



Schallimmissions- und Schattenwurfprognose für Windenergieanlagen

am Standort
55442 Daxweiler
„Auf dem Kandrich“

ENERCON GmbH
Am Buschgarten 4
59469 Ense
Tel. 02938 / 9720-0

Bericht: 2011_011

22. Juni 2011

1 PROJEKTINFORMATIONEN

Standort: Landkreis: Bundesland:	55442 Daxweiler „Auf dem Kandrich“ Bad Kreuznach Rheinland-Pfalz
Bauvorhaben:	2 x ENERCON E-101 mit 135,4 m Nabenhöhe
Bauherr / Auftraggeber:	
ENERCON Ansprechpartner: Anschrift: Durchwahl: Fax: Email:	

2 INHALTSVERZEICHNIS

1	Projektinformationen	2
2	Inhaltsverzeichnis	3
3	Zusammenfassung der Ergebnisse	4
4	Projektübersicht	5
4.1	<i>Aufgabenstellung</i>	5
4.2	<i>Projekt- und Standortbeschreibung</i>	5
5	Berechnungsgrundlagen	7
5.1	<i>Schallimmissionen</i>	7
5.1.1	<i>Ausbreitungsmodell</i>	7
5.1.2	<i>Ermittlung der spezifischen Prognoseunsicherheit</i>	8
5.1.3	<i>Immissionspunkte</i>	9
5.2	<i>Periodischer Schattenwurf</i>	11
5.2.1	<i>Ausbreitungsmodell</i>	11
5.2.2	<i>Immissionsorte (Schattenrezeptoren)</i>	12
6	Emissionsquellen	13
6.1	<i>Koordinaten</i>	13
6.2	<i>Schalltechnische Daten</i>	13
6.2.1	<i>Vorbelastung durch Windenergieanlagen</i>	13
6.2.2	<i>Geplante Windenergieanlagen (Zusatzbelastung)</i>	17
6.2.3	<i>Weitere Schallquellen</i>	17
6.3	<i>Technische Daten zum Schattenwurf</i>	18
7	Ergebnisse und Auswertung	19
7.1	<i>Schallimmissionen</i>	19
7.1.1	<i>Berechnungsergebnisse</i>	19
7.1.2	<i>Qualität der Prognose</i>	19
7.2	<i>Periodischer Schattenwurf</i>	21
7.2.1	<i>Berechnungsergebnisse</i>	21
7.2.2	<i>Qualität der Prognose</i>	22
8	Literatur	23
9	Anhang	25

3 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Die Berechnungen der Schallimmissionen im Windpark „Auf dem Kandrich“ zeigen auch unter Berücksichtigung einer spezifischen Prognoseunsicherheit keine Überschreitungen der Richtwerte an den Immissionspunkten.

Die Berechnungen des astronomisch maximal möglichen Schattenwurfes zeigen keine Überschreitungen der Richtwerte von 30 Std./Jahr bzw. 30 Min./Tag an den Schattenrezeptoren.

Sollte sich der Standort, der Anlagentyp oder die Nabenhöhe der Windenergieanlagen ändern, sind die Werte des Schalldruckpegels an den Immissionspunkten und die Schattenwurfzeiten an den Immissionspunkten (Schattenwurfrezeptoren) nicht mehr gültig und müssen neu berechnet werden.

Die berechneten Ergebnisse stellen lediglich eine Prognose dar. Sie sind nach bestem Wissen und Gewissen und mit dem neuesten Stand der Berechnungsprogramme erstellt worden.

Ense, 22. Juni 2011



4 PROJEKTÜBERSICHT

4.1 Aufgabenstellung

Die vorliegende Schallimmissions- und Schattenwurfprognose dient im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für Windenergieanlagen (WEA) als Immissionsschutz-nachweis. Immissionen im Sinne des BImSchG §3 (2) [1] sind u.a. auf den Menschen einwirkende Geräusche, Licht- und ähnliche Umwelteinwirkungen. Ziel dieser Prognose ist es, die durch das Bauvorhaben zu erwartende Schall- und Schattenwurfausbreitung zu ermitteln und zu bewerten.

Zur Bestimmung der zu erwartenden Belastungen werden repräsentative Immissionspunkte rund um den betrachteten Standort untersucht und die Berechnungsergebnisse den geltenden Vorschriften und Empfehlungen gegenübergestellt.

Maßgeblich für die Beurteilung der Schallimmissionen sind neben der TA Lärm [2] die Hinweise des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) [3] sowie in Anlehnung, die Grundsätze für Planung und Genehmigung des WKA-Erlass der Landesregierung NRW [4] und die Vorgaben des Windenergiehandbuchs der Kreis Borken [5]. Die Berechnungen beziehen sich aufgrund der geringeren Richtwerte auf den Nachtzeitraum von 22:00 bis 6:00 Uhr.

Für die Berechnungen des periodischen Schattenwurfes werden die ebenfalls vom LAI verfassten Schattenwurf-Hinweise [6] berücksichtigt, in denen u.a. Empfehlungen für Richtwerte formuliert werden.

4.2 Projekt- und Standortbeschreibung

Der Auftraggeber plant nordwestlich der Ortschaft Daxweiler im Landkreis Bad Kreuznach (Rheinland-Pfalz) die Erweiterung des Windparks „Auf dem Kandrich“ um zwei Windenergieanlagen des Typs ENERCON E-101 mit einer Nabenhöhe von 135 m. Gegenwärtig besteht der WP „Auf dem Kandrich“ aus drei Windenergieanlagen die als Vorbelastung berücksichtigt werden.

Als nächst größere Ortschaft zu den geplanten Anlagen schließen sich in etwa 2.600 m bis 2.800 m Entfernung die Orte Dichtelbach und Rheinböllen im Nordwesten sowie Daxweiler im Süden an. Als nähere kleinere Siedlung liegt etwa 1.500 m östlich die Emmerichshütte. Des Weiteren befinden sich weitere einzelne Wohn- und Gasthäuser sowie eine Jagdhütte im Nordwesten bzw. im Westen in ca. 2.000m Entfernung.

Das Gelände rund um die geplanten Standorte ist als weitläufig hügelig zu bezeichnen mit Höhen zwischen 410 m und 630 m üNN. Die betroffenen Flächen sind Waldflächen.

Eine Ortsbesichtigung am Standort Kandrich zur Aufnahme der Immissionspunkte wurde am 20. Juni 2011 durchgeführt. Eine fotografische Dokumentation der Immissionspunkte ist beigefügt im Anhang I.

Documentinformation:	Berichtsnummer:	2011_011_Ense
Author:	Date:	22.06.2011
Department:	Reference:	Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0
Approved:		

Der Lageplan in Abbildung 1 zeigt die Standorte der bestehenden und geplanten Windenergieanlagen sowie die ausgewählten relevanten Immissionspunkte rund um den Standort.

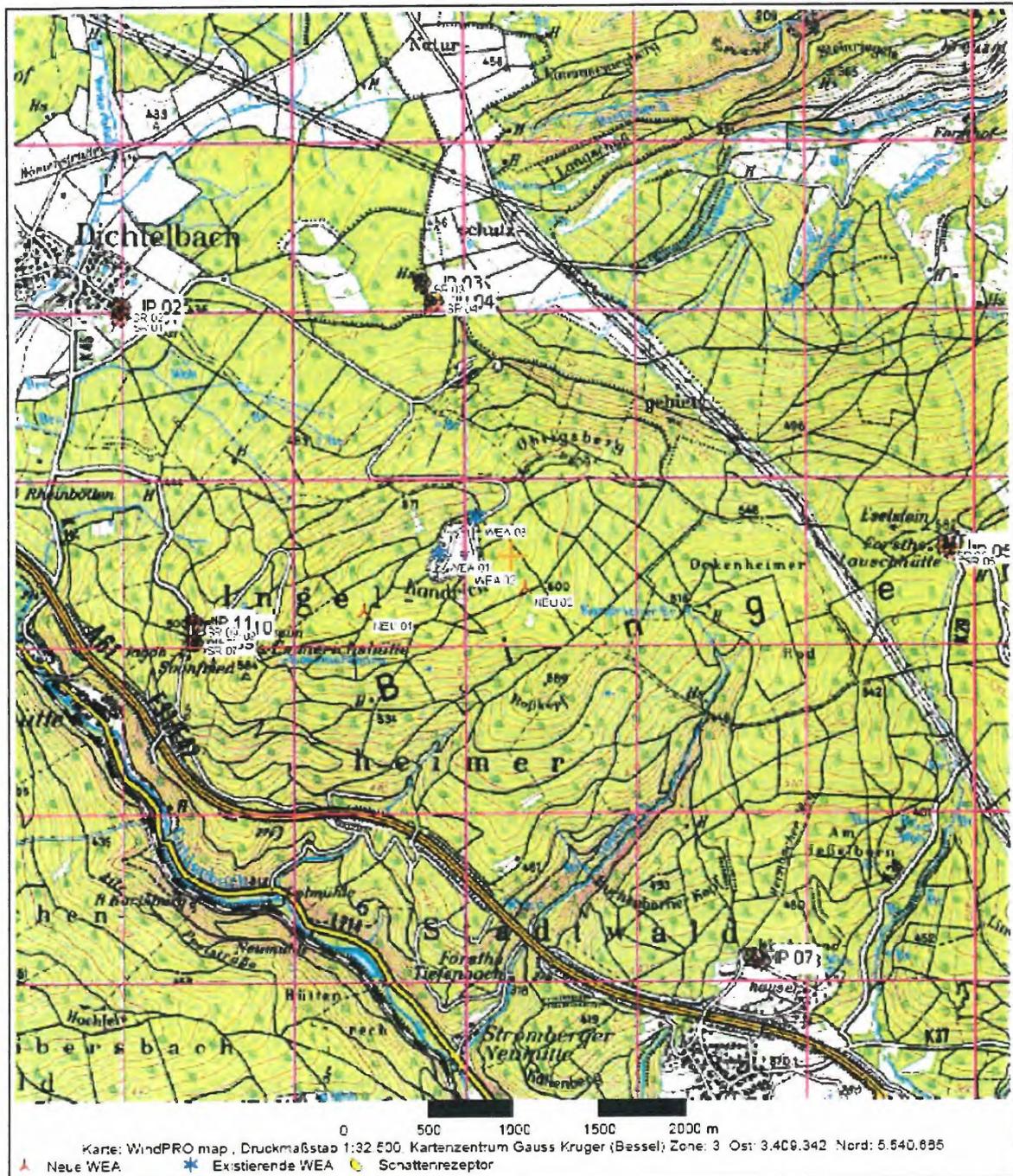


Abb. 1: Standorte der Windenergieanlagen und Lage der Immissionsorte

5 BERECHNUNGSGRUNDLAGEN

5.1 Schallimmissionen

5.1.1 Ausbreitungsmodell

Die Berechnungen zur Schallausbreitung wurden mit der Software WindPRO, Modul DECIBEL, in der Version 2.7.486 Januar 2011 der Firma EMD International A/S durchgeführt.

Die Prognose der Schallimmissionen bezieht sich dabei auf die DIN-ISO 9613-2 [6]. Hierbei bleibt eine mögliche Verminderung des Schalldruckpegels durch Hindernisse wie z.B. Bäume oder Häuser ebenso unberücksichtigt wie eine mögliche Erhöhung durch Reflexionen.

Der Schalldruckpegel an den Immissionspunkten berechnet sich nach folgendem mathematischen Zusammenhang:

$$L_{AT}(DW) = L_{WA} + D_C - A \quad (1)$$

Der DIN-ISO 9613-2 liegen hierbei im wesentlichen folgende Größen zugrunde:

$L_{AT}(DW)$ = Schalldruckpegel [dB(A)] am Immissionspunkt (A-bewertet) bei Mitwind

L_{WA} = Schalleistungspegel [dB(A)] der Punktschallquelle (A-bewertet)

D_C = Richtwirkungskorrektur für die Quelle [dB] ohne Richtwirkung (0 dB) aber unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden

A = Dämpfung zwischen der Punktschallquelle (WEA) und dem Immissionspunkt, die während der Schallausbreitung vorhanden ist.

Die Dämpfung A lässt sich wie folgt bestimmen:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (2)$$

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung

$$A_{div} = 20 \lg\left(\frac{d}{1m}\right) + 11 \text{ dB}(A)$$

d : Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt

A_{atm} : Dämpfung durch Luftabsorption

$$A_{atm} = \frac{\alpha_{500} d}{1000}$$

α_{500} : Absorptionskoeffizient der Luft ($\alpha_{500} = 1,9 \text{ dB/km}$) bei 10°C Lufttemperatur sowie 70 % relativer Luftfeuchte

A_{gr} : Bodendämpfung

$$A_{gr} = 4,8 - \left[\left(\frac{2h_m}{d} \right) \cdot \left(17 + \left(\frac{300}{d} \right) \right) \right] \quad (\text{für } A_{gr} < 0 \text{ wird } A_{gr} = 0 \text{ gesetzt})$$

h_m : mittlere Höhe [m] des Schallausbreitungsweges über dem Boden

$$h_m = \frac{F}{d}$$

F: Fläche zwischen dem Boden und dem Sichtstrahl zwischen Quelle und Immissionspunkt

A_{bar} : Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz), allgemein besteht kein Schallschutz ($A_{bar} = 0$)

A_{misc} : Dämpfung aufgrund weiterer verschiedener Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie). Diese Effekte gehen nicht in die Prognose ein ($A_{misc} = 0$)

Die akustischen Eigenschaften des Bodens sind durch das Berechnungsprogramm WindPRO festgelegt und können für die Berechnungen nach deutschen Vorgaben gemäß [8] nicht verändert werden. Sie folgen der DIN-ISO 9613-2 [7] Punkt 7.3.2 „Alternatives Verfahren“.

Der meteorologische Dämpfungskoeffizient C_0 zur Berechnung der meteorologischen Korrektur C_{met} wurde für die Berechnungen mit $C_0 = 0$ dB angesetzt.

5.1.2 Ermittlung der spezifischen Prognoseunsicherheit

Gemäß den Hinweisen des Länderausschusses für Immissionsschutz [3] ist der Nachweis der Nicht-Überschreitung der Immissionsrichtwerte (IRW) an den maßgeblichen Immissionsorten mit einer statistischen Wahrscheinlichkeit von 90% zu führen. Die Sicherheit der Nicht-Überschreitung ist insbesondere dann anzunehmen, wenn die unter Berücksichtigung der Unsicherheiten der Emissionsdaten und der Ausbreitungsberechnung bestimmte obere Vertrauensbereichsgrenze des prognostizierten Beurteilungspegels den IRW unterschreitet.

Laut TA Lärm A.2.2 [2] hängt die Genauigkeit der Immissionsprognose im Wesentlichen von der Zuverlässigkeit der Eingabedaten ab. Die Zuverlässigkeit der Emissionsdaten von Windenergieanlagen lässt sich durch die Vergleichsstandardabweichung des Messverfahrens σ_R und die Produktionsstandardabweichung des Anlagentyps σ_P quantifizieren.

Der für die Vergleichsstandardabweichung zugrunde liegende Wert bei dreifach schalltechnisch FGW-konform Vermessenen WEA von $\sigma_R = 0,5$ dB resultiert aus dem Ringversuch des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen [9], in dem die Qualität des FGW-konformen Messverfahrens [10] geprüft wurde.

Bei nicht dreifach oder FGW-konform vermessenen WEA wurde σ_R nach den Vorgaben des Windenergiehandbuchs der Kreis Borken [5] vergeben.

Die Produktionsstandardabweichung σ_P kann gemäß prEN 50376 [11] bzw. IEC/TS 61400-14 [12] abgeleitet werden aus der Serienstreuung der Messberichte des jeweils betrachteten Anlagentyps. Die Unsicherheit des Prognosemodells σ_{Prog} wird für das Ausbreitungsmodell der DIN ISO 9613-2 [7] pauschal mit $\sigma_{\text{Prog}}=1,5$ dB angesetzt.

Aus Vergleichsstandardabweichung, Produktionsstandardabweichung und Unsicherheit des Prognosemodells lässt sich gemäß [11] die Gesamtunsicherheit des Immissionspegels einer Windenergieanlage anhand dieser Formel berechnen:

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{\text{Prog}}^2}$$

Für einen nicht dreifach vermessenen Anlagentyp kann entsprechend der Empfehlungen des Länderausschuss für Immissionsschutz [3] der Zuschlag im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze hilfsweise mit 2 dB angenommen werden. Hieraus ergibt sich eine Produktstandardabweichung von 1,20 dB.

Durch die Multiplikation der Standardabweichung mit der Standardnormvariablen $z = 1,28$ kann der zu ermittelnde Sicherheitszuschlag im Sinne einer oberen Vertrauensbereichsgrenze (vgl. LAI-Hinweise [3]) für eine statistische Sicherheit mit der Wahrscheinlichkeit von 90% berechnet werden:

$$Z_{90} = 1,28 \cdot \sigma$$

Da in der vorliegenden Prognose zwei verschiedene WEA-Typen berücksichtigt werden mussten, wurde der Gesamtzuschlag für jeden WEA-Typ separat berechnet und emissionsseitig auf den Schalleistungspegel der jeweiligen WEA aufgeschlagen. Ein immissionsseitiger Sicherheitszuschlag ist somit nicht mehr erforderlich.

5.1.3 Immissionspunkte

In dem vorliegenden Windenergieanlagenprojekt „Auf dem Kandrich“ werden elf schalltechnisch relevante Punkte genauer betrachtet. Als Immissionspunkte werden dabei die den Standorten der Windenergieanlagen nahe liegenden, bewohnten Gebäude in den Ortschaften und Ansiedlungen rund um den Windpark gewählt. Die Koordinaten der Immissionspunkte wurden vor der Berechnung mit Hilfe der Automatischen Liegenschaftskarte (ALK) sowie anhand von Luftbildern ermittelt und bei der Ortsbegehung auf Richtigkeit hin überprüft. Die Höhenangaben wurden mit Hilfe eines digitalen Geländemodells ermittelt.

Tab. 1: Koordinaten der Immissionspunkte (Gauß-Krüger Bessel, Zone 3)

IP/Bezeichnung	Richtwert [dB(A)]	Rechtswert	Hochwert	Höhe [mÜNN]
IP 01 Dichtelbach, Lauschhütte 12	40	3.406.990	5.541.970	418
IP 02 Dichtelbach, Lauschhütte 3	40	3.406.993	5.542.026	417
IP 03 Bewohntes Haus	45	3.408.769	5.542.161	465
IP 04 Jagdhütte	45	3.408.832	5.542.050	469
IP 05 Forsthaus Lauschhütte	45	3.411.872	5.540.553	514
IP 06 Forsthaus Lauschhütte (Nebengebäude)	45	3.411.828	5.540.588	516
IP 07 Daxweiler, Auf der Heide 10	40	3.410.698	5.538.140	440
IP 08 Daxweiler, Auf der Heide 14	40	3.410.736	5.538.112	439
IP 09 Daxweiler, Emmerichshütte 3	45	3.407.417	5.540.039	501
IP 10 Daxweiler, Emmerichshütte 2	45	3.407.523	5.540.122	511
IP 11 Daxweiler, Emmerichshütte 1	45	3.407.417	5.540.150	496

Als Bemessungsgrundlage der gewählten Immissionspunkte gelten die in der TA Lärm [2] unter Punkt 6.1 genannten Immissionsrichtwerte für Immissionsorte von Gebäuden. Danach gilt für die Kern-, Dorf- und Mischgebiete sowie den Außenbereich ein Richtwert von **45 dB(A)** und für allgemeine Wohngebiete ein Richtwert von **40 dB(A)**. Eine Nutzungszuordnung sowie die Auswahl der Immissionspunkte erfolgte mit Hilfe von Luftbildern der Bebauung und nach Rücksprache mit der zuständigen Überwachungsbehörde der Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord (Telefonat mit Herrn Dern am 16.06.2011).

Die detaillierten Berechnungsergebnisse der ausgewählten Immissionspunkte sind im Anhang A aufgeführt. Neben der Einzelpunkt Betrachtung erfolgt eine Darstellung der Geräuschsituation als ISO-Schalllinien mit einer Berechnungshöhe von 5 m über Gelände (s. Anlage D). Eine fotografische Dokumentation der Immissionspunkte ist beigelegt im Anhang I.

