolgt somit nicht über eine mit Toleranzen behaftete Messung der Beleuchtungsstärke, sondern über das Verhältnis von Licht- zu Schattenintensität und der daraus ermittelten Abschaltintensität.

Für eine Beleuchtungsstärke von 120 W/m^2 beträgt die ermittelte Abschaltintensität 36 %. Dieser Wert ist unabhängig vom Sonnenstand. Sinkt das Verhältnis von Licht- zu Schattenintensität unter 36 %, liegt eine Beleuchtungsstärke von mehr als 120 W/m^2 vor. Es kommt zu Schattenwurf.

2.3 Abschaltautomatik

Sobald innerhalb des programmierten Zeitfensters der eingestellte Wert der Abschaltintensität unterschritten ist, wird die Schattenabschaltung aktiviert. Eine Mittelwertbildung für die gemessene Beleuchtungsstärke erfolgt nicht. Die Abschaltautomatik reagiert auch bei einer kurzzeitigen Unterschreitung des eingestellten Werts der Abschaltintensität. Eine Verzögerungszeit für das Ansprechen der Schattenabschaltung kann über Filterzeiten definiert werden. Ein Parameter legt fest, wie lange im Mittel das Verhältnis von Licht- zu Schattenintensität unter dem voreingestellten Wert der Abschaltintensität liegen muss, damit die Schattenabschaltung aktiviert wird.

Ändern sich die Lichtverhältnisse so, dass Schattenwurf nicht mehr möglich ist, bleibt die Schattenabschaltung zunächst aktiv. Die Schattenabschaltung wird deaktiviert und die Windenergieanlage nimmt den Betrieb wieder auf, wenn das programmierte Zeitfenster abgelaufen ist oder wenn über einen vorgegebenen Zeitraum der Wert der Abschaltintensität dauerhaft überschritten wird. Ein Parameter legt fest, wie lange im Mittel das Verhältnis von Licht- zu Schattenintensität über dem voreingestellten Wert der Abschaltintensität liegen muss, damit die Schattenabschaltung deaktiviert wird.

2.4 Erweiterte Funktionen

Die Schattenabschaltung kann auch ohne Berücksichtigung der Beleuchtungsstärke erfolgen. Dabei wird die Windenergieanlage zeitgesteuert nach den im ENERCON SCADA Edge Server programmierten Zeitfenstern abgeschaltet. Die Windenergieanlage wird dann auch bei Bewölkung angehalten.

Durch die verfügbare Wochentagfunktion kann die Abschaltung auf ausgewählte Wochentage begrenzt werden. Diese Funktion ist beispielsweise für Windenergieanlagen sinnvoll, die an Industrie- oder Gewerbegebiete angrenzen, in denen an Wochenenden keine Tätigkeiten in schützenswerten Arbeitsräumen stattfinden.

Die erweiterten Funktionen können gezielt für ausgewählte Immissionsorte umgesetzt werden.

3 Sicherheit

Die Funktion der Lichtsensorik wird während des Betriebs laufend automatisch auf Plausibilität geprüft. Sind die gemessenen Werte nicht plausibel, wird eine Meldung generiert.

Durch den Ausfall eines Sensors, z. B. durch Kabelbruch oder Kurzschluss, fällt das Verhältnis von Schatten- zu Lichtintensität unter den Wert der Abschaltintensität. Die Windenergieanlage hält innerhalb des programmierten Zeitfensters an und eine Meldung wird generiert.

4 Protokollierung

Die Aktivierung der Schattenabschaltung wird vom ENERCON SCADA Edge Server als Statusmeldung mit Datum, Uhrzeit und Dauer protokolliert und über mehrere Jahre gespeichert.

Bei Bedarf erfolgt eine Protokollierung der gemessenen Daten der Lichtsensorik. Dabei wird das Verhältnis von Schatten- und Lichtintensität als Minutenmittelwert sowie das Minimum und das Maximum des Minutenintervalls und die definierte Abschaltintensität protokolliert.

Maßnahmen zur Verminderung von Schallemissionen

Für ENERCON Windenergieanlagen stehen verschiedene schallreduzierte Betriebsmodi zur Verfügung. Die schallreduzierten Betriebsmodi unterscheiden sich in der Intensität der Schallreduktion und erfüllen jederzeit die am Standort geltenden Anforderungen in Bezug auf zulässige Schallemissionen.

Für die Aktivierung der schallreduzierten Betriebsmodi gelten unterschiedliche Bedingungen. Die Bedingungen richten sich nach vordefinierten Zeitintervallen. Jedem Zeitintervall kann ein schallreduzierter Betriebsmodus zugeordnet werden, der die lokalen Anforderungen an die Schallemission erfüllt. Wenn die örtliche Zeit mit einer vordefinierten Tageszeit übereinstimmt, wechselt die Windenergieanlage in den entsprechenden schallreduzierten Betriebsmodus.

Bei Betrieb in einem schallreduzierten Betriebsmodus wird die Drehzahl der Windenergieanlage reduziert, wodurch die Schallemission der Windenergieanlage abnimmt. Bekommt die Steuerung der Windenergieanlage den Befehl, auf eine andere Betriebskennlinie zu wechseln, orientieren sich die Drehzahl und somit auch die Leistung an den von dieser Betriebskennlinie vorgegebenen Werten. Die Windenergieanlage passt daraufhin die Drehzahl des Rotors durch die Rotorblattverstellung an die geänderten Drehzahl-zu-Windgeschwindigkeit-Verhältnisse an und hält diese Drehzahl für die jeweilige Windgeschwindigkeit konstant.

Die Konfiguration der schallreduzierten Betriebsmodi erfolgt individuell für die entsprechende Windenergieanlage. Der Status kann über das Fernüberwachungssystem eingesehen werden.

Maßnahmen zur Verminderung von Schattenemissionen

Die Schattenabschaltung dient dazu, die Windenergieanlage bedarfsgerecht anzuhalten und so Immissionen durch periodischen Schattenwurf an relevanten Orten zu verringern oder zu vermeiden.

Periodischer Schattenwurf entsteht durch die wiederkehrende Verschattung des direkten Sonnenlichts durch die Bewegung der Rotorblätter der Windenergieanlage. Das Auftreten dieses Effekts ist abhängig von der aktuellen lokalen Wetterlage, der Ausrichtung der Gondel entsprechend der Windrichtung, dem Sonnenstand und den Betriebszeiten der Windenergieanlage.

Die Schattenabschaltung wertet die ermittelten Daten ständig aus. Die Windenergieanlage hält an, wenn an einem Immissionsort, beispielsweise an einem Wohnhaus, unzulässiger periodischer Schattenwurf zu erwarten ist.

Die Schattenabschaltungen werden im Fernüberwachungssystem als Statusmeldungen dokumentiert.



Projekt-Nr.:

10061

Datum:

27.05.2025

Alterric Deutschland GmbH

Windpark Briloner Kalkmassiv – Neubewertung möglicher Grund- wassergefährdungen

Gutachterliche Stellungnahme

Auftraggeber:

Alterric



Alterric Deutschland GmbH
Holzweg 87
26605 Aurich

GUV Gesellschaft für Geohydraulik • Umweltberatung • Verfahrens- und Ingenieurtechnik mbH

GUV GmbH
Registergericht
Kassel
HRB 6436

Büro Baden-Württemberg:
Tannstraße 84
78628 Rottweil
Fon 0741 – 440 780 - 95
Fax 0741 – 440 780 - 94

Büro Hessen:
Waldauer Weg 68
34253 Lohfelden / Kassel
Fon 0561 – 3 18 17 - 0
Fax 0561 – 3 18 17 - 16

Büro Nordrhein-Westfalen:
Gustav-Adolf-Straße 1A
32423 Minden
Fon 0571 – 3 88 25 - 0
Fax 0571 – 3 88 25 - 25

Geschäftsführer:
Dipl. - Ing. Martin Hobl
Dipl. - Ing. Sascha Leck
<http://www.guv-gmbh.de>

Inhaltsverzeichnis:

1.	Veranlassung und Aufgabenstellung	3
2.	Lage der geplanten Windenergieanlagen	4
3.	Geologische und hydrogeologische Situation	4
4.	Neubewertung möglicher Grundwassergefährdungen.....	5
4.1	Auswirkungen auf das Schutzgut Boden.....	6
4.1.1	Wirkfaktor Versiegelung	6
4.1.2	Wirkfaktor Eingriffe in den Untergrund.....	6
4.2	Betriebsbedingte Gefährdungen und Risiken	8
4.2.1	Wassergefährdende Stoffe	8
4.2.2	Brandschutz	9
4.3	Grundwassergewinnungen und Grundwasserschutz.....	10
5.	Zusammenfassung.....	11

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Alterric Deutschland GmbH hat die Errichtung von fünf Windenergieanlagen nördlich der Kernstadt Brilon zwischen den Stadtteilen Wülfe und Nehden geplant.

Auf Grundlage des Berichts *Windpark Briloner Kalkmassiv – Bewertung möglicher Grundwassergefährdungen* der Gesellschaft für Geohydraulik, Umweltberatung, Verfahrens- und Ingenieurtechnik mbH vom 26.11.2015 [1] wurde das Bauvorhaben unter anderem genehmigt. Zwischenzeitlich wurden die Windenergieanlagen WEA 01, 02 und 05 bautechnisch umgesetzt und in Betrieb gestellt.

Bei der bautechnischen Umsetzung von den Windenergieanlagen WEA 03 und 04 wurden Baugruben eingerichtet, in welcher eine ungeklärte Baugrundsituation aufgeschlossen wurde. Aufgrund unklarer Baugrundverhältnisse bei dem Aufschluss ihrer Baugruben konnten die Windenergieanlagen WEA 03 und 04 nicht errichtet werden. Ihre bautechnische Umsetzung wurde bis zur Klärung dieses Sachverhaltes zurückgestellt.

Darüber hinaus soll ein modifizierter Windenergieanlagentyp an den jeweiligen Standorten in Betrieb gestellt werden, welcher den ursprünglich geplanten ersetzt.

Vor diesem Hintergrund bedurfte es einer Neubewertung möglicher Grundwassergefährdungen.

Mit der *Neubewertung möglicher Grundwassergefährdungen* wurde seitens der Alterric Deutschland GmbH die Gesellschaft für Geohydraulik, Umweltberatung, Verfahrens- und Ingenieurtechnik mbH am 21.01.2025 beauftragt.

Wesentliche Grundlagen wurden bereits in dem Bericht *Windpark Briloner Kalkmassiv – Bewertung möglicher Grundwassergefährdungen* der Gesellschaft für Geohydraulik, Umweltberatung, Verfahrens- und Ingenieurtechnik mbH vom 26.11.2015 erhoben und bewertet. Der vorliegende Bericht greift darauf zurück und gilt nur im Zusammenhang mit dem Bericht *Windpark Briloner Kalkmassiv – Bewertung möglicher Grundwassergefährdungen* der Gesellschaft für Geohydraulik, Umweltberatung, Verfahrens- und Ingenieurtechnik mbH vom 26.11.2015 [1] (*Nebenbemerkung: In vorgenanntem Bericht wurden mitunter abweichende Bezeichnungen für die Windenergieanlagen verwendet*).

Die Ergebnisse einer *Neubewertung möglicher Grundwassergefährdungen* sind den folgenden Kapiteln zu entnehmen.

2. Lage der geplanten Windenergieanlagen

Gegenüber [1] sind keine wesentlichen Lageveränderungen geplant. Die WEA 04 wurde geringfügig verschoben.

Demnach liegen dem vorliegenden Bericht folgende Standortpositionen (ETRS 89 UTM Zone 32N) zugrunde:

Windenergieanlage WEA 03

Nord-Wert: 5 698 058

Ost-Wert: 473 585

Windenergieanlage WEA 04

Nord-Wert: 5 698 243

Ost-Wert: 473 296

Bezüglich ihrer Lage im Westteil des festgesetzten *Wasserschutzgebiet Briloner Kalkmassiv (WSG-Nummer: 451614)* ergab sich kein neuer Sachstand.

Weiterreichende Informationen zur Lage der überplanten Windenergieanlagen WEA 03 und 04 sind [1] und [2] zu entnehmen.

3. Geologische und hydrogeologische Situation

Da die Windenergieanlagen-Standorte keine wesentlichen Lageveränderungen im Rahmen der Überplanung erfahren haben, gelten die in [1] beschriebene geologische- und hydrogeologische Grundlagen nach wie vor als Bewertungsgrundlage.

Vor dem Hintergrund unklarer Baugrundverhältnisse, im Gründungsbereich der Windenergieanlagen WEA 03 und 04 wurden vertiefende geotechnische Untersuchungen seitens der Alterric Deutschland GmbH veranlasst.

Ihre Ergebnisse sind in dem Bericht *Orientierenden geologische Voruntersuchung nach DIN 4020 mit ingenieurgeologischer Baugrundbeurteilung sowie gründungs- und erdbautechnischen Empfehlungen* der BBU Dr. Schubert GmbH vom 22.10.2024 [2] dokumentiert.

Für die *Neubewertung möglicher Grundwassergefährdungen* sind folgende Ergebnisse für die jeweiligen Windenergieanlagen-Standorte relevant:

Windenergieanlage WEA 03:

Bohrtechnische Sondierungen und geoelektrische Untersuchungen stellen übereinstimmend fest, dass gründungsfähige Gesteinshorizonte (devonische Massenkalk) in Tiefen von 5 bis 10 m unter der Geländeoberfläche anstehen.

Diesen Gründungshorizont bedecken Wechsellagerungen aus stark kiesigen Schluffen und schluffigen Sanden, welche weitgehend *schwach bis sehr schwache Durchlässigkeiten* (k_f -Wert = unter 10^{-6} bis unter 10^{-8} m/s, vgl. [2]) aufweisen.

Geoelektrische Untersuchungen des Baugrundes belegen, dass direkt an den Gründungsbereich eine stark verkarstete Dolinenstruktur angrenzt. Die Hohlräume sind mit Umlagerungsmaterial der Doline verfüllt und bestehen aus kiesigen Schluffen sowie schluffigen Sanden mit Kalksteineinlagerungen.

Windenergieanlage WEA 04:

Im Unterschied zum Windenergieanlagen-Standort WEA 03 werden devonische Massenkalk, welche zur Gründung geeignet sind, bereits 1 m unter der Geländeoberfläche angetroffen.

Geoelektrische Untersuchungen des Baugrundes belegen auch an diesem Standort vollständig entfestigte Kalksteinbereiche in Form eines verkarsteten Kluftsystems, mit Dolinenstruktur, welche unmittelbar an den Gründungsbereich angrenzen.

