

Schallgutachten für
drei Windenergieanlagen
am Standort
Neustgewann
(Rheinland-Pfalz)

Datum: 5.11.2012

Bericht Nr. 12-1-3036-NU

Auftraggeber:



Bearbeiter:

CUBE Engineering GmbH

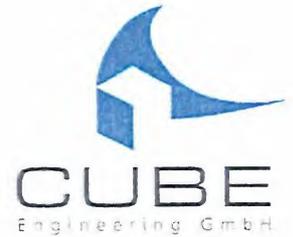


Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

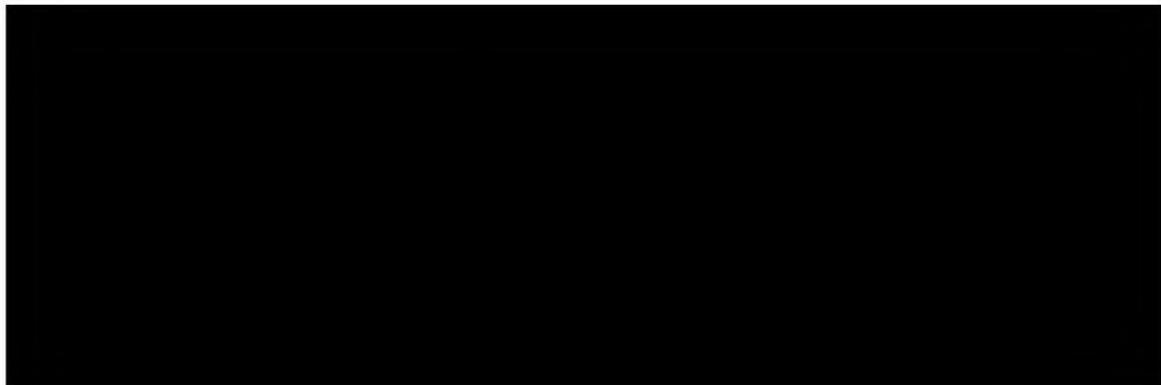
Fax 0561 / 288 573-19



Das vorliegende Schallgutachten für den Standort Neustgewann (Rheinland-Pfalz) wurde der CUBE Engineering GmbH im Mai 2012 von der Firma [REDACTED] in Auftrag gegeben und gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt. Die CUBE Engineering GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 u. a. für die Erstellung von Schallimmissionsprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der CUBE-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schall“ festgelegt und dokumentiert.

Für die physikalische Einhaltung der prognostizierten Ergebnisse des Schallgutachtens werden seitens des Gutachters keine Garantien übernommen. Sie basieren auf den Berechnungen nach der TA-Lärm /1/, den Normen DIN ISO 9613-2 /2/ und DIN EN 50376 /18/, den Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) sowie den vom Auftraggeber und dem WEA-Hersteller gestellten Standort- und Anlagendaten.

Kassel, 5.11.2012



Inhalt:

1	Standortdaten	4
1.1	Aufgabenstellung	4
1.2	Immissionsorte	5
1.3	Vorbelastung	11
1.4	Potentielle Schallreflexionen	12
1.5	Schalleistungspegel Windenergieanlagen	13
2	Ergebnis der Immissionsberechnung nach DIN ISO 9613-2	16
2.1	Ergebnisse für die Immissionsorte in Fronhofen und Biebern	16
2.2	Ergebnisse für die Immissionsorte in Unzenberg-Nannhausen	16
3	Zusammenfassung	19
4	Qualität der Prognose	21
5	Literatur	23
6	Anhang	24

1 Standortdaten

1.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant, am Standort Neustgewann zwischen den Orten Fronhofen im Nordosten, Nannhausen im Südosten, Unzenberg im Südwesten und Biebern im Nordwesten drei Windenergieanlagen des Typs Enercon E-92 mit 138 m Nabenhöhe zu errichten. Vor Ort existieren bereits weitere WEA bzw. befinden sich in einem fortgeschrittenen Planungsstadium. Diese müssen als Vorbelastungen berücksichtigt werden und werden daher im folgenden Text einheitlich als „Vorbelastung“ bzw. „Vorbelastungs-WEA“ bezeichnet.

Es soll der Beurteilungspegel der Schallimmissionen der Windenergieanlagen an der umliegenden Bebauung berechnet werden.

Die Immissionsprognose wird entsprechend den Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) und des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ nach dem Alternativen Verfahren der DIN ISO 9613-2 unter Berücksichtigung des Geländeprofiles und der ungünstigsten Schallausbreitungsbedingungen (70% Luftfeuchte und 10°C) in Mitwindrichtung durchgeführt.

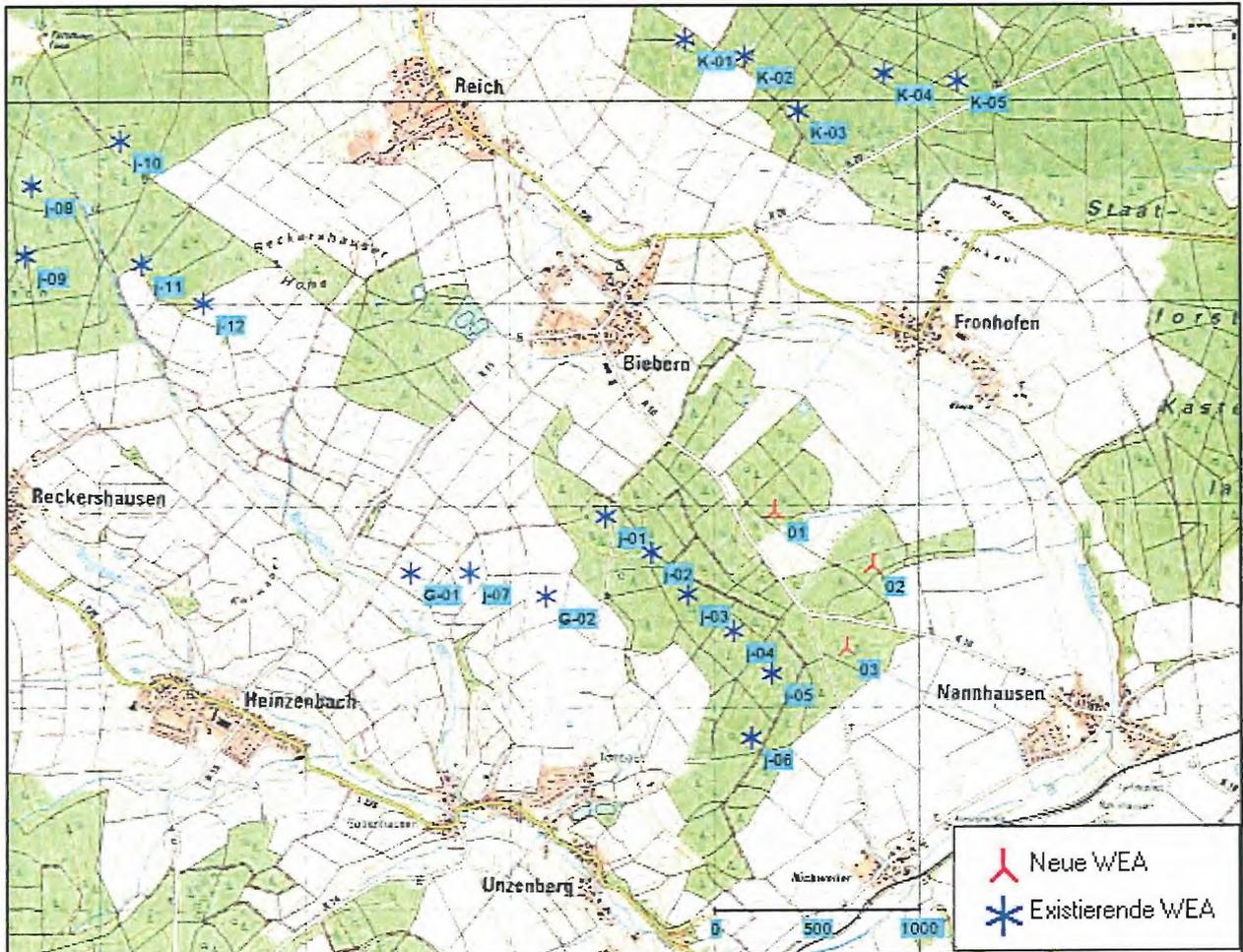


Abbildung 1 Übersichtskarte

1.2 Immissionsorte

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Neustgewann wurden die in der Umgebung des Standorts liegenden Immissionsorte auf Basis der Topographischen Karte im Maßstab 1:10.000 sowie im Rahmen einer Standortbesichtigung bei bedecktem Himmel und sehr guten Sichtverhältnissen am 19.6.2012 untersucht. Bei der Standortbesichtigung wurde die bestehende Wohnbebauung mit den Angaben in der Karte abgeglichen, Positionen und Höhen der Wohngebäude aufgenommen und Abweichungen von der Karte dokumentiert.

Die Auswahl der für die Schallimmissionsprognose relevanten Immissionsorte am Standort erfolgte auf der Basis des nach der TA-Lärm definierten Einwirkungsbereichs der geplanten WEA.

Der Einwirkungsbereich der WEA ist demnach definiert als der Bereich, in dem der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung weniger als 10dB(A) unter dem Immissionsrichtwert liegt. Da die Prognoseunsicherheit hier bereits emissionsseitig auf den Schalleistungspegel aufgeschlagen wurde, ist bei der Darstellung des Einwirkungsbereichs die Unsicherheit bereits berücksichtigt. Auf der Karte auf Seite 6 sind die Iso-Schalllinien für 25 dB(A), für 30 dB(A) und für 35 dB(A) eingezeichnet. In der vorliegenden Immissionsberechnung sind lediglich diejenigen Immissionsorte zu berücksichtigen, die innerhalb der 25 dB(A)-Linie liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 35 dB(A), die innerhalb der 30 dB(A)-Linie liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 40 dB(A) beträgt bzw. die innerhalb der 35 dB(A)-Linie liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert 45 dB(A) beträgt.

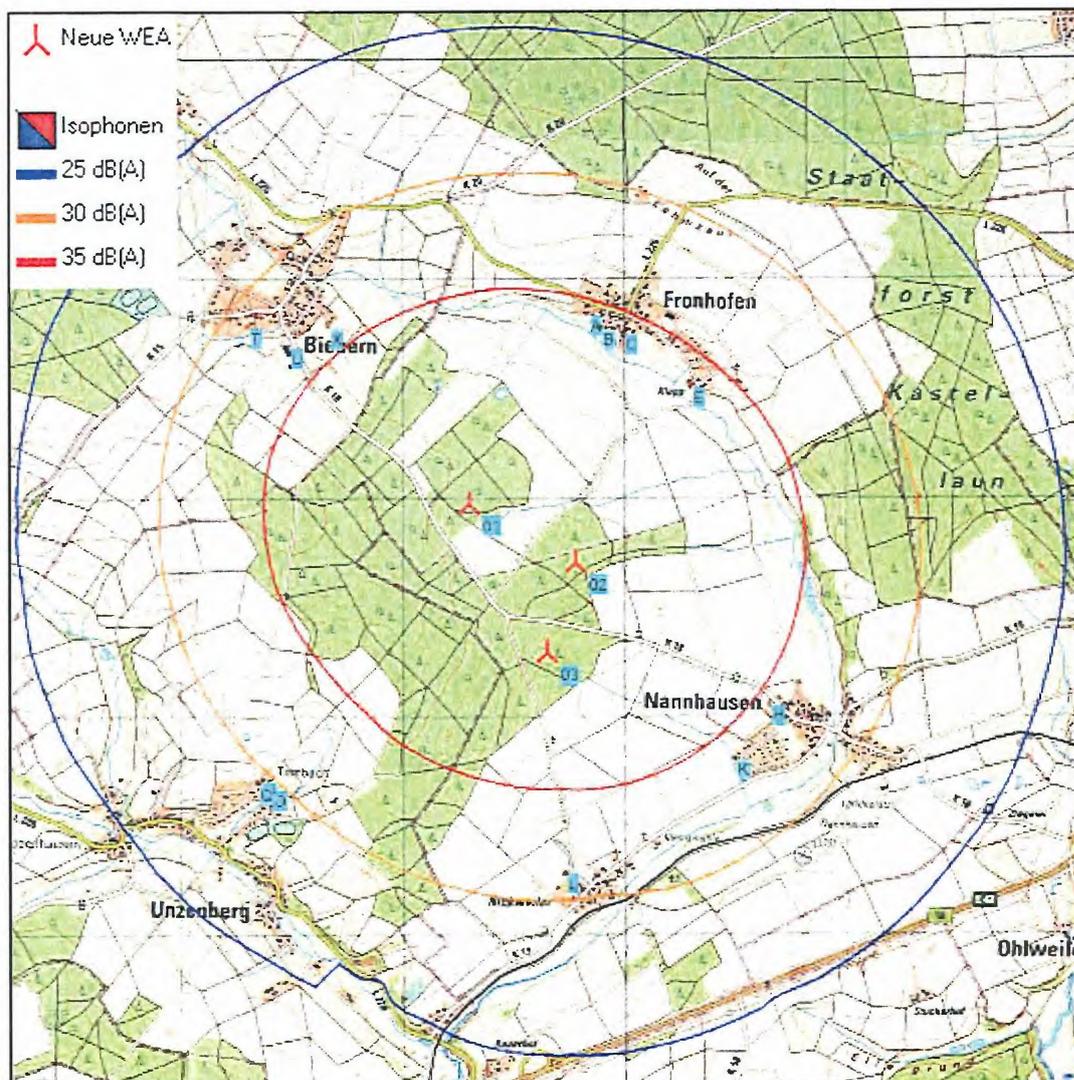


Abbildung 1: Isophonen Zusatzbelastung Nachtzeitraum

In Tabelle 1 sind die Immissionsorte mit ihren im Gutachten verwendeten Bezeichnungen und die dort jeweils relevanten Immissionsrichtwerte aufgeführt. Die genaue Lage der Immissionsorte lässt sich der Isophonenkarte im Anhang entnehmen, die Koordinaten sowie die Abstände zwischen Immissionsorten und Windenergieanlagen (in Metern) werden auf den DECIBEL-Hauptergebnisausdrucken im Anhang angegeben.