Documentinformation:

Author:

Department:

Approved:

Berichtsnummer:

2011_011_Ense

Date:

22.06.2011

Reference:

Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0

5.2 Periodischer Schattenwurf

5.2.1 Ausbreitungsmodell

Die Berechnungen der Schattenwurfbelastung wurden mit der Software WindPRO, Modul SHADOW, in der Version 2.7.486 Januar 2011 durchgeführt.

Zur Ermittlung der Schattenwurfimmissionen wird vom Berechnungsprogramm ein rein **geometrisches Modell** verwendet. Dabei wird die Sonne als punktförmig und die von den Rotorblättern überstrichene Fläche als Kreisfläche definiert. Der Sonnenverlauf wird mit einem mathematischen Modell unter Berücksichtigung von Erdachsenneigung, Erdrotation und elliptischer Erdbahn um die Sonne berechnet [8].

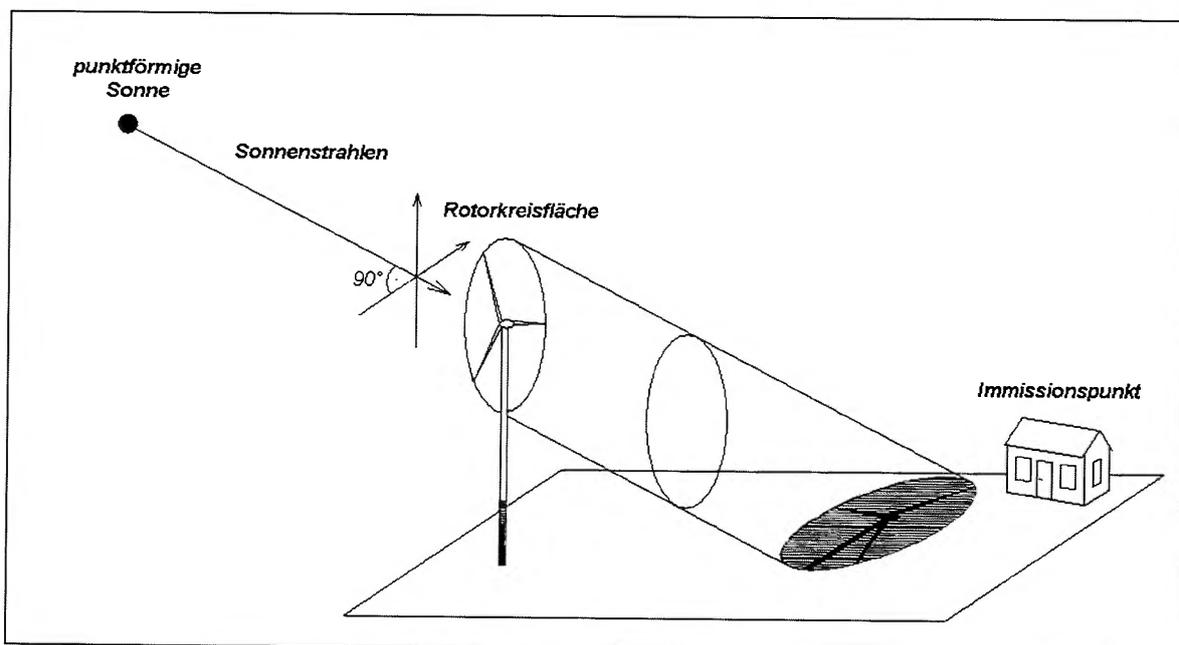


Abb. 3: Berechnungsmodell für den astronomisch maximal möglichen Schattenwurf

Maßgebliche Parameter für die Berechnung der Schattenwurfimmissionen sind die Nabenhöhe und der Rotordurchmesser der Windenergieanlage sowie die Koordinaten inkl. der geografischen Höhe der Immissionspunkte und der Anlage.

Das Gebiet um eine WEA, in dem eine relevante Beschattung auftreten kann, wird als **Beschattungsbereich der Windenergieanlage** bezeichnet. Zur Ermittlung dieses Gebietes wird das sog. 20%-Verdeckungskriterium herangezogen. Dabei ergibt sich der zu prüfende Bereich aus dem Abstand zur Windenergieanlage, in welchem die Sonnenfläche gerade zu 20% durch ein Rotorblatt verdeckt wird. Da die Blatattiefe nicht über den gesamten Flügel konstant ist, sondern zur Rotorblattspitze hin abnimmt, ist ersatzweise ein rechteckiges Rotorblatt mit folgender mittleren Blatattiefe zu ermitteln:

$$\text{Mittlere Blatattiefe} = \frac{\text{max. Blatattiefe} + \text{min. Blatattiefe bei 90\% des Rotorradius}}{2}$$

Documentinformation:	Berichtsnummer:	2011_011_Ense
Author:	Date:	22.06.2011
Department:	Reference:	Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0
Approved:		

Innerhalb der Berechnungen wird der **astronomisch maximal mögliche Schattenwurf** ermittelt. Voraussetzungen hierfür sind ständiger Sonnenschein bei allzeit wolkenfreiem Himmel sowie ein permanenter Betrieb der WEA (100% Verfügbarkeit). Die Rotorfläche steht zudem immer senkrecht zur Sonneneinfallrichtung, die tatsächlich auftretende Windrichtung bleibt somit unberücksichtigt.

Die Ermittlung des Schattenwurfes folgt den Empfehlungen des Staatlichen Umweltamtes Schleswig [13], die vom Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) [6] bestätigt wurden.

5.2.2 Immissionsorte (Schattenrezeptoren)

Maßgeblich für die Beurteilung der Einwirkung durch Schattenwurf sind nach Empfehlungen des LAI [6] für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer **Immissionsrichtwerte von 30 Std./Jahr und 30 Min./Tag**. Entsprechend diesen Empfehlungen wird für die Schattenwurfberechnung von einem Referenzpunkt mit den Maßen 0,1 m x 0,1 m in 2 m Höhe über Grund ausgegangen. Dieser Referenzpunkt (Schattenrezeptor) wird horizontal ausgerichtet und an der der Windenergieanlage zugewandten Seite des Hauses platziert. Durch die horizontale Ausrichtung des Rezeptors ist die Berechnung unabhängig von der tatsächlichen Ausrichtung des Fensters.

Für das vorliegende Projekt wurden neun Immissionsorte ausgewählt, an denen Schattenrezeptoren (SR) gesetzt wurden und an denen Schattenwurfimmissionen untersucht werden. Bei der Ortsbegehung wurden diese Immissionsorte in Augenschein genommen. Die Koordinaten der Schattenwurfrezeptoren wurden aus der topografischen Karte TOP25 sowie der ALK entnommen und vor Ort auf Richtigkeit hin überprüft:

Tab. 2: Koordinaten der Schattenrezeptoren (Gauß-Krüger Bessel, Zone 3)

SR/Bezeichnung	Rechtswert	Hochwert	Höhe [müNN]
SR 01 Dichtelbach, Lauschhütte 12	3.406.990	5.541.953	419
SR 02 Dichtelbach, Lauschhütte 3	3.406.987	5.542.014	417
SR 03 Bewohntes Haus	3.408.759	5.542.167	464
SR 04 Jagdhütte	3.408.837	5.542.054	468
SR 05 Forsthaus Lauschhütte	3.411.868	5.540.540	515
SR 06 Forsthaus Lauschhütte (Nebengebäude)	3.411.823	5.540.570	516
SR 07 Daxweiler, Emmerichshütte (Gasthaus)	3.407.416	5.540.034	501
SR 08 Daxweiler, Emmerichshütte (Kinderheim)	3.407.523	5.540.114	512
SR 09 Daxweiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)	3.407.415	5.540.142	496

6 EMISSIONSQUELLEN

6.1 Koordinaten

In den folgenden Tabellen 3 und 4 werden die Koordinaten der bestehenden und geplanten Windenergieanlagen in Gauß-Krüger-Form dargestellt (Bessel, Zone 3).

Tab. 3: Koordinaten der bereits beantragten WEA (Gauß-Krüger Bessel, Zone 3)

Vorbelastung						
WEA Nr.	WEA-Typ	Nabenhöhe [m]	Rotordurchmesser [m]	Rechtswert	Hochwert	Höhe [müNN]
01	ENERCON E-66/15.66	67,0	66,0	3.408.864	5.540.557	630
02	ENERCON E-66/18.70	65,0	70,0	3.409.013	5.540.482	630
03	ENERCON E-70 E4	113,5	71,0	3.409.074	5.540.771	616

Tab. 4: Koordinaten der geplanten WEA (Gauß-Krüger Bessel, Zone 3)

Zusatzbelastung						
WEA Nr.	WEA-Typ	Nabenhöhe [m]	Rotordurchmesser [m]	Rechtswert	Hochwert	Höhe [müNN]
NEU 01	ENERCON E-101	135,4	101,0	3.408.420	5.540.210	620
NEU 02	ENERCON E-101	135,4	101,0	3.409.363	5.540.348	602

6.2 Schalltechnische Daten

Alle angegebenen Schalleistungspegel beziehen sich jeweils auf eine Referenzwindgeschwindigkeit von 95% der Nennleistung bzw. 10 m/s in 10 m Höhe. Die Vermessungen des Schalleistungspegels der WEA werden, soweit nicht anders angegeben, entsprechend der Richtlinie der Fördergesellschaft Windenergie e.V. [10] durchgeführt. Des Weiteren wird die Norm zur Schallmesstechnik IEC 61400-11 [14] sowie die DIN 45681 zur Bestimmung der Tonhaltigkeit [15] verwendet.

6.2.1 Vorbelastung durch Windenergieanlagen

Im Windpark „Auf dem Kandrich“ werden bereits drei WEA betrieben, die als Vorbelastung zu berücksichtigen sind.

ENERCON E-66/15.66

Die getriebelose Windenergieanlage ENERCON E-66/15.66 ist mit einem Dreiblattrotor mit aktiver Blattverstellung (Pitchregelung) und drehzahlvariablem Synchrongenerator ausgestattet. Die ENERCON E-66 verfügt über eine Nennleistung von 1.500 kW, einen Rotordurchmesser von 66 m und eine Nabenhöhe von 67 m.

Für diesen Anlagentyp liegt ein Messbericht vor für den Betrieb bei Nennlast bzw. 95% mit einem Schalleistungspegel von $L_{WA} = 101,9 \text{ dB(A)}$ und einer Tonhaltigkeit von $K_{TN} = 0 \text{ dB}$. Gerechnet wird mit dem von der ENERCON GmbH garantierten Schalleistungspegel von $L_{WA} = 102,0 \text{ dB(A)}$.

Da sich aufgrund fehlender Messdaten keine Produktstandardabweichung berechnen lässt, wird der nach LAI-Hinweisen [2] empfohlene Sicherheitszuschlag von 1,22 dB für nicht dreifach vermessene Anlagen sowie als Gesamtunsicherheit nach Windenergiehandbuch Kreis Borken ein Zuschlag für nicht dreifach vermessenen WEA von 2,6 dB berücksichtigt.

Tab. 5: Schallrelevante Daten der ENERCON E-66/15.66

	Nennleistung	Nabenhöhe	Rotordurchmesser
ENERCON E-66/15.66	1.500 kW	67,0 m	66,0 m
	Prüfbericht	Datum	Schalleistungspegel
1. Vermessung	WICO 17301 B97	05.03.1999	101,9 dB(A)
2. Vermessung			
3. Vermessung			
	Wert		Wert
Tonhaltigkt. Nah/Fern	0 dB/ 0 dB	Impulshaltigkt. Nah/Fern	0 dB/ 0 dB
Standardabweichung s^1	1,2 dB	Gesamtzuschlag ²	2,0 dB
	Bezug	Bemerkung	Wert
Mittelwert	10 m/s o. 95% Nennlst.	aus drei Messberichten	
Garantiewert	10 m/s o. 95% Nennlst.	vom Hersteller	102,0 dB(A)
Verwendeter Wert	10 m/s o. 95% Nennlst.	Garantiewert + Zuschlag	104,6 dB(A)

¹ Bei weniger als drei Meßberichten wird eine Standardabweichung von 1,2 dB angenommen.

² Zuschlag im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze für eine statistische Sicherheit von 90%

ENERCON E-66/18.70

Die Windenergieanlage ENERCON E-66/18.70 verfügt über eine Nennleistung von 1.800 kW bei einem Rotordurchmesser von 70 m und eine Nabenhöhe von 65 m. Die ENERCON E-66/18.70 ist ausgestattet mit einem Dreiblattrotor mit aktiver Blattverstellung (Pitchregelung) und drehzahlvariablem Synchrongenerator.

Es liegen drei Messberichte vor, aus denen sich ein mittlerer Schalleistungspegel von 102,9 dB(A) und eine Standardabweichung von $s = 0,17 \text{ dB}$ ableiten lässt. Für die Berechnungen wurde mit dem vom Hersteller garantierten Schalleistungspegel von $L_{WA} = 103,0 \text{ dB(A)}$ sowie einer Tonhaltigkeit von $K_{TN} = 0 \text{ dB}$ gerechnet. Diese Werte gelten für alle Nabenhöhen.

Documentinformation:		Berichtsnummer:	2011_011_Ense
Author:		Date:	22.06.2011
Department:		Reference:	Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0
Approved:			

Tab. 6: Schallrelevante Daten der ENERCON E-66/18.70

	Nennleistung	Nabenhöhe	Rotordurchmesser
ENERCON E-66/18.70	1.800 kW	65,0 m	70,0 m
	Prüfbericht	Datum	Schalleistungspegel
1. Vermessung	WT 1618/00	21.12.2000	102,7 dB(A)
2. Vermessung	KCE 25716-1.001	30.11.2001	103,0 dB(A)
3. Vermessung	KCE 26207-1.001	28.05.2002	103,0 dB(A)
	Wert		Wert
Tonhaltigkt. Nah/Fern	0 dB/ 0 dB	Impulshaltigkt. Nah/Fern	0 dB/ 0 dB
Standardabweichung s^1	0,17	Gesamtzuschlag ²	0,78 dB
	Bezug	Bemerkung	Wert
Mittelwert	10 m/s o. 95% Nennlst.	aus drei Messberichten	102,9 dB(A)
Garantiewert	10 m/s o. 95% Nennlst.	vom Hersteller	103,0 dB(A)
Verwendeter Wert	10 m/s o. 95% Nennlst.	Garantiewert + Zuschlag	105,0 dB(A)

¹ Bei weniger als drei Meßberichten wird eine Standardabweichung von 1,2 dB angenommen.

² Zuschlag im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze für eine statistische Sicherheit von 90%

ENERCON E-70 E4 (Betrieb II)

Die getriebelose Windenergieanlage ENERCON E-70 E4 verfügt im Betrieb II über eine Nennleistung von 2.300 kW, einen Rotordurchmesser von 71 m und eine Nabenhöhe von 113,5 m. Die Anlage ist ausgestattet mit einem Dreiblattrotor mit aktiver Blattverstellung (Pitchregelung) und drehzahlvariablem Synchrongenerator.

Es liegen drei Messberichte vor, aus denen sich ein mittlerer Schalleistungspegel von 104,2 dB(A) und eine Standardabweichung von $s = 0,20$ dB ableiten lässt. Für die Berechnungen wurde mit dem vom Hersteller garantierten Schalleistungspegel von $L_{WA} = 104,5$ dB(A) sowie einer Tonhaltigkeit von $K_{TN} = 0$ dB gerechnet. Diese Werte gelten für alle Nabenhöhen.

Documentinformation:

Author:

Department:

Approved:

Berichtsnummer:

2011_011_Ense

Date:

22.06.2011

Reference:

Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0

Tab. 7: Schallrelevante Daten der ENERCON E-70 E4 (Betrieb II)

	Nennleistung	Nabenhöhe	Rotordurchmesser
ENERCON E-70 E4	2.300 kW	113,5 m	71,0 m
	Prüfbericht	Datum	Schallleistungspegel
1. Vermessung	WICO 314SEA 05/01	21.11.2005	104,4 dB(A)
2. Vermessung	WICO 141SE707/02	24.01.2008	104,0 dB(A)
3. Vermessung	135208gs01	22.06.2009	104,2 dB(A)
	Wert		Wert
Tonhaltigkt. Nah/Fern	0 dB/ 0 dB	Impulshaltigkt. Nah/Fern	0 dB/ 0 dB
Standardabweichung s ¹	0,20 dB	Gesamtzuschlag ²	0,8 dB
	Bezug	Bemerkung	Wert
Mittelwert	10 m/s o. 95% Nennlst.	aus drei Messberichten	104,2 dB(A)
Garantiewert	10 m/s o. 95% Nennlst.	vom Hersteller	104,5 dB(A)
Verwendeter Wert	10 m/s o. 95% Nennlst.	Garantiewert + Zuschlag	106,5 dB(A)

¹ Bei weniger als drei Meßberichten wird eine Standardabweichung von 1,2 dB angenommen.

² Zuschlag im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze für eine statistische Sicherheit von 90%

Documentinformation:

Author:

Department:

Approved:

Berichtsnummer:

2011_011_Ense

Date:

22.06.2011

Reference:

Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0

6.2.2 Geplante Windenergieanlagen (Zusatzbelastung) ENERCON E-101

Die getriebelose Windenergieanlage ENERCON E-101 ist mit einem einen Dreiblattrotor mit aktiver Blattverstellung (Pitchregelung) und drehzahlvariablem Synchrongenerator ausgestattet. Die ENERCON E-101 verfügt über eine Nennleistung von 3.000 kW, einen Rotordurchmesser von 101 m und eine Nabenhöhe von 135,4 m. Für den Anlagentyp liegen keine drei Messberichte vor (s. Tabelle 8). Verwendet wurde der vom Hersteller prognostizierte Wert von $L_{WA}=106,0$ dB(A). Die Tonhaltigkeit wird mit $K_{TN} = 0$ dB berücksichtigt.

Tab. 5: Schallrelevante Daten der ENERCON E-101

	Nennleistung	Nabenhöhe	Rotordurchmesser
ENERCON E-101	3.000 kW	135,4 m	101,0 m
	Prüfbericht	Datum	Schallleistungspegel
1. Vermessung			
2. Vermessung			
3. Vermessung			
	Wert		Wert
Tonhaltigt. Nah/Fern	0 dB/ 0 dB	Impulshaltigt. Nah/Fern	0 dB/ 0 dB
Standardabweichung s^1	1,20 dB	Gesamtzuschlag ²	2,00 dB
	Bezug	Bemerkung	Wert
Mittelwert	10 m/s o. 95% Nennlst.	kein Messbericht	-
Prognostizierter Wert	10 m/s o. 95% Nennlst.	vom Hersteller	106,0 dB(A)
Verwendeter Wert	10 m/s o. 95% Nennlst.	Prognostizierter Wert + Zuschlag	110,6 dB(A)

¹ Bei weniger als drei Meßberichten wird eine Standardabweichung von 1,2 dB angenommen.

² Zuschlag im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze für eine statistische Sicherheit von 90%

6.2.3 Weitere Schallquellen

Es liegen derzeit keine Erkenntnisse über weitere relevante gewerbliche bzw. industrielle Schallquellen am Standort „Auf dem Kandrich“ vor, die in der Prognose zu berücksichtigen wären.

6.3 Technische Daten zum Schattenwurf

Tab. 9: WEA-Parameter zur Schattenwurfberechnung

WEA-Typ	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Mittlere Blatttiefe [m]	Beschattungsbereich [m]
ENERCON E-66/15.66	66,0	67,0	2,15	1.463
ENERCON E-66/18.70	70,0	65,0	2,19	1.487
ENERCON E-70 E4	71,0	113,5	2,41	1.642
ENERCON E-101	101,0	135,4	3,25	2.214

Die Blatttiefen der Windenergieanlagen der ENERCON GmbH sind Herstellerangaben. Aus der mittleren Blatttiefe ermittelt die Software den relevanten Beschattungsbereich der Windenergieanlagen entsprechend den Empfehlungen des LAI [6].