4. Neubewertung möglicher Grundwassergefährdungen

Veranlassung für eine *Neubewertung möglicher Grundwassergefährdungen* sind im Wesentlichen zwei Aspekte:

- *Die aktuellen Untersuchungen zur Baugrundsituation an den beiden Windenergieanlagen-Standorten.*
- *Der Einsatz eines Nachfolgermodells der bislang eingesetzten Windenergieanlagen.*

Die *Neubewertung möglicher Grundwassergefährdungen* ist zudem in einem zeitlichen Kontext, den Nutzungszyklen einer Windenergieanlage zu sehen. Zu unterscheiden sind der Bau, die Nutzung und der Rückbau.

Basis der *Neubewertung möglicher Grundwassergefährdungen* bildet nach wie vor [1].

Aufgrund der Veranlassung war es notwendig, eine neue Bewertung der Auswirkungen des Baus der Windenergieanlagen 03 und 04 auf das Schutzgut Boden, vorzunehmen.

Weiterhin war es erforderlich, zur Umsetzung der in [2] empfohlenen Gründung, aber auch des geänderten Anlagentyps, deren Auswirkungen auf die *Wirkfaktoren Oberflächenversiegelung und Eingriffe in den Boden* neu zu bewerten.

Darüber hinaus waren die Gefahren und Risiken, welche von den Windenergieanlagen WEA 03 und 04 im Betrieb ausgehen, aufgrund des geänderten Anlagentyps neu zu bewerten.

Außerdem bedurfte es einer Neubewertung der Betroffenheiten von Grundwassergewinnungsanlagen sowohl im Bau/Rückbau als auch dem Betrieb der Windenergieanlagen.

Die Ergebnisse sind den folgenden Kapiteln zu entnehmen.

4.1 Auswirkungen auf das Schutzgut Boden

Die *Neubewertung möglicher Grundwassergefährdungen* konzentriert sich in diesem Zusammenhang auf die *Wirkfaktoren Versiegelung und Verdichtung*.

4.1.1 Wirkfaktor Versiegelung

Hinsichtlich ihrer Gründung und des geänderten Windenergieanlagentyps ergeben sich keine grundsätzlich über das in [1] bewertete Ausmaß betrachtete Flächen.

Aus diesem Grund hat die Bewertung auf das Schutzgut Boden und Grundwasser in [1] nach wie vor Bestand.

4.1.2 Wirkfaktor Eingriffe in den Untergrund

Die Auswirkungen von Eingriffen sowohl auf den Untergrund als auch auf das Grundwasser sind aufgrund der neuen Bewertungsgrundlage in [2] differenzierter und damit standortspezifischer zu betrachten. Die Auswirkungen / Betroffenheiten stellen sich für die Windenergieanlagen-Standorte WEA 03 und 04 wie folgt dar:

Windenergieanlage WEA 03:

Geotechnische Detailuntersuchungen am Standort kommen in [2] zu dem Ergebnis, dass für eine weitgehend setzungsfreie Gründung dieser Windenergieanlage eine Lastabtragung über die devonischen Massenkalken möglich ist. Sie stehen in einer Tiefe von 5 bis 10 m unter Gelände an. Zur Überbrückung der darüber lagernden,

überwiegend schluffigen Deckschicht bedarf es einer tragwerksplanerischen Hilfskonstruktion. In [2] wird diesbezüglich eine Gründung auf Pfählen in dem *Impact-Herstellungungsverfahren* empfohlen.

Das *Impact-Herstellungungsverfahren* beruht darauf, dass Bohrpfähle mit einem Durchmesser von 0,36 m bis auf den Gründungshorizont abgeteuft werden. Nach dem Erreichen des Gründungshorizontes wird das Bohrloch lagenweise mit Schotter verfüllt. Die eingebrachte Schottersäule wird unter zur Hilfenahme eines Dorns und Vibration verdichtet eingebracht. Durch diese Verdichtung wird eine Verzahnung der Schottersäule mit dem umgebenden Gebirge bewirkt.

Durch die im Rahmen der Pfahlgründung durchteuften Deckschichten, welche vorwiegend aus schluffigen Material mit geringen Durchlässigkeiten aufgebaut sind, sind Einflussnahmen auf die Grundwasserneubildung bzw. Grundwasser aus diesem Einflussbereich vordergründig nicht zu erwarten.

Allerdings darf nicht außer Acht gelassen werden, dass die *RKS 3-2* (vgl. [2]) überwiegend Kies mit verschiedenen Beimengungen aufgeschlossen hat, welcher durchaus wasserführend sein kann. Auf diesen Aspekt ist in *Kapitel 4.3* nochmals einzugehen.

Windenergieanlage WEA 04:

Lastabtragende Gründungsbereiche (devonische Kalksteine) werden an diesem Standort bereits in Tiefen zwischen 0,5 bis 0,7 m unter Geländeoberkante aufgeschlossen. Es ist davon auszugehen, dass dieser Eingriffsbereich sowohl durch das Fundament der Windenergieanlage als auch der darauf lagernden Ausgleichsschicht beansprucht wird.

Um Betroffenheiten auf das Grundwasser im Rahmen der Gründungsarbeiten weitgehend auszuschließen ist darauf zu achten, dass über die Gründungssohle aufgeschlossene Klüfte mit geeignetem Material verschlossen werden, um einen Anschluss an das erkundete Kluft-/Dolinenstruktur zu unterbinden.

Insgesamt ist eine Betroffenheit des Grundwassers, unter Beachtung obiger Vorkehrungen, als gering anzusehen.

In [2] wurde auf den orientierenden Charakter der geotechnischen Untersuchungsergebnisse hingewiesen. Dies gilt für die oben getroffenen Aussagen für die Windenergieanlagen-Standorte WEA 03 und 04 in gleicher Weise. Sollten im weiteren Verlauf des Bauvorhabens neue Erkenntnisse zum Untergrundaufbau bekannt werden, oder

Änderungen in der Gründung erforderlich sein, bedarf es einer *Neubewertung möglicher Grundwassergefährdungen*.

4.2 Betriebsbedingte Gefährdungen und Risiken

4.2.1 Wassergefährdende Stoffe

Der Einsatz wassergefährdender Stoffe des WEA-Anlagentyps *ENERCON E 138 EP3 E3* beschränkt sich auf die in [3] (vgl. *Kapitel 2 Übersicht*) aufgeführten Anlagenbereiche und Mengen.

Sämtliche dort aufgeführten wassergefährdenden Stoffe kommen im Maschinenhaus (Gondel) der WEAs zum Einsatz.

Die Eigenschaften und Zusammensetzung der eingesetzten wassergefährdenden Stoffe sind [3] (vgl. *Kapitel 3 Eigenschaften und Zusammensetzung*) zu entnehmen. Der überwiegende Anteil an wassergefährdenden Stoffen sind der *Wassergefährdungsklasse schwach wassergefährdend (WGK 1)* zuzuordnen.

Deutlich *wassergefährdend (WGK 2)* sind Synthese-Mineralöle und Aerosole, bestehend aus Kohlenwasserstoffen und Dimethylether, welche in geringerem Umfang im Anlagenbereich des *Blattgetriebes* eingesetzt werden.

Die für *Kühlungszwecke* eingesetzten Ester mit Pentaerythritol werden als allgemein wassergefährdend (awg) eingestuft.

Präventiv werden sämtliche Kreisläufe mit wassergefährdenden Stoffen auf Leckagen hin überwacht, darüber hinaus ist sichergestellt, dass Leckverluste in speziell dafür vorgesehenen Behältnissen aufgefangen werden können (vgl. auch [3]).

Neben diesen Vorkehrungen laufen schmierstoffbetriebene Anlagenkomponenten in gekapselten Einheiten, woraus die wassergefährdenden Stoffe, wenn überhaupt nur bei schwerwiegenden Havarien austreten können.

In Abhängigkeit der betrieblichen Nutzung finden jährliche Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten statt.

Im laufenden Betrieb werden Wartungsarbeiten an den Anlageteilen von darauf spezialisierten und zertifizierten Unternehmen (*DIN EN 14001 – Umwelt*) ausgeführt.

Bei diesen Arbeiten sind Arbeitsroutinen zum Austausch der Öl- und Kühlmittel vorgegeben und einzuhalten. Weiterhin besitzen die zum Einsatz gebrachten Fahrzeuge, Geräte etc. Schutzeinrichtungen, welche hohen Umweltschutzstandards genüge leisten.

Demnach sind nach Stand der Technik zur *Havarieprophylaxe und -bekämpfung*

- Einrichtungen zum Auffangen von Hydraulikölen und Kühlmitteln installiert,
- technische Einrichtungen zur Alarmierung und zum automatischen Anlagenstopp, sowie
- Arbeitsroutinen bei Wartungsarbeiten, beispielsweise bei dem Austausch von Betriebsstoffen, und nicht zuletzt
- bei den Servicefahrzeugen Ölauffang- und Sicherheitssysteme

integriert.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Gefahren auf das Grundwasser, durch den Einsatz wassergefährdender Stoffe in den Windenergieanlagen, als gering einzuschätzen sind.

4.2.2 Brandschutz

Durch *elektrische Störungen* (z.B. in Schaltschränken), *Reibung* (z.B. Azimutgetriebe) und *Blitzeinschlag* kann es zur Brandentwicklung bevorzugt im Maschinenhaus (Gondel) einer Windenergieanlage kommen.

Für den Fall der Brandprävention ist der im Einsatz kommende Windenergieanlagen-Typ mit einer Reihe von Sicherheitseinrichtungen wie z.B. Rauchentwicklungsmelder und Abschaltvorrichtungen etc. versehen (vgl. [4]).

Der zum Einsatz gebrachte Windenergieanlagentyp verfügt über kein eigenes Brandbekämpfungssystem.

Für die Bekämpfung lokal begrenzter Brandherde sind in dem Maschinenhaus (Gondel) und dem Turmfuß jeweils ein CO₂-Handfeuerlöscher mit einem der Gefahrenlage angepasstem Füllvolumen bereitgestellt.

In dem sehr seltenen Fall der Havarie einer Windenergieanlage, in dessen Folge sie umstürzt, ist ein Austritt wassergefährdender Stoffe nicht ausgeschlossen.

Die Folgen für das Grundwasser hängen sehr stark von dem Havarieverlauf ab. Da die Deckschichten im Bereich der Windenergieanlagen größtenteils als geringmächtig in [2] angesprochen wurden, ist ein unverzüglicher Übertritt in das Grundwasser durchaus möglich.

Sollte es zu dem sehr selten eintretenden Fall kommen, ist der Betreiber der abstromig gelegenen Grundwassergewinnungsanlagen zeitnah zu informieren, um einen speziell darauf abgestimmten versorgungstechnischen Notfallplan umzusetzen.

4.3 Grundwassergewinnungen und Grundwasserschutz

Die geplanten Windenergieanlagen liegen im *Einzugsgebiet* der Tiefbrunnen Alme 1 und 2 sowie der Quelfassung Moorspring (vgl. [1]).

Innerhalb dieses Einzugsgebietes werden seitens der Stadtwerke Brilon über ihre Grundwassergewinnungsanlagen Grundwasservorkommen aus dem devonischen Massenkalk bewirtschaftet.

Die Gründung der Windenergieanlagen WEA 03 und 04 konzentriert sich auf die Deckschichten der devonischen Massenkalk, welche vornehmlich eine schluffige Struktur aufweisen. Vor diesem Hintergrund ist eine Betroffenheit der Tiefbrunnen Alme 1 und 2 vordergründig nicht zu erwarten.

Andererseits kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Rahmen der Gründung Bereiche mit einer Anbindung an den Massenkalk, über die in [2] erkannte verkarstete und / oder eine Dolinenstruktur möglich sind. Dennoch sind die Betroffenheiten aus diesen Einflussbereich auf die seitens der Stadtwerke Brilon bewirtschafteten Tiefbrunnen als gering einzuschätzen. Wie bereits in [1] dargelegt, kann die Betroffenheit aufgrund der Entfernung und der vorhandenen technischen Aufbereitung des Grundwassers minimiert werden.

Diesbezüglich anfälliger könnten die Moospringquelle und Almequellen sein (vgl. [1]). Da die Grundwasserüberdeckung im Einzugsgebiet unterschiedlich und unterschiedlich stark ausgebildet sind, beschränken sich Betroffenheiten vornehmlich auf die Bau-/Rückbauphase. Vor diesem Hintergrund sollte die Quelfassung der Moospringquelle im Rahmen der Gründungsarbeiten präventiv außer Betrieb gesetzt werden, oder zumindest im Rahmen eines Grundwassermonitoring überwacht werden. Die zu überwachenden Leitparameter sind bei Bedarf noch festzulegen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der Schutz des Grundwassers aufgrund der teils geringen Mächtigkeit der Deckschichten, sieht man vom Windenergiestandort WEA 03 ab, gering ist. Dies kann zu einer Betroffenheit an den Quelfassungen Moospringquelle und den Almequellen führen.

Da die Gründung der Windenergieanlage WEA 03 in Tiefenbereiche von 5 bis 10 m aus tragwerksplanerischen Gründen verlagert werden muss, besteht die Gefahr einer Anbindung an den Massenkalk. Ob dies allerdings zwangsläufig zu einer Betroffenheit der Tiefbrunnen Alme 1 und 2 führen muss, hängt abschließend von der Positionierung und den Aufschlüssen der Gründungselemente (Bohrpfähle) ab.

Unter der Voraussetzung, dass bei dem Antreffen von Klüften oder Verkarstungsstrukturen, im Rahmen der Gründung am Windenergiestandort WEA 04, diese abgedichtet werden, sind Betroffenheiten für die Grundwassergewinnung nicht zu erwarten.

5. Zusammenfassung

Die Alterric Deutschlag GmbH beabsichtigt den Bau von zwei Windenergieanlagen in den Stadtteilen Wülfe und Nehden von Brilon.

Von den ursprünglich geplanten und genehmigten fünf Windenergieanlagen sind 3 Windenergieanlagen errichtet und in Betrieb (WEA 01, 02 und 05). Ergänzend sollen nun zwei Windenergieanlagen (WEA 03 und 04) nach aktueller Klärung der Baugrundsituation mit neuem Anlagentyp neu beantragt werden. Die Standorte für diese Anlagen haben sich nicht wesentlich verändert.