Für die Beurteilung des Lärmpegels an den Immissionsorten wird der niedrigere Immissionsrichtwert (Grenzwert) für die Nachtzeit herangezogen.

IO	Bezeichnung	Nacht-Imm.-richtwert
A	Fronhofen, Hauptstraße 24	45
B	Fronhofen, Ringstraße 6	45
C	Fronhofen, Mühlenstr. 1	45
E	Fronhofen, Klopp 4	45
H	Nannhausen, Bieberner Str. 23	45
K	Nannhausen, Auf der Neuwies 27	40
L	Nickweiler, Linnengarten 9	45
O	Unzenberg, Tombacher Str. 24	45
P	Unzenberg, Tombacher Str. 28	45
Q	Unzenberg, Tombacher Str. 17	40
T	Biebern, Raiffeisenstr. 19A	40
U	Biebern, Am Heckenborn 6	50
X	Biebern, Leschwies 6	45

Tabelle 1 Immissionsorte [Alle Angaben in dB(A)]

Die Immissionsorte K in Nannhausen, Q in Unzenberg sowie T in Biebern liegen gem. Flächennutzungsplan in einer Wohnbaufläche. Es wird ein nächtlicher Immissionsrichtwert von 40 dB(A) zugrunde gelegt. Der Immissionsort U in Biebern liegt gem. Flächennutzungsplan in einem Gewerbegebiet. Es wird ein nächtlicher Immissionsrichtwert von 50 dB(A) zugrunde gelegt. Für alle anderen Immissionsorte wird aufgrund des Flächennutzungsplans oder der städtebaulichen Gestalt ein nächtlicher Immissionsrichtwert von 45 dB(A) zugrunde gelegt

Die genaue Lage der Immissionsorte ist auf den Abbildungen 3 - 7 eingezeichnet.



Abbildung 3 Lage der Immissionsorte A, B, C und E in Fronhofen



Abbildung 4 Lage der Immissionsorte H und K in Nannhausen



Abbildung 5 Lage des Immissionsortes L in Nickweiler



Abbildung 6 Lage der Immissionsorte O, P und Q in Unzenberg

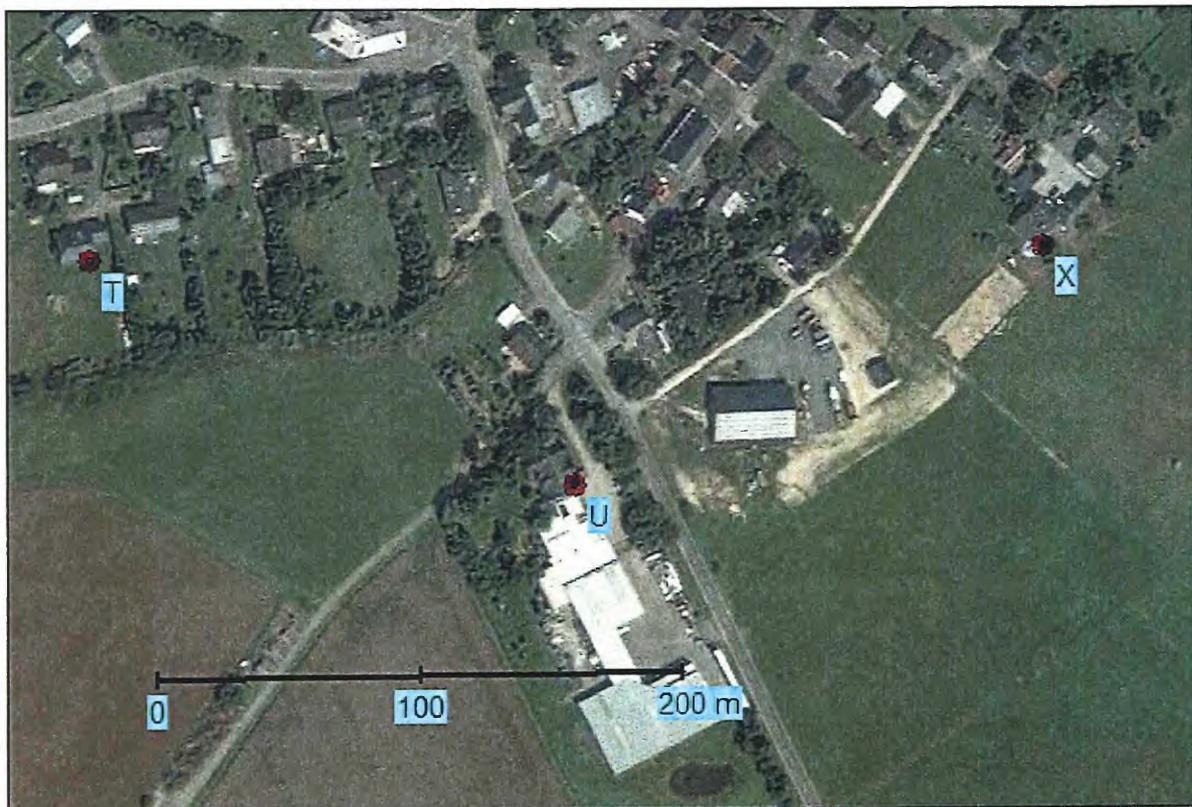


Abbildung 7 Lage der Immissionsorte T, U und X in Biebern

1.3 Vorbelastung

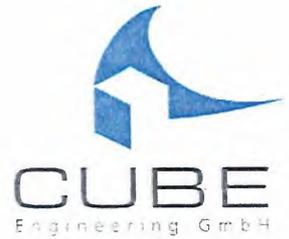
Aufgrund der großen räumlichen Entfernung sind für die Immissionsorte unterschiedliche Windenergieanlagen als Vorbelastung relevant. Als Vorbelastung wird ein Windpark berücksichtigt, wenn der Immissionsrichtwert weniger als 15 dB(A) unterschritten wird.

IO	Bezeichnung	Zul. Nacht- Immissions- richtwert [dB(A)]	WP Kisselsheide [dB(A)]	WP Faas [dB(A)]	WP Unzenberg [dB(A)] ¹⁾
A	Fronhofen, Hauptstraße 24	45	36,5	21,0	33,9
B	Fronhofen, Ringstraße 6	45	35,8	20,7	33,9
C	Fronhofen, Mühlenstr. 1	45	35,4	20,3	33,5
E	Fronhofen, Klopp 4	45	32,7	18,8	32,9
H	Nannhausen, Bieberner Str. 23	45	23,7	15,5	33,2
K	Nannhausen, Auf der Neuwies 27	40	22,7	15,6	34,1
L	Nickweiler, Linnengarten 9	45	20,8	16,8	37,5
O	Unzenberg, Tombacher Str. 24	45	21,8	22,4	41,0
P	Unzenberg, Tombacher Str. 28	45	21,9	22,6	41,3
Q	Unzenberg, Tombacher Str. 17	40	21,9	22,7	41,1
T	Biebern, Raiffeisenstr. 19A	40	33,0	29,3	39,0
U	Biebern, Am Heckenborn 6	50	33,3	28,0	40,2
X	Biebern, Leschwies 6	45	34,6	26,9	39,0

Tabelle 2 Vorbelastung

Der Windpark Faas wird für die Immissionsorte in Biebern berücksichtigt. Der Windpark Kisselsheide wird für die Immissionsorte in Biebern und Fronhofen als Vorbelastung berücksichtigt und die Anlagen des Windparks Unzenberg sind an allen Immissionsorten zu berücksichtigen.

Im Vorfeld der Ortsbesichtigung wurde anhand von Kartenmaterial versucht, potentielle Quellen für weitere Vorbelastungen zu identifizieren. Bei der Ortsbesichtigung am 19.6.2012 wurde an den entsprechenden Strukturen ein subjektiver Eindruck der Geräuschemissionen gewonnen.



Zudem wurde an den definierten Immissionsorten auf Geräusche einer potentiellen Vorbelastung geachtet.

Hierbei wurden keine weiteren, relevanten Vorbelastungen ermittelt.

1.4 Potentielle Schallreflexionen

An den untersuchten Immissionspunkten liegen die für eine Schallreflexion notwendigen Bedingungen nicht vor.

1.5 Schalleistungspegel Windenergieanlagen

Am Standort sind drei Windenergieanlagen des Typs Enercon E-92 geplant. Weiterhin sind 19 WEA als Vorbelastung zu berücksichtigen. Zur sicheren Einhaltung der nächtlichen Immissionsrichtwerte soll die WEA 3 im Nachtzeitraum nicht betrieben werden.

Die Kenndaten der bestehenden und der neu geplanten WEA-Typen sind Tabelle 2 zu entnehmen.

	Neu geplant	Neu geplant	Neu geplant	Vorbelastung	Vorbelastung
Nummer(n) auf Ausdrucken	1	2	3	J9, J11, J12 K1-K5	J8, J10
Anzahl	1	1	1	8	2
Hersteller	Enercon	Enercon	Enercon	Enercon	Enercon
Typenbezeichnung	E-92	E-92	E-92	E-82 E2	E-82 E2
Rotordurchmesser \m	92	92	92	82	82
Nabenhöhe \m	138	138	138	138,4	138,4
Nennleistung \kW	2300	2300	2300	2300	2300
L_{WA} \dB(A) 22 – 6 Uhr	100,0 (1000 kW)	102,5 (1200 kW)	-	104,0 (2300 kW)	102,5 (1200 kW)
σ_P Serienstreuung	1,22	1,22	1,22	0,55	1,22
σ_R Reproduktion (Messunsicherheit)	3,0	3,0	3,0	0,5	0,5
σ_{Prog} Unsicherheit des Prognosemodells	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
σ_{Gesamt}	3,57	3,57	3,57	1,67	2,0
Zuschlag oberer Vertrauensbereich 90 %	4,6	4,6	4,6	2,1	2,6
Ton-/Impulszuschl. [dB(A)]	0	0	0	0	0

Tabelle 2 Kenndaten der WEA

	Vorbelastung	Vorbelastung	Vorbelastung	Vorbelastung
Nummer(n) auf Ausdrucken	J1 – J5	G1	G2, J7	J6
Anzahl	5	1	2	1
Hersteller	Vestas	REpower	REpower	REpower
Typenbezeichnung	V 90	MM92-2050	MM92-2050	MM92-2050
Rotordurchmesser \m	90	92,5	92,5	92,5
Nabenhöhe \m	105	100	100	100
Nennleistung \kW	2000	2050	2050	2050
max. L _{WA} \dB(A) nach Auskunft der Genehmigungsbehörde	103,4	103,9	103,0	100,0
Zuschlag oberer Vertrauensbereich 90 %	2,1	2,1	2,1	2,1
Ton-/Impulszuschl. [dB(A)]	0	0	0	0

Tabelle 3 Kenndaten der WEA

Die Angaben zum Schalleistungspegel beziehen sich auf den maximalen Schalleistungspegel des WEA-Typs bei einer Windgeschwindigkeit ≤ 10 m/s. Die Angaben zur oberen Vertrauensbereichsgrenze des Schalleistungspegels wurden entsprechend der Richtlinie DIN EN 50376 /18/ berechnet. Die einzelnen Schallquellen aller WEA überlagern sich zu einem resultierenden Schalldruckpegel, der für die in Frage kommenden Immissionsorte (vgl. Kapitel 1.2) zu bewerten ist.