Documentinformation:

Author:

Department:

Approved:

Berichtsnummer:

2011_011_Ense

Date:

22.06.2011

Reference:

Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0

7 ERGEBNISSE UND AUSWERTUNG

7.1 Schallimmissionen

7.1.1 Berechnungsergebnisse

Aufgrund der bereits bestehenden Windenergieanlagen wurden die Berechnungen der Schallimmissionen für

- die Vorbelastung VB (3 WEA),
- die Zusatzbelastung ZB (2 WEA) sowie
- die Gesamtbelastung GB (VB und ZB)

durchgeführt und folgende Schalldruckpegel an den untersuchten Immissionsorten ermittelt. Mögliche Überschreitungen werden in nachfolgender Tabelle grau hervorgehoben:

Tab. 10: Ergebnisse der Schallimmissionsprognose (WindPRO)

IP/Bezeichnung		Richtwert [dB(A)]	Schalldruckpegel VB [dB(A)]	Schalldruckpegel ZB [dB(A)]	Schalldruckpegel GB [dB(A)]
IP 01	Dichtelbach, Lauschhütte 12	40	26,0	29,1	30,9
IP 02	Dichtelbach, Lauschhütte 3	40	25,9	28,9	30,7
IP 03	Bewohntes Haus	45	32,1	32,4	35,2
IP 04	Jagdhütte	45	33,0	33,1	36,1
IP 05	Forsthaus Lauschhütte	45	23,5	27,4	28,9
IP 06	Forsthaus Lauschhütte (Nebengebäude)	45	23,8	27,6	29,1
IP 07	Daxweiler, Auf der Heide 10	40	22,7	27,7	28,9
IP 08	Daxweiler, Auf der Heide 14	40	22,5	27,4	28,7
IP 09	Daxweiler, Emmerichshütte (Gasthaus)	45	29,7	37,7	38,3
IP 10	Daxweiler, Emmerichshütte (Kinderheim)	45	30,6	39,1	39,7
IP 11	Daxweiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)	45	30,1	37,9	38,6

Die Berechnungsergebnisse zeigen keine Überschreitungen der Richtwerte in der Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung an den Immissionsorten.

Neben der Einzelpunkt Betrachtung erfolgt eine Darstellung der Geräuschsituation als ISO-Schalllinien mit der Berechnungshöhe von 5 m über Gelände (s. Anlage D).

7.1.2 Qualität der Prognose

Die bei der Ausbreitungsberechnung verwendeten Schalleistungspegel sind, im Sinne der Statistik, Schätzwerte. Daher ist im Rahmen einer Schallimmissionsprognose der obere Vertrauensbereich der Schalldruckpegel an den Immissionsorten zu ermitteln. Dieser soll mit einer Wahrscheinlichkeit von 90% nachgewiesen werden.

Documentinformation:		Berichtsnummer:	2011_011_Ense
Author:		Date:	22.06.2011
Department:		Reference:	Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0
Approved:			

Bei der Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze werden neben der Serienstreuung der WEA auch die Ungenauigkeit der Vermessung des Schallleistungspegels und die Unsicherheit des Prognosemodells berücksichtigt.

In der vorliegenden Prognose wurde der Sicherheitszuschlag für jeden WEA-Typ separat berechnet und emissionsseitig auf den Schallleistungspegel der jeweiligen WEA aufgeschlagen, so dass es sich bei den für die Immissionspunkte ermittelten Schalldruckpegeln bereits um die oberen Vertrauensbereichsgrenzen der Gesamtimmissionspegel mit einer statistischen Sicherheit von 90% handelt.

In den Tabellen 10 und 11 sind die oberen Vertrauensgrenzen der Gesamtimmissionspegel mit einer statistischen Sicherheit von 90% für die einzelnen Immissionspunkte und die Sicherheitsreserve zum Richtwert aufgeführt. Mögliche Überschreitungen werden grau hervorgehoben.

Tab. 11: Beurteilungspegel der Gesamtbelastung und Sicherheitsreserve zum Richtwert

IP/Bezeichnung		Richtwert [dB(A)]	Immissions- pegel $L_{T,90}$ GB [dB(A)]	Sicherheits- reserve [dB(A)]
IP 01	Dichtelbach, Lauschhütte 12	40	30,9	9,1
IP 02	Dichtelbach, Lauschhütte 3	40	30,7	9,3
IP 03	Bewohntes Haus	45	35,2	9,8
IP 04	Jagdhütte	45	36,1	8,9
IP 05	Forsthaus Lauschhütte	45	28,9	16,1
IP 06	Forsthaus Lauschhütte (Nebengebäude)	45	29,1	15,9
IP 07	Daxweiler, Auf der Heide 10	40	28,9	11,1
IP 08	Daxweiler, Auf der Heide 14	40	28,7	11,3
IP 09	Daxweiler, Emmerichshütte (Gasthaus)	45	38,3	6,7
IP 10	Daxweiler, Emmerichshütte (Kinderheim)	45	39,7	5,3
IP 11	Daxweiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)	45	38,6	6,4

Die Berechnungen der Schallimmissionen zeigen auch unter Berücksichtigung einer spezifischen Prognoseunsicherheit keine Überschreitung der Richtwerte an den Immissionspunkten IP 01 bis IP 11.

Die detaillierten Berechnungsergebnisse sind dem Anhang B und C zu entnehmen.

7.2 Periodischer Schattenwurf

7.2.1 Berechnungsergebnisse

Folgende Schattenwurfimmissionen wurden für die Vor- (VB), Zusatz- (ZB) und Gesamtbelastung (GB) an den betrachteten Schattenrezeptoren SR 01 bis SR 09 ermittelt. Mögliche Überschreitungen werden in den nachfolgenden Tabellen grau hervorgehoben:

Tab. 6: Astronomisch max. möglicher Schattenwurf in Std./Jahr

		Richtwert Std./Tag [hh:mm]	Schattenwurf VB [hh:mm]	Schattenwurf ZB [hh:mm]	Schattenwurf GB [hh:mm]
SR 01	Dichtelbach, Lauschhütte 12	30:00	00:00	00:00	00:00
SR 02	Dichtelbach, Lauschhütte 3	30:00	00:00	00:00	00:00
SR 03	Bewohntes Haus	30:00	00:00	00:00	00:00
SR 04	Jagdhütte	30:00	00:00	00:00	00:00
SR 05	Forsthaus Lauschhütte	30:00	00:00	00:00	00:00
SR 06	Forsthaus Lauschhütte (Nebengebäude)	30:00	00:00	00:00	00:00
SR 07	Daxweiler, Emmerichshütte (Gasthaus)	30:00	00:00	12:47	12:47
SR 08	Daxweiler, Emmerichshütte (Kinderheim)	30:00	00:00	14:19	14:19
SR 09	Daxweiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)	30:00	00:00	10:26	10:26

Tab. 7: Astronomisch max. möglicher Schattenwurf in Std./Tag

		Richtwert Std./Tag [hh:mm]	Schattenwurf VB [hh:mm]	Schattenwurf ZB [hh:mm]	Schattenwurf GB [hh:mm]
SR 01	Dichtelbach, Lauschhütte 12	0:30	00:00	00:00	00:00
SR 02	Dichtelbach, Lauschhütte 3	0:30	00:00	00:00	00:00
SR 03	Bewohntes Haus	0:30	00:00	00:00	00:00
SR 04	Jagdhütte	0:30	00:00	00:00	00:00
SR 05	Forsthaus Lauschhütte	0:30	00:00	00:00	00:00
SR 06	Forsthaus Lauschhütte (Nebengebäude)	0:30	00:00	00:00	00:00
SR 07	Daxweiler, Emmerichshütte (Gasthaus)	0:30	00:00	00:23	00:23
SR 08	Daxweiler, Emmerichshütte (Kinderheim)	0:30	00:00	00:26	00:26
SR 09	Daxweiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)	0:30	00:00	00:23	00:23

Die Berechnungen des periodischen Schattenwurfes zeigen keine Überschreitungen der Richtwerte für den astronomisch maximal möglichen Schattenwurf von 30 Std./Jahr bzw. 30 Min./Tag an den Schattenrezeptoren SR 01 bis SR 09.

Die detaillierten Berechnungsergebnisse der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung sind im Anhang F aufgeführt. Neben der Einzelpunkt Betrachtung erfolgt eine grafische Darstellung der Schattenwurfsituation. Eine grau hinterlegte Fläche zeigt die relevanten Bereiche mit einer Belastung von mehr als 30 Std./Jahr und eine rosa farbige Isolinie den Verlauf der Belastung von Bereichen mit mehr als 30 Min./Tag (Anhang H). Zudem sind im Anhang G die berechneten Schattenwurfzeiten als grafische Kalender eines jeden Schattenrezeptors für die Gesamtbelastung beigelegt. Die tabellarischen Kalender können bei Bedarf für jeden Schattenrezeptor nachgereicht werden.

7.2.2 Qualität der Prognose

Die Güte der Immissionsprognose hängt im Wesentlichen von der Genauigkeit des verwendeten Berechnungsmodells und der Zuverlässigkeit der Eingangsdaten ab, d.h. von der Exaktheit der Koordinaten und der relevanten Parameter der Windenergieanlagen.

Zur Berechnung des periodischen Schattenwurfes verwendet die Software WindPRO ein rein geometrisches Modell (s. Abschnitt 5.2.1). Der Abstand zwischen der Rotor-ebene und der Turmachse ist vernachlässigbar und wird daher nicht berücksichtigt. Zudem wird eine minimale relevante Sonnenhöhe von 3° (Kappungswinkel) angenommen, d.h. niedrigere Sonnenstände werden aufgrund von Bewuchs, Bebauung und der Absorption in den zu durchdringenden Atmosphärenschichten vernachlässigt. Die Berechnung geht ferner von einer freien Ausbreitung aus, tatsächliche Hindernisse wie z.B. Wälder oder Häuser werden nicht berücksichtigt.

Prof. Freund von der Fachhochschule Kiel hat die „Einflüsse der Lufttrübung, der Sonnenausdehnung und der Flügelform auf den periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen“ [16] untersucht. Diese physikalischen Parameter haben einen wesentlichen Einfluss auf den periodischen Schattenwurf, werden allerdings in der Berechnungssoftware WindPRO nicht berücksichtigt. Dadurch ergeben sich an den in Frage kommenden Immissionspunkten in der Regel zu lange Schattenwurfzeiten. Das hier verwendete, rein geometrische Berechnungsmodell liefert also im Allgemeinen konservativere Werte.

Es sei an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, dass die Berechnungen für den **astronomisch maximal möglichen Schattenwurf** entsprechend den Anforderungen der Hinweise des LAI durchgeführt worden sind. Unter Berücksichtigung der lokalen Windrichtungsverhältnisse und der Sonnenhäufigkeit am Standort reduziert sich der **meteorologisch wahrscheinliche Schattenwurf** erfahrungsgemäß um mehr als 75% des astronomisch maximal möglichen Schattenwurfes.

8 LITERATUR

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)
1. Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge. In der Fassung vom 26. September 2002. In: Bundesgesetzblatt I S. 3830. Bonn, 2002.
- [2] Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TA Lärm: Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 26. August 1998. In: Gemeinsames Ministerialblatt Nr. 26, S. 503. Bonn, 1998.
- [3] Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI)
Hinweise zur Beurteilung von WEA im Genehmigungsverfahren. Beratungsgrundlage der 109. LAI-Sitzung (Länderausschuss für Immissionsschutz), Stand 09/2004. Magdeburg, März 2005.
- [4] Landesregierung Nordrhein-Westfalen
Grundsätze für Planung und Genehmigung von Windkraftanlagen - WKA-Erlass. In der Fassung vom 21.10.2005 (MBL NRW S. 1288).
- [5] Kreisverwaltung des Landkreises Borken.
Windenergiehandbuch. Ausgabe 6: Windenergieanlagen. Informationstexte Kreis Borken, Borken, 2009.
- [6] Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI)
Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen. Beschlüsse der 103. LAI-Sitzung (Länderausschuss für Immissionsschutz). Magdeburg, Mai 2002.
- [7] Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)
DIN ISO 9613 – 2: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren. Berlin, 1997.
- [8] Nielsen, Per
WindPRO 2.7 Handbuch. Begleitliteratur zur Berechnungssoftware WindPRO, EMD International A/S (Hrsg.). 2. Auflage, Aalborg (DK), Oktober 2010.
- [9] Piorr, D., Hillen, R. & Janssen, M.
Akustische Ringversuche zur Geräuschemissionsmessung an Windenergieanlagen. Fortschritte der Akustik, (Hrsg.) Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V., DEGA. Berlin, 2001.
- [10] Fördergesellschaft Windenergie e.V. (FGW)
Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektronischen Eigenschaften von Windenergieanlagen. Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel, Rev. 17, Stand 07/2006.

- [11] European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC)
Europäischer Normentwurf prEN 50376, dtsh. Fassung vom Deutschen Institut für Normung e.V.: *Angabe des Schallleistungspegels und der Tonhaltigkeitswerte bei Windenergieanlagen*. Brüssel/Berlin, 2001.
- [12] International Electrotechnical Commission (IEC)
IEC/TS 61400 – 14: *Declaration of apparent sound power level and tonality values*. Wind turbines, Part 14. Geneva (CH), 2005.
- [13] Staatliches Umweltamt Schleswig
Abgestimmte Randbedingungen und Basisgrößen für die Erstellung von Immissionsprognosen bezüglich des bewegten Schattenwurfes von im Land Schleswig-Holstein geplanten Windenergieanlagen. Ergebnisprotokoll des 3. Fachgesprächs vom 19.11.1999 über Umwelteinwirkungen von Windenergieanlagen. Schleswig, 1999.
- [14] International Electrotechnical Commission (IEC)
IEC 61400-11 ed.2: *Wind turbine generator systems – Part 11: Acoustic noise measurement techniques*. Geneva (CH), 2002.
- [15] Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)
DIN 45681: *Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlags für die Beurteilung von Geräuschimmissionen*. Beuth-Verlag GmbH, Berlin, 2005.
- [16] Freund, Hans-Dieter
Einflüsse der Luftrübung, der Sonnenausdehnung und der Flügelform auf den Schattenwurf von Windenergieanlagen. Forschungsbericht zur Umwelttechnik der Fachhochschule Kiel. Kiel 2002.

9 ANHANG

- Anhang A: Berechnungsergebnisse Schallausbreitung
- Anhang B: Detaillierte Ergebnisse der Schallausbreitungsberechnung
- Anhang C: Ermittlung der spezifischen Prognoseunsicherheit
- Anhang D: Grafische Darstellung der ISO-Schalllinien
- Anhang E: Schalldatenblatt ENERCON E-101
- Anhang F: Berechnungsergebnisse astronomisch max. möglicher Schattenwurf
- Anhang G: Grafischer Schattenwurfkalender
- Anhang H: Darstellung der Fläche mit mehr als 30 Stunden Schattenwurf und der 30 min-Linie
- Anhang I: Fotografische Dokumentation

	<p style="text-align: center;">WP „Auf dem Kandrich“ Schallimmissions- und Schattenwurfprognose</p>	<p style="text-align: center;">Anhang</p>
---	---	---

Anhang A

Berechnungsergebnisse Schallausbreitung (Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung)

<p>Documentinformation: Author: Department: Approved:</p>		<p>Berichtsnummer: 2011_011_Ense Appendix A Date: 22.06.2011 Reference: Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0</p>
---	--	--

Projekt:

Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:

Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterungen des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Ausdruck/Selbst

21.06.2011 16:20 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich

Dreerkamp 5

DE-26605 Aurich

04944/027 0

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Schallimmissionen: Vorbelastung (VB)

Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

Industriegebiet: 70 dB(A)

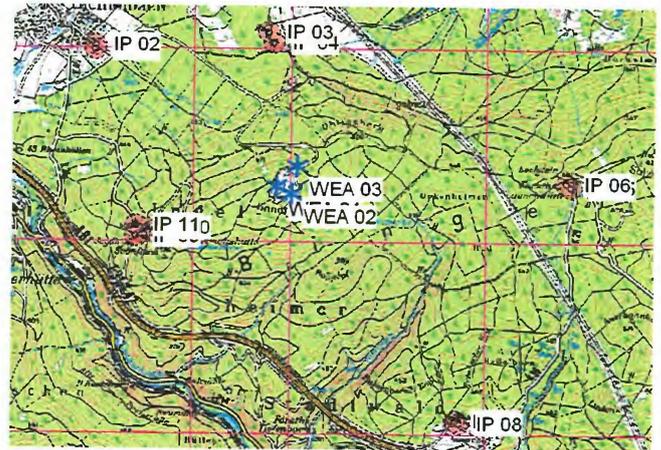
Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:75.000

* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3 Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Generator	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschw. [m/s]	Lw _{ref} [dB(A)]	Einzel-töne	
				Aktuell	Hersteller					Quelle	Name				
GK (Bessel) Zone: 3 [m]															
WEA 01	3.408.884	5.540.557	630,0	ENERCON GmbH E-6...	Ja	ENERCON GmbH	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	67,0	USER	SPL Guar. + Sicherheit	(95%)	104,5	0 dB
WEA 02	3.409.013	5.540.482	630,0	ENERCON GmbH E-6...	Ja	ENERCON GmbH	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	65,0	USER	ENERCON Garantie + Sicherheit	(95%)	105,0	0 dB
WEA 03	3.405.074	5.540.771	616,4	ENERCON GmbH E-7...	Ja	ENERCON GmbH	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	113,5	USER	SPL Guar. OM II Rev. 1.1 (2300 kW) + Sicherheit	(95%)	106,5	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 3			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z [m]				
IP 01	Dichtelbach, Lauschhütte 12	3.406.990	5.541.970	418,3	5,0	40,0	26,0	Ja
IP 02	Dichtelbach, Lauschhütte 3	3.406.993	5.542.026	417,1	5,0	40,0	25,9	Ja
IP 03	Bewohntes Haus	3.408.769	5.542.161	464,5	5,0	45,0	32,1	Ja
IP 04	Jagdhütte	3.408.832	5.542.050	468,5	5,0	45,0	33,0	Ja
IP 05	Forsthaus Lauschhütte	3.411.872	5.540.553	514,4	5,0	45,0	23,5	Ja
IP 06	Forsthaus Lauschhütte (Nebengebäude)	3.411.828	5.540.588	515,6	5,0	45,0	23,8	Ja
IP 07	Daxweiler, Auf der Heide 10 (Wochenendhäuser)	3.410.698	5.538.140	440,0	5,0	40,0	22,7	Ja
IP 08	Daxweiler, Auf der Heide 14 (Wochenendhäuser)	3.410.736	5.538.112	439,2	5,0	40,0	22,5	Ja
IP 09	Daxweiler, Emmerichshütte (Gasthaus)	3.407.417	5.540.039	500,5	5,0	45,0	29,7	Ja
IP 10	Daxweiler, Emmerichshütte (Kinderheim)	3.407.523	5.540.122	510,9	5,0	45,0	30,6	Ja
IP 11	Daxweiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)	3.407.417	5.540.150	496,2	5,0	45,0	30,1	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA		
	WEA 01	WEA 02	WEA 03
IP 01	2347	2511	2404
IP 02	2378	2542	2430
IP 03	1607	1697	1424
IP 04	1493	1578	1302
IP 05	3008	2860	2806
IP 06	2964	2817	2760
IP 07	3034	2885	3092
IP 08	3079	2930	3136
IP 09	1537	1657	1812
IP 10	1410	1533	1682
IP 11	1503	1630	1769

Projekt:

Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:

Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterungen des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Ausdruck/Seite

21.06.2011 16:21 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich

Dreerkamp 5

DE-26605 Aurich

04941/927-0

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Schallimmissionen: Zusatzbelastung (ZB)

Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

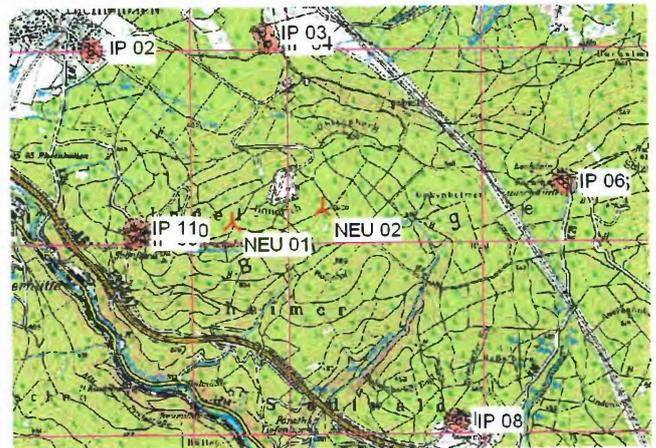
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Ferengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:75.000