Geotechnische Detailuntersuchungen kommen zu dem Ergebnis, dass die Windenergieanlage 03 auf Pfählen zu gründen ist, während die WEA 04 herkömmlichen gegründet werden kann.

In diesem Zusammenhang war es erforderlich, eine Neubewertung möglicher Grundwassergefährdungen vorzunehmen.

Die vorliegende Neubewertung möglicher Grundwassergefährdungen kommt zu dem Ergebnis, dass die in [1] dargelegten Grundlagen nach wie vor Gültigkeit besitzen. Die Wahrscheinlichkeit einer möglichen Gefährdung des Grundwassers, aufgrund einer an die Baugrundsituation angepassten Gründung von Windenergieanlagen und des geänderten Windenergieanlagentyps, wird als gering eingeschätzt. Voraussetzung dafür ist, dass keine neuen Erkenntnisse zum Untergrundaufbau und Gründung der Windenergieanlagen vorliegt. Darüber hinaus wird in diesem Zusammenhang auf die oben genannten Vorkehrungen zum Schutz des Grundwassers bei dem Antreffen einer Kluft/Karststruktur im Gründungsbereich verwiesen.

Die überplanten Windenergieanlagen 03 und 04 liegen im Einzugsgebiet bzw. in Randlage des festgesetzten Wasserschutzgebiet Briloner Kalkmassiv (WSG-Nummer: 451614). Ihre möglichen Gefährdungen auf die Grundwassergewinnung der Stadtwerke Brilon hat sich gegenüber [1] aufgrund der vorgenommenen Überplanung nicht grundsätzlich geändert.

Vorbehaltlich neuer Erkenntnisse aus dem Bereich des Baugrundes und der Anlagengründung sind die Betroffenheiten auf das Grundwasser und die seitens der Stadtwerke Brilon bewirtschafteten Grundwassergewinnungsanlagen als gering einzustufen.

Restrisiken sollten mit einer baubegleitenden Überwachung der Grundwassergewinnung, beispielsweise des Leitparameters Trübung, begegnet werden. Die Quelfassungen Moospringquelle sollten über den Zeitraum der Gründungsarbeiten vorsorglich aus der Grundwassergewinnung genommen werden.

Bearbeiter:



Lohfelden/Kassel, den 27.05.2025

GUV GmbH



Quellen- / Literaturverzeichnis:

- [1] Windpark Briloner Kalkmassiv – Bewertung möglicher Grundwassergefährdungen der Gesellschaft für Geohydraulik, Umweltberatung, Verfahrens- und Ingenieurtechnik mbH vom 26.11.2015
- [2] Orientierende geologische Voruntersuchung nach DIN 4020 mit ingenieurgeologischer Baugrundbeurteilung sowie gründungs- und erdbautechnischen Empfehlungen, der BBU Dr. Schubert GmbH vom 22.10.2024
- [3] Technische Beschreibung Wassergefährdende Stoffe ENERCON Windenergieanlage E-138 EP3 E3
- [4] Technische Beschreibung Brandschutz ENERCON Windenergieanlagen EP1, EP2, EP3e



Projekt-Nr.: 99525

Datum: 26.11.2015

Windpark Briloner Kalkmassiv

Bewertung möglicher Grundwassergefährdungen

Auftraggeber:

ÖKOTEC Windenergie GmbH
Schillerstr.3
10625 Berlin

GUV Gesellschaft für Geohydraulik • Umweltberatung • Verfahrens- und Ingenieurtechnik mbH

GUV GmbH
Registergericht
Kassel
HRB 6436

Büro Baden-Württemberg:
Schulstraße 4
78078 Niedereschach
Fon 07728 – 2320 - 120
Fax 07728 – 2320 - 121

Büro Hessen:
Wilhelmshöher Allee 122
34119 Kassel
Fon 0561 – 3 18 17 - 0
Fax 0561 – 3 18 17 - 16

Büro Nordrhein-Westfalen:
Gustav-Adolf-Straße 1A
32423 Minden
Fon 0571 – 3 88 25 - 0
Fax 0571 – 3 88 25 - 25

Geschäftsführer:
Dipl. - Geol. Carsten Heinecker
Dipl. - Ing. Martin Hobl
<http://www.guv-gmbh.de>

Inhalt

1.	Veranlassung.....	4
2.	Lage der geplanten WEA-Standorte.....	4
3.	Geologische und hydrogeologische Situation.....	4
4	Grundwassergewinnungsanlagen und Grundwasserschutz	6
5.	Bauliche Eingriffe in den Untergrund	8
6.	Oberflächenversiegelung.....	9
7.	Grund-und Trinkwasserschutz während der Baumaßnahme.....	10
8.	Betriebsbedingte Gefährdungen (wassergefährdende Stoffe).....	12
9.	Gefährdungen im Brandfall	13
10.	Zusammenfassung.....	14

Anlagenverzeichnis:

Anlage 1: Lageplan der Standorte	M. 1 : 20.000
Anlage 2: Lageplan mit Zufahrten	M. 1 : 10.000
Anlage 3: Ausschnitt aus geologischer Karte	M. 1 : 25.000
Anlage 4: Technische Beschreibung Fundamente E-115 (ENERCON)	
Anlage 5: Auszug aus Dokumentation wassergefährdender Stoffe WEA E 115 (ENERCON)	

1. Veranlassung

Die ÖKOTEC Windenergie GmbH plant die Errichtung von fünf Windkraftanlagen nördlich der Kernstadt Brilon zwischen den Stadtteilen Wülfte und Nehden. Es sollen ENERCON Windenergieanlagen vom Typ E-115 mit einer Nabenhöhe von 149,08 m zum Einsatz kommen. Alle geplanten Standorte liegen in der Schutzzone IIIB des Trinkwasserschutzgebietes „Briloner Kalkmassiv“ der Stadtwerke Brilon AöR.

Im Hinblick darauf forderte der Hochsauerlandkreis als zuständige Untere Wasserbehörde eine Beurteilung der möglichen Auswirkungen der Baumaßnahme und des Betriebs der Windkraftanlagen unter besonderer Berücksichtigung von Havariefällen auf das öffentlich genutzte Grundwasservorkommen (s. /1/).

Die ÖKOTEC Windenergie GmbH beauftragte die GUV Gesellschaft für Geohydraulik, Umweltberatung, Verfahrens- und Ingenieurtechnik mbH, Minden und Kassel, mit einer entsprechenden gutachterlichen Stellungnahme.

2. Lage der geplanten WEA-Standorte

Die geplanten Standorte liegen zwischen den Ortslagen Wülfte und Nehden auf einer Kalksteinkuppe östlich des Trockentals der Alme. Es handelt sich um ein relativ steil ansteigendes Gelände zwischen etwa 380 und 450 m ü. NHN.

Die Fläche wird vollständig landwirtschaftlich, vor allem durch Ackerbau, genutzt. Mehrere befestigte landwirtschaftliche Fahrwege erschließen sie. Unmittelbar südöstlich des Planungsgebietes verläuft die K 59 Brilon-Nehden.

Es gibt nur kleine randliche Waldbestände, so am Hallerstein, die durch die geplanten Maßnahmen nicht betroffen werden.

Im Planungsgebiet gibt es keine Oberflächengewässer, was auf die starke Verkarstung des Massenkalks zurückzuführen ist.

Das Trinkwasserschutzgebiet ist in diesem Raum identisch mit der Verbreitung des Massenkalks. Alle Standorte liegen im Westteil der ausgewiesenen Schutzzone IIIB.

3. Geologische und hydrogeologische Situation

Das Planungsgebiet liegt im Verbreitungsgebiet des Briloner Massenkalks, einer Riffbildung aus dem mittleren Devon. Der Massenkalk erreicht Mächtigkeiten von mehr als 1.200 m. Er besteht aus ursprünglich sehr dichten Kalksteinen und

verfestigten Kalkschuttablagerungen mit teilweise bituminösen Einlagerungen. Heute wird zwischen verschiedenen Fazies unterschieden, wobei im westlichen Teil des Briloner Riffs die Ablagerungen der Dorp-Fazies im Kern des Riffs und an den Riffhängen vorherrschen (Anl. 3, /2, 6, 8/). Es handelt sich durchweg um bankige Massenkalk.

Im Norden grenzen die Massenkalk etwa an der Straße Wülftle-Oberalpe an jüngere Ablagerungen des Oberdevons und Unterkarbons. Diese bestehen überwiegend aus Tonschiefern mit eingeschalteten Sand- und Kalksteinen. Der Massenkalk ist über die jüngeren Ablagerungen überschoben.

Das Briloner Kalkmassiv zeichnet sich durch zahlreiche Störungen aus, die sich teilweise bis in die angrenzenden Schichtenfolgen fortsetzen. Es handelt sich meist um Querstörungen senkrecht zu den Hauptachsen des Briloner Sattels. Sie streichen überwiegend SSE-NNW, wie die markante Immental-Störung östlich Nehden, in deren Nähe die Brunnen Alme 1 und 2 niedergebracht wurden. Dazu kommen achsenparallele Längsstörungen. Im Ergebnis unterschiedlicher Hebungs- und Senkungsvorgänge ist es lokal zur Einbettung jüngerer Sedimente in den Massenkalk der Briloner Hochfläche gekommen (Nehdener Scholle).

Die Lockergesteinsdecke des Briloner Kalkmassivs besteht aus teilweise umgelagerten Löss- und Verwitterungslehmen. Ihre Mächtigkeit kann in Senken mehrere Meter betragen, in Kuppenlagen dagegen nur wenige Dezimeter. In Trockentälern sind geringmächtige holozäne Abschwemmmassen verbreitet, die mit lokaler Staunässe verbunden sein können.

Die Grundwasserführung des Massenkalks ist ausschließlich an die sekundär gebildeten Klüfte und die daraus entstandenen Karsthohlräume gebunden /2, 3/. Der Briloner Massenkalk ist im Mesozoikum und Tertiär tiefgründig verkarstet. Auffällige oberflächennahe Karsterscheinungen sind auf der Hochfläche eher selten erkennbar. Im Süden kennzeichnen Bachschwinden die Grenze des Massenkalks, im Norden teilweise sehr ergiebige Quellen, wie die Alme- und Moosspringquellen. Erdfälle und Dolinen sind verbreitet, infolge natürlicher wie auch anthropogener Verfüllung im Gelände jedoch kaum zu erkennen.

Die Hauptgrundwasserfließrichtung ist im Briloner Massenkalk nach N bis NW gerichtet. Die lokale Fließrichtung kann deutlich davon abweichen. Zahlreiche Tracerversuche ab Mitte des 20. Jahrhunderts haben scheinbar widersprüchliche Ergebnisse erbracht /2, 3/. Für das nähere Untersuchungsgebiet liegen keine

Beobachtungen vor. Es ist davon auszugehen, dass die unterirdische Entwässerung überwiegend nach Norden erfolgt und ein unterirdischer Abfluss aus dem Briloner Massenkalk bis in das Warsteiner Kalkmassiv existiert /9/. Gleichzeitig lieferten die Tracerversuche Nachweise für lokale Strömungen parallel zur nördlichen Riffgrenze bis über das trockene Almetal hinaus.

Der Grundwasserflurabstand auf der Briloner Hochfläche liegt bei 50 bis 100 m, nur im Einzelfall darunter. Eine einheitliche Grundwasseroberfläche kann im Karst nicht ausgehalten werden. Es wird von mehreren, jedoch nicht durchgehend getrennten hydraulischen Stockwerken ausgegangen. So ist das Wasser der Alme- und der Moospringquelle älter als das der Tiefbrunnen Alme 1 und 2.

Die Geschütztheit des Grundwasserkörpers ist bis auf die Nehdener Mulde wegen der geringmächtigen Überdeckung des verkarsteten Massenkalks sehr gering. Dazu kommt, dass die meist flachgründigen Rendzina- und Braunerdeböden ein eher geringes Rückhaltevermögen gegenüber Nitrat und anderen Stoffen aufweisen. Die Mächtigkeit der Lockergesteinsdecke schwankt stark und dürfte i. M. 1,5 - 2 m nicht überschreiten. Die darunter anstehende Verwitterungsschicht der Kalksteine ist aufgrund lehmiger Kluftfüllungen gering durchlässig, jedoch nicht durchgehend ausgebildet.

4 Grundwassergewinnungsanlagen und Grundwasserschutz

Die Stadtwerke Brilon AöR betreibt nordöstlich der Kernstadt die Tiefbrunnen Alme 1 und 2 und die Quelfassung Moospring, deren Einzugsgebiete im Bereich des Briloner Massenkalks liegen.

Die Tiefbrunnen Alme 1 und 2 gehören mit einem Gesamtwasserrecht von 2.080.000 m³/a zusammengekommen und einer Entnahmeleistung von je bis 120 m³/h zu den mit Abstand größten Wassergewinnungsanlagen der Stadtwerke Brilon AöR. Die Brunnen speisen über den Hochbehälter Wohlhagen in das Netz der Kernstadt und der östlich benachbarten Stadtteile ein. Sie sind für die öffentliche Wasserversorgung in diesem Raum unverzichtbar.

Die 1974 bzw. 1976 gebauten Brunnen haben Tiefen von 170 bzw. 260 m u. GOK. Sie sind ausschließlich im Massenkalk ausgebaut, der an den Brunnenstandorten und in deren Umgebung praktisch bis zur Tagesoberfläche ansteht. Beide Standorte liegen nahe der Immentaler Störung.

Das Rohwasser der Brunnen wird einer Aufbereitungsanlage am HB Wohlhagen zugeführt, deren Kernstück Tiefenfilter sind. Am Standort werden Aktivkohlefilter vorgehalten.

Die Trinkwassergewinnungsanlage „Moospringquelle“ am Ortseingang von Niederalme hat dagegen eine untergeordnete Bedeutung. Dabei handelt es sich um eine der Moospringquellen, die für die Trinkwasserversorgung gefasst wurde und zur Zeit bei einem Wasserrecht von 20.000 m³/a vor allem für die Notversorgung genutzt wird. Die anderen Moospringquellen sowie die Almequellen werden nicht für die öffentliche Trinkwasserversorgung genutzt.

Das Planungsgebiet liegt im westlichen Teil des vermutlichen Einzugsgebietes der Moospringquellen. Ein unterirdischer Abfluss in Richtung der Brunnen Alme 1 und 2 ist ebenfalls nicht auszuschließen.