Für den WEA-Typ Enercon E-92 existiert noch keine schalltechnische Vermessung nach der *Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1 Bestimmung der Schallemissionswerte /5/*. Der Berechnung wurde der vom Hersteller prognostizierte Schalleistungspegel zugrunde gelegt.

Für den WEA-Typ Enercon E-82 E 2 existieren für den Betriebsmodus 2300 drei unabhängige schalltechnische Vermessungen nach der *Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1 Bestimmung der Schallemissionswerte (FGW-Richtlinie; /5/)*. Für den Betriebsmodus 1200 kW liegt eine Herstellerprognose vor. Auszüge aus den Messberichten sind als Kopien in der



Anlage diesem Gutachten beigelegt. Die kompletten Messberichte können auf Anforderung nachgereicht werden.

Für die Anlagentypen Vestas V 90 sowie Repower MM92 wurden die Schalleistungspegel von der Genehmigungsbehörde vorgegeben.

2 Ergebnis der Immissionsberechnung nach DIN ISO 9613-2

2.1 Ergebnisse für die Immissionsorte in Fronhofen

Für die Immissionsorte in Fronhofen werden 14 Windenergieanlagen (WP Kisselsheide und WP Unzenberg) als Vorbelastung berücksichtigt. Die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung durch die geplanten Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionsorten wurde nach DIN ISO 9613-2 /2/ wie folgt berechnet.

Tabelle 3 Ergebnisse Fronhofen

IO	Bezeichnung	Zul. Nacht- Immissions- richtwert [dB(A)]	Vorbelastung [dB(A)]	Zusatzbelastung [dB(A)]	Gesamtbelastung [dB(A)] ¹⁾
A	Fronhofen, Hauptstraße 24	45	38,4	35,7	40,2
B	Fronhofen, Ringstraße 6	45	38,0	36,1	40,1
C	Fronhofen, Mühlenstr. 1	45	37,6	36,0	39,9
D	Fronhofen, Klopp 4	45	35,8	36,6	39,2

2.2 Ergebnisse für die Immissionsorte in Unzenberg-Nannhausen

Für die Immissionsorte in Nannhausen, Nickweiler und Unzenberg werden 9 Windenergieanlagen (WP Unzenberg) als Vorbelastung berücksichtigt. Die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung durch die geplanten Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionsorten wurde nach DIN ISO 9613-2 /2/ wie folgt berechnet.

Tabelle 4 Ergebnisse Nannhausen, Nickweiler, Unzenberg

IO	Bezeichnung	Zul. Nacht- Immissionsricht- wert [dB(A)]	Vorbelas- tung [dB(A)]	Zusatzbe- lastung [dB(A)]	Gesamtbe- lastung [dB(A)] ^{*)}
H	Nannhausen, Bieberner Str. 23	45	33,2	34,2	36,8
K	Nannhausen, Auf der Neuwies 27	40	34,1	33,6	36,8
L	Nickweiler, Linnengarten 9	45	37,5	31,2	38,4
O	Unzenberg, Tombacher Str. 24	45	41,0	29,6	41,3
P	Unzenberg, Tombacher Str. 28	45	41,3	29,6	41,6
Q	Unzenberg, Tombacher Str. 17	40	41,1	29,5	41,4

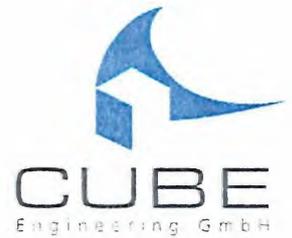
2.3 Ergebnisse für die Immissionsorte in Biebern

Für die Immissionsorte in Biebern werden 19 Windenergieanlagen (WP Faas, WP Kisselsheide und WP Unzenberg) als Vorbelastung berücksichtigt. Die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung durch die geplanten Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionsorten wurde nach DIN ISO 9613-2 /2/ wie folgt berechnet.

Tabelle 5 Ergebnisse Biebern

IO	Bezeichnung	Zul. Nacht- Immissions- richtwert [dB(A)]	Vorbelastung [dB(A)]	Zusatzbelastung [dB(A)]	Gesamtbelastung [dB(A)] ^{*)}
T	Biebern, Raiffeisenstr. 19A	40	40,3	30,9	40,8
U	Biebern, Am Heckenborn 6	50	41,2	32,9	41,8
X	Biebern, Leschwies 6	45	40,6	33,6	41,4

Im Anhang liegen für die oben genannten Beurteilungspegel Ausdrucke der Berechnungssoftware WindPRO vor (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse) sowie Berechnungen zum Zu-



schlag im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze des Beurteilungspegels. Weiterhin ist im Anhang eine **Isophonenkarte** für den Beurteilungspegel der Gesamtbelastung wiedergegeben.

3 Zusammenfassung

Für den Standort Neustgewann wurde eine Immissionsprognose entsprechend der TA-Lärm nach der Berechnungsvorschrift DIN ISO 9613-2 /2/ für die zu berücksichtigende Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung durch drei neu geplante Windenergieanlagen an den dem Projekt benachbarten Immissionsorten durchgeführt.

Für die Enercon E-92 liegt noch kein nach FGW-Richtlinie /5/ vermessener Schalleistungspegel vor; der vom Hersteller angegebene Wert von 105 dB(A) wurde hier aus den Erfahrungen mit früheren Bauformen des WEA-Typs inkl. Sicherheitszuschlägen abgeleitet. Eine Vermessung des WEA-Typs steht jedoch bevor.

Die Ergebnisse der Immissionsprognose unter den o.g. Voraussetzungen sind in Tabelle 6 wiedergegeben.

Tabelle 6

IO	Bezeichnung	Zul. Nacht- Immissions- richtwert [dB(A)]	Gesamtbelas- tung [dB(A)]	Gesamtbelastung <i>gerundet</i> [dB(A)]
A	Fronhofen, Hauptstraße 24	45	40,2	40
B	Fronhofen, Ringstraße 6	45	40,1	40
C	Fronhofen, Mühlenstr. 1	45	39,9	40
E	Fronhofen, Klopp 4	45	39,2	39
H	Nannhausen, Bieberner Str. 23	45	36,8	37
K	Nannhausen, Auf der Neuwies 27	40	36,8	37
L	Nickweiler, Linnengarten 9	45	38,4	38
O	Unzenberg, Tombacher Str. 24	45	41,3	41
P	Unzenberg, Tombacher Str. 28	45	41,6	42
Q	Unzenberg, Tombacher Str. 17	40	41,4	41
T	Biebern, Raiffeisenstr. 19A	40	40,8	41
U	Biebern, Am Heckenborn 6	50	41,8	42
X	Biebern, Leschwies 6	45	41,4	41

Die Beurteilungspegel zur Vor- und Zusatzbelastung sind in Kapitel 2 aufgeführt.

Unter der Bedingung, dass die geplante WEA 3 im Nachtzeitraum nicht betrieben wird und die WEA 1 und 2 leistungsbegrenzt betrieben werden, werden die zulässigen Nacht-Immissionsrichtwerte unter Berücksichtigung von emissionsseitigen Sicherheitszuschlägen im Sinne des oberen Vertrauensbereichs von 90% der Prognoseunsicherheit an den Immissionsorten A bis P, U und X eingehalten. An den Immissionsorten Q in Unzenberg und T in Biebern wird der nächtliche Immissionsrichtwert um 1 dB(A) überschritten. Na TA Lärm Ziffer 3.2.1 ist bei bestehender Vorbelastung eine Überschreitung von 1 dB(A) zulässig.

Da die berechneten Beurteilungspegel auf einem noch nicht nach FGW-Richtlinie /5/ vermessenen Schalleistungspegel für die WEA Enercon E-92 von 105 dB(A) basieren, sollte dieser Wert vor Errichtung der Windenergieanlagen durch die Vorlage einer Vermessung des WEA-Typs bestätigt werden.

Bei Vorliegen einer Garantie des Herstellers auf Einhaltung des hier verwendeten Schalleistungspegels kann dies auch in Form einer Abnahmemessung vor Ort durchgeführt werden. Bei der Abnahmemessung ist der sog. „Messabschlag für Überwachungsmessungen“ nach Abschnitt 6.9 TA Lärm *nicht* in Ansatz zu bringen.

Die detaillierten, auf Grundlage der in Kapitel 1 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Neustgewann sind in Kapitel 2 wiedergegeben. Änderungen an den Positionen der Anlagen, dem Anlagentyp, den im Schallvermessungsbericht des Anlagentyps genannten Anlagenspezifikationen oder sonstigen relevanten Einflussfaktoren für die Schallberechnung erfordern ein neues Gutachten.

4 Qualität der Prognose

Die Qualität der Prognose wurde wahrscheinlichkeitsmathematisch aus den folgenden Unsicherheits-Parametern ermittelt:

Produktionsstandardabweichung (Serienstreuung):

E-82 E2 1200 kW, E-92 1000 kW, E-92 1200 kW, E-92 2300 kW: 1,22 dB(A)

Produktionsstandardabweichung (Serienstreuung): E-82 E2 2300 kW 0,55 dB(A)

Wiederholstandardabweichung (Vergleichsstandardabweichung): E-92 3,0 dB(A)

Wiederholstandardabweichung (Vergleichsstandardabweichung): E-82 E2 0,5 dB(A)

Standardabweichung Prognosemodell: 1,5 dB(A)

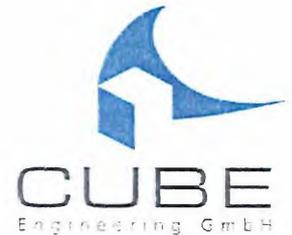
Ergebnis der Qualitätsberechnung ist die obere Vertrauensbereichsgrenze bei einem Vertrauensbereich von 90%, die in den Tabellen in Kapitel 2 und 3 ausgewiesen ist. Da die Immission mehrerer WEA berechnet wird, findet das Fehlerfortpflanzungsgesetz in Bezug auf die Serienstreuung Anwendung, nicht jedoch in Bezug auf die anderen Standardabweichungen. Detaillierte Berechnungen und Angaben zum Berechnungsverfahren der Unsicherheit finden sich im Anhang.

Weitere, die Qualität der Prognose beeinflussende Faktoren sind:

Luftabsorption für Oktavbänder / 500Hz-Mittenpegel

Die Immissionsprognose nach DIN ISO 9613-2 erlaubt unterschiedliche Berechnungsverfahren bezüglich der Luftabsorption.

Die Luftabsorption kann für die einzelnen *Oktavbänder* eines breitbandigen Geräuschs ermittelt werden oder sie kann für den *500-Hz-Mittenpegel* berechnet werden. Die Berechnung für *Oktavbänder* ergibt exaktere und – im Fall von Windenergieanlagen – in der Regel niedrigere (leisere) Berechnungsergebnisse, daher kann die Berechnung für den *500-Hz-Mittenpegel* als konservative Herangehensweise (worst case) gewertet werden. Für die vorliegende Berechnung wurde diese konservative Herangehensweise gewählt.



Verwendung des Alternativen Verfahrens zur Bodendämpfung

Die DIN ISO 9613-2 erlaubt zwei verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Bodendämpfung, nämlich das Standardverfahren und das Alternative Verfahren, wobei letztgenanntes als konservative Annahme zu werten ist. Im vorliegenden Gutachten wurde das Alternative Verfahren zur Berechnung der Bodendämpfung verwendet.

Alle hier genannten Faktoren führen dazu, dass die Unsicherheit der Prognose sehr konservativ angesetzt wurde und die berechneten Ergebnisse auf der „Sicheren Seite“ liegen.