▲ Neue WEA

● Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3 Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Generatortyp	Nennleistung [kW]	Rotor- durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschw. [m/s]	LwA_ref [dB(A)]	Einzel- töne [dB]		
										Quelle	Name					
NEU 01	3.408.420	5.540.210	624,6	ENERCON GmbH	E-1...	Ja	ENERCON GmbH	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	USER	SPL prognostiziert Rev. 1.0 (3000 kW) + Sicherheit	(95%)	110,6	0 dB
NEU 02	3.409.363	5.540.348	602,3	ENERCON GmbH	E-1...	Ja	ENERCON GmbH	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	USER	SPL prognostiziert Rev. 1.0 (3000 kW) + Sicherheit	(95%)	110,6	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 3			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z				
IP 01	Dichtelbach, Lauschhütte 12	3.406.990	5.541.970	418,3	5,0	40,0	29,1	Ja
IP 02	Dichtelbach, Lauschhütte 3	3.406.993	5.542.026	417,1	5,0	40,0	28,9	Ja
IP 03	Bewohntes Haus	3.408.769	5.542.161	464,5	5,0	45,0	32,4	Ja
IP 04	Jagdhütte	3.408.832	5.542.050	468,5	5,0	45,0	33,1	Ja
IP 05	Forsthaus Lauschhütte	3.411.872	5.540.553	514,4	5,0	45,0	27,4	Ja
IP 06	Forsthaus Lauschhütte (Nebengebäude)	3.411.828	5.540.588	515,6	5,0	45,0	27,6	Ja
IP 07	Daxweiler, Auf der Heide 10 (Wochenendhäuser)	3.410.698	5.538.140	440,0	5,0	40,0	27,7	Ja
IP 08	Daxweiler, Auf der Heide 14 (Wochenendhäuser)	3.410.736	5.538.112	439,2	5,0	40,0	27,4	Ja
IP 09	Daxweiler, Emmerichshütte (Gasthaus)	3.407.417	5.540.039	500,5	5,0	45,0	37,7	Ja
IP 10	Daxweiler, Emmerichshütte (Kinderheim)	3.407.523	5.540.122	510,9	5,0	45,0	39,1	Ja
IP 11	Daxweiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)	3.407.417	5.540.150	496,2	5,0	45,0	37,9	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	
	NEU 01	NEU 02
IP 01	2268	2874
IP 02	2309	2904
IP 03	1982	1908
IP 04	1885	1783
IP 05	3469	2517
IP 06	3429	2476
IP 07	3078	2580
IP 08	3125	2624
IP 09	1018	1971
IP 10	902	1854
IP 11	1004	1956

Projekt:

Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:

Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterungen des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Ausdruck/Selbst

21.06.2011 16:22 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich

Dreekamp 5

DE-26605 Aurich

04941/927-0

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Schallimmissionen: Gesamtbelastung (GB)

Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

Industriegebiet: 70 dB(A)

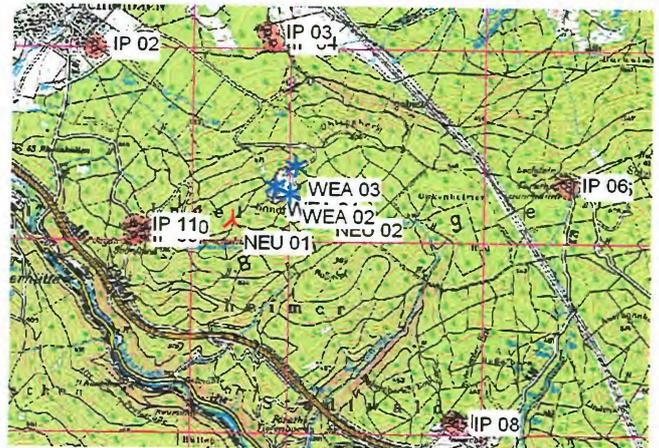
Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Ferengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:75.000
 ▲ Neue WEA ★ Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3 Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Hersteller	Generatortyp	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschw. [m/s]	LwA_ref [dB(A)]	Einzel-töne
										Quelle	Name			
GK (Bessel) Zone: 3 [m]														
NEU 01	3.408.420	5.540.210	624,8	ENERCON GmbH E-10...	ENERCON GmbH	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	USER	SPL prognostiziert Rev. 1.0 (3000 kW) + Sicherheit	(95%)	110,6	0 dB
NEU 02	3.409.393	5.540.348	623,3	ENERCON GmbH E-10...	ENERCON GmbH	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	USER	SPL prognostiziert Rev. 1.0 (3000 kW) + Sicherheit	(95%)	110,6	0 dB
WEA 01	3.408.884	5.540.557	630,0	ENERCON GmbH E-66...	ENERCON GmbH	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	67,0	USER	SPL Guar. + Sicherheit	(95%)	104,0	0 dB
WEA 02	3.409.013	5.540.482	630,0	ENERCON GmbH E-66...	ENERCON GmbH	E-66/16.70-1.800	1.800	70,0	65,0	USER	ENERCON Garantie + Sicherheit	(95%)	105,0	0 dB
WEA 03	3.409.074	5.540.771	616,4	ENERCON GmbH E-70...	ENERCON GmbH	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	113,5	USER	SPL Guar. OM II Rev. 1.1 (2300 kW) + Sicherheit	(95%)	106,5	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 3			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen Schall [dB(A)]	Anforderungen Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z				
IP 01	Dichtelbach, Lauschhütte 12	3.406.990	5.541.970	418,3	5,0	40,0	30,9	Ja
IP 02	Dichtelbach, Lauschhütte 3	3.406.993	5.542.026	417,1	5,0	40,0	30,7	Ja
IP 03	Bewohntes Haus	3.408.769	5.542.161	464,5	5,0	45,0	35,2	Ja
IP 04	Jagdhütte	3.408.832	5.542.050	468,5	5,0	45,0	36,1	Ja
IP 05	Forsthaus Lauschhütte	3.411.872	5.540.553	514,4	5,0	45,0	28,9	Ja
IP 06	Forsthaus Lauschhütte (Nebengebäude)	3.411.828	5.540.588	515,6	5,0	45,0	29,1	Ja
IP 07	Daxweiler, Auf der Heide 10 (Wochenendhäuser)	3.410.698	5.538.140	440,0	5,0	40,0	28,9	Ja
IP 08	Daxweiler, Auf der Heide 14 (Wochenendhäuser)	3.410.736	5.538.112	439,2	5,0	40,0	28,7	Ja
IP 09	Daxweiler, Emmerichshütte (Gasthaus)	3.407.417	5.540.039	500,5	5,0	45,0	38,3	Ja
IP 10	Daxweiler, Emmerichshütte (Kinderheim)	3.407.523	5.540.122	510,9	5,0	45,0	39,7	Ja
IP 11	Daxweiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)	3.407.417	5.540.150	496,2	5,0	45,0	38,6	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA				
	NEU 01	NEU 02	WEA 01	WEA 02	WEA 03
IP 01	2268	2874	2347	2511	2404
IP 02	2309	2904	2378	2542	2430
IP 03	1982	1908	1607	1697	1424
IP 04	1885	1783	1493	1578	1302
IP 05	3469	2517	3008	2860	2806
IP 06	3429	2476	2964	2817	2760
IP 07	3078	2580	3034	2885	3092
IP 08	3125	2624	3079	2930	3136
IP 09	1018	1971	1537	1657	1812
IP 10	902	1854	1410	1533	1682
IP 11	1004	1956	1503	1630	1769

Anhang B

Detaillierte Ergebnisse der Schallausbreitungsberechnung (Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung)

Projekt:
Kandrich

Beschreibung:
Hinweis:
Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterungen des Berichtes 2011_011_Ense.

Ausdruck/Seite
21.06.2011 16:21 / 1

Lizenziertes Anwender:
ENERCON GmbH Aurich
Dreekamp 5
DE-26605 Aurich
04941/927-0

2011_011_Ense

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Schallimmissionen: Vorbelastung (VB) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA,ref:	Schalldruckpegel an WEA
K:	Einzelöne
Dc:	Richtwirkungskorrektur
Adiv:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet:	Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: IP 01 Dichtelbach, Lausshütte 12

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	2.347	2.363	61,0	Ja	20,73	104,6	3,01	78,47	4,49	3,92	0,00	0,00	86,88	0,00
WEA 02	2.511	2.526	51,8	Ja	20,06	105,0	3,01	79,05	4,80	4,10	0,00	0,00	87,95	0,00
WEA 03	2.404	2.424	82,3	Ja	22,58	106,5	3,01	78,69	4,61	3,64	0,00	0,00	86,93	0,00
Summe	26,03													

Schall-Immissionsort: IP 02 Dichtelbach, Lausshütte 3

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	2.378	2.394	61,6	Ja	20,56	104,6	3,01	78,58	4,55	3,92	0,00	0,00	87,05	0,00
WEA 02	2.542	2.557	52,5	Ja	19,90	105,0	3,01	79,15	4,86	4,10	0,00	0,00	88,11	0,00
WEA 03	2.430	2.449	82,9	Ja	22,43	106,5	3,01	78,78	4,65	3,64	0,00	0,00	87,08	0,00
Summe	25,87													

Schall-Immissionsort: IP 03 Bewohntes Haus

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	1.607	1.623	52,9	Ja	25,64	104,6	3,01	75,21	3,08	3,68	0,00	0,00	81,97	0,00
WEA 02	1.697	1.712	45,3	Ja	25,20	105,0	3,01	75,67	3,25	3,89	0,00	0,00	82,81	0,00
WEA 03	1.424	1.447	78,5	Ja	29,62	106,5	3,01	74,21	2,75	2,93	0,00	0,00	79,89	0,00
Summe	32,07													

Schall-Immissionsort: IP 04 Jagdhütte

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	1.493	1.510	49,5	Ja	26,49	104,6	3,01	74,58	2,87	3,67	0,00	0,00	81,12	0,00
WEA 02	1.578	1.594	41,6	Ja	26,03	105,0	3,01	75,05	3,03	3,90	0,00	0,00	81,98	0,00
WEA 03	1.302	1.327	75,3	Ja	30,69	106,5	3,01	73,46	2,52	2,85	0,00	0,00	78,82	0,00
Summe	33,05													

Projekt

Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:

Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterungen des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Ausdruck/Selbst

21.06.2011 16:21 / 2

Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich

Dreekamp 5

DE-26605 Aurich

04944/927 0

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Schallimmissionen: Vorbelastung (VB) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP 05 Forsthaus Lauschhütte

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	3.008	3.013	53,2	Ja	17,11	104,6	3,01	80,58	5,72	4,20	0,00	0,00	90,50	0,00
WEA 02	2.860	2.865	56,6	Ja	18,30	105,0	3,01	80,14	5,44	4,12	0,00	0,00	89,71	0,00
WEA 03	2.806	2.814	75,1	Ja	20,29	106,5	3,01	79,99	5,35	3,89	0,00	0,00	89,22	0,00
Summe	23,54													

Schall-Immissionsort: IP 06 Forsthaus Lauschhütte (Nebengebäude)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	2.964	2.969	53,1	Ja	17,33	104,6	3,01	80,45	5,64	4,19	0,00	0,00	90,28	0,00
WEA 02	2.817	2.822	56,5	Ja	18,52	105,0	3,01	80,01	5,36	4,11	0,00	0,00	89,49	0,00
WEA 03	2.760	2.768	75,1	Ja	20,54	106,5	3,01	79,84	5,26	3,87	0,00	0,00	88,97	0,00
Summe	23,77													

Schall-Immissionsort: IP 07 Daxweiler, Auf der Heide 10 (Wochenendhäuser)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	3.034	3.045	50,0	Ja	16,92	104,6	3,01	80,67	5,78	4,24	0,00	0,00	90,69	0,00
WEA 02	2.885	2.896	54,4	Ja	18,11	105,0	3,01	80,24	5,50	4,16	0,00	0,00	89,90	0,00
WEA 03	3.092	3.105	66,8	Ja	18,70	106,5	3,01	80,84	5,90	4,06	0,00	0,00	90,81	0,00
Summe	22,74													

Schall-Immissionsort: IP 08 Daxweiler, Auf der Heide 14 (Wochenendhäuser)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	3.079	3.090	50,6	Ja	16,70	104,6	3,01	80,80	5,87	4,24	0,00	0,00	90,91	0,00
WEA 02	2.930	2.941	55,0	Ja	17,89	105,0	3,01	80,37	5,59	4,16	0,00	0,00	90,12	0,00
WEA 03	3.136	3.149	67,7	Ja	18,50	106,5	3,01	80,96	5,98	4,07	0,00	0,00	91,01	0,00
Summe	22,53													

Schall-Immissionsort: IP 09 Daxweiler, Emmerichshütte (Gasthaus)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	1.537	1.549	13,3	Nein	25,07	104,6	3,01	74,80	2,94	4,80	0,00	0,00	82,54	0,00
WEA 02	1.657	1.667	5,8	Nein	24,60	105,0	3,01	75,44	3,17	4,80	0,00	0,00	83,41	0,00
WEA 03	1.812	1.826	29,4	Nein	25,01	106,5	3,01	76,23	3,47	4,80	0,00	0,00	84,50	0,00
Summe	29,67													

Schall-Immissionsort: IP 10 Daxweiler, Emmerichshütte (Kinderheim)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	1.410	1.422	13,9	Nein	26,05	104,6	3,01	74,06	2,70	4,80	0,00	0,00	81,56	0,00
WEA 02	1.533	1.544	6,9	Nein	25,50	105,0	3,01	74,77	2,93	4,80	0,00	0,00	82,50	0,00
WEA 03	1.682	1.695	30,2	Nein	25,90	106,5	3,01	75,58	3,22	4,80	0,00	0,00	83,61	0,00
Summe	30,60													

Projekt:

Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:

Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterungen des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Ausdruck/Seite

21.06.2011 16:21 / 3

Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich

Dreekamp 5

DE-26605 Aurich

04941/927-0

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Schallimmissionen: Vorbelastung (VB)Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP 11 Daxweiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
WEA 01	1.503	1.515	14,8	Nein	25,32	104,6	3,01	74,61	2,88	4,80	0,00	0,00	82,29	0,00
WEA 02	1.630	1.641	7,3	Nein	24,79	105,0	3,01	75,30	3,12	4,80	0,00	0,00	83,22	0,00
WEA 03	1.769	1.784	31,0	Ja	25,89	106,5	3,01	76,03	3,39	4,20	0,00	0,00	83,62	0,00
Summe	30,13													

Projekt:

Kandrich

Beschreibung:

Hinweis:

2011_011_Ense

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterungen des Berichtes 2011_011_Ense.

Ausdruck/Seite

21.06.2011 16:21 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich

Dreekamp 5

DE-26605 Aurich

04941/927-0

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** Schallimmissionen: Zusatzbelastung (ZB) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s**Annahmen**

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA,ref:	Schalldruckpegel an WEA
K:	Einzeltöne
Dc:	Richtwirkungskorrektur
Adiv:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet:	Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse**Schall-Immissionsort: IP 01 Dichtelbach, Lauschhütte 12**

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
NEU 01	2.268	2.293	91,6	Ja	27,62	110,6	3,01	78,21	4,36	3,43	0,00	0,00	85,99	0,00	
NEU 02	2.874	2.892	61,4	Ja	23,82	110,6	3,01	80,22	5,49	4,07	0,00	0,00	89,79	0,00	
Summe	29,13														

Schall-Immissionsort: IP 02 Dichtelbach, Lauschhütte 3

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
NEU 01	2.309	2.334	92,4	Ja	27,37	110,6	3,01	78,36	4,43	3,44	0,00	0,00	86,24	0,00	
NEU 02	2.904	2.921	62,2	Ja	23,68	110,6	3,01	80,31	5,55	4,07	0,00	0,00	89,93	0,00	
Summe	28,92														

Schall-Immissionsort: IP 03 Bewohntes Haus

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
NEU 01	1.982	2.004	76,5	Ja	29,28	110,6	3,01	77,04	3,81	3,49	0,00	0,00	84,33	0,00	
NEU 02	1.908	1.927	58,3	Ja	29,49	110,6	3,01	76,70	3,66	3,76	0,00	0,00	84,12	0,00	
Summe	32,39														

Schall-Immissionsort: IP 04 Jagdhütte

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
NEU 01	1.885	1.907	72,6	Ja	29,88	110,6	3,01	76,61	3,62	3,49	0,00	0,00	83,72	0,00	
NEU 02	1.783	1.802	54,7	Ja	30,31	110,6	3,01	76,12	3,42	3,76	0,00	0,00	83,30	0,00	
Summe	33,11														

Schall-Immissionsort: IP 05 Forsthaus Lauschhütte

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
NEU 01	3.469	3.477	78,9	Ja	21,15	110,6	3,01	81,82	6,61	4,02	0,00	0,00	92,46	0,00	
NEU 02	2.517	2.527	88,9	Ja	26,16	110,6	3,01	79,05	4,80	3,60	0,00	0,00	87,45	0,00	
Summe	27,35														

Projekt:

Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:

Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterungen des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Ausdruck/Seite

21.06.2011 16:21 / 2

Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich

Dreerkamp 5

DE-26605 Aurich

04941/927-0

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Schallimmissionen: Zusatzbelastung (ZB) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP 06 Forsthaus Lauschhütte (Nebengebäude)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	3.429	3.437	78,7	Ja	21,34	110,6	3,01	81,72	6,53	4,02	0,00	0,00	92,27	0,00
NEU 02	2.476	2.486	89,0	Ja	26,40	110,6	3,01	78,91	4,72	3,57	0,00	0,00	87,21	0,00
Summe	27,58													

Schall-Immissionsort: IP 07 Daxweiler, Auf der Heide 10 (Wochenendhäuser)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	3.078	3.094	98,2	Ja	23,21	110,6	3,01	80,81	5,88	3,71	0,00	0,00	90,40	0,00
NEU 02	2.580	2.597	89,7	Ja	25,77	110,6	3,01	79,29	4,93	3,62	0,00	0,00	87,84	0,00
Summe	27,68													

Schall-Immissionsort: IP 08 Daxweiler, Auf der Heide 14 (Wochenendhäuser)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	3.125	3.141	98,5	Ja	22,97	110,6	3,01	80,94	5,97	3,73	0,00	0,00	90,64	0,00
NEU 02	2.624	2.640	90,4	Ja	25,53	110,6	3,01	79,43	5,02	3,63	0,00	0,00	88,08	0,00
Summe	27,45													

Schall-Immissionsort: IP 09 Daxweiler, Emmerichshütte (Gasthaus)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	1.018	1.049	55,2	Ja	37,22	110,6	3,00	71,41	1,99	2,98	0,00	0,00	76,39	0,00
NEU 02	1.971	1.984	24,1	Nein	28,09	110,6	3,01	76,95	3,77	4,80	0,00	0,00	85,52	0,00
Summe	37,72													

Schall-Immissionsort: IP 10 Daxweiler, Emmerichshütte (Kinderheim)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	902	934	55,7	Ja	38,68	110,6	3,00	70,41	1,78	2,74	0,00	0,00	74,92	0,00
NEU 02	1.854	1.868	25,4	Nein	28,83	110,6	3,01	76,43	3,55	4,80	0,00	0,00	84,77	0,00
Summe	39,11													

Schall-Immissionsort: IP 11 Daxweiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	1.004	1.037	57,9	Ja	37,45	110,6	3,00	71,32	1,97	2,87	0,00	0,00	76,15	0,00
NEU 02	1.956	1.970	24,3	Nein	28,18	110,6	3,01	76,89	3,74	4,80	0,00	0,00	85,43	0,00
Summe	37,94													

Projekt:

Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:

Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterungen des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Ausdruck/Seite