Zugunsten des Schutzes des durch die Tiefbrunnen genutzten Grundwasservorkommens wurde das Trinkwasserschutzgebiet „Briloner Kalkmassiv“ mit Bekanntmachung vom 07.11.1989 /7/ ausgewiesen. Die Abgrenzung des Schutzgebietes erfolgte nach der Ausdehnung des hydrogeologischen Körpers. Es wurde in die Zonen IIIA, IIIB und IIIC gegliedert, auf die Ausweisung einer Schutzzone II wurde wegen der komplizierten hydrodynamischen Verhältnisse im Grundwasserleiter verzichtet. Aus denselben Überlegungen wurde kein gesondertes Schutzgebiet für die Quelfassung Moospring ausgewiesen.

Die geplanten Baumaßnahmen tangieren nach gültiger Wasserschutzgebietsverordnung folgende Tatbestände:

Nach § 4 (1) sind in der Zone IIIB u.a. genehmigungspflichtig

- das Errichten von Gebäuden nach Landesbauordnung
- das Errichten und Erweitern von Wegen und Straßen
- Grabungen über 2 m Tiefe und über 10 m² Fläche hinaus (ausgenommen Stromkabelverlegung)

Verbotstatbestände für die Zone IIIB nach § 4 (2) werden nicht berührt. Windkraftanlagen sind nicht als wassergefährdende Anlagen i. S. § 2 (4) der Schutzgebietsverordnung anzusehen (s. unten).

5. Bauliche Eingriffe in den Untergrund

Die mit der geplanten Baumaßnahme vorgesehenen Eingriffe in den Untergrund konzentrieren sich auf:

- Herstellung der Fundamente der WEA
- Verlegung von Erdkabeln
- Bau bzw. Erweiterung von Zuwegungen und Stell- bzw. Montageflächen.

Die Ausführung der Fundamente für die WEA des Typs E-115 ist als Tiefen- und Flachgründungen möglich, letztere als Kreisringfundamente mit und ohne Auftriebsschutz (Anl.4). Es werden – vorbehaltlich der Ergebnisse der standortbezogenen Baugrunderkundungen – Flachgründungen ohne Auftriebssicherung vorgesehen. Nur beim Auftreten von Staunässe kann eine Auftriebssicherung notwendig werden, da der lokale Grundwasserspiegel weit unterhalb der Baugrubensohlen liegt. Staunässe ist aber an den vorgesehenen Standorten südöstlich des Hallerbergs sehr unwahrscheinlich.

Der Verbotstatbestand der Schutzgebietsverordnung hinsichtlich der Freilegung des Grundwasserspiegels wird in jedem Fall durch die geplanten Maßnahmen nicht berührt.

Werden im Rahmen der Baugrunderkundung lokale Karsthohlräume angetroffen, die eine Unterstützung durch Bohrpfähle erfordern, muss entsprechend der Nebenbestimmungen der Schutzgebietsverordnung eine Ausnahmegenehmigung beantragt werden.

Die Flachfundamente der WEA haben einen Außendurchmesser von ca. 23,9 m (ohne Auftriebsschutz) und eine Höhe von 3,45 m. Die Differenz Fundamentoberkante – GOK beträgt 0,2 m. Unter Berücksichtigung der Sauberkeitsschicht (0,1 m) folgt daraus eine notwendige Tiefe der Baugrube von 3,55 m u. GOK. Die Fundamente werden aus Stahlbeton der Güte C 30/37 hergestellt.

Die Kabelverlegung stellt aufgrund der geringen Eingriffstiefe und des hohen Grundwasserflurabstandes keinen grundwasserrelevanten Eingriff dar. Die Gräben sollten allerdings zügig verschlossen und die Oberbodenschicht wiederhergestellt werden. Zusätzliche Anforderungen sind in den betroffenen Schutzzonen nicht erforderlich.

Die verkehrstechnische Anbindung der Standorte soll im Wesentlichen über das vorhandene Wegenetz erfolgen (Anl. 2). Die Wirtschaftswege müssen dazu teilweise verbreitert und Abrundungen an Abzweigen befestigt werden. Weiterhin müssen Kranaufstell- und sonstige Betriebsflächen hergestellt und befestigt werden. Darauf soll weiter unten unter dem Aspekt der Versiegelung näher eingegangen werden. Für den Grundwasserschutz relevant sind diese Maßnahmen vor allem dann, wenn im Zug der Oberflächenprofilierung Einschnitte bis unter die Lockergesteinsdecke vorgenommen werden. Das betrifft vor allem die Steigung der Zufahrt von der K 59 am Standort WEA 01. Einschnitte von mehr als 0,5 m sollten grundsätzlich vermieden werden. Ist dies nicht möglich, sollten dauerhaft verbleibende Verkehrsflächen in Einschnitten so befestigt und entwässert werden, dass die Versickerung anfallender Niederschlagswässer flächenhaft über die belebte Bodenzone angrenzender Flächen erfolgen kann.

Nach Geologischer Karte 1 : 25.000 /5/ ist am Standort der WEA mit einer relativ homogenen Ausbildung des Massenkalks zu rechnen. Es gibt keine direkten Hinweise auf oberflächennahe Karsterscheinungen. Alle Standorte liegen jedoch in der Nähe oder auf kartierten oder vermuteten Störungen (Anl. 3).

In derartigen Störungszonen ist mit erhöhten Verkarstungserscheinungen im Untergrund mit Hohlraumbildungen, die die Standsicherheit gefährden können, sowie mit erhöhten vertikalen Wasserwegsamkeiten zu rechnen. Nach /5/ wurden zudem teilweise Kluffüllungen mit Kalkspat beobachtet. Diese waren auf der Briloner Hochfläche teilweise Ziel von Abbauversuchen, so dass auch Reste von Altbergbau am Hallerstein nicht auszuschließen sind.

An allen Standorten ist deshalb eine punktgenaue Baugrunderkundung mit klassischen Aufschlüssen und geoelektrischer Hohlraumerkundung erforderlich.

6. Oberflächenversiegelung

Durch die Baumaßnahme erfolgen temporäre und dauerhafte Versiegelungen größerer Flächen im Einzugsgebiet der Grundwassergewinnungsanlage. Durch temporäre Versiegelungen über den Zeitraum der Bauausführung sind aufgrund des Speichervermögens des Grundwasserleiters keinerlei Auswirkungen auf die nutzbare Grundwassermenge zu erwarten.

Der größte Teil der dauerhaften Flächeninanspruchnahme entfällt auf die Zuwegungen zu den WEA sowie auf die Kranaufstellflächen, die für Wartungsarbeiten erhalten werden sollen. Diese Flächen sollten geschottert

werden. Dadurch ist eine flächenhafte Niederschlagsversickerung weiterhin möglich. Die Grundwasserneubildungsrate wird infolge der zu erwartenden Verdichtung zugunsten einer etwas höheren Verdunstung nur geringfügig verringert.

Im Bereich der Kreisringfundamente wird die direkte Niederschlagsversickerung auf einer Fläche von bis zu ca. 450 m² je WEA unterbunden. Allerdings geht auch das Wasser von diesen Flächen dem unterirdischen Abfluss nur teilweise verloren, denn es versickert flächenhaft auf benachbarten Flächen. Die planmäßige Versickerung der auf befestigten Flächen anfallenden Niederschlagswässer sollte möglichst über die belebte Bodenzone erfolgen.

Insgesamt sind die quantitativen Auswirkungen der geplanten Versiegelungen auf den Grundwasserhaushalt des Trinkwasserschutzgebietes als vernachlässigbar einzuschätzen.

Qualitative Auswirkungen der Oberflächenversiegelung auf das Grundwasservorkommen sind bei fachgerechter Auswahl der Baumaterialien (s. unten) ebenfalls nicht zu erwarten.

7. Grund-und Trinkwasserschutz während der Baumaßnahme

Über die oben genannten standortspezifischen Anforderungen hinsichtlich Eingriffstiefe in die Deckschichten sind aus Sicht des Grundwasserschutzes folgende Maßnahmen während der Bauausführung (Phase mit offenen Baugruben und Gräben) zu beachten:

- Lagerung und Umschlag wassergefährdender Stoffe sollten zumindest in der gesamten Schutzzone IIIB auf das erforderliche Mindestmaß beschränkt werden (Betankung stationärer Maschinen, Erstbefüllung der WEA mit Betriebsstoffen). Beim Einsatz der Baumaschinen sind Sicherheitsanforderungen analog denen für Arbeiten in der Schutzzone II einzuhalten. Dazu gehören der Einsatz biologisch abbaubarer Betriebsstoffe und das Verbot der Lagerung und des Einsatzes wassergefährdender Stoffe in und neben offenen Baugruben.
- Die Baugruben sind in geeigneter Weise gegen den Zutritt von Hang- und Niederschlagswasser zu sichern. Bei längeren Arbeitsunterbrechungen sollten die offenen Sohlen mit Planen abgedeckt werden.

- Im Bereich der Baugrube muss die dichtende Wirkung der Oberbodenschicht um das Fundament vollständig wiederhergestellt werden. Es ist ein Durchlässigkeitsbeiwert von max. 1×10^{-8} m/s anzustreben.
- An der Fundamentsohle ist über die Gesamtfläche eine zusätzliche Abdichtung gegen den Kluftgrundwasserleiter vorzusehen, die in einem Arbeitsgang mit der Sauberkeitsschicht hergestellt werden kann. Werden klaffende Klüfte angetroffen, sind diese ggf. mit rein mineralischem Dichtungsmaterial zu verschließen.
- Bei der Befestigung der geplanten Schotterwege und Verkehrsflächen zu den Standorten der WEA soll auf den Einsatz von Recyclingmaterial verzichtet werden.
- Beim Bau der Fundamente sollte im gesamten Trinkwasserschutzgebiet auf wassergefährdende Stoffe wie Schalöle (auch biologisch abbaubare) und Isolieranstriche verzichtet werden.
- Für Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen sind Maßnahmepläne in Abstimmung mit der zuständigen Unteren Wasserbehörde zu erarbeiten. Ölbinder sind in ausreichender Menge vorzuhalten.

In Bezug auf die bestehenden Wassergewinnungsanlagen ist festzustellen:

Auch während der Bauphase ist eine Einschränkung des Betriebs der Brunnen Alme 1 und 2 nicht erforderlich. Bei Eintrübungen können diese durch die vorhandenen Messeinrichtungen erkannt und in den nachgeschalteten Filtern beseitigt werden. Allerdings ist aufgrund der großen Entfernung zu den Bauorten aufgrund Dispersions- und Verdünnungseffekten nicht mit einer Grenzwertüberschreitung im Rohwasser zu rechnen. Auch im Fall des Austritts persistenter Wasserschadstoffe in der Bauphase ist die Vorwarnzeit trotz der hohen Abstandsgeschwindigkeit ausreichend, um Vorsorgemaßnahmen zu ergreifen.

Eine Beeinflussung der Quelfassung „Moospring“ ist während der Bauphase dagegen nicht auszuschließen, da sich alle Standorte in deren Einzugsgebiet befinden. Es muss geprüft werden, ob diese Fassung während der Baumaßnahmen mit offenen Baugruben und etwa 4 Wochen danach außer Betrieb genommen werden kann. Ist dies nicht möglich, wird für diesen Zeitraum eine regelmäßige Kontrolle der Trübung des Quellwassers empfohlen.

8. Betriebsbedingte Gefährdungen (wassergefährdende Stoffe)

Der Einsatz von wassergefährdenden Stoffen bei Anlagen vom Typ E 115 beschränkt sich nach Herstellerangaben (s. Anlage 5) auf

- Hydraulik- und Getriebeöle
- Schmierfette
- Löschmittel

Bei der Konstruktion wurde auf ein Getriebe für den Antriebsstrang verzichtet, so dass der Einsatz wassergefährdender Getriebeöle minimiert wurde.

Die Transformatoren im Turm werden nach Herstellerangabe und Brandschutzkonzept mit einer dielektrischen Flüssigkeit (Ester) betrieben, die als nicht wassergefährdend eingestuft wird.

Zur Flüssigkeitskühlung des Generators kommt Glykosol N in einer Menge von 540 l zum Einsatz. Es handelt sich um ein Gemisch von Monoethylenglykol und Wasser, das als schwach wassergefährdend (WGK 1) eingestuft wird. Die Flüssigkeitskühlung erfolgt im geschlossenen Kreislauf.

Am Azimut- und am Blattverstellgetriebe wird Hydrauliköl der RENOLIN UNISYN CLP 220 in einer Menge von insgesamt bis zu 20 l eingesetzt. Im Hydrauliksystem der Rotorarretierung kommen etwa 8 l des Hydrauliköls RENOLOIN PG 46 zum Einsatz. Beide Stoffe werden als schwach wassergefährdend (WGK 1) eingestuft. Die Versickerung in den Grundwasserleiter muss verhindert werden.

Die eingesetzten Schmierfette (Klüberplex BEM 41-141 und Klüberplex AG 11-461, Gesamtmenge ca. 58 l) sind pastös und können somit auch im Leckagefall leicht an der Oberfläche aufgenommen werden. Selbst bei geringer bindiger Überdeckung besteht keine Gefahr der Grundwasserkontamination.

Im automatischen Gondellöschsystem werden bis zu 50 l Schaum-Löschmittel MOUSSEAL-CF gelagert. Auch diese Flüssigkeit wird als schwach wassergefährdend (WGK 1) eingestuft.

Andere wassergefährdende Stoffe kommen nur in Kleinstmengen bis 1 l zum Einsatz. Bis auf ein am Kettenzug im Turm eingesetztes Schmiermittel der WGK 2 werden alle Stoffe der WGK 1 eingestuft.

Insgesamt sind die Menge und der Wassergefährdungsgrad der eingesetzten Stoffe als unkritisch anzusehen.

Höchstvorsorglich werden nach Stand der Technik folgende Maßnahmen der Havarieprophylaxe und –bekämpfung vorgesehen:

- Auffangwannen für die Hydrauliköle und Kühlmittel,
- automatischer Anlagenstopp und Alarmierung bei Leckagen in Kühl- und Hydrauliksystemen,
- gesicherte Abfüllplätze für die Betriebsstoffe,
- Auffangwannen in den Servicefahrzeugen.

Dazu kommen folgende organisatorische Maßnahmen:

- regelmäßige Überwachungen/Inspektionen der Kühl-, Schmier- und Hydraulikanlagen durch geschultes Personal,
- Erarbeitung eines Alarm- und Maßnahmenplans für den Havariefall.

9. Gefährdungen im Brandfall

Auf mögliche Grundwassergefährdungen durch havariebedingte Austritte von Betriebsstoffen wurde bereits eingegangen. Weitere grundwasserrelevante Gefährdungen können im Brandfall entstehen.