5 Literatur

- /1/ TA Lärm: Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
- /2/ DIN ISO 9613-2 : Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien
- /3/ BImSchG: Bundesimmissionsschutzgesetz
- /4/ BauNVO: Baunutzungsverordnung
- /5/ Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1 Bestimmung der Schallemissionswerte; Fördergesellschaft Windenergie e. V.,
- /6/ DIN 18005: Teil 1, Schallschutz im Städtebau, Berechnungsverfahren
- /7/ DIN 45681: Ermittlung Tonhaltigkeit, Schmalbandanalyse des unbewerteten Schalldruckpegels
- /8/ DIN 45645: Ermittlung Impulshaltigkeit, Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen.
- /9/ Innenministerium Baden-Württemberg, Städtebauliche Lärmfibel - Hinweise für die Bauleitplanung, 1991, 193 Seiten.
- /10/ Workshop Immissionsschutz 24./25. Februar 1999, Tagungsband; Kötter Beratende Ingenieure Selbstverlag, Rheine 1999
- /11/ 'Viel Wind um wenig Lärm' von H. Klug, DEWI; In: Sonnenenergie 4/91
- /12/ Schallmessung an WEA von A. Petersen, Windtest; In: Windkraft Journal 3/93
- /13/ Windtest: Information Schallgutachten
- /14/ 0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms, Hoffmann / von Lüpke; Erich Schmidt Verlag, 6. Auflage 1993
- /15/ Lärmbekämpfung '88: Tendenzen - Probleme - Lösungen, Umweltbundesamt, Erich Schmidt Verlag,
- /16/ Infraschallwirkungen auf den Menschen, H. Ising, B. Markert, F. Shenoda, C. Schwarze, Bundesminister für Forschung und Technologie, VDI Verlag, 1982.
- /17/ Keine Gefahr durch Infraschall, A. Buhmann, In: Neue Energie 1/98
- /18/ DIN EN 50376: Angabe des Schalleistungspegels und der Tonhaltigkeitswerte bei Windenergieanlagen
- /19/ W. Probst, U. Donner, Die Unsicherheit des Beurteilungspegels bei der Immissionsprognose, Zeitschrift für Lärmbekämpfung
- /20/ Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen: Empfehlungen der Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), März 2005
- /21/ Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschimmissionswerten mittels Prognose; Detlef Piorr in: Zeitschrift für Lärmbekämpfung 48 (Sept. 2001)
- /22/ Sachinformationen zu Geräuschemissionen und -immissionen von Windenergieanlagen, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, LUA Essen 2001

6 Anhang

- Isophonenkarte
- Berechnungsausdrucke Vorbelastung WP Kisselsheide, WP Faas, WP Unzenberg
- Berechnungsausdrucke Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung Immissionsorte in Fronhofen :
Hauptergebnis und Detaillierte Ergebnisse
- Berechnungsausdrucke Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung Immissionsorte in Nannhausen,
Nickweiler und Unzenberg: Hauptergebnis und Detaillierte Ergebnisse
- Berechnungsausdrucke Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung Immissionsorte in Biebern :
Hauptergebnis und Detaillierte Ergebnisse
- Auszüge aus den Messberichten zur Ermittlung des Schalleistungspegels der WEA-Typen

Jul 2012



WindPRO version 2.8.552

0,0000m

AB(A)



Neue WEA

* Karte: Luftbild Fronhofen Übersicht, Druckmaßstab 1:20.000, Kartenzentrum UTM WGS84 Zone: 32 Ost: 387.919 Nord: 5.538.576
 Existierende WEA
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland, Windgeschw.: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

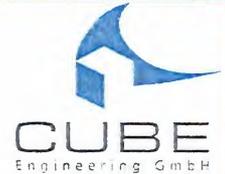


WindPRO, entwickelt von EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel: +45 96 33 44 44, Fax: +45 96 33 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Projekt
12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite
26.10.2012 23:46 / 1

Lizenzierter Anwender:
CUBE Engineering
Breitscheidstraße 6
DE-34119 Kassel
+49 (0) 561 28 85 73 0



Errechnet:
26.10.2012 23:45/2.8.552

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung WP Faas

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: 1,5 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

UTM WGS84 Zone: 32			WEA-Typ			Schallwerte			Windgeschw.	LWA	Einzel-töne				
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]				Nabenhöhe [m]	Quelle	Name	
j-08	385.678	5.539.586	466,7 j-08	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	1200 kW	102,5 + 2,6 dB(A) Zuschlag	[m/s]	[dB(A)]	0 dB
j-09	385.643	5.539.236	458,9 j-09	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ.	Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB
j-10	386.106	5.539.806	468,8 j-10	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	1200 kW	102,5 + 2,6 dB(A) Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB
j-11	386.208	5.539.196	460,0 j-11	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ.	Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
j-12	386.505	5.538.998	466,7 j-12	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ.	Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	UTM WGS84 Zone: 32			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen		Beurteilungspegel		Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z [m]		Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]			
A	Fronhofen, Hauptstraße 24	389.833	5.538.835	379,3	5,0	45,0	21,0	Ja		
B	Fronhofen, Ringstraße 6	389.891	5.538.774	374,9	5,0	45,0	20,7	Ja		
C	Fronhofen, Mühlenstr. 1	389.990	5.538.753	375,3	5,0	45,0	20,3	Ja		
E	Fronhofen, Klopp 4	390.295	5.538.509	367,8	5,0	45,0	18,8	Ja		
H	Nannhausen, Bieberner Str. 23	390.650	5.537.061	361,3	5,0	45,0	15,5	Ja		
K	Nannhausen, Auf der Neuwies 27	390.492	5.536.813	355,6	5,0	40,0	15,6	Ja		
L	Nickweiler, Linnengarten 9	389.726	5.536.290	352,0	5,0	45,0	16,8	Ja		
O	Unzenberg, Tombacher Str. 24	388.398	5.536.676	369,6	5,0	45,0	22,4	Ja		
P	Unzenberg, Tombacher Str. 28	388.363	5.536.713	373,2	5,0	45,0	22,6	Ja		
Q	Unzenberg, Tombacher Str. 17	388.341	5.536.703	373,7	5,0	40,0	22,7	Ja		
T	Biebern, Raiffeisenstr. 19A	388.300	5.538.783	401,5	5,0	40,0	29,3	Ja		
U	Biebern, Am Heckenborn 6	388.483	5.538.692	400,9	5,0	50,0	28,0	Ja		
X	Biebern, Leschwies 6	388.664	5.538.779	392,2	5,0	45,0	26,9	Ja		

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA				
	j-08	j-09	j-10	j-11	j-12
A	4222	4209	3851	3643	3332
B	4290	4273	3923	3707	3393
C	4391	4373	4024	3808	3493
E	4740	4708	4384	4144	3821
H	5576	5459	5308	4928	4575
K	5555	5420	5309	4902	4546
L	5220	5035	5046	4564	4209
O	3983	3761	3879	3339	2996
P	3932	3710	3829	3289	2946

Fortsetzung auf nächster Seite...

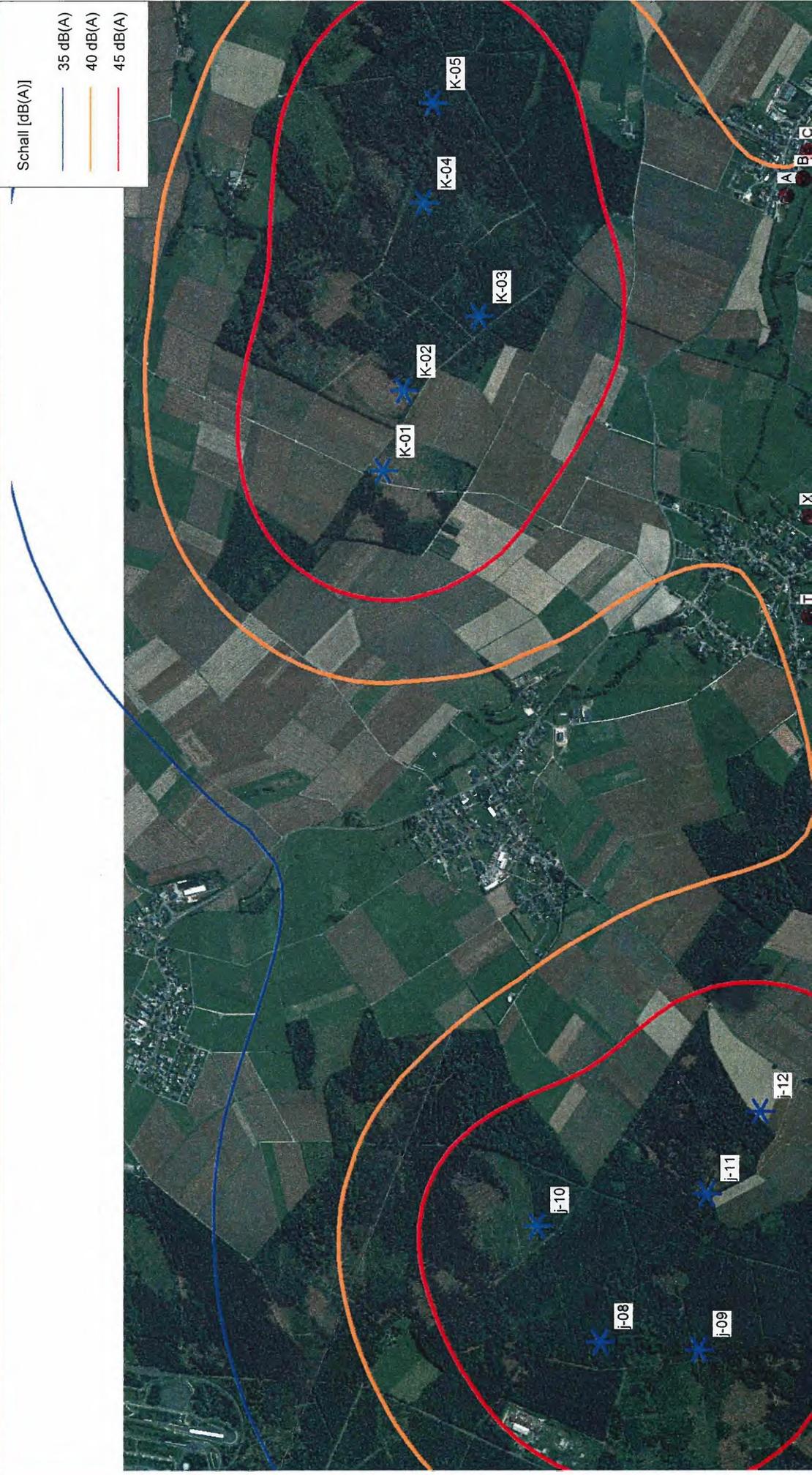
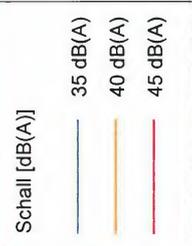
Ausdruck/Sale
02.11.2012 22:48 / 1
Lizenzierter Anwender:
CUBE Engineering
Breitscheidstraße 6
DE-34119 Kassel
+49 (0) 561 28 85 73 0
Berechnet:
02.11.2012 22:42/2.8.552