21.06.2011 16:23 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich

Dreerkamp 5

DE-26605 Aurich

04941/927-0

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Schallimmissionen: Gesamtbelastung (GB) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA,ref:	Schalldruckpegel an WEA
K:	Einzeltöne
Dc:	Richtwirkungskorrektur
Adiv:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet:	Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: IP 01 Dichtelbach, Lauschhütte 12

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
NEU 01	2.268	2.293	91,6	Ja	27,62	110,6	3,01	78,21	4,36	3,43	0,00	0,00	85,99	0,00	
NEU 02	2.874	2.892	61,4	Ja	23,82	110,6	3,01	80,22	5,49	4,07	0,00	0,00	89,79	0,00	
WEA 01	2.347	2.363	61,0	Ja	20,73	104,6	3,01	78,47	4,49	3,92	0,00	0,00	86,88	0,00	
WEA 02	2.511	2.526	51,8	Ja	20,06	105,0	3,01	79,05	4,80	4,10	0,00	0,00	87,95	0,00	
WEA 03	2.404	2.424	82,3	Ja	22,58	106,5	3,01	78,69	4,61	3,64	0,00	0,00	86,93	0,00	
Summe	30,86														

Schall-Immissionsort: IP 02 Dichtelbach, Lauschhütte 3

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
NEU 01	2.309	2.334	92,4	Ja	27,37	110,6	3,01	78,36	4,43	3,44	0,00	0,00	86,24	0,00	
NEU 02	2.904	2.921	62,2	Ja	23,68	110,6	3,01	80,31	5,55	4,07	0,00	0,00	89,93	0,00	
WEA 01	2.378	2.394	61,6	Ja	20,56	104,6	3,01	78,58	4,55	3,92	0,00	0,00	87,05	0,00	
WEA 02	2.542	2.557	52,5	Ja	19,90	105,0	3,01	79,15	4,86	4,10	0,00	0,00	88,11	0,00	
WEA 03	2.430	2.449	82,9	Ja	22,43	106,5	3,01	78,78	4,65	3,64	0,00	0,00	87,08	0,00	
Summe	30,67														

Schall-Immissionsort: IP 03 Bewohntes Haus

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
NEU 01	1.982	2.004	76,5	Ja	29,28	110,6	3,01	77,04	3,81	3,49	0,00	0,00	84,33	0,00	
NEU 02	1.908	1.927	58,3	Ja	29,49	110,6	3,01	76,70	3,66	3,76	0,00	0,00	84,12	0,00	
WEA 01	1.607	1.623	52,9	Ja	25,64	104,6	3,01	75,21	3,08	3,68	0,00	0,00	81,97	0,00	
WEA 02	1.697	1.712	45,3	Ja	25,20	105,0	3,01	75,67	3,25	3,89	0,00	0,00	82,81	0,00	
WEA 03	1.424	1.447	78,5	Ja	29,62	106,5	3,01	74,21	2,75	2,93	0,00	0,00	79,89	0,00	
Summe	35,25														

Schall-Immissionsort: IP 04 Jagdhütte

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
NEU 01	1.885	1.907	72,6	Ja	29,88	110,6	3,01	76,61	3,62	3,49	0,00	0,00	83,72	0,00	
NEU 02	1.783	1.802	54,7	Ja	30,31	110,6	3,01	76,12	3,42	3,76	0,00	0,00	83,30	0,00	
WEA 01	1.493	1.510	49,5	Ja	26,49	104,6	3,01	74,58	2,87	3,67	0,00	0,00	81,12	0,00	
WEA 02	1.578	1.594	41,6	Ja	26,03	105,0	3,01	75,05	3,03	3,90	0,00	0,00	81,98	0,00	
WEA 03	1.302	1.327	75,3	Ja	30,69	106,5	3,01	73,46	2,52	2,85	0,00	0,00	78,82	0,00	

Projekt:

Kandrich

Beschreibung:

Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterungen des Berichtes 2011_011_Ense.

Ausdruck/Seite

21.06.2011 16:23 / 2

Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich

Dreekamp 5

DE-26605 Aurich

04941/927-0

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** Schallimmissionen: Gesamtbelastung (GB) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s**Schall-Immissionsort: IP 05 Forsthaus Lauschkütte**

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	3.469	3.477	78,9	Ja	21,15	110,6	3,01	81,82	6,61	4,02	0,00	0,00	92,46	0,00
NEU 02	2.517	2.527	88,9	Ja	26,16	110,6	3,01	79,05	4,80	3,60	0,00	0,00	87,45	0,00
WEA 01	3.008	3.013	53,2	Ja	17,11	104,6	3,01	80,58	5,72	4,20	0,00	0,00	90,50	0,00
WEA 02	2.860	2.865	56,6	Ja	18,30	105,0	3,01	80,14	5,44	4,12	0,00	0,00	89,71	0,00
WEA 03	2.806	2.814	75,1	Ja	20,29	106,5	3,01	79,99	5,35	3,89	0,00	0,00	89,22	0,00
Summe	28,86													

Schall-Immissionsort: IP 06 Forsthaus Lauschkütte (Nebengebäude)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	3.429	3.437	78,7	Ja	21,34	110,6	3,01	81,72	6,53	4,02	0,00	0,00	92,27	0,00
NEU 02	2.476	2.486	89,0	Ja	26,40	110,6	3,01	78,91	4,72	3,57	0,00	0,00	87,21	0,00
WEA 01	2.964	2.969	53,1	Ja	17,33	104,6	3,01	80,45	5,64	4,19	0,00	0,00	90,28	0,00
WEA 02	2.817	2.822	56,5	Ja	18,52	105,0	3,01	80,01	5,36	4,11	0,00	0,00	89,49	0,00
WEA 03	2.760	2.768	75,1	Ja	20,54	106,5	3,01	79,84	5,26	3,87	0,00	0,00	88,97	0,00
Summe	29,09													

Schall-Immissionsort: IP 07 Daxweiler, Auf der Heide 10 (Wochenendhäuser)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	3.078	3.094	98,2	Ja	23,21	110,6	3,01	80,81	5,88	3,71	0,00	0,00	90,40	0,00
NEU 02	2.580	2.597	89,7	Ja	25,77	110,6	3,01	79,29	4,93	3,62	0,00	0,00	87,84	0,00
WEA 01	3.034	3.045	50,0	Ja	16,92	104,6	3,01	80,67	5,78	4,24	0,00	0,00	90,69	0,00
WEA 02	2.885	2.896	54,4	Ja	18,11	105,0	3,01	80,24	5,50	4,16	0,00	0,00	89,90	0,00
WEA 03	3.092	3.105	66,8	Ja	18,70	106,5	3,01	80,84	5,90	4,06	0,00	0,00	90,81	0,00
Summe	28,89													

Schall-Immissionsort: IP 08 Daxweiler, Auf der Heide 14 (Wochenendhäuser)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	3.125	3.141	98,5	Ja	22,97	110,6	3,01	80,94	5,97	3,73	0,00	0,00	90,64	0,00
NEU 02	2.624	2.640	90,4	Ja	25,53	110,6	3,01	79,43	5,02	3,63	0,00	0,00	88,08	0,00
WEA 01	3.079	3.090	50,6	Ja	16,70	104,6	3,01	80,80	5,87	4,24	0,00	0,00	90,91	0,00
WEA 02	2.930	2.941	55,0	Ja	17,89	105,0	3,01	80,37	5,59	4,16	0,00	0,00	90,12	0,00
WEA 03	3.136	3.149	67,7	Ja	18,50	106,5	3,01	80,96	5,98	4,07	0,00	0,00	91,01	0,00
Summe	28,66													

Schall-Immissionsort: IP 09 Daxweiler, Emmerichshütte (Gasthaus)

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	1.018	1.049	55,2	Ja	37,22	110,6	3,00	71,41	1,99	2,98	0,00	0,00	76,39	0,00
NEU 02	1.971	1.984	24,1	Nein	28,09	110,6	3,01	76,95	3,77	4,80	0,00	0,00	85,52	0,00
WEA 01	1.537	1.549	13,3	Nein	25,07	104,6	3,01	74,80	2,94	4,80	0,00	0,00	82,54	0,00
WEA 02	1.657	1.667	5,8	Nein	24,60	105,0	3,01	75,44	3,17	4,80	0,00	0,00	83,41	0,00
WEA 03	1.812	1.826	29,4	Nein	25,01	106,5	3,01	76,23	3,47	4,80	0,00	0,00	84,50	0,00
Summe	38,35													

Projekt:

Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:

Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterungen des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Ausdruck/Seite

21.06.2011 16:23 / 3

Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich

Dreekamp 5

DE-26605 Aurich

04941/927-0

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** Schallimmissionen: Gesamtbelastung (GB) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s**Schall-Immissionsort: IP 10 Daxweiler, Emmerichshütte (Kinderheim)**

WEA

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	902	934	55,7	Ja	38,68	110,6	3,00	70,41	1,78	2,74	0,00	0,00	74,92	0,00
NEU 02	1.854	1.868	25,4	Nein	28,83	110,6	3,01	76,43	3,55	4,80	0,00	0,00	84,77	0,00
WEA 01	1.410	1.422	13,9	Nein	26,05	104,6	3,01	74,06	2,70	4,80	0,00	0,00	81,56	0,00
WEA 02	1.533	1.544	6,9	Nein	25,50	105,0	3,01	74,77	2,93	4,80	0,00	0,00	82,50	0,00
WEA 03	1.682	1.695	30,2	Nein	25,90	106,5	3,01	75,58	3,22	4,80	0,00	0,00	83,61	0,00
Summe	39,68													

Schall-Immissionsort: IP 11 Daxweiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)

WEA

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	1.004	1.037	57,9	Ja	37,45	110,6	3,00	71,32	1,97	2,87	0,00	0,00	76,15	0,00
NEU 02	1.956	1.970	24,3	Nein	28,18	110,6	3,01	76,89	3,74	4,80	0,00	0,00	85,43	0,00
WEA 01	1.503	1.515	14,8	Nein	25,32	104,6	3,01	74,61	2,88	4,80	0,00	0,00	82,29	0,00
WEA 02	1.630	1.641	7,3	Nein	24,79	105,0	3,01	75,30	3,12	4,80	0,00	0,00	83,22	0,00
WEA 03	1.769	1.784	31,0	Ja	25,89	106,5	3,01	76,03	3,39	4,20	0,00	0,00	83,62	0,00
Summe	38,60													

Anhang C

Ermittlung der spezifischen Prognoseunsicherheit

σ_R	Vergleichsstandardabweichung
σ_P	Produktionsstandardabweichung
σ_{Prog}	Standardabweichung des Prognosemodells
σ_{ges}	Gesamtstandardabweichung des Emissionspegels
Z_{90}	Zuschlag zum Gesamtimmissionspegel am IP im Sinne eines Vertrauensbereiches für eine statistische Sicherheit von 90%

Documentinformation:

Author:

Department:

Approved:

Berichtsnummer:

2011_011_Ense

Appendix C

Date:

22.06.2011

Reference:

Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0

ENERCON E-66/15.66**Ermittlung der Gesamtunsicherheit:**

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2}$$

$$\sigma_{ges} = \sqrt{0,5^2 + 1,22^2 + 1,5^2}$$

$$\sigma_{ges} \approx 1,99\text{dB}$$

Sicherheitszuschlag im Sinne einer oberen Vertrauensbereichsgrenze:

$$Z_{90} = 1,28 \cdot \sigma_{ges}$$

$$Z_{90} = 1,28 \cdot 1,99\text{dB}$$

$$Z_{90} \approx 2,6 \text{ dB}$$

Documentinformation:

Author:

Department:

Approved:

Berichtsnummer:

2011_011_Ense

Appendix C

Date:

22.06.2011

Reference:

Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0

ENERCON E-66/18.70**Ermittlung der Gesamtunsicherheit:**

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2}$$

$$\sigma_{ges} = \sqrt{0,5^2 + 0,17^2 + 1,5^2}$$

$$\sigma_{ges} \approx 1,59\text{dB}$$

Sicherheitszuschlag im Sinne einer oberen Vertrauensbereichsgrenze:

$$Z_{90} = 1,28 \cdot \sigma_{ges}$$

$$Z_{90} = 1,28 \cdot 1,59\text{dB}$$

$$Z_{90} \approx 2,0 \text{ dB}$$

Documentinformation:

Author:

Department:

Approved:

Berichtsnummer:

2011_011

Appendix D

Date:

22.06.2011

Reference:

Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0

ENERCON E-70 E4**Ermittlung der Gesamtunsicherheit:**

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2}$$

$$\sigma_{ges} = \sqrt{0,5^2 + 0,20^2 + 1,5^2}$$

$$\sigma_{ges} \approx 1,59dB$$

Sicherheitszuschlag im Sinne einer oberen Vertrauensbereichsgrenze:

$$Z_{90} = 1,28 \cdot \sigma_{ges}$$

$$Z_{90} = 1,28 \cdot 1,59dB$$

$$Z_{90} \approx 2,0dB$$

Documentinformation:

Author:

Department:

Approved:

Berichtsnummer:

2011_011

Appendix D

22.06.2011

Date:

Reference:

Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0

ENERCON E-101**Ermittlung der Gesamtunsicherheit:**

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2}$$

$$\sigma_{ges} = \sqrt{3,0^2 + 1,22^2 + 1,5^2}$$

$$\sigma_{ges} \approx 3,56 \text{ dB}$$

Sicherheitszuschlag im Sinne einer oberen Vertrauensbereichsgrenze:

$$Z_{90} = 1,28 \cdot \sigma_{ges}$$

$$Z_{90} = 1,28 \cdot 3,56 \text{ dB}$$

$$Z_{90} \approx 4,6 \text{ dB}$$

Documentinformation:

Author:

Department:

Approved:

Berichtsnummer:

2011_011_Ense

Appendix C

22.06.2011

Date:

Reference:

Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0

Anhang D

Grafische Darstellung der ISO-Schalllinien (Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung)

Projekt

Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:

Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandburch des Kreis Borken direkt auf den SLP-Berechnungen der Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterungen des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

DECIBEL -

Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung:

Schallimmissionen: Vorbelastung (VB)

Ausdruck/Seite

22.06.2011 11:53 / 1

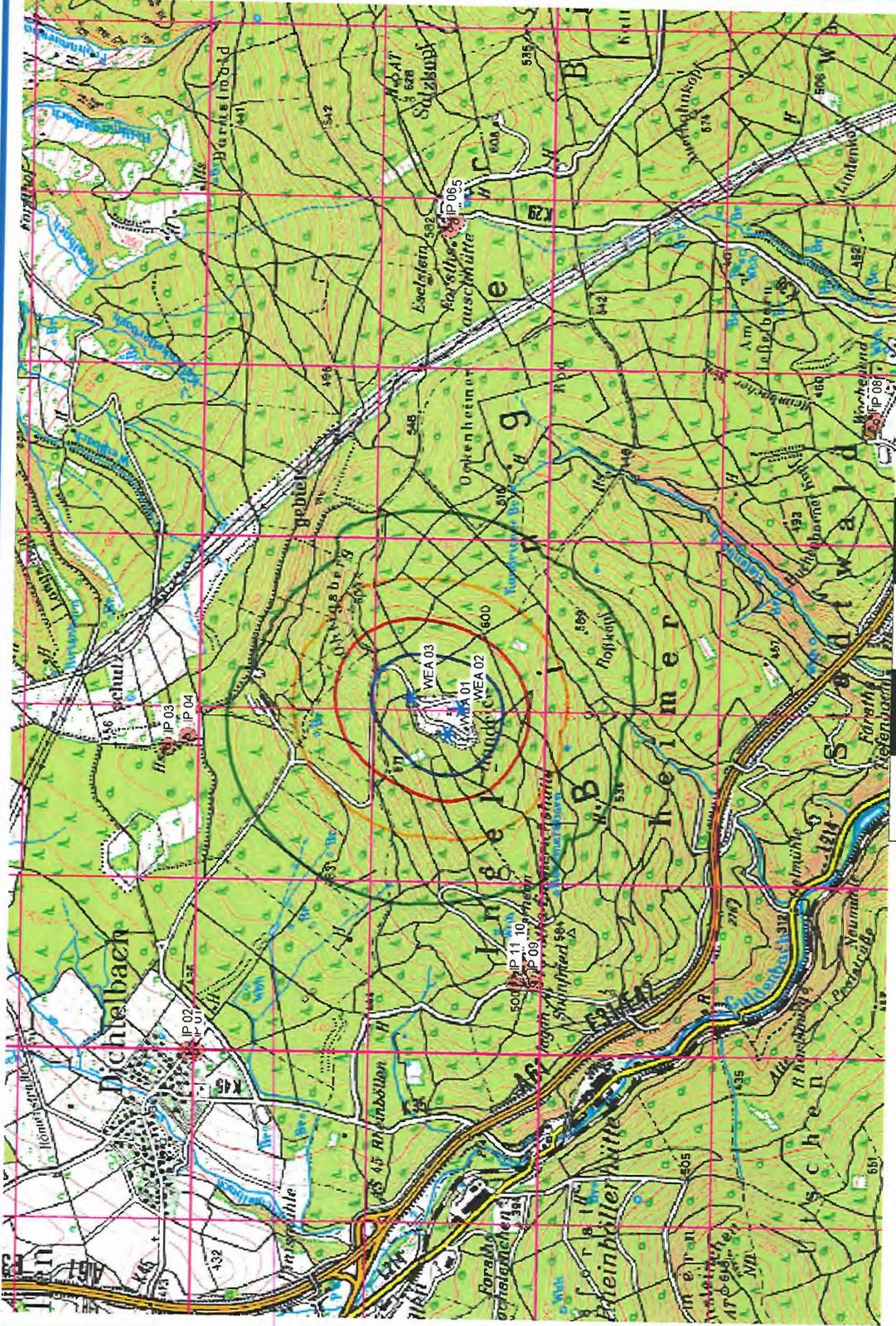
Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich

Dreekamp 5

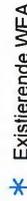
DE-26605 Aurich

049444027-0



Karte: TK 50 größer, Druckmaßstab 1:35.000, Kartenzentrum Gauss Krüger (Besse) Zone: 3 Ost: 3.409.342 Nord: 5.540.665
Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland, Windgeschw.: Lautester Wert bis 95% Nennleistung

★ Existierende WEA



35,0 dB(A)



40,0 dB(A)

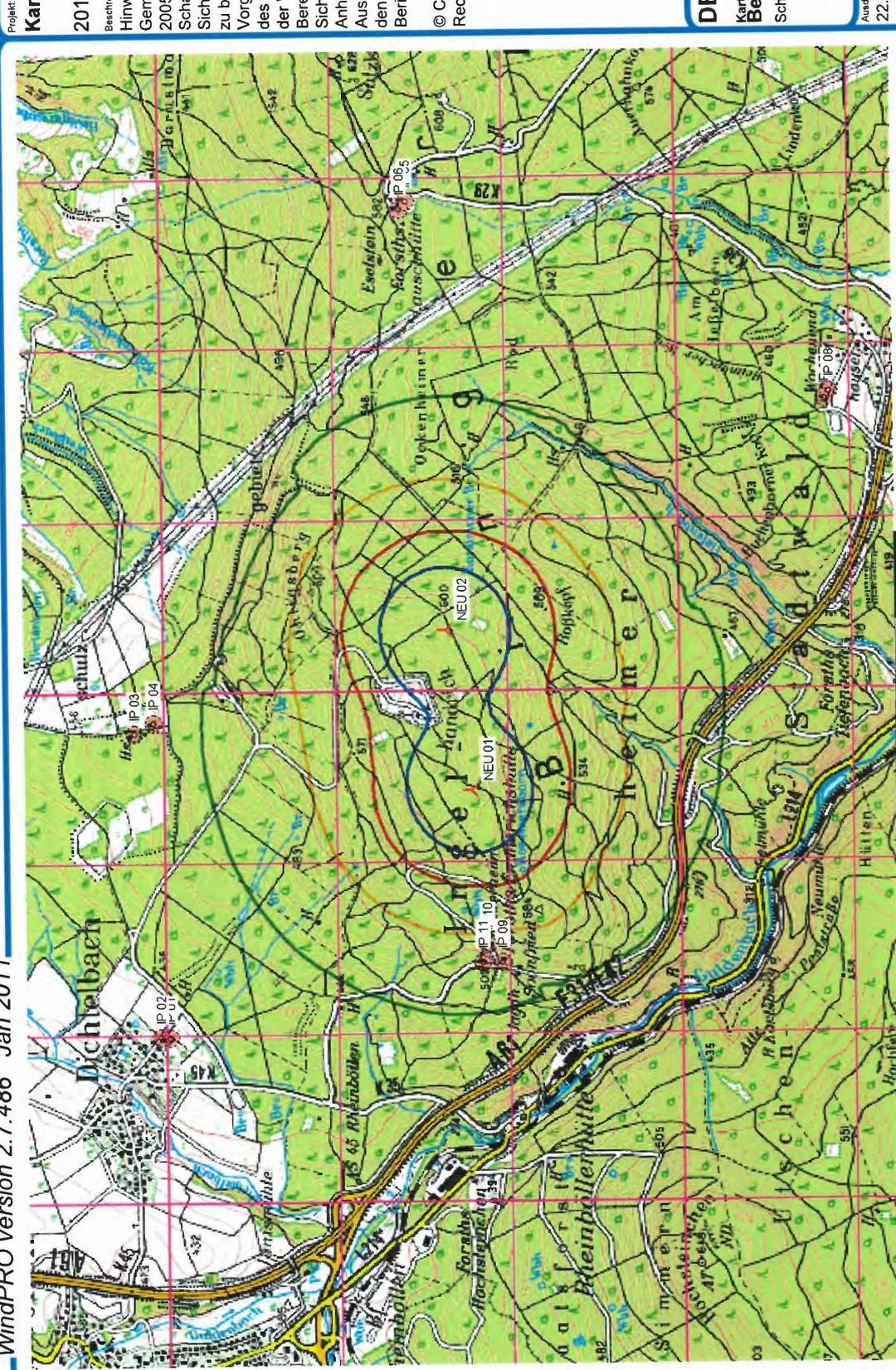


45,0 dB(A)