Die Brandlasten beschränken sich im Wesentlichen auf Kabel und elektrische Einrichtungen sowie auf flüssige Öle und Kühlmittel. Die Turmkonstruktion selbst besteht aus Stahlbeton/Stahl, die Gondelverkleidung aus Aluminium und die Rotorblätter aus GFK. Im vorliegenden Brandschutzkonzept des Herstellers Enercon wird bei größeren Brandfällen auf ein kontrolliertes Abbrennen orientiert.

Von den möglichen Brandprodukten gehen an den Standorten nur begrenzte grundwasserrelevante Gefahren aus. Selbst bei starker Verwehung der Brandprodukte in Verbindung mit Starkniederschlag reicht die wenn auch geringe bindige Oberbodenschicht im Bereich der Hochfläche für eine zeitweilige Zurückhaltung aus. Eine direkte Verfrachtung in den Grundwasserleiter ist aufgrund des hohen Grundwasserflurabstandes und des Fehlens offener Wasserflächen nicht zu befürchten.

Eine wesentlich größere potenzielle Gefährdung geht von wassergefährdenden Zusätzen zu Löschwässern und –schäumen aus. Zu nennen sind insbesondere per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC). Es müssen Maßnahmen mit der zuständigen

Feuerwehr abgestimmt werden, die auf eine Substitution wassergefährdender Stoffe in den einzusetzenden Löschmitteln hinauslaufen.

10. Zusammenfassung

Die ÖKOTEC Windenergie GmbH plant zwischen Wülfe und Nehden den Bau von fünf Windenergieanlagen vom Typ ENERCON E-115. Alle Standorte liegen innerhalb der Schutzzone IIIB des Trinkwasserschutzgebietes „Briloner Kalkmassiv“. Dieses wurde zum Schutz des für die öffentliche Trinkwasserversorgung genutzten Karstaquifers ausgewiesen.

Aus Sicht des Grundwasserschutzes bestehen dennoch keine grundsätzlichen Bedenken gegen die geplanten Bauvorhaben. Voraussetzungen für diese Bewertung sind,

- dass wie geplant getriebelose Anlagen mit einem geringen Potenzial an wassergefährdenden Stoffen und einer geringen Havariegefährdung zum Einsatz kommen,
- dass Flachgründungen ohne tiefere Baugrundverbesserungen ausgeführt werden (Ausnahmen bedürfen einer gesonderten, standortbezogenen Genehmigung),
- dass die Eingriffe in den Untergrund beim Bau temporärer und dauerhafter Zuwegungen und Stellflächen minimiert werden.
- dass während der Baumaßnahme an offenen Baugruben und Gräben die Vorsorgemaßnahmen für Baumaßnahmen in Wasserschutzgebieten angewandt werden. Auf diese aktiven und passiven Maßnahmen wurde oben detailliert eingegangen.

Auch aus Sicht des Grundwasserschutzes sollte der Baugrund an jedem der geplanten Standorte detailliert erkundet werden und erforderlichenfalls Maßnahmen gegen unkontrollierte Versickerungen in der Bauphase eingeleitet werden.

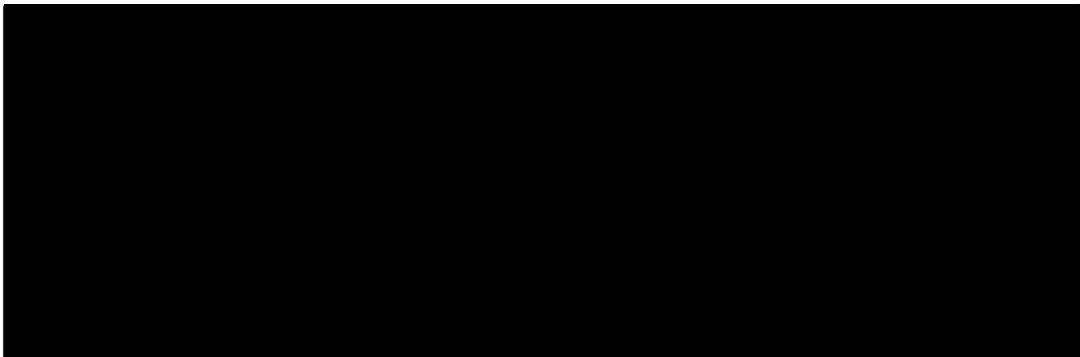
Quantitative Beeinflussungen des Grundwasservorkommens infolge Versiegelung werden als untergeordnet eingestuft.

Während der Betriebsphase waren potenzielle Gefährdungen des Grundwasservorkommens infolge von Austritten wassergefährdender Stoffe und im Brandfall zu bewerten. Der getriebelose Anlagentyp E 115 zeichnet sich durch die

Verwendung vergleichsweise geringer Mengen an Getriebeöl sowie Kühl- und Schmiermitteln aus, die dazu fast durchweg der Wassergefährdungsklasse WGK 1 zuzuordnen sind. Bei Anwendung der Grundsätze für den Einsatz und Umschlag wassergefährdender Stoffe sowie der anlagentechnischen Havarieprophylaxe kann so das Restrisiko einer Grundwasserbeeinträchtigung auch im Havariefall minimiert werden.

Kassel, den 26.11.2015

GUV GmbH



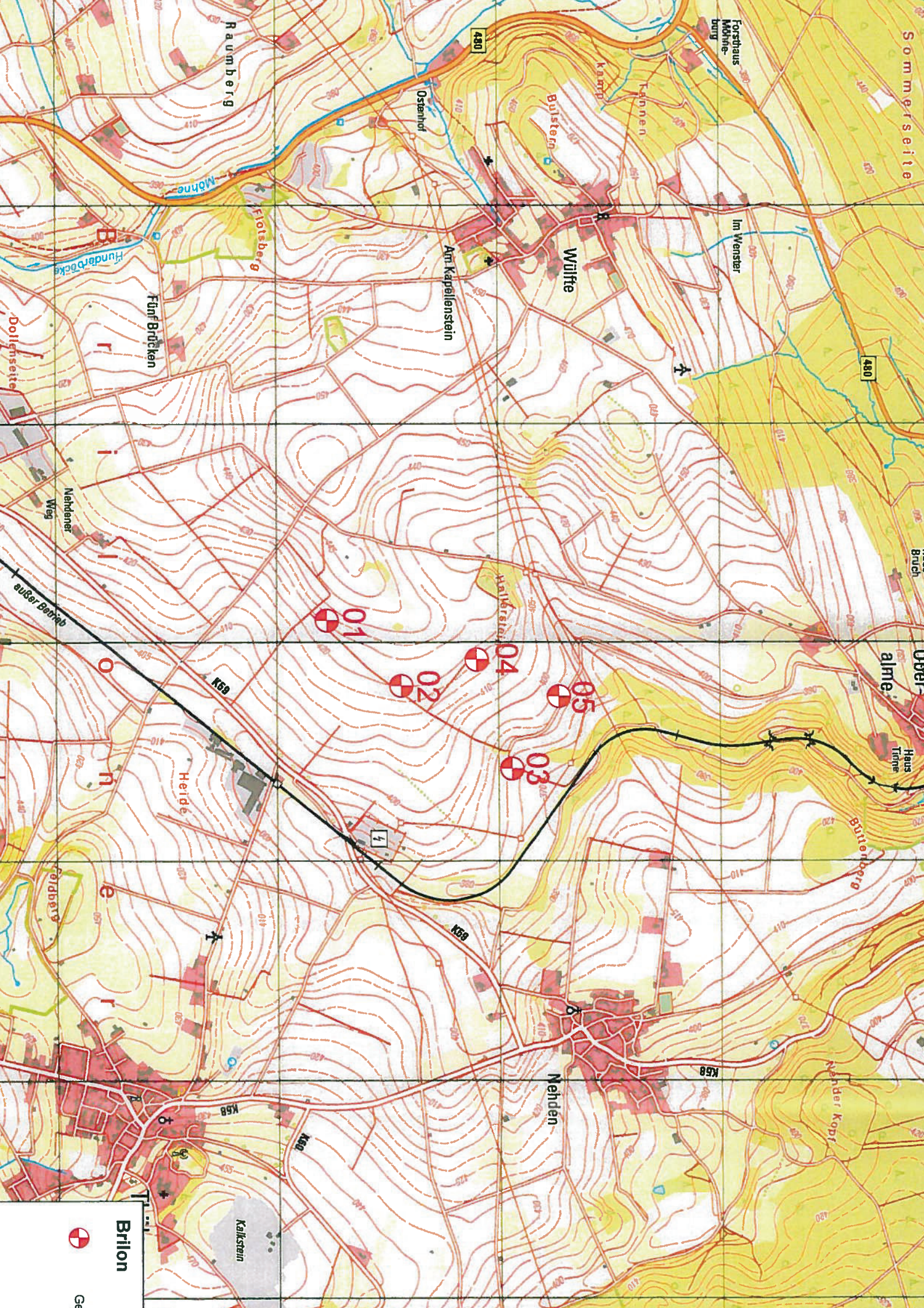
Quellenverzeichnis

- /1/ Hochsauerlandkreis: Windkraftanlagen und Trinkwasserschutz – Informationen für Planer und Investoren – April 2015
- /2/ Büro Dr. Leichtle (1994): Wasserwirtschaftliche Gesamtdarstellung „Briloner Massenkalkgebiet“. – Auftraggeber: Landesumweltamt NRW. – Aachen
- /3/ Ruhr-Universität Bochum Lehrstuhl Geologie-Geotechnik (1989): Hydrologisch-hydrochemische Untersuchungen im Briloner Massenkalk. - Bochum
- /4/ Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (1998): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 100 000, Blatt C 4714 Arnsberg. Mit Erläuterungen. – Krefeld
- /5/ DVGW-Arbeitsblatt W 101: Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; 1. Teil: Schutzgebiete für Grundwasser. – Juni 2006
- /6/ Preussische Geologische Landesanstalt (1936): Geologische Karte von Preussen und benachbarten deutschen Ländern 1 : 25.000, Blatt 2585 (4517) Alme. Mit Erläuterungen. – Berlin
- /7/ Ordnungsbehördliche Verfügung zur Festsetzung des Wasserschutzgebietes für das Einzugsgebiet der Wassergewinnungsanlagen Bohrungen Alme I und II im Briloner Kalkmassiv (Wasserschutzgebietsverordnung „Briloner Kalkmassiv“) vom 07.11.1989
- /8/ Geol. Landesamt NRW (1991): Zur Geologie des Briloner Riffs, Teil 1. – Geol. JB Bd. 95. – Schweizerbarth V.
- /9/ Busch, G.; Ewald, S.: (o. J.): Fläche und tiefe Grundwässer im Warsteiner Massenkalk. Sonderdruck – Aachen
- /10/ ENERCON GmbH (o. J.): Technische Information Wassergefährdende Stoffe Windenergieanlage E-115