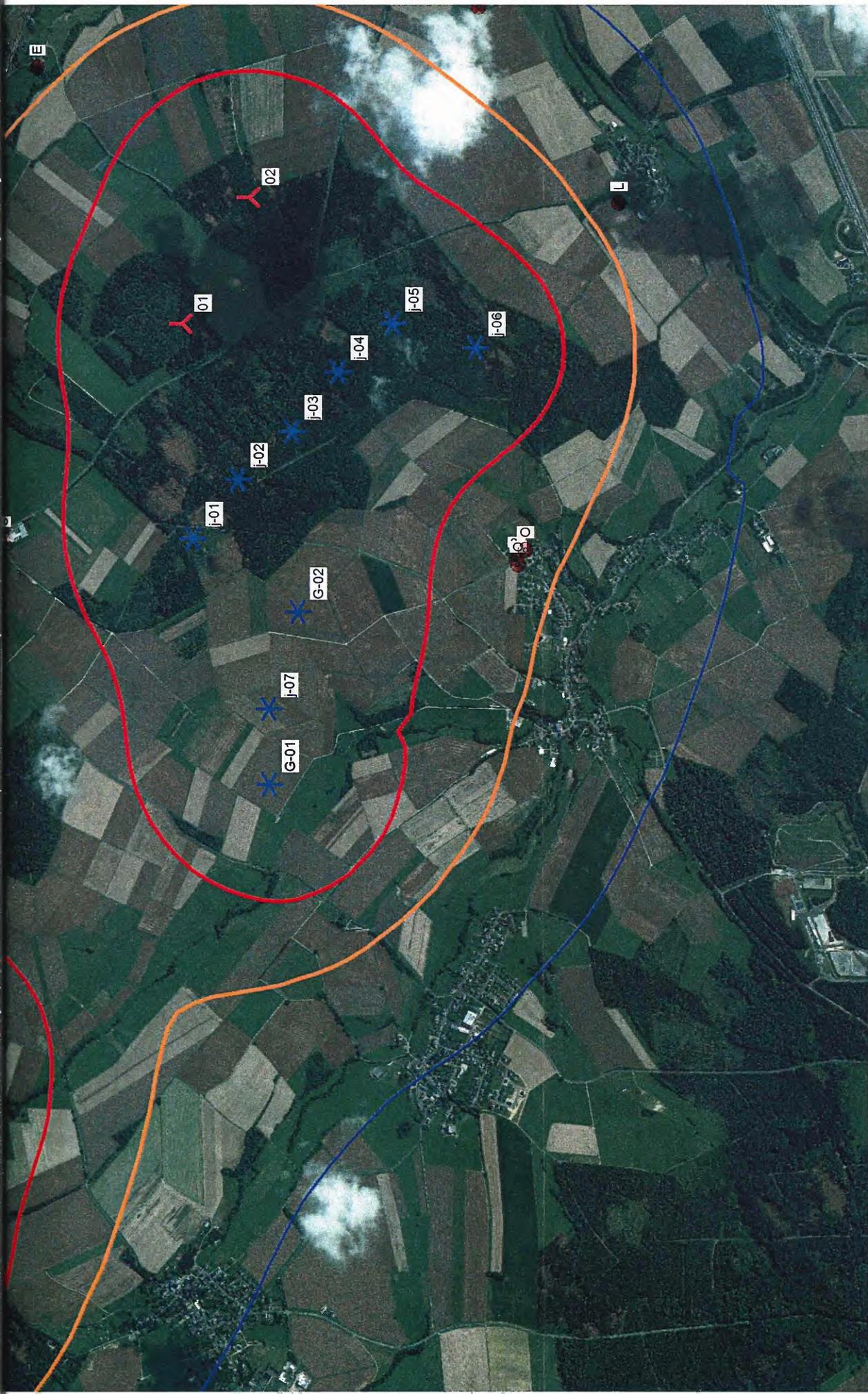
Projekt:
12-1-3036 Neustgewann



DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Gesamtbelastung





Karte: Luftbild Fronhofen Übersicht, Druckmaßstab 1:20.000, Kartenzentrum UTM WGS84 Zone: 32 Ost: 387.919 Nord: 5.538.576
 Schall-Immissionsort
 Existierende WEA
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

- ⋈ Neue WEA
- ✱ Existierende WEA



Projekt:

12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite

26.10.2012 23:46 / 2

Lizenziertes Anwender:

CUBE Engineering

Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

+49 (0) 561 28 85 73 0



26.10.2012 23:45/2.8.552

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung WP Faas

...Fortsetzung von der vorigen Seite

WEA

Schall-Immissionsort	j-08	j-09	j-10	j-11	j-12
Q	3925	3701	3824	3282	2940
T	2742	2696	2421	2133	1808
U	2944	2891	2625	2330	2001
X	3092	3055	2756	2491	2170

Projekt:
12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite
26.10.2012 23:49 / 1
Lizenzierter Anwender:
CUBE Engineering
Breitscheidstraße 6
DE-34119 Kassel
+49 (0) 561 28 85 73 0



Berechnet:
26.10.2012 23:43/2.8.552

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung WP Kisselsheide

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: 1,5 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

UTM WGS84 Zone: 32	Ost Nord Z			Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel-töne	
	Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name				
K-01	388.862	5.540.301	440,1	K-01	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ.	Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-02	389.151	5.540.221	430,0	K-02	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ.	Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-03	389.416	5.539.943	425,4	K-03	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ.	Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-04	389.834	5.540.132	414,5	K-04	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ.	Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-05	390.195	5.540.092	406,0	K-05	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ.	Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	UTM WGS84 Zone: 32			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z [m]				
A	Fronhofen, Hauptstraße 24	389.833	5.538.835	379,3	5,0	45,0	36,5	Ja
B	Fronhofen, Ringstraße 6	389.891	5.538.774	374,9	5,0	45,0	35,8	Ja
C	Fronhofen, Mühlenstr. 1	389.990	5.538.753	375,3	5,0	45,0	35,4	Ja
E	Fronhofen, Klopp 4	390.295	5.538.509	367,8	5,0	45,0	32,7	Ja
H	Nannhausen, Bieberner Str. 23	390.650	5.537.061	361,3	5,0	45,0	23,7	Ja
K	Nannhausen, Auf der Neuwies 27	390.492	5.536.813	355,6	5,0	40,0	22,7	Ja
L	Nickweiler, Linnengarten 9	389.726	5.536.290	352,0	5,0	45,0	20,8	Ja
O	Unzenberg, Tombacher Str. 24	388.398	5.536.676	369,6	5,0	45,0	21,8	Ja
P	Unzenberg, Tombacher Str. 28	388.363	5.536.713	373,2	5,0	45,0	21,9	Ja
Q	Unzenberg, Tombacher Str. 17	388.341	5.536.703	373,7	5,0	40,0	21,9	Ja
T	Biebern, Raiffeisenstr. 19A	388.300	5.538.783	401,5	5,0	40,0	33,0	Ja
U	Biebern, Am Heckenborn 6	388.483	5.538.692	400,9	5,0	50,0	33,3	Ja
X	Biebern, Leschwies 6	388.664	5.538.779	392,2	5,0	45,0	34,6	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA				
	K-01	K-02	K-03	K-04	K-05
A	1758	1544	1184	1297	1308
B	1842	1625	1262	1360	1353
C	1915	1690	1321	1388	1354
E	2294	2059	1682	1688	1586
H	3700	3497	3135	3178	3065
K	3850	3662	3310	3384	3293
L	4103	3972	3666	3844	3830
O	3655	3624	3422	3743	3860
P	3623	3596	3398	3723	3844

Fortsetzung auf nächster Seite...

Projekt:

12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite

26.10.2012 23:49 / 2

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering

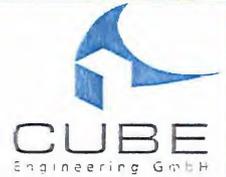
Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

+49 (0) 561 28 85 73 0

Druckzeit:

26.10.2012 23:43/2.8.552



DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung WP Kisselsheide

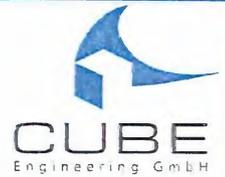
...Fortsetzung von der vorigen Seite

WEA

Schall-Immissionsort	K-01	K-02	K-03	K-04	K-05
Q	3636	3610	3414	3740	3862
T	1620	1671	1610	2043	2303
U	1654	1669	1561	1975	2212
X	1535	1522	1386	1789	2016

Projekt
12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite
26.10.2012 23:53 / 1
Lizenzierter Anwender:
CUBE Engineering
Breitscheidstraße 6
DE-34119 Kassel
+49 (0) 561 28 85 73 0



26.10.2012 23:53/2.8.552

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung WP Unzenberg

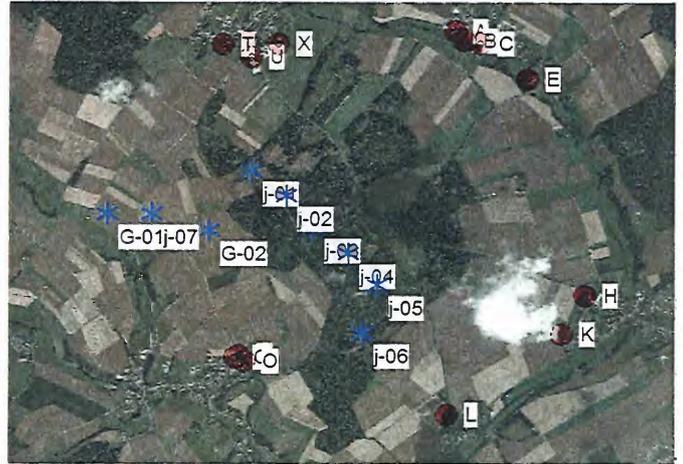
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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: 1,5 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 1:50.000
* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

	UTM WGS84 Zone: 32			Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Schallwerte		Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel-töne
	Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller	Typ			Nabenhöhe [m]	Quelle			
G-01	387.513	5.537.672	390,0	G-01	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER 103,9 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,0	0 dB
G-02	388.176	5.537.553	412,0	G-02	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER 103,0 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB
j-01	388.467	5.537.943	425,0	j-01	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER 103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-02	388.690	5.537.769	419,0	j-02	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER 103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-03	388.869	5.537.559	413,0	j-03	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER 103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-04	389.095	5.537.378	410,0	j-04	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER 103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-05	389.278	5.537.166	396,8	j-05	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER 103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-06	389.177	5.536.850	395,0	j-06	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER 100 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	102,1	0 dB
j-07	387.804	5.537.671	395,0	j-07	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER 103,0 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	UTM WGS84 Zone: 32			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen		Anforderungen erfüllt?
		Ost	Nord	Z [m]		Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	
A	Fronhofen, Hauptstraße 24	389.833	5.538.835	379,3	5,0	45,0	33,9	Ja
B	Fronhofen, Ringstraße 6	389.891	5.538.774	374,9	5,0	45,0	33,9	Ja
C	Fronhofen, Mühlenstr. 1	389.990	5.538.753	375,3	5,0	45,0	33,5	Ja
E	Fronhofen, Klopp 4	390.295	5.538.509	367,8	5,0	45,0	32,9	Ja
H	Nannhausen, Bieberner Str. 23	390.650	5.537.061	361,3	5,0	45,0	33,2	Ja
K	Nannhausen, Auf der Neuwies 27	390.492	5.536.813	355,6	5,0	40,0	34,1	Ja
L	Nickweiler, Linnengarten 9	389.726	5.536.290	352,0	5,0	45,0	37,5	Ja
O	Unzenberg, Tombacher Str. 24	388.398	5.536.676	369,6	5,0	45,0	41,0	Ja
P	Unzenberg, Tombacher Str. 28	388.363	5.536.713	373,2	5,0	45,0	41,3	Ja
Q	Unzenberg, Tombacher Str. 17	388.341	5.536.703	373,7	5,0	40,0	41,1	Nein
T	Biebern, Raiffeisenstr. 19A	388.300	5.538.783	401,5	5,0	40,0	39,0	Ja
U	Biebern, Am Heckenborn 6	388.483	5.538.692	400,9	5,0	50,0	40,2	Ja
X	Biebern, Leschwies 6	388.664	5.538.779	392,2	5,0	45,0	39,0	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA									
	j-01	j-02	j-03	j-04	j-05	j-06	j-07	G-01	G-02	
A	1632	1563	1599	1634	1759	2091	2339	2595	2096	
B	1649	1566	1587	1607	1720	2052	2360	2621	2105	
C	1725	1630	1637	1641	1739	2069	2439	2702	2175	
E	1913	1767	1713	1649	1684	2000	2628	2905	2324	
H	2355	2084	1849	1587	1376	1488	2910	3196	2522	
K	2319	2040	1786	1506	1264	1315	2821	3100	2431	

Fortsetzung auf nächster Seite...