50,0 dB(A)

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt



Karte: TK 50 größer, Druckmaßstab 1:35.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Besse) Zone: 3 Ost: 3.408.959 Nord: 5.540.405
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland, Windgeschw.: Lautester Wert bis 95% Nennleistung

- * Neue WEA
 - 35,0 dB(A)
 - 40,0 dB(A)
 - 45,0 dB(A)
 - 50,0 dB(A)
- Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Projekt:
Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:

Hinweis:
 Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandburch des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterungen des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

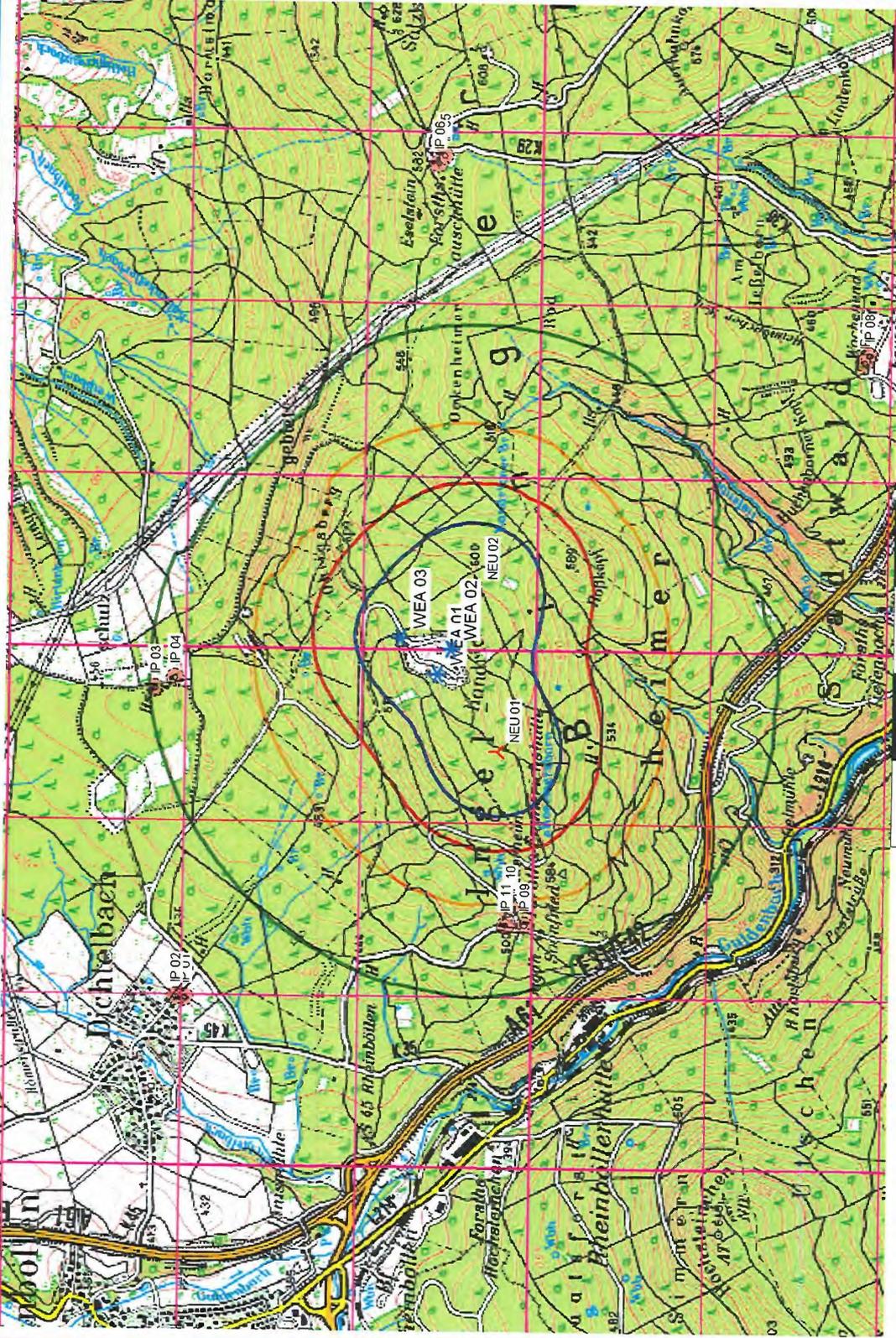
DECIBEL -

Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Berechnung:
 Schallimmissionen: Zusatzbelastung (ZB)

Ausdruck/Seite
 22.06.2011 11:54 / 1

Lizenzierter Anwender:
ENERCON GmbH Aurich
 Dreekamp 5
 DE-26605 Aurich





Karte: TK 50 größer, Druckmaßstab 1:35.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Besse) Zone: 3 Ost: 3.408.959 Nord: 5.540.617
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland, Windgeschw.: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
 * Schall-Immissionsort
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt
 35,0 dB(A) 40,0 dB(A) 45,0 dB(A) 50,0 dB(A)

Projekt:
Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:
 Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandburch des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterungen des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

DECIBEL -

Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Berechnung:
 Schallimmissionen: Gesambelastung (GB)

Ausdruck/Seite
 22.06.2011 11:55 / 1

Letzter Anwender:
ENERCON GmbH Aurich
 Dreekamp 5
 DE-26605 Aurich
 04944.037.0

Anhang E

Schalldatenblatt

ENERCON E-101

**prognostizierter
Schalleistungspegel
der
ENERCON E-101
Betriebsmodus I
(Datenblatt)**

Impressum

Herausgeber: ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: 04941 927-0
Fax: 04941 927-109

Copyright: © ENERCON GmbH. Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Änderungs-
vorbehalt: Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern.

Revision

Revision: 1.0
Department: ENERCON GmbH / Site Assessment

Glossar

FGW Fördergesellschaft Windenergie e.V.

Document information:		© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.	
Author/Revisor/ date:	■ Juni 2010	Dokumentname	SIAS-04-SPL E-101 OM I 3MW Est Rev1_0-ger-ger.doc
Approved / date:	■ Juni 2010		
Revision /date:	1.0		

prognostizierter Schalleistungspegel der E-101 mit 3 MW
Nennleistung

bezogen auf standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10m Höhe					
v_s in 10 m Höhe	Naben- höhe		99 m	135 m	
5 m/s			99,0 dB(A)	99,8 dB(A)	
6 m/s			102,9 dB(A)	103,8 dB(A)	
7 m/s			105,4 dB(A)	105,8 dB(A)	
8 m/s			106,0 dB(A)	106,0 dB(A)	
9 m/s			106,0 dB(A)	106,0 dB(A)	
10 m/s			106,0 dB(A)	106,0 dB(A)	
95% Nennleistung			106,0 dB(A)	106,0 dB(A)	

bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe									
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Schalleistungspegel [dB(A)]	98,5	101,4	103,8	105,4	106,0	106,0	106,0	106,0	106,0

- Die Zuordnung der prognostizierten Schalleistungspegel zur standardisierten Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe gilt nur unter Voraussetzung eines logarithmischen Windprofils mit Rauigkeitslänge 0,05 m. Die Zuordnung der prognostizierten Schalleistungspegel zur Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe gilt für alle Nabenhöhen. Die Windgeschwindigkeit wird bei Messungen aus der Leistungsabgabe und der Leistungskennlinie bestimmt.
- Die Tonhaltigkeit liegt im gesamten Leistungsbereich bei $K_{TN} = 0-1$ dB (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 681).
- Die Impulshaltigkeit liegt im gesamten Leistungsbereich bei $K_{IN} = 0$ dB (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 645-1).
- Die oben angegebenen prognostizierten Schalleistungspegelwerte gelten für den **Betriebsmodus I**. Die zugehörige Leistungskennlinie ist die berechnete Kennlinie E-101 vom Oktober 2009 (Rev. 2.x).
- Aufgrund der Messunsicherheiten bei Schallvermessungen und der Produktserienstreuung gelten die oben angegebenen Werte unter Berücksichtigung einer Unsicherheit von ± 1 dB. Wird eine Messung nach gängigen Richtlinien durchgeführt, sind demnach Messergebnisse im Bereich

Document information:		© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.	
Author/Revisor/ date:	Jun 2010	Dokumentname	SIAS-04-SPL E-101 OM I 3MW Est Rev1_0-ger-ger.doc
Approved / date:	Jun 2010		
Revision /date:	1.0		

angegebener Wert +/-1 dB möglich. Gängige Richtlinien sind die „Technische Richtlinie Teil 1 Rev. 18 Bestimmung der Schallemissionswerte“ der FGW und die IEC 61 400-11 ed. 2. Ist während einer Vermessung die Differenz zwischen Gesamtgeräusch und Fremdgeräusch kleiner als 6 dB, so muss von einer höheren Unsicherheit ausgegangen werden.

6. Für schallkritische Standorte besteht die Möglichkeit, die E-101 nachts mit reduzierter Drehzahl und Leistung zu betreiben (Nachtbetrieb). Die reduzierten Schalleistungspegel können bei Bedarf angefordert werden.
7. Eine projekt- und/oder standortspezifische Garantie über die Einhaltung des Schalleistungspegels wird durch dieses Datenblatt nicht übernommen.

Document information:		© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.	
Author/Revisor/ date:	■ Juni 2010	Dokumentname	SIAS-04-SPL E-101 OM I 3MW Est Rev1_0-ger-ger.doc
Approved / date:	■ Juni 2010		
Revision /date:	1.0		

Anhang F

Berechnungsergebnisse

astronomisch max. möglicher Schattenwurf (Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung)

Projekt:

Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:

Hinweis:

Die Berechnungen des periodischen Schattenwurfs sind gemäß den LAI-Hinweisen vom Mai 2002 erstellt worden. Unten stehende Ergebnisse gelten nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterung des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Ausdruck/Selle

21.06.2011 11:27 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich

Dreekamp 5

DE-26605 Aurich

04941/927-0

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Astronomisch max. möglicher Schattenwurf: Zusatzbelastung (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

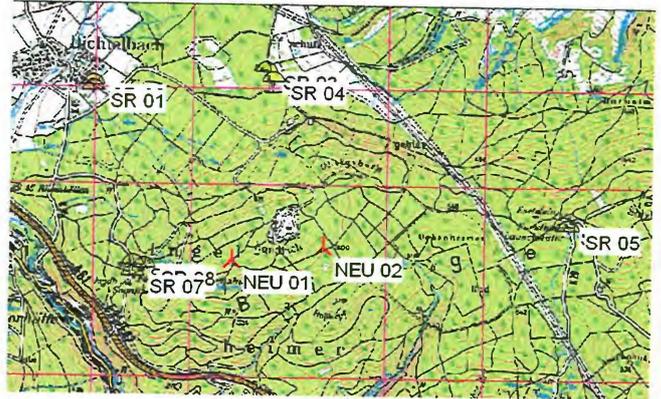
Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: CONTOURLINE_Kandrich_0.wpo (1)

Hindernisse in Berechnung nicht verwendet

Augenhöhe: 2,0 m

Rasterauflösung: 10 m



Neue WEA

Maßstab 1:75.000

Schattenrezeptor

WEA

GK (Bessel) Zone: 3 Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Generatortyp	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten		
				Aktuell	Hersteller					Beschatt.- Bereich [m]	U/min [U/min]	
GK (Bessel) Zone: 3 [m]												
NEU 01	3.408.420	5.540.210	624,6	ENERCON G...	Ja	ENERCON GmbH	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	2.214	14,4
NEU 02	3.409.363	5.540.348	602,3	ENERCON G...	Ja	ENERCON GmbH	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	2.214	14,4

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 3			Breite [m]	Höhe [m]	Höhe über Grund [m]	Azimutwinkel (von Süd) [°]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus
		Ost	Nord	Z						
SR 01	Dichtelbach, Lauschküste 12	3.406.990	5.541.953	418,8	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 02	Dichtelbach, Lauschküste 3	3.406.987	5.542.014	417,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 03	Bewohntes Haus	3.408.759	5.542.167	464,2	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 04	Jagdhütte	3.408.837	5.542.054	468,3	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 05	Forsthaus Lauschküste	3.411.868	5.540.540	514,5	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 06	Forsthaus Lauschküste (Nebengebäude)	3.411.823	5.540.570	515,7	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 07	Daxweiler, Emmerichshütte (Gasthaus)	3.407.416	5.540.034	500,7	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 08	Daxweiler, Emmerichshütte (Kinderheim)	3.407.523	5.540.114	511,5	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 09	Daxweiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)	3.407.415	5.540.142	495,6	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr [Std/Jahr]	Schattentage/a [Tage/Jahr]	Max.Schatten Stunden/Tag [Std/Tag]
SR 01	Dichtelbach, Lauschküste 12	0:00	0	0:00
SR 02	Dichtelbach, Lauschküste 3	0:00	0	0:00
SR 03	Bewohntes Haus	0:00	0	0:00
SR 04	Jagdhütte	0:00	0	0:00
SR 05	Forsthaus Lauschküste	0:00	0	0:00
SR 06	Forsthaus Lauschküste (Nebengebäude)	0:00	0	0:00
SR 07	Daxweiler, Emmerichshütte (Gasthaus)	12:47	43	0:23
SR 08	Daxweiler, Emmerichshütte (Kinderheim)	14:19	43	0:26
SR 09	Daxweiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)	10:26	35	0:23

Projekt:

Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:

Hinweis:

Die Berechnungen des periodischen Schattenwurfs sind gemäß den LAI-Hinweisen vom Mai 2002 erstellt worden. Unten stehende Ergebnisse gelten nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterung des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Ausdruck/Seite

21.06.2011 11:27 / 2

Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich
Dreekamp 5
DE-26605 Aurich
04941/927-0

SHADOW - Hauptergebnis**Berechnung: Astronomisch max. möglicher Schattenwurf: Zusatzbelastung (ZB)**

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
NEU 01	ENERCON GmbH E-101 3000 101.0 !O! Nabe: 135,4 m (1)	28:23	
NEU 02	ENERCON GmbH E-101 3000 101.0 !O! Nabe: 135,4 m (2)	0:00	

Projekt
Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:
Hinweis:
Die Berechnungen des periodischen Schattenwurfs sind gemäß den LAI-Hinweisen vom Mai 2002 erstellt worden. Unten stehende Ergebnisse gelten nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterung des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Ausdruck/Selle
21.06.2011 11:27 / 1
Lizenzierter Anwender:
ENERCON GmbH Aurich
Dreekamp 5
DE-26605 Aurich
04941/927-0

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Astronomisch max. möglicher Schattenwurf: Zusatzbelastung (ZB)

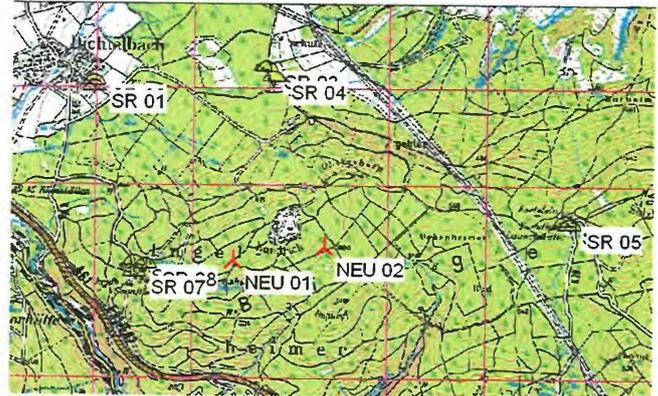
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinstrahlung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: CONTOURLINE_Kandrich_0.wpo (1)
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Augenhöhe: 2,0 m
Rasterauflösung: 10 m



Maßstab 1:75.000
▲ Neue WEA ● Schattenrezeptor

WEA

	GK (Bessel) Zone: 3			Beschreibung	WEA-Typ		Generatortyp	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
	Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller					Beschatt.-Bereich [m]	U/min
	GK (Bessel) Zone: 3 [m]											
NEU 01	3.408.420	5.540.210	624,6	ENERCON G...	Ja	ENERCON GmbH	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	2.214	14,4
NEU 02	3.409.363	5.540.348	602,3	ENERCON G...	Ja	ENERCON GmbH	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	2.214	14,4

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 3			Breite [m]	Höhe [m]	Höhe über Grund [m]	Azimutwinkel (von Süd) [°]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus
		Ost	Nord	Z						
SR 01	Dichtelbach, Lauschhütte 12	3.406.990	5.541.953	418,8	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 02	Dichtelbach, Lauschhütte 3	3.406.987	5.542.014	417,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 03	Bewohntes Haus	3.408.759	5.542.167	464,2	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 04	Jagdhütte	3.408.837	5.542.054	468,3	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 05	Forsthaus Lauschhütte	3.411.868	5.540.540	514,5	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 06	Forsthaus Lauschhütte (Nebengebäude)	3.411.823	5.540.570	515,7	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 07	Daxweiler, Emmerichshütte (Gasthaus)	3.407.416	5.540.034	500,7	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 08	Daxweiler, Emmerichshütte (Kinderheim)	3.407.523	5.540.114	511,5	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 09	Daxweiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)	3.407.415	5.540.142	495,6	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr [Std/Jahr]	Schattentage/a [Tage/Jahr]	Max.Schatten Stunden/Tag [Std/Tag]
SR 01	Dichtelbach, Lauschhütte 12	0:00	0	0:00
SR 02	Dichtelbach, Lauschhütte 3	0:00	0	0:00
SR 03	Bewohntes Haus	0:00	0	0:00
SR 04	Jagdhütte	0:00	0	0:00
SR 05	Forsthaus Lauschhütte	0:00	0	0:00
SR 06	Forsthaus Lauschhütte (Nebengebäude)	0:00	0	0:00
SR 07	Daxweiler, Emmerichshütte (Gasthaus)	12:47	43	0:23
SR 08	Daxweiler, Emmerichshütte (Kinderheim)	14:19	43	0:26
SR 09	Daxweiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)	10:26	35	0:23

Projekt:

Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:

Hinweis:

Die Berechnungen des periodischen Schattenwurfs sind gemäß den LAI-Hinweisen vom Mai 2002 erstellt worden. Unten stehende Ergebnisse gelten nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterung des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Ausdruck/Selbe

21.06.2011 11:27 / 2

Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich

Dreekamp 5

DE-26605 Aurich

04941/927-0

SHADOW - Hauptergebnis**Berechnung: Astronomisch max. möglicher Schattenwurf: Zusatzbelastung (ZB)**