Anlage 1

Lageplan der Standorte

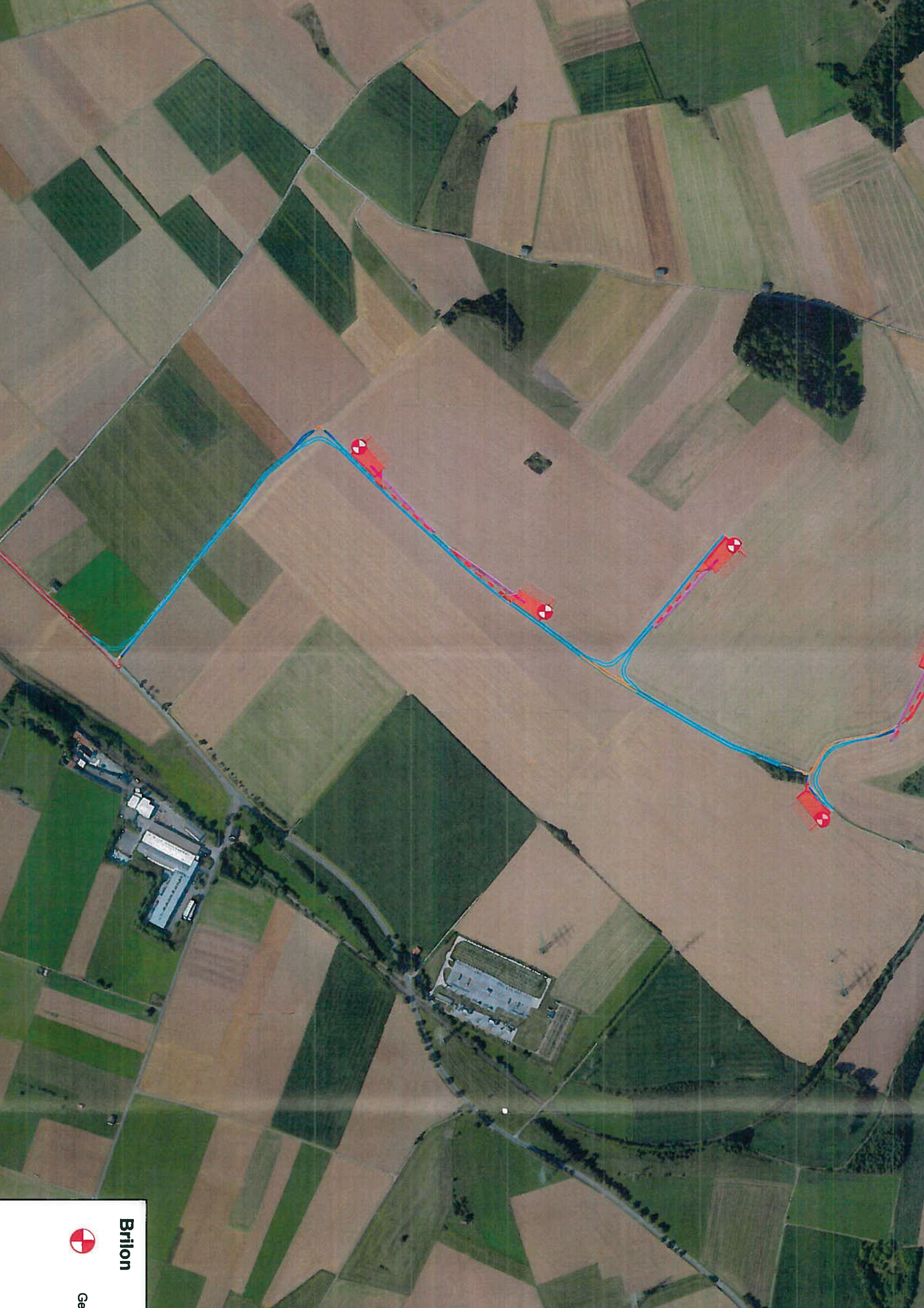
M. 1 : 20.000



Anlage 2

Lageplan mit Zufahrten

M. 1 : 10.000



Brilon

Ge

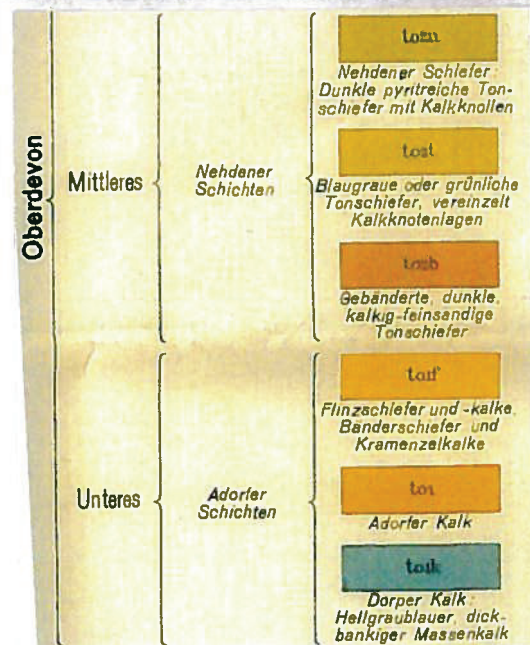
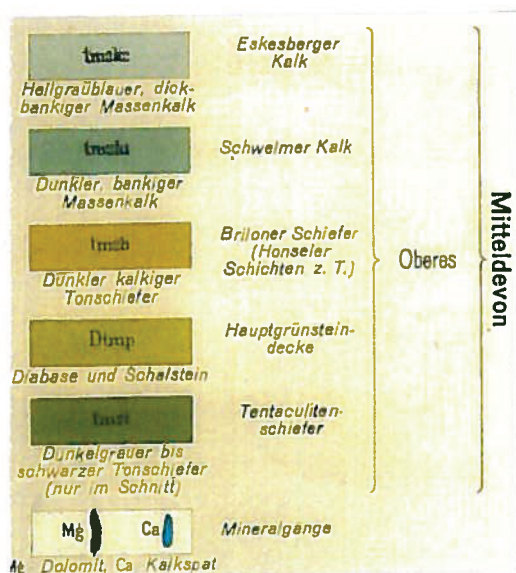
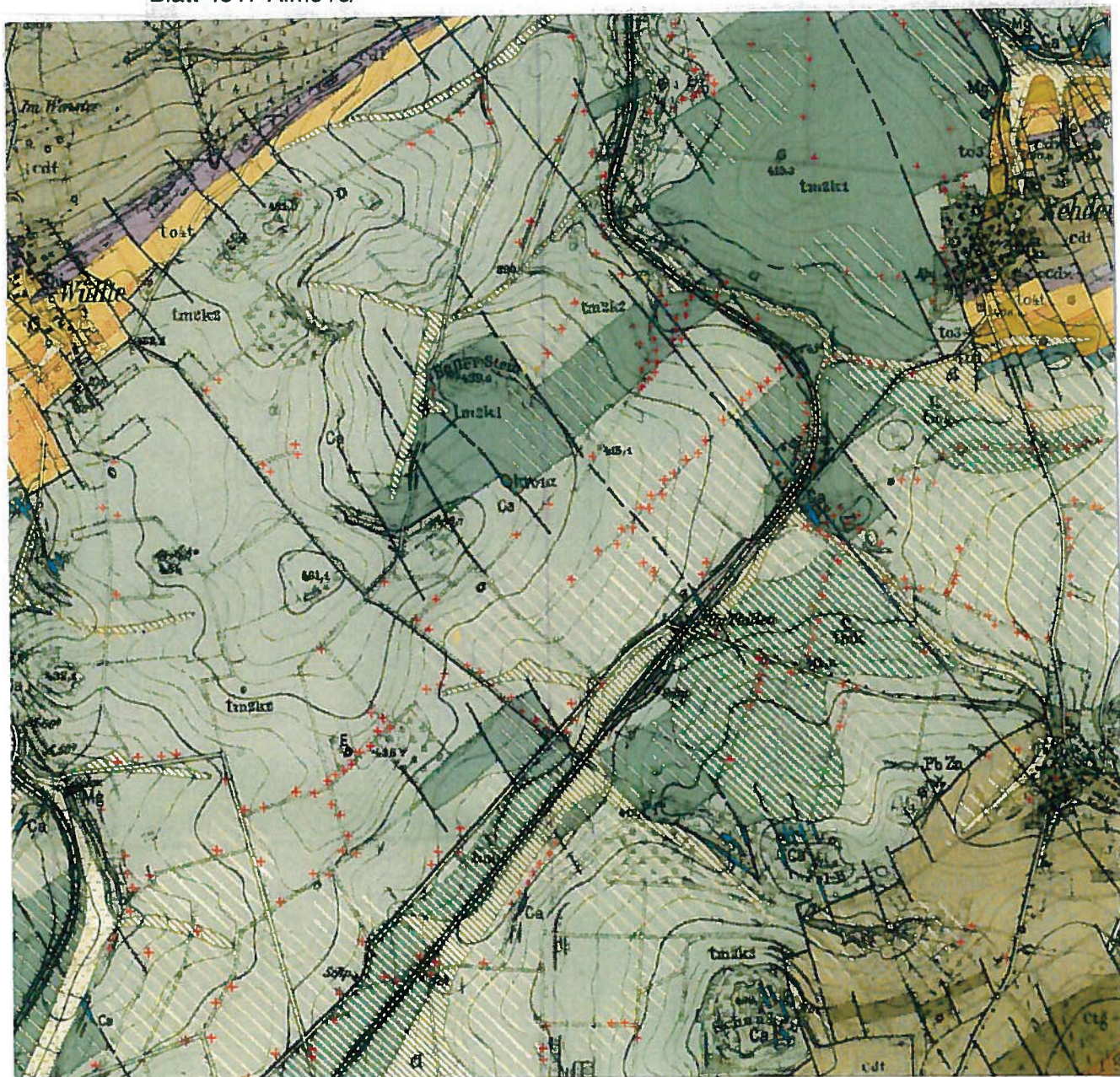
Anlage 3:

Ausschnitt aus geologischer Karte

M. 1 : 25.000

Ausschnitt aus Geologischer Karte von Preußen und benachbarten Staaten

Blatt 4517 Alme /6/



Anlage 4

Technische Beschreibung Fundamente E-115 (ENERCON)

Fundamentdatenblatt

Foundation Data Sheet

E-115/BF/147/36/01

WZ 4 GK I & II (DIBt-Richtlinie, Fassung Oktober 2012)

WZ 4 GK I (DIN EN 1991-1-4:2010-12)

WTC IIA (IEC 61400-1, 3rd edition, 2005-08)

WEA-Klasse IIA (DIN EN 61400-1:2011-08)

E-101/BF/147/36/01

WZ 4 GK I & II (DIBt-Richtlinie, Fassung Oktober 2012)

WZ 4 GK I (DIN EN 1991-1-4:2010-12)

WTC IA (IEC 61400-1, 3rd edition, 2005-08)

WEA-Klasse IA (DIN EN 61400-1:2011-08)

Flachgründung ohne Auftrieb

Flat Foundation without Buoyancy

1 Allgemeine Angaben / General information

Typenstatik

Prof. Bellmer Ingenieurgruppe GmbH

*Design-specific
structural analysis*

Flachgründung
ohne Auftrieb

Ø 23,90 m
18.03.2014

*Flat Foundation
without Buoyancy*

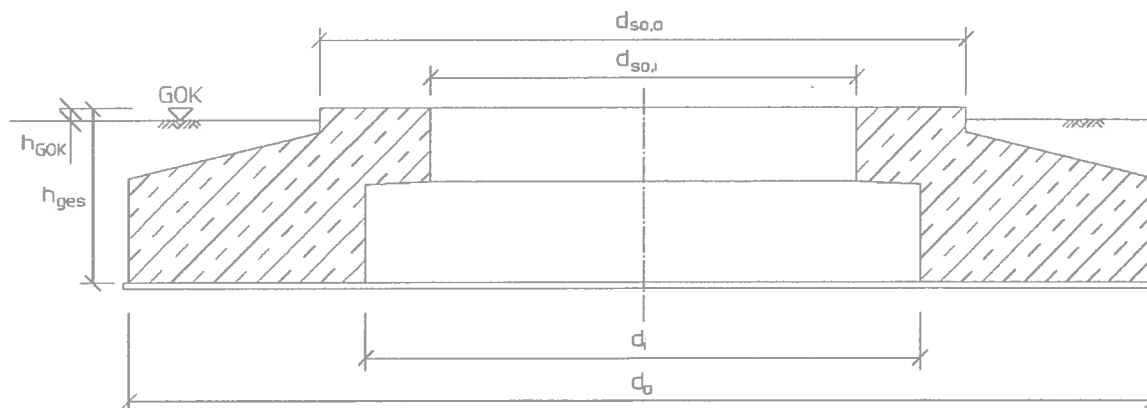
Auftrag

4177-13

Order no.

2 Fundamentgeometrie / Foundation dimensions

Außendurchmesser	d_a	23,90	[m]	<i>Outer diameter</i>
Innendurchmesser	d_i	13,90	[m]	<i>Inner diameter</i>
Sockeldurchmesser - außen	$d_{so,a}$	16,50	[m]	<i>Base diameter - outside</i>
Sockeldurchmesser - innen	$d_{so,i}$	11,50	[m]	<i>Base diameter - inside</i>
Fundamenthöhe	h_{ges}	3,45	[m]	<i>Foundation height</i>
Sockelhöhe	h_{so}	0,40	[m]	<i>Base height</i>
Höhe Sporneigung	h_n	0,45	[m]	<i>Spur incline height</i>
Spornhöhe	h_{sp}	2,60	[m]	<i>Spur height</i>
Differenz Fundamentoberkante - GOK	h_{GOK}	0,20	[m]	<i>Difference between foundation top edge and ground level</i>
Betongüte und Volumen	C 30/37	952	[m³]	<i>Concrete quality and volume</i>
Betonstahl und Gewicht	B 500B	105,6	[t]	<i>Reinforcement steel and weight</i>



3 Mindestdrehfedersteifigkeiten / Minimum rotational spring stiffness

Für die elastische Fundamenteinspannung zwischen Fundament und Baugrund sind folgende Mindestwerte einzuhalten:

Observe the following minimum values with regard to elastic clamping between foundation and subsoil:

Gesamtsystem / Total system (Turm und Gründung / Tower and foundation)	$k_{\phi,stat}$ 23000 [MNm/rad]
	$k_{\phi,dyn}$ 230000 [MNm/rad]

Die erforderlichen dynamischen Steifemodule ($E_{oed,dyn}$) ergeben sich in Abhängigkeit von Fundamentgeometrie und Querdehnzahl.

The resulting required dynamic stiffness moduli ($E_{oed,dyn}$) depend on the foundation dimensions and Poisson's ratio.

Ersatzradius für den gleich steifen Kreis:

Equivalent radius of a circle with the same stiffness:

$$r = 11,59 \text{ m}$$

Für Kreisfundamente gilt:

The following applies to circular foundations:

$$k_{\phi} = \frac{8 \cdot G \cdot r^3}{3 \cdot (1 - \nu)}$$

daraus folgt:

This means that:

$$E_{oed,dyn} = k_{\phi} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{r^3} \cdot \frac{(1 + \nu) \cdot (1 - \nu)^2}{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}$$

G = Schubmodul / *Shear modulus*

r = Radius / *Radius*

ν = Querdehnzahl / *Poisson's ratio*

4 Zulässige Schiefstellung / Allowed inclination

Maximal zulässige Schiefstellung infolge Baugrundsetzung in 25 Jahren bezogen auf den Außendurchmesser.

Maximum allowed inclination due to subsoil settlement within 25 years, related to the outer diameter.

$$\Delta s \leq 40 \text{ mm}$$

5 Bodenpressung / Soil bearing pressure

Der anstehende Baugrund muss mindestens folgende Bodenpressung aufnehmen können.

The in-situ subsoil must be able to bear the following minimum pressure.

$$\sigma_{k,vorh} = 418 \text{ kN/m}^2$$

6 Lasten an der Fundamentunterkante / Loads at the bottom edge of the foundation

Die angegebenen F_z Lasten sind inkl. Fundamenteigengewicht $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ und Bodenaufrost $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ im Trockenzustand.

The F_z loads indicated include the dead weight of the foundation $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ and soil weight $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ when dry.

6.1 Charakteristische Lastfälle / Characteristic load cases

Lastfall Load case	($\gamma_{aero}/\gamma_{masse}$) ($\gamma_{aero}/\gamma_{mass}$)	F_{xy} [kN]	F_z [kN]	M_{xy} [kNm]	M_z [kNm]
DLC 1.0	(1.00/1.00)	1254	-50391	120852	-
DLC 6.1	(1.00/1.00)	2016	-51800	201163	-7263
DLC 6.2	(1.00/1.00)	2460	-51644	281851	-8204

alle Lasten ohne Teilsicherheitsbeiwerte ($\gamma_F = 1,0$)

Loads do not include partial safety factors ($\gamma_F = 1.0$)

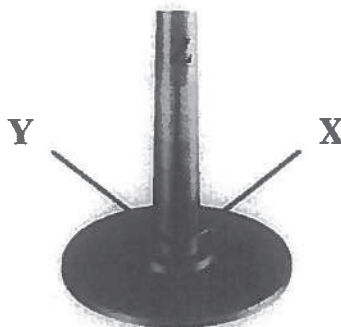
6.2 Bemessungswerte der Lastfälle / Load case design values

Lastfall Load case	($\gamma_{aero}/\gamma_{masse}$) ($\gamma_{aero}/\gamma_{mass}$)	F_{xy} [kN]	F_z [kN]	M_{xy} [kNm]	M_z [kNm]
DLC 6.2	(1.10/0.90)	2739	-46730	315801	-9805
DLC 6.2	(1.10/1.35)	2739	-68740	315801	-9805

alle Lasten inklusive Teilsicherheitsbeiwerte

All loads include partial safety factors

7 Koordinatensystem / Coordinate system



Anlage 5

**Auszug aus Dokumentation
wassergefährdender Stoffe
WEA E 115 (ENERCON)**

Technische Information

Wassergefährdende Stoffe

ENERCON Windenergieanlage E-115

Impressum

Herausgeber

ENERCON GmbH • Dreekamp 5 • 26605 Aurich • Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 • Telefax: +49 4941 927-109
Email: info@enercon.de • Internet: <http://www.enercon.de>
Geschäftsführer: Hans-Dieter Kettwig, Nicole Fritsch-Nehring
Zuständiges Amtsgericht: Aurich • Handelsregisternummer: HRB 411
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

Urheberrechtshinweis

Die Inhalte dieses Dokumentes sind urheberrechtlich durch das deutsche Urheberrechtsgesetz sowie durch internationale Verträge geschützt.
Sämtliche Urheberrechte an den Inhalten dieses Dokumentes liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Urheber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.
Dem Nutzer werden durch die Bereitstellung der Inhalte keine gewerblichen Schutzrechte, Nutzungsrechte oder sonstigen Rechte eingeräumt oder vorbehalten. Dem Nutzer ist es untersagt, für das Know-how oder Teile davon Rechte gleich welcher Art anzumelden.
Die Weitergabe, Überlassung und sonstige Verbreitung der Inhalte dieses Dokumentes an Dritte, die Anfertigung von Kopien, Abschriften und sonstigen Reproduktionen sowie die Verwertung und sonstige Nutzung sind – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung des Urhebers untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten. Verstöße gegen das Urheberrecht sind rechtswidrig, gem. §§ 106 ff. Urheberrechtsgesetz strafbar und gewähren den Trägern der Urheberrechte Ansprüche auf Unterlassung und Schadensersatz.