Projekt:

12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite

26.10.2012 23:53 / 2

Lizenziertes Anwender:

CUBE Engineering

Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

+49 (0) 561 28 85 73 0

Berechnet:

26.10.2012 23:53/2 8.552

**DECIBEL - Hauptergebnis****Berechnung: Vorbelastung WP Unzenberg**

...Fortsetzung von der vorigen Seite

WEA

Schall-Immissionsort	j-01	j-02	j-03	j-04	j-05	j-06	j-07	G-01	G-02
L	2078	1806	1531	1258	984	784	2367	2609	2000
O	1269	1132	1001	989	1007	798	1159	1332	905
P	1235	1106	986	989	1021	825	1110	1282	861
Q	1246	1122	1006	1012	1045	848	1107	1275	866
T	856	1086	1349	1614	1889	2122	1217	1361	1236
U	749	945	1197	1450	1720	1968	1226	1407	1180
X	859	1010	1238	1466	1726	1996	1403	1597	1320

Projekt:
12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite
02.11.2012 22:25 / 1
Lizenzierter Anwender:
CUBE Engineering
Breitscheidstraße 6
DE-34119 Kassel
+49 (0) 561 28 85 73 0



02.11.2012 22:25/2.8.552

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Fronhofen

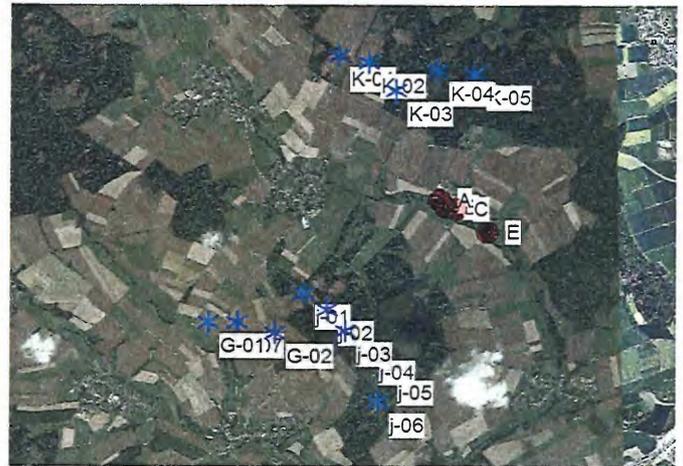
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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: 1,5 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

UTM WGS84 Zone: 32	Ost Nord Z			Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel-töne
	Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
G-01	387.513	5.537.672	390,0	G-01	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	103,9 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,0	0 dB
G-02	388.176	5.537.553	412,0	G-02	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	103,0 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB
j-01	388.467	5.537.943	425,0	j-01	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-02	388.690	5.537.769	419,0	j-02	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-03	388.869	5.537.559	413,0	j-03	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-04	389.095	5.537.378	410,0	j-04	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-05	389.278	5.537.166	396,8	j-05	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-06	389.177	5.536.850	395,0	j-06	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	100 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	102,1	0 dB
j-07	387.804	5.537.671	395,0	j-07	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	103,0 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB
K-01	388.862	5.540.301	440,1	K-01	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-02	389.151	5.540.221	430,0	K-02	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-03	389.416	5.539.943	425,4	K-03	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-04	389.834	5.540.132	414,5	K-04	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-05	390.195	5.540.092	406,0	K-05	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort	Nr.	Name	UTM WGS84 Zone: 32			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen Schall [dB(A)]	Anforderungen erfüllt?
			Ost	Nord	Z			
A	Fronhofen, Hauptstraße 24	389.833	5.538.835	379,3	5,0	45,0	Ja	
B	Fronhofen, Ringstraße 6	389.891	5.538.774	374,9	5,0	45,0	Ja	
C	Fronhofen, Mühlenstr. 1	389.990	5.538.753	375,3	5,0	45,0	Ja	
E	Fronhofen, Kloppe 4	390.295	5.538.509	367,8	5,0	45,0	Ja	

Abstände (m)

WEA	A	B	C	E
G-01	2595	2621	2702	2905
G-02	2096	2105	2175	2324
j-01	1632	1649	1725	1913
j-02	1563	1566	1630	1767
j-03	1599	1587	1637	1713
j-04	1634	1607	1641	1649
j-05	1759	1720	1739	1684
j-06	2091	2052	2069	2000
j-07	2339	2360	2439	2628
K-01	1758	1842	1915	2294
K-02	1544	1625	1690	2059
K-03	1184	1262	1321	1682

Fortsetzung auf nächster Seite...

Projekt

12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite

02.11.2012 22:25 / 2

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering

Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

+49 (0) 561 28 85 73 0



02.11.2012 22:25/2.8.552

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Fronhofen

...Fortsetzung von der vorigen Seite

WEA	A	B	C	E
K-04	1297	1360	1388	1688
K-05	1308	1353	1354	1586

Projekt:
12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite
02.11.2012 22:27 / 1
Lizenzierter Anwender:
CUBE Engineering
Breitscheidstraße 6
DE-34119 Kassel
+49 (0) 561 28 85 73 0



02.11.2012 22:26/2.8.552

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung Fronhofen

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: 1,5 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 1:25.000
Neue WEA Schall-Immissionsort

WEA

UTM WGS84 Zone: 32	Ost Nord Z			Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel-töne [dB]	
	Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name				
01	389.295	5.537.971	394,7	WEA 01	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,0	USER	1000 kW	100,0+4,6 dB	(95%)	104,6	0 dB
02	389.777	5.537.704	385,6	WEA 02	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,0	USER	1200 kW	102,5 + 4,6 dB	(95%)	107,1	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

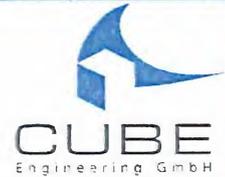
Schall-Immissionsort Nr.	Name	UTM WGS84 Zone: 32			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z				
A	Fronhofen, Hauptstraße 24	389.833	5.538.835	379,3	5,0	45,0	35,7	Ja
B	Fronhofen, Ringstraße 6	389.891	5.538.774	374,9	5,0	45,0	36,1	Ja
C	Fronhofen, Mühlenstr. 1	389.990	5.538.753	375,3	5,0	45,0	36,0	Ja
E	Fronhofen, Klopp 4	390.295	5.538.509	367,8	5,0	45,0	36,6	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	
	01	02
A	1018	1133
B	999	1076
C	1046	1071
E	1135	957

Projekt:
12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite
02.11.2012 22:35 / 1
Lizenzierter Anwender:
CUBE Engineering
Breitscheidstraße 6
DE-34119 Kassel
+49 (0) 561 28 85 73 0



02.11.2012 22:33/2.8.552

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesambelastung Fronhofen

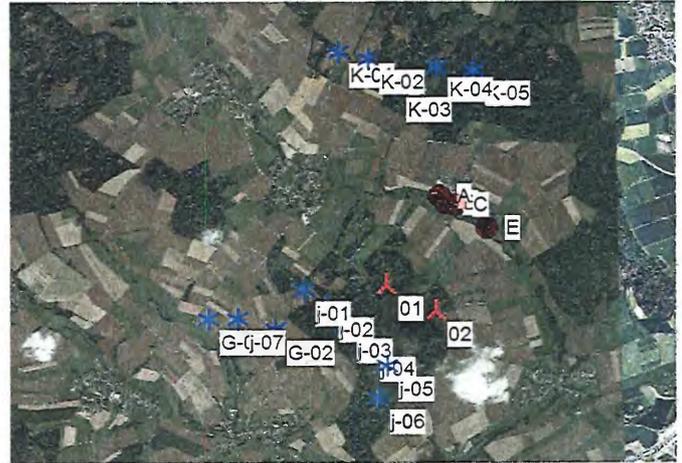
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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: 1,5 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
▲ Neue WEA * Existierende WEA
■ Schall-Immissionsort

WEA

UTM WGS84 Zone: 32	Ost Nord Z			Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel-töne
	Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
01	389.295	5.537.971	394,7	WEA 01	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,0	USER	1000 kW 100,0+4,6 dB	(95%)	104,6	0 dB
02	389.777	5.537.704	385,6	WEA 02	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,0	USER	1200 kW 102,5 + 4,6 dB	(95%)	107,1	0 dB
G-01	387.513	5.537.672	390,0	G-01	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	103,9 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,0	0 dB
G-02	388.176	5.537.553	412,0	G-02	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	103,0 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB
j-01	388.467	5.537.943	425,0	j-01	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-02	388.690	5.537.769	419,0	j-02	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-03	388.869	5.537.559	413,0	j-03	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-04	389.095	5.537.378	410,0	j-04	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-05	389.278	5.537.166	396,8	j-05	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-06	389.177	5.536.850	395,0	j-06	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	100 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	102,1	0 dB
j-07	387.804	5.537.671	395,0	j-07	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	103,0 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB
K-01	388.862	5.540.301	440,1	K-01	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-02	389.151	5.540.221	430,0	K-02	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-03	389.416	5.539.943	425,4	K-03	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-04	389.834	5.540.132	414,5	K-04	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-05	390.195	5.540.092	406,0	K-05	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	UTM WGS84 Zone: 32			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z				
A	Fronhofen, Hauptstraße 24	389.833	5.538.835	379,3	5,0	45,0	40,2	Ja
B	Fronhofen, Ringstraße 6	389.891	5.538.774	374,9	5,0	45,0	40,1	Ja
C	Fronhofen, Mühlenstr. 1	389.990	5.538.753	375,3	5,0	45,0	39,9	Ja
E	Fronhofen, Klopp 4	390.295	5.538.509	367,8	5,0	45,0	39,2	Ja

Abstände (m)

WEA	A	B	C	E
01	1018	999	1046	1135
02	1133	1076	1071	957
G-01	2595	2621	2702	2905
G-02	2096	2105	2175	2324
j-01	1632	1649	1725	1913
j-02	1563	1566	1630	1767
j-03	1599	1587	1637	1713
j-04	1634	1607	1641	1649
j-05	1759	1720	1739	1684
j-06	2091	2052	2069	2000
j-07	2339	2360	2439	2628

Fortsetzung auf nächster Seite...

Projekt:

12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite

02.11.2012 22:35 / 2

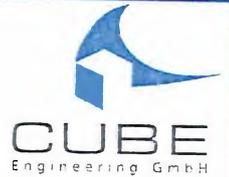
Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering

Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

+49 (0) 561 28 85 73 0



02.11.2012 22:33/2.8.552

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Fronhofen

...Fortsetzung von der vorigen Seite

WEA	A	B	C	E
K-01	1758	1842	1915	2294
K-02	1544	1625	1690	2059
K-03	1184	1262	1321	1682
K-04	1297	1360	1388	1688
K-05	1308	1353	1354	1586

Projekt:

12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite

02.11.2012 22:35 / 1

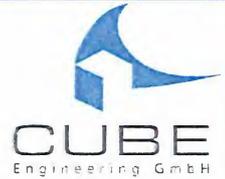
Lizenziertes Anwender:

CUBE Engineering

Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

+49 (0) 561 28 85 73 0



02.11.2012 22:33/2 8.552

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** Gesamtbelastung Fronhofen **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: A Fronhofen, Hauptstraße 24**

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
01	1.018	1.029	72,7	Ja	32,05	104,6	3,00	71,25	1,95	2,36	0,00	0,00	75,56	0,00	
02	1.133	1.142	74,3	Ja	33,23	107,1	3,01	72,15	2,17	2,55	0,00	0,00	76,87	0,00	
G-01	2.595	2.598	38,5	Ja	19,60	106,0	3,01	79,29	4,94	4,29	0,00	0,00	88,52	0,89	
G-02	2.096	2.099	48,1	Ja	21,91	105,1	3,01	77,44	3,99	4,01	0,00	0,00	85,45	0,75	
j-01	1.632	1.638	61,4	Ja	26,11	105,5	3,01	75,29	3,11	3,51	0,00	0,00	81,91	0,49	
j-02	1.563	1.569	59,3	Ja	26,67	105,5	3,01	74,91	2,98	3,50	0,00	0,00	81,40	0,44	
j-03	1.599	1.605	58,1	Ja	26,33	105,5	3,01	75,11	3,05	3,55	0,00	0,00	81,71	0,47	
j-04	1.634	1.639	59,1	Ja	26,05	105,5	3,01	75,29	3,11	3,56	0,00	0,00	81,96	0,49	
j-05	1.759	1.763	55,2	Ja	24,95	105,5	3,01	75,92	3,35	3,73	0,00	0,00	83,00	0,56	
j-06	2.091	2.094	50,7	Ja	19,00	102,1	3,01	77,42	3,98	3,97	0,00	0,00	85,37	0,75	
j-07	2.339	2.342	43,5	Ja	20,28	105,1	3,01	78,39	4,45	4,16	0,00	0,00	87,01	0,83	
K-01	1.758	1.769	68,3	Ja	26,04	106,1	3,01	75,95	3,36	3,47	0,00	0,00	82,79	0,28	
K-02	1.544	1.555	66,2	Ja	27,87	106,1	3,01	74,84	2,95	3,34	0,00	0,00	81,13	0,11	
K-03	1.183	1.197	67,2	Ja	31,41	106,1	3,01	72,56	2,27	2,86	0,00	0,00	77,70	0,00	
K-04	1.297	1.308	60,9	Ja	30,10	106,1	3,01	73,33	2,48	3,19	0,00	0,00	79,01	0,00	
K-05	1.307	1.318	61,4	Ja	30,02	106,1	3,01	73,40	2,50	3,19	0,00	0,00	79,09	0,00	
Summe	40,25														