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
NEU 01	ENERCON GmbH E-101 3000 101.0 !O! Nabe: 135,4 m (1)	28:23	
NEU 02	ENERCON GmbH E-101 3000 101.0 !O! Nabe: 135,4 m (2)	0:00	

Projekt:

Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:

Hinweis:

Die Berechnungen des periodischen Schattenwurfs sind gemäß den LAI-Hinweisen vom Mai 2002 erstellt worden. Unten stehende Ergebnisse gelten nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterung des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Ausdruck/Selle

21.06.2011 11:28 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich

Dreekamp 5

DE-26605 Aurich

04941/927-0

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Astronomisch max. möglicher Schattenwurf: Gesamtbelastung (GB)

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

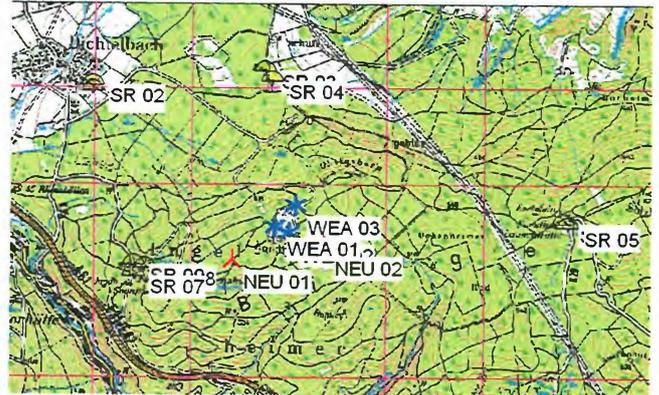
Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: CONTOURLINE_Kandrich_0.wpo (1)

Hindernisse in Berechnung nicht verwendet

Augenhöhe: 2,0 m

Rasterauflösung: 10 m



Maßstab 1:75.000

▲ Neue WEA

★ Existierende WEA

● Schattenrezeptor

WEA

	GK (Bessel) Zone: 3			Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
	Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller	Generatortyp				Beschatt.- Bereich [m]	U/min
	GK (Bessel) Zone: 3 [m]											
NEU 01	3.408.420	5.540.210	624,6	ENERCON Gm...Ja	ENERCON GmbH	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	2.214	14,4	
NEU 02	3.409.363	5.540.348	602,3	ENERCON Gm...Ja	ENERCON GmbH	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	2.214	14,4	
WEA 01	3.408.864	5.540.557	630,0	ENERCON Gm...Ja	ENERCON GmbH	E-66/15.66-1.500	1.500	66,0	67,0	1.463	22,0	
WEA 02	3.409.013	5.540.482	630,0	ENERCON Gm...Ja	ENERCON GmbH	E-66/18.70-1.800	1.800	70,0	65,0	1.487	22,0	
WEA 03	3.409.074	5.540.771	616,4	ENERCON Gm...Ja	ENERCON GmbH	E-70 E4-2.300	2.300	71,0	113,5	1.642	21,0	

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 3			Breite [m]	Höhe [m]	Höhe über Grund [m]	Azimutwinkel (von Süd) [°]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus
		Ost	Nord	Z						
SR 01	Dichtelbach, Lauschhütte 12	3.406.990	5.541.953	418,8	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 02	Dichtelbach, Lauschhütte 3	3.406.987	5.542.014	417,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 03	Bewohntes Haus	3.408.759	5.542.167	464,2	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 04	Jagdhütte	3.408.837	5.542.054	468,3	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 05	Forsthaus Lauschhütte	3.411.868	5.540.540	514,5	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 06	Forsthaus Lauschhütte (Nebengebäude)	3.411.823	5.540.570	515,7	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 07	Daxweiler, Emmerichshütte (Gasthaus)	3.407.416	5.540.034	500,7	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 08	Daxweiler, Emmerichshütte (Kinderheim)	3.407.523	5.540.114	511,5	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung
SR 09	Daxweiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)	3.407.415	5.540.142	495,6	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	Feste Richtung

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/a	Max.Schatten Stunden/Tag
		[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]
SR 01	Dichtelbach, Lauschhütte 12	0:00	0	0:00
SR 02	Dichtelbach, Lauschhütte 3	0:00	0	0:00
SR 03	Bewohntes Haus	0:00	0	0:00
SR 04	Jagdhütte	0:00	0	0:00
SR 05	Forsthaus Lauschhütte	0:00	0	0:00
SR 06	Forsthaus Lauschhütte (Nebengebäude)	0:00	0	0:00
SR 07	Daxweiler, Emmerichshütte (Gasthaus)	12:47	43	0:23
SR 08	Daxweiler, Emmerichshütte (Kinderheim)	14:19	43	0:26
SR 09	Daxweiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)	10:26	35	0:23

Projekt:
Kandrach
 2011_011_Ense

Beschreibung:
Hinweis:
 Die Berechnungen des periodischen Schattenwurfs sind gemäß den LAI-Hinweisen vom Mai 2002 erstellt worden. Unten stehende Ergebnisse gelten nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterung des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Ausdruck/Seite
 21.06.2011 11:28 / 2
 Lizenziertes Anwender:
ENERCON GmbH Aurich
 Dreekamp 5
 DE-26605 Aurich
 04941/927-0

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Astronomisch max. möglicher Schattenwurf: Gesamtbelastung (GB)

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
NEU 01	ENERCON GmbH E-101 3000 101.0 !O! Nabe: 135,4 m (1)	28:23	
NEU 02	ENERCON GmbH E-101 3000 101.0 !O! Nabe: 135,4 m (2)	0:00	
WEA 01	ENERCON GmbH E-66/15.66 1500 66.0 !O! Nabe: 67,0 m (1)	0:00	
WEA 02	ENERCON GmbH E-66/18.70 1800 70.0 !O! Nabe: 65,0 m (2)	0:00	
WEA 03	ENERCON GmbH E-70 E4 2300 71.0 !O! Nabe: 113,5 m (3)	0:00	

Anhang G

Grafischer Schattenwurfkalender (Gesamtbelastung)

Documentinformation:		Berichtsnummer:	2011_011_Ense
Author:			Appendix G
Department:		Date:	22.06.2011
Approved:		Reference:	Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0

Projekt:

Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:

Hinweis:

Die Berechnungen des periodischen Schattenwurfs sind gemäß den LAI-Hinweisen vom Mai 2002 erstellt worden. Unten stehende Ergebnisse gelten nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterung des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Ausdruck/Selbst

21.06.2011 11:29 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich

Dreekamp 5

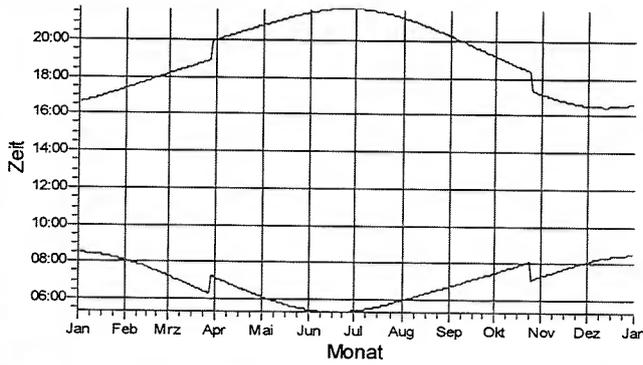
DE-26605 Aurich

04941/927-11

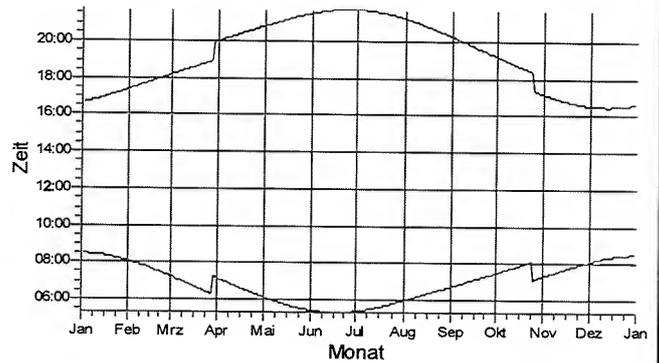
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Astronomisch max. möglicher Schattenwurf: Gesamtbelastung (GB)

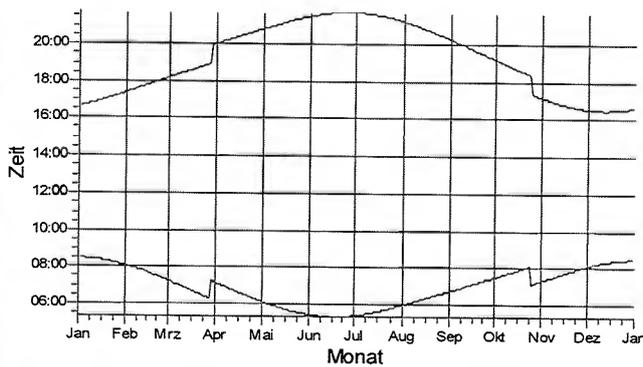
SR 01: Dichtelbach, Lauschhütte 12



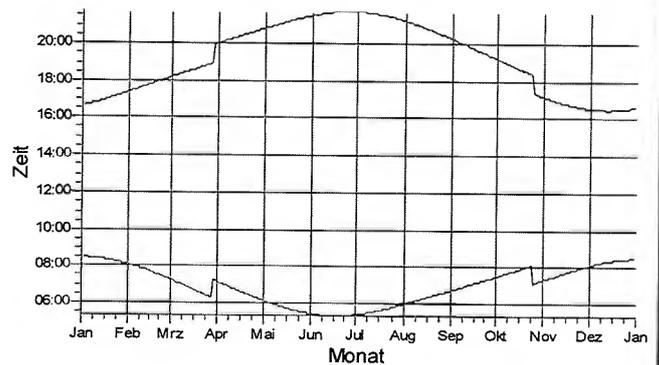
SR 02: Dichtelbach, Lauschhütte 3



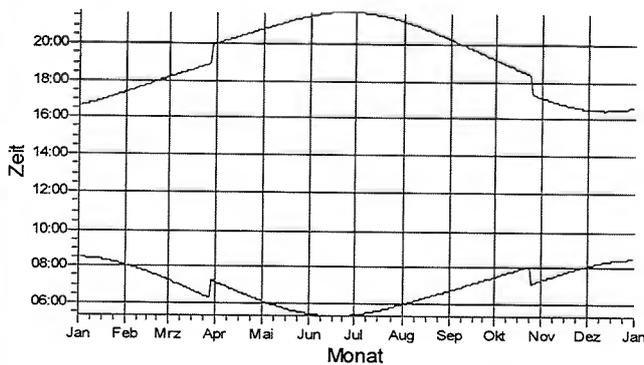
SR 03: Bewohntes Haus



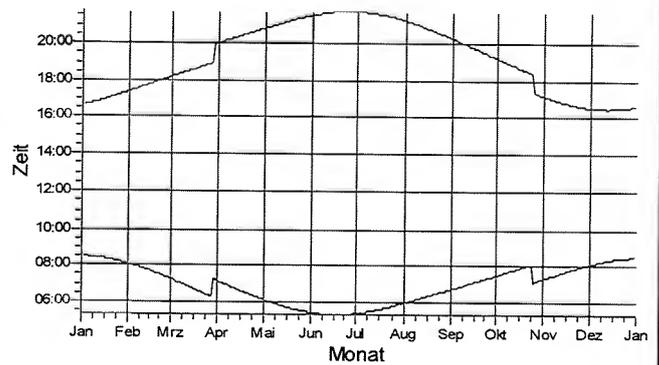
SR 04: Jagdhütte



SR 05: Forsthaus Lauschhütte



SR 06: Forsthaus Lauschhütte (Nebengebäude)



WEA

Projekt:

Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:

Hinweis:

Die Berechnungen des periodischen Schattenwurfs sind gemäß den LAI-Hinweisen vom Mai 2002 erstellt worden. Unten stehende Ergebnisse gelten nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterung des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Ausdruck/Seite

21.06.2011 11:29 / 2

Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich

Dreekamp 5

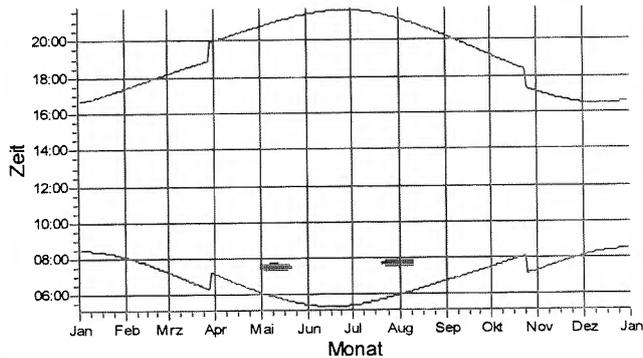
DE-26605 Aurich

04941/927-0

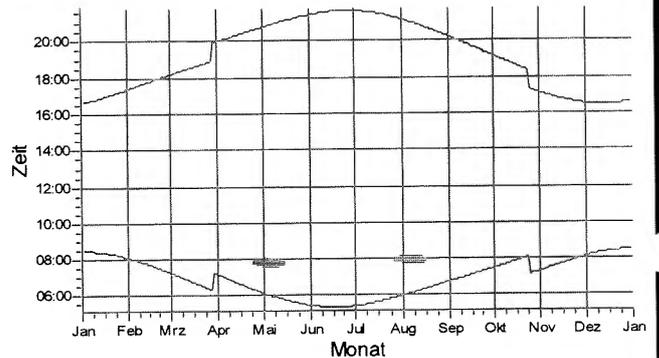
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Astronomisch max. möglicher Schattenwurf: Gesamtbelastung (GB)

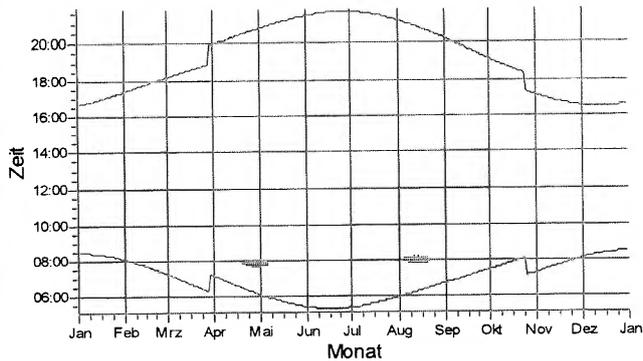
SR 07: Daxw eiler, Emmerichshütte (Gasthaus)



SR 08: Daxw eiler, Emmerichshütte (Kinderheim)



SR 09: Daxw eiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)

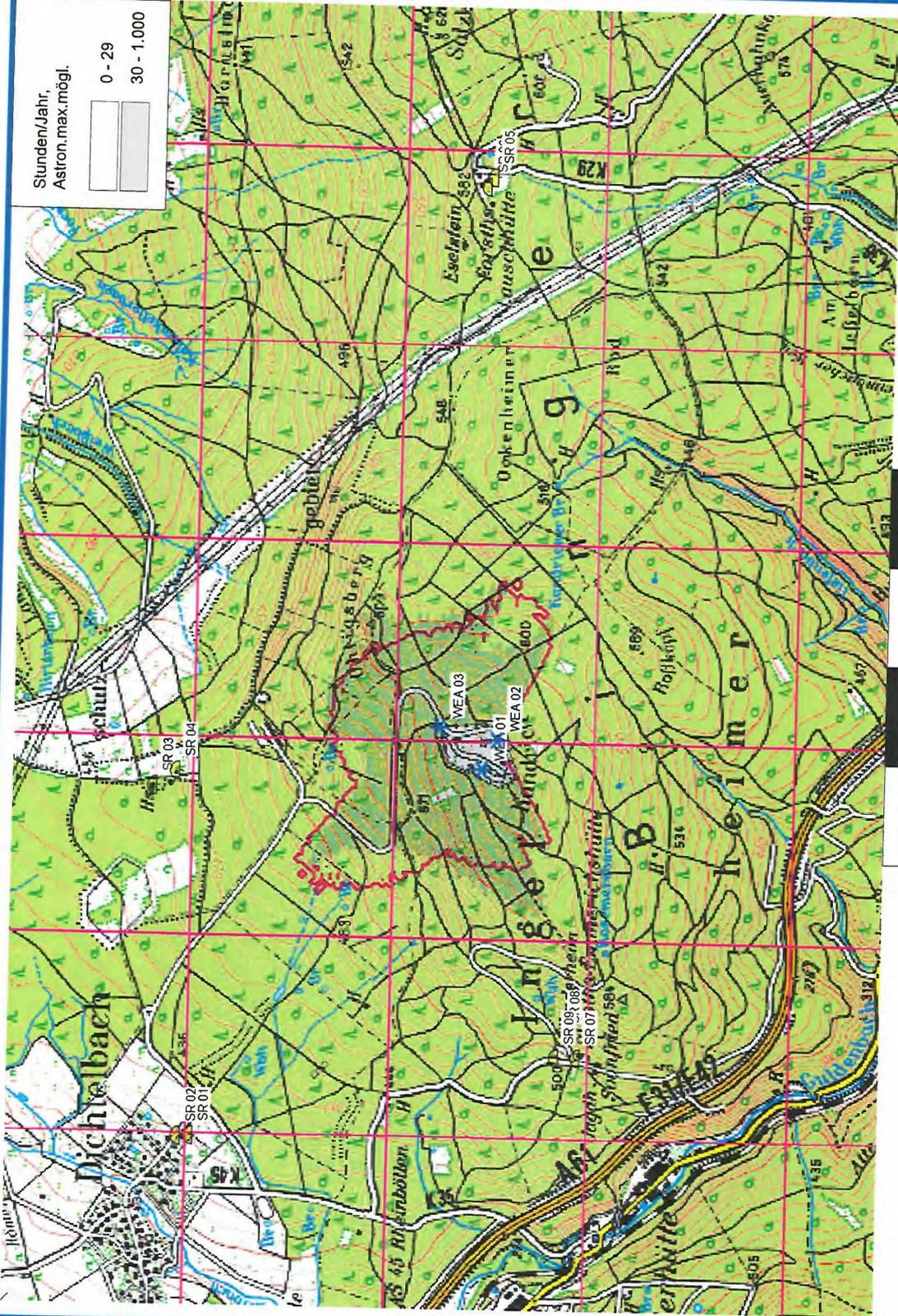


WEA

NEU 01: ENERCON GmbH E-101 3000 101.0 !O! Nabe: 135,4 m (1)

Anhang H

**Darstellung der Fläche
mit mehr als 30 Stunden astronomisch max.
möglichem Schattenwurf und der 30 Minuten-Linie
(Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung)**



Projekt
Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:
Hinweis:

Die Berechnungen des periodischen Schattenwurfs sind gemäß den LAI-Hinweisen vom Mai 2002 erstellt worden. Unten stehende Ergebnisse gelten nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterung des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

SHADOW - Karte

Berechnung:

Astronomisch max. möglicher Schattenwurf, Vorebelastung (VB)

Ausdruck/Seite

22.06.2011 12:01 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich

Dreerkamp 5

DE-26605 Aurich

04941/927-0

Karte: TK 50 größer , Druckmaßstab 1:30.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 3 Ost: 3.409.483 Nord: 5.540.846

* Existierende WEA
☀ Schattenrezeptor

Iso-Schattenlinien in Max. Minuten an einem Tag, Astron.max.mögl.

Projekt

Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung

Hinweis:

Die Berechnungen des periodischen Schattenwurfs sind gemäß den LAI-Hinweisen vom Mai 2002 erstellt worden. Unten stehende Ergebnisse gelten nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterungen des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Stunden/Jahr, Astron.max mögl.

0 - 29

30 - 1.000



Karte: TK 50 größer , Druckmaßstab 1:30.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 3 Ost: 3.409.483 Nord: 5.540.846

Iso-Schattenlinien in Max. Minuten an einem Tag, Astron.max mögl.