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 ENERCON GmbH 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

Dokument-ID	D0236914-1		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2014-12-17	ger	DA	WRD GmbH / Technische Redaktion

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Wassergefährdungsklassen	5
1.2	Vermeidung von wassergefährdenden Stoffen	5
1.3	Umgang mit wassergefährdenden Stoffen	6
1.4	Sicherheitsmaßnahmen	6
1.5	Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung	6
2	Übersicht wassergefährdende Stoffe	7
3	Zusatzangaben wassergefährdende Stoffe	9
3.1	Angaben zu physikalischen Eigenschaften und zur Zusammensetzung	9
3.2	Angaben zu meldepflichtigen Inhaltsstoffen	10
4	Übersicht mechanische Komponenten	12
4.1	Azimutantriebe	12
4.1.1	Sicherheitsvorrichtung	12
4.2	Blattverstellantriebe	12
4.2.1	Sicherheitsvorrichtungen	12
4.3	Zentralschmieranlage Rotornabe/Azimutlager	13
4.3.1	Sicherheitsvorrichtungen	13
4.4	Wälzlager	14
4.4.1	Azimutlager/Azimutzahnkranz	14
4.4.1.1	Sicherheitsvorrichtungen	14
4.4.2	Blattflanschlager/Blattverstellzahnkranz	15
4.4.2.1	Sicherheitsvorrichtungen	15
4.4.3	Nabenlager	15
4.4.3.1	Sicherheitsvorrichtungen	15
4.5	Hydrauliksystem Rotorarretierung	16
4.5.1	Sicherheitsvorrichtung	16
4.6	ENERCON Aufstiegshilfe	16
4.6.1	Sicherheitsvorrichtung	16
4.7	Kettenzug	16
4.7.1	Sicherheitsvorrichtung	16
4.8	Flüssigkeitskühlung Generator	17
4.8.1	Sicherheitvorrichtung	17
5	Übersicht optionale Komponenten	18

5.1	Automatisches Gondellöschsystem	18
5.1.1	Sicherheitsvorrichtung	18
6	Verzeichnis der zugehörigen Dokumente	19

1 Einleitung

Dieses Dokument informiert über wassergefährdende Stoffe in der Windenergieanlage E-115.

1.1 Wassergefährdungsklassen

Wassergefährdende Stoffe werden in folgende 3 Wassergefährdungsklassen (WGK) eingestuft:

- WGK1: schwach wassergefährdend
- WGK2: wassergefährdend
- WGK3: stark wassergefährdend

Die Einstufung erfolgt gemäß dem Bewertungsschema der Verwaltungsvorschrift über die Einstufung wassergefährdender Stoffe (VwVwS) vom 17.05.1999 und der geänderten Fassung vom 27.07.2005.

1.2 Vermeidung von wassergefährdenden Stoffen

Die benötigte Menge an wassergefährdenden Stoffen wird bereits durch die Konstruktion der Windenergieanlage E-115 auf ein Minimum begrenzt.

Mit dem Einsatz des direktgetriebenen ENERCON Ringgenerators kommt der Antriebsstrang ohne Getriebe aus. Dadurch werden bei der Windenergieanlage E-115 weniger wassergefährdende Stoffe eingesetzt, als bei Windenergieanlagen mit vergleichbarer Leistung mit Getriebe.

Durch die Verwendung von elektromechanischen Komponenten (Verstellung der Azimut- und Blattverstellgetriebe) werden große Mengen an Hydraulikfluid eingespart.

In den Transformatoren, die sich im Fuß des Turms befinden, werden synthetische Ester eingesetzt. Der synthetische Ester ist eine dielektrische Isolierflüssigkeit und als nicht wassergefährdend eingestuft.

1.3 Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Das Azimutgetriebe und das Blattverstellgetriebe werden herstellerseitig befüllt angeliefert und je nach Bedarf nachgefüllt. Das Hydrauliksystem wird in der Produktionsstätte montiert und befüllt. In einem vierjährigen Intervall erfolgt eine Ölfiltration durch geschultes Personal. Durch das geschlossene Ölfiltrationssystem findet in der Regel kein Kontakt mit dem Getriebeöl statt. Gegebenenfalls ist ein Ölwechsel durch geschultes Personal erforderlich.

Bei den eingesetzten Dauerschmierstoffgebern handelt es sich um geschlossene Patronen, die in einem halbjährlichen Intervall durch geschultes Personal getauscht werden. Durch das geschlossene System der Dauerschmierstoffgeber findet wenig Kontakt mit dem Schmierstoff statt.

Die Zentralschmieranlage zum Schmieren der Wälzlager wird in einem halbjährlichen Intervall durch geschultes Personal nachgefüllt. Das Nachfüllen der Zentralschmieranlage erfolgt über ein geschlossenes Nachfüllsystem. Durch das geschlossene Nachfüllsystem der Zentralschmieranlage findet wenig Kontakt mit dem Schmierstoff statt.

1.4 Sicherheitsmaßnahmen

Die technischen Sicherheitsvorrichtungen zum Schutz vor dem Austreten von wassergefährdenden Stoffen aus der Anlage werden bei den jeweiligen Komponenten im Kap. 4, S. 12 und Kap. 5, S. 18 beschrieben.

Alle mechanischen Komponenten, in denen wassergefährdende Stoffe zum Einsatz kommen, werden 2x jährlich durch geschultes Personal auf Undichtigkeit und außergewöhnlichen Fettaustritt kontrolliert. Die mechanischen Komponenten verfügen über geeignete Auffangeinrichtungen.

Alle optionalen Komponenten, in denen wassergefährdende Stoffe zum Einsatz kommen, werden durch geschultes Personal kontrolliert. Das Prüfintervall der optionalen Komponente ist dem Kap. 5, S. 18 zu entnehmen.

Durch die kontinuierliche Fernüberwachung der Anlage werden Störungen und Unfälle, die zum Austritt von wassergefährdenden Stoffen führen können, frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen können eingeleitet werden.

1.5 Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

Folgende Maßnahmen müssen durchgeführt werden, wenn wassergefährdende Stoffe unbeabsichtigt freigesetzt werden:

- Flächenmäßige Ausdehnung verhindern (z. B. durch Eindämmen oder Ölsperren).
- Wassergefährdende Stoffe mit flüssigkeitsbindendem Material wie Sand, Kieselgur, Säurebinder, Universalbinder oder Sägemehl aufnehmen.
- Schmierfette mechanisch aufnehmen.

2

Übersicht wassergefährdende Stoffe

Die folgende Tabelle dient als Übersicht für alle wassergefährdenden Stoffe in der Windenergieanlage E-115.

Komponenten	Schmierstoff/Handelsname	Anzahl	Füllmenge [l]	Jährlicher Schmierstoff- bedarf [l]	Gesamtkapa- zität [l]
Azimutgetriebe	RENOLIN UNISYN CLP 220	12	11,5 - 12 ^{1,2}	nach Bedarf	138 - 144 ^{1,2}
Lagerschmierung Azimutgetriebe	Klüberplex BEM 41-141	12	-	2,12 - 3,18 g	-
Blattverstellgetriebe	RENOLIN UNISYN CLP 220	6	7 - 8 ^{1,2}	nach Bedarf	42 - 48 ^{1,2}
Lagerschmierung Blattverstellgetriebe	Klüberplex BEM 41-141	6	-	2,12 - 3,18 g	-
Zentralschmieranlage Rotornabe	Klüberplex BEM 41-141	1	10	-	10
		1	13	3,15	13
		1	13	5,61	13
		3	5,6	2,8	16,8
		3	-	4,15	-
		1	4	-	4
		1	12,1	3,15	12,1
		1	0,125 ²	1	0,5 ²
		1	8	-	8

Komponenten	Schmierstoff/Handelsname	Anzahl	Füllmenge [l]	Jährlicher Schmierstoff- bedarf [l]	Gesamtkapa- zität [l]
ENERCON Aufstieghilfe Fahr- und Si- cherheitsseil	HHS 2000	1	-	0,1	0,1
ENERCON Auf- stiegshilfe Winde	P609	1	1,5 ²	-	1,5 ²
	G-trac (alternativ)		0,6 ²	-	0,6 ²
Kettenzug	DEMAG	1	0,9 ²	-	0,9 ²
	LIFTKET (alternativ)		0,35 ²	-	0,35 ²
Kette Kettenzug	RENOLIN UNISYN CLP 220	1	-	0,2	0,2
Generator/Flüssigkeitskühlung	Glykosol N	1	540	-	540
Automatisches Gondellöschsystem ³	MOUSSEAL-CF	1	10 - 50 ²	-	10 - 50 ²

¹ abhängig vom Hersteller; ² Herstellerangaben; ³ optionale Komponenten

3 Zusatzangaben wassergefährdende Stoffe

3.1 Angaben zu physikalischen Eigenschaften und zur Zusammensetzung

Handelsname	Zusammensetzung	WGK	Aggregatzustand	Dichte bei 20 °C [kg/dm³]	Europäischer Abfallschlüssel
Klüberplex BEM 41-141	Mineralöl, synthetisches Kohlenwasserstoff-Öl und Lithium-Spezialseife	1	pastös	0,88	- ¹
Klüberplex AG 11-461	Mineralöl, Esteröl, Aluminium-Komplexseife und Festschmierstoff	1	pastös	1,07	- ¹
RENOLIN UNISYN CLP 220	Syntheseöle mit Additiven	1	flüssig	0,85	13 02 06
RENOLIN PG 46	Syntheseöle mit Additiven	1	flüssig	1,03	13 02 06
HHS 2000	Gemisch Erdöl	1	Aerosol	0,742	16 05 04
RENOLIN PG 68	Zubereitung aus Syntheseölen mit Additiven	1	flüssig	1,035	13 02 06
Shell Donax TD 10W-30	Mineralöl und Additive	2	flüssig	0,884	13 02 05
MOBIL SHC 632	Synthesegrundstoffe und Additive	1	flüssig	0,858	13 02 06
RENOLIN UNISYN CLP 220	Syntheseöle mit Additiven	1	flüssig	0,85	13 02 06
Glykosol N	Monoethylenglykol und Wasser	1	flüssig	1,125	- ¹
TECTROL CLP 220	-	1	flüssig	0,896	13 02 05
MOUSSEAL-CF	Schaum-Feuerlöschmittel	1	flüssig	0,001	07 07 04

¹ Die Angabe zum Abfallschlüssel wird in Absprache mit dem regionalen Entsorger festgelegt.

3.2 Angaben zu meldepflichtigen Inhaltsstoffen

Handelsname	Meldepflichtige Inhaltsstoffe	Symbole/R-Sätze	CAS-Nr.	EG-Nr.	EINECS-Nr.	Konzentration [%]
Klüberplex BEM 41-141	keine meldepflichtigen Inhaltsstoffe	-	-	-	-	-
Klüberplex AG 11-461	Naphthensäuren, Zinksalze	Xi; R36	12001-85-3	234-409-2	-	1 - 5
	Benzolamin, N-Phenyl	R52/53	68411-46-1	270-128-1	-	0,25 - 2,5
	N-alkyliertes Benzotriazol	Xi; R38; R43; N; R51/53	94270-86-7	-	-	0,1 - 0,25
RENOLIN UNISYN CLP 220	Phosphorsäureester, Amin-Salz	N R51/53	92623-72-8	-	296-404-1	0,1 - 1
	Amin-Phosphat	Xn R22; Xi R41; Xi R43; N R51/53	-	-	931-384-6	0,1 - 1
RENOLIN PG 46	aromatisches Amin, alkylisiert	R52/53	-	-	-	1 - 2,4
	Phenol-Derivat	R53	-	-	-	0,1 - 1
	Ölsäure-Derivat	Xn R20; Xi R38-41; N R50/53	110-25-8	-	203-749-3	0,1 - 1
	Phosphat-Ester-Derivat	X R36/38; N R51/53	-	-	-	≤ 0,1
HHS 2000	Naphtha	F; R11, Xi; R38, N; R51/53, Xn; R65, R67	64742-49-0	265-151-9	-	35 - 40
	n-Hexan	F; R11, R62, Xn; R48/20-R65, Xi; R38, R67, N; R51-R53	110-54-3	203-777-6	-	1,5 - 2

Handelsname	Meldepflichtige Inhaltsstoffe	Symbole/R-Sätze	CAS-Nr.	EG-Nr.	EINECS-Nr.	Konzentration [%]
MOBIL SHC 632	Dec-1-ene	-	68037-01-04	-	-	10 - 20
	Triphenylphosphat	-	115-86-6	204-112-2	-	0,1 - 0,25
RENOLIN PG 68	aromatisches Amin, alkyliert	R52/53	-	-	-	1 - 2,4
	Phenolderivat	R53	-	-	-	0,1 - 1
	Ölsäure-Derivat	Xn R20; Xi R38-41; N R50/53	-	-	-	0,1 - 1
	Phosphat-Ester-Derivat	Xi R36/38; N R51/53	-	-	-	≤ 0,1
	Calciumsulfonat	R53	68783-96-0	272-213-9	-	1 - 5
RENOLIN UNISYN CLP 220	Zink alkyl Dithiophosphat	Xi R38; R52/53	68649-42-3	272-028-3	-	1 - 5
	Phosphorsäureester, Amin-Salz	N R51/53	-	296-404-1	-	0,1 - 1
	Amin-Phosphat	Xn R22; Xi R41; Xi R43; N R51/53	-	931-384-6	-	0,1 - 1
Glykosol N	Monoethylenglykol	-	107-21-1	203-473-3	-	45
TECTROL CLP 220	Petroleumdestillat	Xn; N; R51; R53; R65/66	-	-	-	0,1 - 1
MOUSSEAL-CF	1,2 Ethandiol	R22	107-21-1	-	-	< 30
	2-(2-Butoxyethoxy)ethanol	R 36	112-34-5	-	-	< 10

4 Übersicht mechanische Komponenten

4.1 Azimutantriebe

Die 12 Azimutantriebe, bestehend aus Asynchronmotor und Azimutgetriebe, dienen zur Windnachführung der Windenergieanlage E-115.