Schall-Immissionsort: B Fronhofen, Ringstraße 6

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
01	1.000	1.011	70,6	Ja	32,20	104,6	3,00	71,10	1,92	2,38	0,00	0,00	75,40	0,00	
02	1.076	1.086	72,2	Ja	33,83	107,1	3,01	71,71	2,06	2,50	0,00	0,00	76,28	0,00	
G-01	2.621	2.623	35,6	Ja	19,41	106,0	3,01	79,38	4,98	4,34	0,00	0,00	88,70	0,90	
G-02	2.105	2.109	45,5	Ja	21,81	105,1	3,01	77,48	4,01	4,06	0,00	0,00	85,55	0,75	
j-01	1.649	1.655	58,7	Ja	25,90	105,5	3,01	75,38	3,15	3,58	0,00	0,00	82,11	0,50	
j-02	1.566	1.572	56,6	Ja	26,58	105,5	3,01	74,93	2,99	3,56	0,00	0,00	81,48	0,45	
j-03	1.587	1.593	56,0	Ja	26,38	105,5	3,01	75,04	3,03	3,59	0,00	0,00	81,66	0,46	
j-04	1.607	1.612	57,3	Ja	26,24	105,5	3,01	75,15	3,06	3,58	0,00	0,00	81,79	0,47	
j-05	1.720	1.724	53,3	Ja	25,22	105,5	3,01	75,73	3,28	3,74	0,00	0,00	82,75	0,54	
j-06	2.052	2.055	48,9	Ja	19,23	102,1	3,01	77,26	3,90	3,98	0,00	0,00	85,15	0,73	
j-07	2.360	2.364	40,7	Ja	20,10	105,1	3,01	78,47	4,49	4,21	0,00	0,00	87,17	0,83	
K-01	1.842	1.853	67,3	Ja	25,35	106,1	3,01	76,36	3,52	3,55	0,00	0,00	83,43	0,33	
K-02	1.625	1.636	65,2	Ja	27,11	106,1	3,01	75,28	3,11	3,43	0,00	0,00	81,82	0,18	
K-03	1.262	1.275	66,5	Ja	30,57	106,1	3,01	73,11	2,42	3,00	0,00	0,00	78,54	0,00	
K-04	1.360	1.371	60,0	Ja	29,47	106,1	3,01	73,74	2,60	3,29	0,00	0,00	79,64	0,00	
K-05	1.353	1.363	60,3	Ja	29,55	106,1	3,01	73,69	2,59	3,28	0,00	0,00	79,56	0,00	
Summe	40,14														

Projekt:
12-1-3036 Neusteggwonn

Ausdruck/Seite
02.11.2012 22:35 / 2
Lizenzierter Anwender:
CUBE Engineering
Breitscheidstraße 6
DE-34119 Kassel
+49 (0) 561 28 85 73 0



Berechnet:
02.11.2012 22:33/2.8.552

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Fronhofen Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: C Fronhofen, Mühlenstr. 1

WEA	Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
						Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
	01	1.046	1.057	72,1	Ja	31,67	104,6	3,00	71,48	2,01	2,44	0,00	0,00	75,93	0,00
	02	1.071	1.080	73,2	Ja	33,92	107,1	3,01	71,67	2,05	2,46	0,00	0,00	76,18	0,00
	G-01	2.702	2.705	36,2	Ja	18,97	106,0	3,01	79,64	5,14	4,34	0,00	0,00	89,12	0,92
	G-02	2.175	2.179	46,6	Ja	21,36	105,1	3,01	77,77	4,14	4,07	0,00	0,00	85,97	0,78
	j-01	1.725	1.731	59,8	Ja	25,29	105,5	3,01	75,77	3,29	3,61	0,00	0,00	82,67	0,54
	j-02	1.630	1.636	57,8	Ja	26,05	105,5	3,01	75,28	3,11	3,59	0,00	0,00	81,97	0,49
	j-03	1.637	1.643	57,6	Ja	25,98	105,5	3,01	75,31	3,12	3,60	0,00	0,00	82,03	0,49
	j-04	1.641	1.646	58,8	Ja	25,99	105,5	3,01	75,33	3,13	3,57	0,00	0,00	82,03	0,49
	j-05	1.739	1.743	54,6	Ja	25,09	105,5	3,01	75,83	3,31	3,72	0,00	0,00	82,86	0,55
	j-06	2.069	2.073	50,2	Ja	19,13	102,1	3,01	77,33	3,94	3,97	0,00	0,00	85,24	0,74
	j-07	2.439	2.442	41,6	Ja	19,64	105,1	3,01	78,76	4,64	4,22	0,00	0,00	87,61	0,85
	K-01	1.915	1.925	67,8	Ja	24,79	106,1	3,01	76,69	3,66	3,59	0,00	0,00	83,94	0,38
	K-02	1.690	1.701	66,0	Ja	26,57	106,1	3,01	75,61	3,23	3,47	0,00	0,00	82,31	0,23
	K-03	1.321	1.334	67,3	Ja	30,01	106,1	3,01	73,50	2,53	3,06	0,00	0,00	79,10	0,00
	K-04	1.388	1.399	60,6	Ja	29,23	106,1	3,01	73,91	2,66	3,31	0,00	0,00	79,88	0,00
	K-05	1.354	1.365	61,3	Ja	29,56	106,1	3,01	73,70	2,59	3,25	0,00	0,00	79,55	0,00
	Summe		39,86												

Schall-Immissionsort: E Fronhofen, Klopp 4

WEA	Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
						Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
	01	1.135	1.146	70,1	Ja	30,55	104,6	3,01	72,19	2,18	2,69	0,00	0,00	77,05	0,00
	02	957	969	71,9	Ja	35,30	107,1	3,00	70,73	1,84	2,23	0,00	0,00	74,80	0,00
	G-01	2.905	2.907	32,2	Ja	17,84	106,0	3,01	80,27	5,52	4,42	0,00	0,00	90,21	0,96
	G-02	2.324	2.329	45,2	Ja	20,38	105,1	3,01	78,34	4,42	4,14	0,00	0,00	86,90	0,82
	j-01	1.913	1.920	56,5	Ja	23,77	105,5	3,01	76,67	3,65	3,79	0,00	0,00	84,10	0,64
	j-02	1.767	1.773	56,1	Ja	24,88	105,5	3,01	75,98	3,37	3,71	0,00	0,00	83,06	0,57
	j-03	1.713	1.719	56,6	Ja	25,33	105,5	3,01	75,71	3,27	3,67	0,00	0,00	82,64	0,54
	j-04	1.649	1.655	57,6	Ja	25,89	105,5	3,01	75,37	3,14	3,60	0,00	0,00	82,12	0,50
	j-05	1.684	1.689	53,4	Ja	25,51	105,5	3,01	75,55	3,21	3,71	0,00	0,00	82,47	0,52
	j-06	2.000	2.004	49,1	Ja	19,59	102,1	3,01	77,04	3,81	3,96	0,00	0,00	84,80	0,71
	j-07	2.628	2.631	38,6	Ja	18,51	105,1	3,01	79,40	5,00	4,30	0,00	0,00	88,70	0,90
	K-01	2.294	2.304	69,3	Ja	22,15	106,1	3,01	78,25	4,38	3,77	0,00	0,00	86,40	0,56
	K-02	2.059	2.068	67,3	Ja	23,73	106,1	3,01	77,31	3,93	3,68	0,00	0,00	84,92	0,46
	K-03	1.682	1.693	68,7	Ja	26,70	106,1	3,01	75,57	3,22	3,40	0,00	0,00	82,19	0,22
	K-04	1.688	1.697	61,8	Ja	26,51	106,1	3,01	75,59	3,22	3,55	0,00	0,00	82,37	0,23
	K-05	1.586	1.596	61,6	Ja	27,40	106,1	3,01	75,06	3,03	3,47	0,00	0,00	81,56	0,14
	Summe		39,22												

Projekt:
12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite
02.11.2012 22:36 / 1

Lizenzierter Anwender:
CUBE Engineering
Breitscheidstraße 6
DE-34119 Kassel
+49 (0) 561 28 85 73 0



Dokument:
02.11.2012 22:36/2.8.552

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Unzenberg

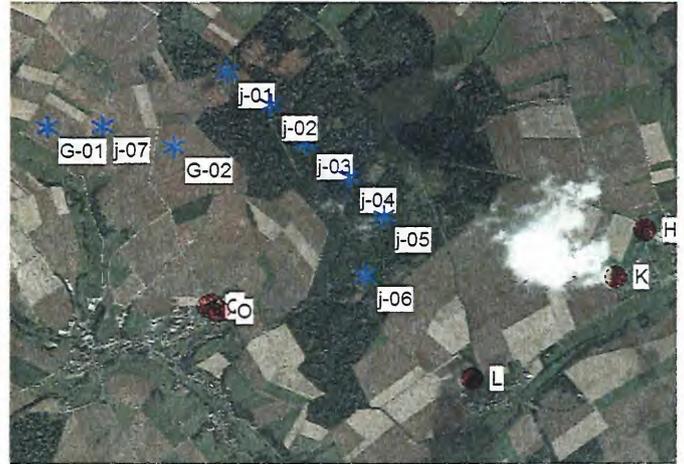
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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: 1,5 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 1:40.000
* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

UTM WGS84 Zone: 32	Ost Nord Z			Beschreibung	WEA-Typ		Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel-töne
	Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller Typ				Quelle	Name			
G-01	387.513	5.537.672	390,0	G-01	Ja	REpower MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	103,9 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,0	0 dB
G-02	388.176	5.537.553	412,0	G-02	Ja	REpower MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	103,0 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB
j-01	388.467	5.537.943	425,0	j-01	Ja	VESTAS V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-02	388.690	5.537.769	419,0	j-02	Ja	VESTAS V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-03	388.869	5.537.559	413,0	j-03	Ja	VESTAS V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-04	389.095	5.537.378	410,0	j-04	Ja	VESTAS V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-05	389.278	5.537.166	396,8	j-05	Ja	VESTAS V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-06	389.177	5.536.850	395,0	j-06	Ja	REpower MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	100 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	102,1	0 dB
j-07	387.804	5.537.671	395,0	j-07	Ja	REpower MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	103,0 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort	Nr.	Name	UTM WGS84 Zone: 32			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen		Beurteilungspegel		Anforderungen erfüllt?
			Ost	Nord	Z		Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	Schall		
H Nannhausen, Bieberner Str. 23			390.650	5.537.061	361,3	5,0	45,0	33,2	Ja		
K Nannhausen, Auf der Neuwies 27			390.492	5.536.813	355,6	5,0	40,0	34,1	Ja		
L Nickweiler, Linnengarten 9			389.726	5.536.290	352,0	5,0	45,0	37,5	Ja		
O Unzenberg, Tombacher Str. 24			388.398	5.536.676	369,6	5,0	45,0	41,0	Ja		
P Unzenberg, Tombacher Str. 28			388.363	5.536.713	373,2	5,0	45,0	41,3	Ja		
Q Unzenberg, Tombacher Str. 17			388.341	5.536.703	373,7	5,0	40,0	41,1	Nein		

Abstände (m)

WEA	H	K	P	O	L	Q
G-01	3196	3100	1282	1332	2609	1275
G-02	2522	2431	861	905	2000	866
j-01	2355	2319	1235	1269	2078	1246
j-02	2084	2040	1106	1132	1806	1122
j-03	1849	1786	986	1001	1531	1006
j-04	1587	1506	989	989	1258	1012
j-05	1376	1264	1021	1007	984	1045
j-06	1488	1315	825	798	784	848
j-07	2910	2821	1110	1159	2367	1107

Projekt:
12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite
02.11.2012 22:37 / 1
Lizenzierter Anwender:
CUBE Engineering
Breitscheidstraße 6
DE-34119 Kassel
+49 (0) 561 28 85 73 0
02.11.2012 22:37/2,8.552



DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung Unzenberg

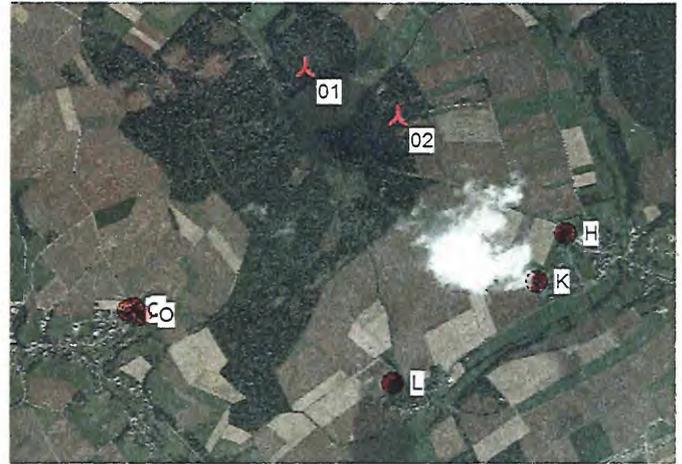
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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: 1,5 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 1:40.000