Neue WEA

Schattenrezeptor



30

SHADOW - Karte

Berechnung:

Aeronomie max. möglicher Schattenwurf; Zusatzbelastung (ZB)

Ausdrucksseite

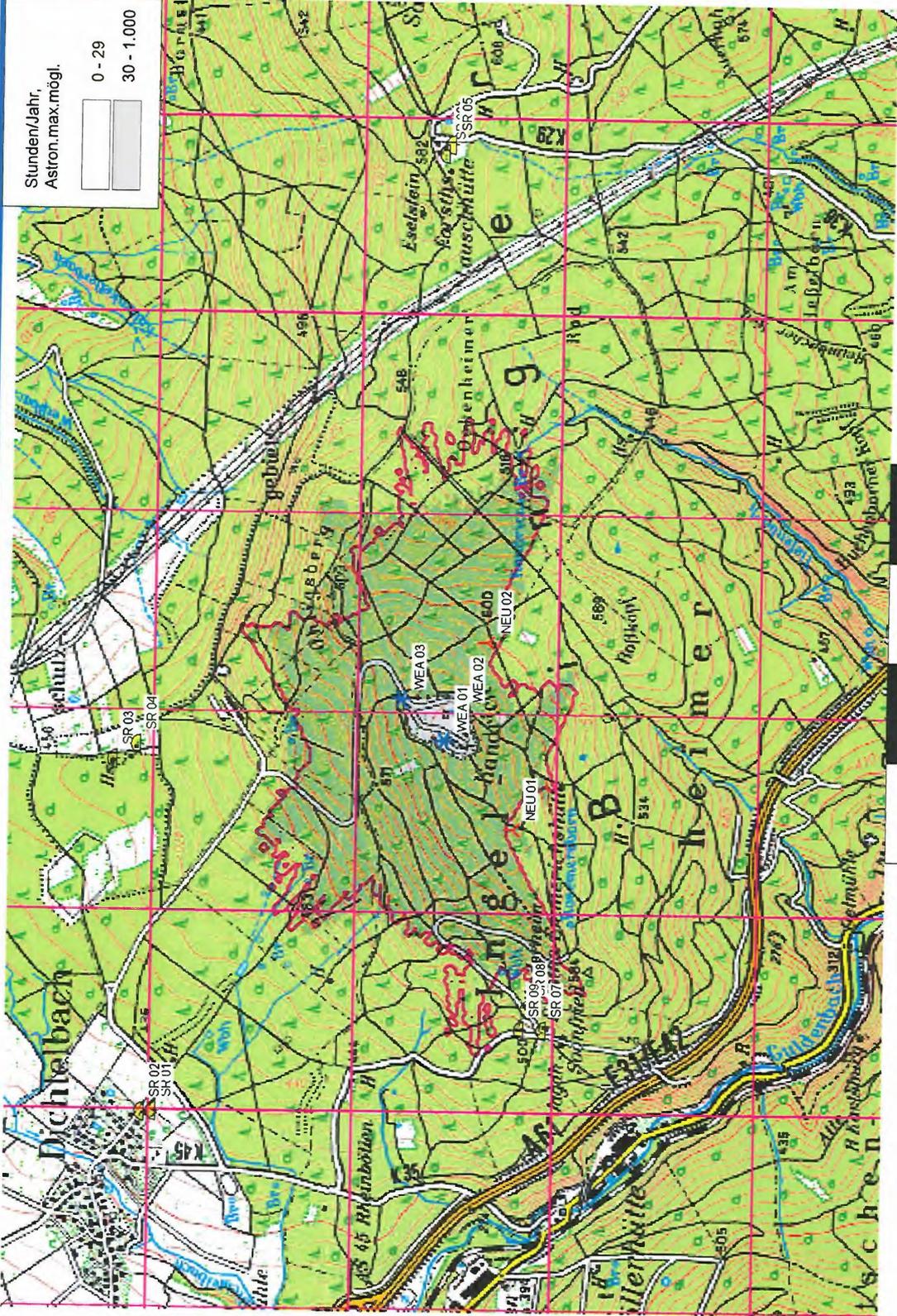
22.06.2011 12:00 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENERCON GmbH Aurich

Dreekamp 5

DE-26605 Aurich



Projekt:
Kandrich

2011_011_Ense

Beschreibung:
Hinweis:

Die Berechnungen des periodischen Schattenwurfs sind gemäß den LAI-Hinweisen vom Mai 2002 erstellt worden. Unten stehende Ergebnisse gelten nur in Verbindung mit den textlichen Erläuterung des Berichtes 2011_011_Ense.

© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

SHADOW - Karte

Berechnung:

Astronomisch max.möglicher Schattenwurf, Gesamtbelastung (GB)

Abdruck/Stelle
22.06.2011 12:01 / 1

Lizenzierter Anwender:
ENERCON GmbH Aurich
Dreekamp 5
DE-26605 Aurich
04941/927-0

Karte: TK 50 größer , Druckmaßstab 1:30.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 3 Ost: 3.409.342 Nord: 5.540.665
 * Existierende WEA
 * Schattenrezeptor
 Iso-Schattenlinien in Max. Minuten an einem Tag, Astron.max.mögl.

- ▲ Neue WEA
- 30

Anhang I

Fotografische Dokumentation



Bild 1: Blick nach Südwesten auf IP01 / SR01, Wohnhaus, Dichtelbach, Lauschkütte 12



Bild 2: Blick nach Nordosten auf IP02 / SR02, Wohnhaus, Dichtelbach, Lauschkütte 3

Documentinformation:

Author:

Department:

Approved:

Berichtsnummer:

2011_011_Ense

Appendix I

Date:

22.06.2011

Reference:

Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0



Bild 3: Blick nach Nordwesten auf IP03 / SR 03, Wohnhaus mit Pferdekoppel



Bild 4: Blick nach Westen auf IP04 / SR 04, Jagdhütte

Documentinformation:
Author:
Department:
Approved:

Berichtsnummer:
Date:
Reference:

2011_011_Ense
Appendix I
22.06.2011
Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0



Bild 5: Blick nach Westen auf IP05 / SR 05, Forsthaus Lauschhütte (Gasthaus)

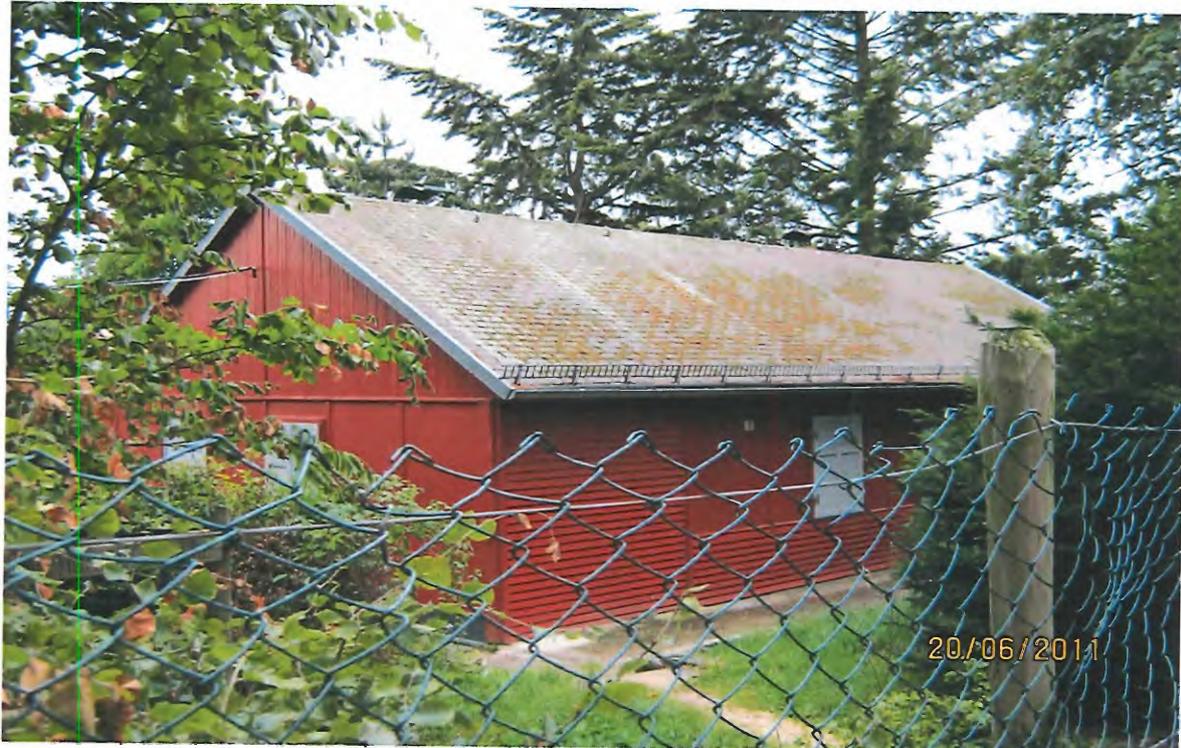


Bild 6: Blick nach Süden auf IP06 / SR06, Forsthaus Lauschhütte (Nebengebäude)

Documentinformation:	Berichtsnummer:	2011_011_Ense
Author:		Appendix I
Department:	Date:	22.06.2011
Approved:	Reference:	Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0



Bild 7: Blick nach Norden auf IP07, Daxweiler, Auf der Heide 14 (Wochenendhäuser)



Bild 8: Blick nach Norden auf IP08, Daxweiler, Auf der Heide 10 (Wochenendhäuser)

Documentinformation:		Berichtsnummer:	2011_011_Ense
Author:			Appendix I
Department:		Date:	22.06.2011
Approved:		Reference:	Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0



Bild 9: Blick von Westen auf IP09 / SR07, Daxweiler, Emmerichshütte (Gasthaus)



Bild 10: Blick von Westen auf IP10 / SR08, Daxweiler, Emmerichshütte (Kinderheim)

Documentinformation:	Berichtsnummer:	2011_011_Ense
Author:		Appendix I
Department:	Date:	22.06.2011
Approved:	Reference:	Berichtsvorlage NRW Rev. 2.0



Bild 11: Blick von Westen auf IP11 / SR09, Daxweiler, Emmerichshütte (Wohnhaus)

prognostizierter
Schalleistungspegel
der
ENERCON E-101
Betriebsmodus I
(Datenblatt)

Impressum

Herausgeber: ENERCON GmbH • Dreekamp 5 • 26605 Aurich • Deutschland
 Telefon: 04941 927-0
 Fax: 04941 927-109

Copyright: © ENERCON GmbH. Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Änderungs- Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand vorbehalt: jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern.

Revision

Revision: 1.0
 Department: ENERCON GmbH / Site Assessment

Glossar

FGW Fördergesellschaft Windenergie e.V.

Document information:		© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.	
Author/Revisor/ date:	█ Juni 2010	Dokumentname	SIAS-04-SPL E-101 OM I 3MW Est Rev1_0-ger-ger.doc
Approved / date:	█ Juni 2010		
Revision /date:	█ 1.0		

prognostizierter Schalleistungspegel der E-101 mit 3 MW Nennleistung

bezogen auf standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10m Höhe					
v_s in 10 m Höhe	Naben- höhe		99 m	135 m	
5 m/s			99,0 dB(A)	99,8 dB(A)	
6 m/s			102,9 dB(A)	103,8 dB(A)	
7 m/s			105,4 dB(A)	105,8 dB(A)	
8 m/s			106,0 dB(A)	106,0 dB(A)	
9 m/s			106,0 dB(A)	106,0 dB(A)	
10 m/s			106,0 dB(A)	106,0 dB(A)	
95% Nennleistung			106,0 dB(A)	106,0 dB(A)	

bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe									
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Schalleistungspegel [dB(A)]	98,5	101,4	103,8	105,4	106,0	106,0	106,0	106,0	106,0

- Die Zuordnung der prognostizierten Schalleistungspegel zur standardisierten Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe gilt nur unter Voraussetzung eines logarithmischen Windprofils mit Rauigkeitslänge 0,05 m. Die Zuordnung der prognostizierten Schalleistungspegel zur Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe gilt für alle Nabenhöhen. Die Windgeschwindigkeit wird bei Messungen aus der Leistungsabgabe und der Leistungskennlinie bestimmt.
- Die Tonhaltigkeit liegt im gesamten Leistungsbereich bei $K_{TN} = 0-1$ dB (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 681).
- Die Impulshaltigkeit liegt im gesamten Leistungsbereich bei $K_{IN} = 0$ dB (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 645-1).
- Die oben angegebenen prognostizierten Schalleistungspegelwerte gelten für den **Betriebsmodus I**. Die zugehörige Leistungskennlinie ist die berechnete Kennlinie E-101 vom Oktober 2009 (Rev. 2.x).
- Aufgrund der Messunsicherheiten bei Schallvermessungen und der Produktserienstreuung gelten die oben angegebenen Werte unter Berücksichtigung einer Unsicherheit von +/- 1 dB. Wird eine Messung nach gängigen Richtlinien durchgeführt, sind demnach Messergebnisse im Bereich

Document information:		© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.	
Author/Revisor/ date:	■ Juni 2010	Dokumentname	SIAS-04-SPL E-101 OM I 3MW Est Rev1_0-ger-ger.doc
Approved / date:	■ Juni 2010		
Revision /date:	1.0		

angegebener Wert +/-1 dB möglich. Gängige Richtlinien sind die „Technische Richtlinie Teil 1 Rev. 18 Bestimmung der Schallemissionswerte“ der FGW und die IEC 61 400-11 ed. 2. Ist während einer Vermessung die Differenz zwischen Gesamtgeräusch und Fremdgeräusch kleiner als 6 dB, so muss von einer höheren Unsicherheit ausgegangen werden.

6. Für schallkritische Standorte besteht die Möglichkeit, die E-101 nachts mit reduzierter Drehzahl und Leistung zu betreiben (Nachtbetrieb). Die reduzierten Schalleistungspegel können bei Bedarf angefordert werden.
7. Eine projekt- und/oder standortspezifische Garantie über die Einhaltung des Schalleistungspegels wird durch dieses Datenblatt nicht übernommen.

Document information:		© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.	
Author/Revisor/ date:	■ Juni 2010	Dokumentname	SIAS-04-SPL E-101 OM I 3MW Est Rev1_0-ger-ger.doc
Approved / date:	■ Juni 2010		
Revision /date:	1.0		

Alle ENERCON-Windenergieanlagen der Baureihe E-101 bieten aufgrund ihrer flexiblen Steuerung und der Möglichkeit zur uhrzeitabhängigen Programmierung den entscheidenden Vorteil, mit verschiedenen Betriebskennlinien betrieben werden zu können.

1. Maßnahmen zur Verminderung der Schallemissionen

1.1 Allgemeines

ENERCON Anlagen mit variabler Drehzahl passen ihre Rotordrehzahlen den vorherrschenden Windverhältnissen an und erzeugen standardmäßig, gemäß einer vorgegebenen optimierten Drehzahl-Leistungs-Kennlinie, ihren Energieertrag, wobei sich die Schallemission entsprechend der jeweiligen Drehzahl verhält.

Somit kann gesagt werden, dass alle ENERCON Windenergieanlagen mit einem reduzierten Schalleistungspegel, unter einer einhergehenden Reduzierung der Nennleistung, gefahren werden können.

1.2 Umsetzung

Die Umsetzung einer Reduzierung der Nennleistung wird anlagentechnisch folgendermaßen realisiert:

Zu den gewünschten Zeiten (z. B. nachts von 22 bis 6 Uhr) gibt die Mikroprozessorsteuerung den Befehl zum Wechsel der Betriebsart und fährt die Anlage automatisch herunter, greift dann auf die gespeicherte zweite Kennlinie zurück und steuert somit die Drehzahlen (und Leistung) entsprechend der neu vorgegebenen Werte. Dies bedeutet, dass die Anlage bis zu dem vorgegebenen Wert der Abregelung hochfährt, sofern ausreichend Wind vorhanden ist, und ab dem vorgegebenen Punkt die Drehzahlen über die Pitchregelung (Verstellen der Rotorblätter) konstant hält.

1.3 Überwachung

Sollte es in Zweifelsfällen nötig sein, einen Nachweis über die jeweils eingestellte Betriebsart zu erbringen, ist es jederzeit über das integrierte Fernüberwachungssystem möglich - auch im Nachhinein - festzustellen, mit welcher Drehzahl, bei welcher Windgeschwindigkeit und damit mit welchem Schalleistungspegel die Anlage zu welcher Zeit betrieben wurde. Das Fernüberwachungssystem führt automatisch eine ständige Aufzeichnung der wichtigsten Wind- und Anlagendaten durch, wertet diese aus und speichert sie langfristig.

Document information:Author/date:
Department:
Approved/date:Translator/date:
Revisor/date:
Reference:

SA-IC-BlmSchG Verminderung von Emissionen-E-101-Rev1.0-ger-ger

2. Maßnahmen zur Verminderung der Schattenemissionen

2.1 Allgemeines

Periodischer Schattenwurf ist die wiederkehrende Verschattung des direkten Sonnenlichts durch die Rotorblätter einer Windenergieanlage. Der Schattenwurf ist dabei abhängig von den Witterungsverhältnissen, der Windrichtung, dem Sonnenstand und den Betriebszeiten der Anlage.

Ziel einer Schattenabschaltung ist es, Immissionen durch periodischen Schattenwurf an Immissionsorten wie Wohnräume, Schlafräume, Schulen, Terrassen usw. sicher zu vermeiden. Um dies zu gewährleisten, wurde für ENERCON Windenergieanlagen eine Schattenabschaltung entwickelt, die in den Zeiträumen, in denen es zu Schattenwurf an einem Immissionsort kommen kann, unter Berücksichtigung der Witterungsverhältnisse, die Möglichkeit von periodischem Schattenwurf erkennt und die Windenergieanlage abschaltet.

2.2 Umsetzung

Die Schattenabschaltung wird bei Bedarf in Form eines Programms in die Steuerung der Windenergieanlage integriert. Da die Steuerung der Windenergieanlagen über eine begrenzte Rechenkapazität verfügt, werden die Zeiten des astronomisch möglichen Schattenwurfs für die betreffenden Immissionsorte vorab mit einer kommerziellen Software berechnet. Die berechneten Zeiten werden anschließend in Form eines Kalenders in das Display der Windenergieanlage programmiert.

Zur Messung der Beleuchtungsstärke werden drei Sensoren im Winkel von 120° in einer Höhe von drei bis vier Meter am Turm der Windenergieanlage montiert, so dass sich stets mindestens ein Sensor an der Sonnenseite und ein Sensor an der Schattenseite des Turmes befindet. Die Steuerung ermittelt aus den drei gemessenen Beleuchtungsstärken die höchste Beleuchtungsstärke, die als Lichtintensität bezeichnet wird, und die niedrigste Beleuchtungsstärke, die als Schattenintensität bezeichnet wird.

Die Abschaltautomatik der Anlagensteuerung sorgt dafür, dass bei Unterschreitung eines Referenzwertes für das Verhältnis von Schatten- zu Lichtintensität, die Anlage in den programmierten Zeiträumen gestoppt wird. Die Abschaltautomatik reagiert auch bei einer kurzzeitigen Unterschreitung des Referenzwertes.

Nach Ablauf des programmierten Zeitfensters oder bei Veränderung der Lichtverhältnisse, so dass Schattenwurf nicht mehr möglich ist, nimmt die Anlage den Betrieb wieder auf.

Document information:Author/date:
Department:
Approved/date:Translator/date:
Revisor/date:
Reference:-
-
SA-IC-BlmSchG Verminderung von Emissionen-E-101-Rev1.0-ger-ger

2.3 Überwachung

Sobald die Windenergieanlage durch die Schattenabschaltung gestoppt wird, generiert sie eine Statusmeldung, die von der Datenfernübertragung mit Datum und Uhrzeit protokolliert und über mehrere Jahre gespeichert wird.

Die Zeiten für die Schattenabschaltung sind jederzeit - auch im Nachhinein - über die integrierte Fernüberwachung abrufbar, so dass ein Nachweis zur Einhaltung der Abschaltzeiten geführt werden kann. Das Fernüberwachungssystem führt automatisch eine ständige Aufzeichnung der wichtigsten Wind- und Anlagendaten durch (Drehzahl, Leistung, Windgeschwindigkeit etc.), wertet diese aus und speichert sie langfristig. Die Datenarchivierung findet hausintern bei ENERCON statt.