Die Getriebebeschmierung erfolgt mit synthetischem Getriebeöl.

Die Lagerschmierung (Option) der Azimutgetriebe erfolgt durch Schmiernippel. Die Schmiernippel am Azimutgetriebe werden mit 2-3 Schlägen der Fettpresse abgeschmiert. An jedem Azimutgetriebe befindet sich 1 Schmiernippel.

4.1.1 Sicherheitsvorrichtung

Die Azimutgetriebe bestehen aus einem geschlossenen, voll abgedichteten Gussgehäuse. Unter den Azimutgetrieben sind Öl- und Fettauffangwannen mit ausreichender Aufnahmekapazität montiert. Für den Fall eines Ölaustritts während des Betriebes bzw. während des Nachfüllens der Azimutgetriebe kann die Gondelverkleidung das Getriebeöl aufnehmen.



Inspektion/Sichtprüfung

2x jährlich kontrolliert geschultes Personal die Getriebe auf Undichtigkeit.

4.2 Blattverstellantriebe

Die 6 Blattverstellantriebe, bestehend aus Gleichstrommotor und Blattverstellgetriebe, dienen als Positionierantriebe für die Verstellung des Blattwinkels der Rotorblätter der Windenergieanlage E-115.

Die Blattverstellgetriebe sind als mehrstufige Planetengetriebe ausgeführt und an die im Betrieb um die horizontale Achse rotierende Rotornabe montiert.

Die Lagerschmierung (Option) der Blattverstellgetriebe erfolgt durch Schmiernippel. Die Schmiernippel am Blattverstellgetriebe werden mit 2-3 Schlägen der Fettpresse abgeschmiert. Am jedem Blattverstellgetriebe befindet sich 1 Schmiernippel.

4.2.1 Sicherheitsvorrichtungen

Die Blattverstellgetriebe bestehen aus einem geschlossenen, voll abgedichteten Gussgehäuse.

Für den Fall eines Ölaustritts während des Betriebes bzw. während der Nachfüllung der Blattverstellgetriebe kann die Spinnerverkleidung das gesamte Öl auffangen.



Inspektion/Sichtprüfung

2x jährlich kontrolliert geschultes Personal die Getriebe auf Undichtigkeit.

4.3 Zentralschmieranlage Rotornabe/Azimutlager

Die Zentralschmieranlage hat die Aufgabe, die Schmierstellen der Windenergieanlage E-115 im rotierenden Bereich von einer zentralen Position aus mit den erforderlichen, genau dosierten Schmierstoffmengen zu versorgen. Die Zentralschmieranlage der Rotornabe hat ein Fassungsvermögen von 10 l, die Zentralschmieranlage des Azimutlagers hat ein Fassungsvermögen von 4 l. Die Zentralschmieranlagen werden halbjährlich nachgefüllt.

Die Zentralschmieranlage der Rotornabe versorgt folgende mechanische Komponenten der Anlage mit Schmierfett:

- vorderes Nabenlager (9 Schmierstellen)
- hinteres Nabenlager (16 Schmierstellen)
- Blattflanschlager (3x, 8 Schmierstellen pro Blattflanschlager)
- Blattverstellzahnkränze (3 Schmierritzel, eine Schmierstelle pro Schmierritzel)

Die Zentralschmieranlage des Azimutlagers versorgt das Azimutlager (9 Schmierstellen) mit Schmierfett.

4.3.1 Sicherheitsvorrichtungen

Es handelt sich um ein geschlossenes System.

Bei unbeabsichtigtem Austritt des Schmierfetts kann der Nabenadapter das Schmierfett aufnehmen.



Überwachung

Die Zentralschmieranlage ist mit einem Drucksensor ausgestattet. Sobald der Druck im geschlossenen System fällt, wird eine Warnung generiert. Diese Warnung wird per Fernüberwachung sofort ausgewertet, ein Serviceteam wird informiert.



Inspektion/Sichtprüfung

2x jährlich kontrolliert geschultes Personal die Schmierstellen auf außergewöhnlichen Fettaustritt.

4.4 Wälzlager

Das Azimutlager, die drei Blattflanschlager und das Nabenlager sind als Wälzlager ausgeführt.

4.4.1 Azimutlager/Azimutzahnkranz

Das Azimutlager stellt die Verbindung zwischen Gondel und Turm dar. Die fliegend gelagerten Ritzel des Azimutgetriebes greifen in die Außenverzahnung des Azimutlagers ein. Die Schmierung des Azimutlagers erfolgt durch eine Zentralschmieranlage mit Schmierfett.

Die Schmierung des Azimutzahnkranzes erfolgt durch 4 Schmierritzeln mit je einem Dauerschmierstoffgeber mit Schmierfett.

Folgende Schmierstellen müssen mit Schmierfett versorgt werden:

- Azimutlager (9 Schmierstellen)
- Azimutzahnkranz (4 Schmierritzeln, eine Schmierstelle pro Schmierritzeln)

4.4.1.1 Sicherheitsvorrichtungen

Einseitig ist das Lager leakagefrei abgedichtet, gegenüberliegend tritt das überschüssige Gebrauchtfett aus. Das gewählte Dichtungskonzept gewährleistet die Durchspülung des Lagers mit dem frischen Fett von unten nach oben, das Gebrauchtfett tritt auf der Zahnkranzoberseite aus und wird über Fettwannen unter der Verzahnung aufgefangen. Zusätzlich sind unter den Getrieben Öl- und Fettauffangwannen montiert.



Inspektion/Sichtprüfung

2x jährlich kontrolliert geschultes Personal die Schmierstellen auf außergewöhnlichen Fettaustritt. Bei Bedarf wird zusätzlich das aufgefangene Gebrauchtfett vorschriftsmäßig aufgenommen und entsorgt.

4.4.2 Blattflanschlager/Blattverstellzahnkranz

Das Blattflanschlager stellt die Verbindung zwischen der Rotornabe und dem Rotorblatt dar. Die fliegend gelagerten Ritzel der Blattverstellgetriebe greifen in die Außenverzahnung des Blattflanschlagers ein.

Die Schmierung der Blattflanschlager und der Schmierritzeln des Blattverstellzahnkranzes erfolgt durch eine Zentralschmieranlage mit Schmierfett, das stetig zugeführt wird. Die Zentralschmieranlage wird halbjährlich nachgefüllt.

Folgende Schmierstellen müssen mit Schmierfett versorgt werden:

- Blattflanschlager (3x, 8 Schmierstellen pro Lager)
- Blattverstellzahnkranz (2 Schmierritzeln pro Blatt, eine Schmierstelle pro Schmierritzeln)

4.4.2.1 Sicherheitsvorrichtungen

Eine abdichtende Fettwanne nimmt das Gebrauchtfett auf.



Inspektion/Sichtprüfung

2x jährlich kontrolliert geschultes Personal die Schmierstellen auf außergewöhnlichen Fettaustritt. Bei Bedarf wird zusätzlich das aufgefangene Gebrauchtfett vorschriftsmäßig aufgenommen und entsorgt.

4.4.3 Nabenlager

Die Rotornabe rotiert auf dem Achszapfen. Dabei trägt die Rotornabe die 3 Rotorblätter und den Rotor des Ringgenerators, der starr an die Rotornabe angekoppelt ist. Rotorkopfseitig wird die Rotornabe mit einem zweireihigen Kegelrollenlager, maschinenhausseitig mit einem Zylinderrollenlager gelagert.

Die Schmierung der Lager erfolgt durch die Zentralschmieranlage mit Schmierfett, das stetig zugeführt wird.

Folgende mechanische Komponenten müssen mit Schmierfett versorgt werden:

- vordere Nabenlager (9 Schmierstellen)
- hintere Nabenlager (16 Schmierstellen)

4.4.3.1 Sicherheitsvorrichtungen

Das Gebrauchtfett entweicht über einen Dichtspalt und sammelt sich dabei in der Rotornabe zwischen den Lagersitzen. Das Gebrauchtfett wird über die vorgesehene Lebensdauer zwischen den Lagersitzen gesammelt. Die Lagerabdichtung nach außen erfolgt durch den Einsatz von Radialwellendichtringen und durch vorgeschaltete V-Ringe als Staub- und Spritzwasserdichtung.



Inspektion/Sichtprüfung

2x jährlich kontrolliert geschultes Personal die Schmierstellen auf außergewöhnlichen Fettaustritt.

4.5 Hydrauliksystem Rotorarretierung

Die Rotorarretierung dient zum Festsetzen des Rotors im Rahmen der Wartungs- und Reparaturarbeiten. Die Rotorarretierung wird im Regelfall ca. vierteljährlich bis zu fünfmal betätigt (Arretierung setzen/lösen).

4.5.1 Sicherheitsvorrichtung

Es handelt sich um ein geschlossenes Hydrauliksystem, das druckfrei gehalten wird. Erst bei einer Bremsanforderung wird der Druck aufgebaut.

Für den Fall eines Ölverlustes ist unter den Hydraulikaggregaten eine Ölauffangwanne mit ausreichender Aufnahmekapazität montiert.



Inspektion/Sichtprüfung

2x jährlich kontrolliert geschultes Personal das Hydrauliksystem auf Undichtigkeit.

4.6 ENERCON Aufstiegshilfe

Die ENERCON Aufstiegshilfe ist ein geschlossenes seilgeführtes System zur Personen- und Materialbeförderung. Die ENERCON Aufstiegshilfe besteht im Wesentlichen aus Aufhängung, Fahrkorb, Seilführungen und Not-Bedienstelle.

Das Fahr- und Sicherheitsseil wird manuell mit Schmierfett geschmiert und die Schmierung der Winde erfolgt durch Getriebeöl.

4.6.1 Sicherheitsvorrichtung

Die eingesetzte Winde in der ENERCON Aufstiegshilfe besteht aus einem geschlossenen, voll abgedichteten Gehäuse. Für den Fall eines Ölaustritts kann die ENERCON Aufstiegshilfe das Getriebeöl aufnehmen.



Inspektion/Sichtprüfung

1x jährlich kontrolliert geschultes Personal die Winde auf Undichtigkeit und kontrolliert die Schmierung des Fahr- und Sicherheitsseils.

4.7 Kettenzug

Der Kettenzug dient dazu, Werkzeuge und Materialien zwischen Turmfuß und Gondel zu transportieren.

Die Kette des Kettenzugs wird manuell mit Schmierstoff geschmiert.

Die Schmierung des Kettenzugs erfolgt durch Getriebeöl.

4.7.1 Sicherheitsvorrichtung

Der eingesetzte Kettenzug besteht aus einem geschlossenen, voll abgedichteten Gehäuse. Für den Fall eines Ölaustritts kann die Gondelverkleidung das Getriebeöl aufnehmen.



Inspektion/Sichtprüfung

1x jährlich kontrolliert geschultes Personal den Kettenzug auf Undichtigkeit und kontrolliert die Schmierung der Kette.

4.8 Flüssigkeitskühlung Generator

Durch den Einsatz des direktgetriebenen ENERCON Ringgenerators kommt der Antriebsstrang ohne Getriebe aus. Maschinenträger, Generator-Stator und Achszapfen sind fest miteinander verschraubt; auf dem Achszapfen rotiert die Nabe. Der Generator-Rotor ist so an der Nabe verschraubt, dass Generator-Rotor und Generator-Stator zusammen als Generator wirken.

Der Generator ist mit einer Flüssigkeits- sowie mit einer Luftkühlung ausgestattet. Das Flüssigkeitskühlsystem ist ein geschlossenes Kühlsystem. Zur Kühlung des Generator-Stators drückt eine Kühlmittelpumpe Kühlmittel in die umlaufende Hohlschicht (Kühlmantel) des Generator-Stators. Dort erwärmt sich das Kühlmittel, fließt anschließend in den Rückkühler und von dort nach Abkühlung wieder zurück zur Kühlmittelpumpe. Als Kühlmittel dient ein Wasser-Monoethylenglykol-Gemisch.

4.8.1 Sicherheitvorrichtung

Es handelt sich um ein geschlossenes Flüssigkeitskühlsystem.



Überwachung

Das Flüssigkeitskühlsystem ist mit einem Drucksensor ausgestattet. Sobald der Druck im geschlossenen System fällt, wird eine Warnung generiert. Diese Warnung wird per Fernüberwachung sofort ausgewertet, ein Serviceteam wird informiert.

5 Übersicht optionale Komponenten

5.1 Automatisches Gondellöschsystem

Das automatische Gondellöschsystem dient dem Schutz der Windenergieanlage und der Standortumgebung. Durch den Einsatz des Systems kann die Ausdehnung eines Feuers in der Gondel verhindert werden. Entstehende Brände werden umgehend am Brandherd, z. B. einem Schaltschrank, gelöscht. Das Ausmaß von Schäden an der Windenergieanlage und der Umwelt wird so minimiert.

5.1.1 Sicherheitsvorrichtung

Das automatische Gondellöschsystem ist gegenüber Stößen, Vibrationen, Erschütterung und Verschmutzung unempfindlich.

Das Löschmittel wird nach dem Löschvorgang überwiegend vom Gehäuse des entsprechenden Bauteils aufgenommen. Falls Löschmittel aus dem Bauteil austritt, kann die Gondelverkleidung bzw. der Turmboden das Löschmittel aufnehmen.



Inspektion/Sichtprüfung

1x jährlich kontrolliert geschultes Personal das Gondellöschsystem auf Funktionalität.