Neue WEA

Schall-Immissionsort

WEA

UTM WGS84 Zone: 32			WEA-Typ			Schallwerte			Windgeschw.	LWA	Einzel-töne				
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]				Nabenhöhe [m]	Quelle	Name	
01	389.295	5.537.971	394,7	WEA 01	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,0	USER	1000 kW 100,0+4,6 dB	[m/s]	[dB(A)]	0 dB
02	389.777	5.537.704	385,6	WEA 02	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,0	USER	1200 kW 102,5 + 4,6 dB	(95%)	104,6	0 dB
													(95%)	107,1	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	UTM WGS84 Zone: 32			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen		Anforderungen erfüllt?
		Ost	Nord	Z		Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	
	H Nannhausen, Bieberner Str. 23	390.650	5.537.061	361,3	5,0	45,0	34,2	Ja
	K Nannhausen, Auf der Neuwies 27	390.492	5.536.813	355,6	5,0	40,0	33,6	Ja
	L Nickweiler, Linnengarten 9	389.726	5.536.290	352,0	5,0	45,0	31,2	Ja
	O Unzenberg, Tombacher Str. 24	388.398	5.536.676	369,6	5,0	45,0	29,6	Ja
	P Unzenberg, Tombacher Str. 28	388.363	5.536.713	373,2	5,0	45,0	29,6	Ja
	Q Unzenberg, Tombacher Str. 17	388.341	5.536.703	373,7	5,0	40,0	29,5	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	
	01	02
H	1632	1084
K	1665	1142
L	1735	1414
O	1576	1720
P	1566	1726
Q	1586	1749

Projekt:
12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite
02.11.2012 22:38 / 1

Lizenzierter Anwender:
CUBE Engineering
Breitscheidstraße 6
DE-34119 Kassel
+49 (0) 561 28 85 73 0



02.11.2012 22:38/2.8.552

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Unzenberg

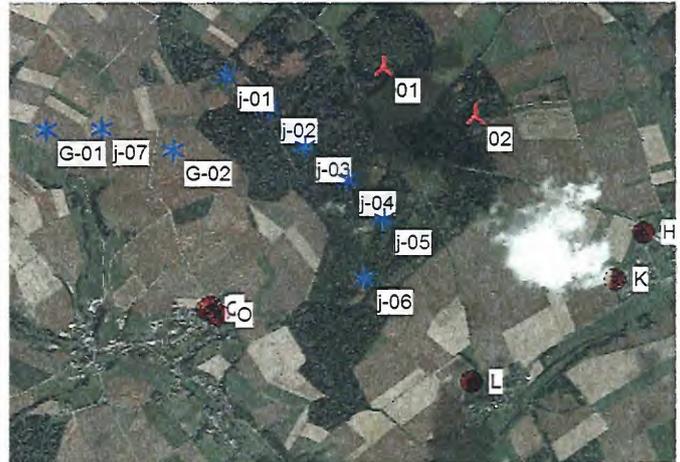
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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: 1,5 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 1:40.000
 人 Neue WEA * Existierende WEA
 ■ Schall-Immissionsort

WEA

UTM WGS84 Zone: 32			WEA-Typ			Schallwerte			Windgeschw.	LWA	Einzel-			
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Quelle	Name	[m/s]	[dB(A)]	töne
01	389.295	5.537.971	394,7 WEA 01	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,0	USER	1000 kW 100,0+4,6 dB	(95%)	104,6	0 dB
02	389.777	5.537.704	385,6 WEA 02	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,0	USER	1200 kW 102,5 + 4,6 dB	(95%)	107,1	0 dB
G-01	387.513	5.537.672	390,0 G-01	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	103,9 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,0	0 dB
G-02	388.176	5.537.553	412,0 G-02	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	103,0 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB
j-01	388.467	5.537.943	425,0 j-01	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-02	388.690	5.537.769	419,0 j-02	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-03	388.869	5.537.559	413,0 j-03	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-04	389.095	5.537.378	410,0 j-04	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-05	389.278	5.537.166	396,8 j-05	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-06	389.177	5.536.850	395,0 j-06	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	100 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	102,1	0 dB
j-07	387.804	5.537.671	395,0 j-07	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	103,0 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort	Nr.	Name	UTM WGS84 Zone: 32			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen		Anforderungen erfüllt?
			Ost	Nord	Z		Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	
H Nannhausen, Bieberner Str. 23			390.650	5.537.061	361,3	5,0	45,0	36,8	Ja
K Nannhausen, Auf der Neuwies 27			390.492	5.536.813	355,6	5,0	40,0	36,8	Ja
L Nickweiler, Linnengarten 9			389.726	5.536.290	352,0	5,0	45,0	38,4	Ja
O Unzenberg, Tombacher Str. 24			388.398	5.536.676	369,6	5,0	45,0	41,3	Ja
P Unzenberg, Tombacher Str. 28			388.363	5.536.713	373,2	5,0	45,0	41,6	Ja
Q Unzenberg, Tombacher Str. 17			388.341	5.536.703	373,7	5,0	40,0	41,4	Nein

Abstände (m)

WEA	H	K	P	O	L	Q
01	1632	1665	1566	1576	1735	1586
02	1084	1142	1726	1720	1414	1749
G-01	3196	3100	1282	1332	2609	1275
G-02	2522	2431	861	905	2000	866
j-01	2355	2319	1235	1269	2078	1246
j-02	2084	2040	1106	1132	1806	1122
j-03	1849	1786	986	1001	1531	1006
j-04	1587	1506	989	989	1258	1012
j-05	1376	1264	1021	1007	984	1045
j-06	1488	1315	825	798	784	848
j-07	2910	2821	1110	1159	2367	1107

Projekt:

12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite

02.11.2012 22:39 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering

Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

+49 (0) 561 28 85 73 0



Berechnet

02.11.2012 22:38/2.8.552

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** Gesamtbelastung UnzenbergSchallberechnungs-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: H Nannhausen, Bieberner Str. 23**

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	1.632	1.640	68,2	Ja	25,64	104,6	3,01	75,30	3,12	3,37	0,00	0,00	81,79	0,19
02	1.084	1.095	68,3	Ja	33,59	107,1	3,01	71,79	2,08	2,65	0,00	0,00	76,52	0,00
G-01	3.196	3.198	34,2	Ja	16,39	106,0	3,01	81,10	6,08	4,43	0,00	0,00	91,61	1,01
G-02	2.522	2.527	46,4	Ja	19,21	105,1	3,01	79,05	4,80	4,17	0,00	0,00	88,02	0,88
j-01	2.355	2.360	55,0	Ja	20,77	105,5	3,01	78,46	4,48	4,00	0,00	0,00	86,95	0,80
j-02	2.084	2.090	54,4	Ja	22,52	105,5	3,01	77,40	3,97	3,91	0,00	0,00	85,28	0,71
j-03	1.849	1.855	55,0	Ja	24,23	105,5	3,01	76,37	3,52	3,78	0,00	0,00	83,67	0,61
j-04	1.587	1.593	57,7	Ja	26,42	105,5	3,01	75,05	3,03	3,56	0,00	0,00	81,63	0,46
j-05	1.376	1.383	56,5	Ja	28,37	105,5	3,01	73,81	2,63	3,39	0,00	0,00	79,84	0,30
j-06	1.488	1.493	54,5	Ja	23,80	102,1	3,01	74,48	2,84	3,55	0,00	0,00	80,87	0,44
j-07	2.910	2.914	40,2	Ja	17,00	105,1	3,01	80,29	5,54	4,33	0,00	0,00	90,15	0,96
Summe	36,77													

Schall-Immissionsort: K Nannhausen, Auf der Neuwies 27

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	1.665	1.674	66,2	Ja	25,30	104,6	3,01	75,48	3,18	3,44	0,00	0,00	82,10	0,21
02	1.142	1.154	66,9	Ja	32,87	107,1	3,01	72,24	2,19	2,80	0,00	0,00	77,23	0,00
G-01	3.100	3.103	33,2	Ja	16,85	106,0	3,01	80,84	5,90	4,43	0,00	0,00	91,17	0,99
G-02	2.431	2.436	45,0	Ja	19,73	105,1	3,01	78,73	4,63	4,17	0,00	0,00	87,53	0,85
j-01	2.319	2.325	53,4	Ja	20,96	105,5	3,01	78,33	4,42	4,01	0,00	0,00	86,76	0,79
j-02	2.040	2.046	53,3	Ja	22,80	105,5	3,01	77,22	3,89	3,91	0,00	0,00	85,02	0,69
j-03	1.786	1.793	54,0	Ja	24,69	105,5	3,01	76,07	3,41	3,76	0,00	0,00	83,24	0,58
j-04	1.506	1.514	56,6	Ja	27,11	105,5	3,01	74,60	2,88	3,51	0,00	0,00	80,99	0,40
j-05	1.264	1.272	54,6	Ja	29,48	105,5	3,01	73,09	2,42	3,32	0,00	0,00	78,83	0,19
j-06	1.315	1.322	52,6	Ja	25,44	102,1	3,01	73,42	2,51	3,43	0,00	0,00	79,37	0,30
j-07	2.821	2.825	38,9	Ja	17,45	105,1	3,01	80,02	5,37	4,33	0,00	0,00	89,72	0,94
Summe	36,84													

Schall-Immissionsort: L Nickweiler, Linnengarten 9

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	1.735	1.744	61,9	Ja	24,62	104,6	3,01	75,83	3,31	3,58	0,00	0,00	82,73	0,26
02	1.414	1.424	64,1	Ja	30,08	107,1	3,01	74,07	2,71	3,25	0,00	0,00	80,03	0,00
G-01	2.609	2.613	35,3	Ja	19,47	106,0	3,01	79,34	4,96	4,34	0,00	0,00	88,64	0,90
G-02	2.000	2.006	43,9	Ja	22,49	105,1	3,01	77,05	3,81	4,05	0,00	0,00	84,91	0,71
j-01	2.078	2.086	47,2	Ja	22,43	105,5	3,01	77,38	3,96	4,02	0,00	0,00	85,37	0,71

Fortsetzung auf nächster Seite...

Projekt:

12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite

02.11.2012 22:39 / 2

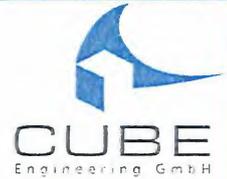
Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering

Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

+49 (0) 561 28 85 73 0



Berechnet:

02.11.2012 22:38/2.8.552

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** Gesamtbelastung UnzenbergSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

...Fortsetzung von der vorigen Seite

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
j-02	1.806	1.814	47,1	Ja	24,40	105,5	3,01	76,17	3,45	3,91	0,00	0,00	83,53	0,59
j-03	1.531	1.540	49,1	Ja	26,71	105,5	3,01	74,75	2,93	3,70	0,00	0,00	81,38	0,42
j-04	1.257	1.267	53,1	Ja	29,50	105,5	3,01	73,06	2,41	3,35	0,00	0,00	78,82	0,19
j-05	984	995	53,1	Ja	32,70	105,5	3,01	70,96	1,89	2,95	0,00	0,00	75,80	0,00
j-06	784	796	52,7	Ja	32,07	102,1	3,00	69,02	1,51	2,50	0,00	0,00	73,03	0,00
j-07	2.367	2.372	39,3	Ja	20,04	105,1	3,01	78,50	4,51	4,23	0,00	0,00	87,24	0,83
Summe														

Summe 38,43

Schall-Immissionsort: O Unzenberg, Tombacher Str. 24

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	1.576	1.583	57,7	Ja	25,92	104,6	3,01	74,99	3,01	3,55	0,00	0,00	81,55	0,14
02	1.720	1.726	56,6	Ja	27,16	107,1	3,01	75,74	3,28	3,67	0,00	0,00	82,69	0,25
G-01	1.332	1.337	44,4	Ja	28,97	106,0	3,01	73,53	2,54	3,66	0,00	0,00	79,72	0,32
G-02	905	915	48,8	Ja	33,19	105,1	3,01	70,23	1,74	2,95	0,00	0,00	74,92	0,00
j-01	1.269	1.279	49,8	Ja	29,28	105,5	3,01	73,13	2,43	3,46	0,00	0,00	79,02	0,20
j-02	1.132	1.141	50,5	Ja	30,88	105,5	3,01	72,15	2,17	3,27	0,00	0,00	77,59	0,04
j-03	1.001	1.011	52,8	Ja	32,50	105,5	3,01	71,10	1,92	2,99	0,00	0,00	76,01	0,00
j-04	989	999	51,5	Ja	32,60	105,5	3,01	70,99	1,90	3,02	0,00	0,00	75,91	0,00
j-05	1.007	1.015	47,5	Ja	32,26	105,5	3,01	71,13	1,93	3,18	0,00	0,00	76,24	0,00
j-06	798	807	47,6	Ja	31,68	102,1	3,00	69,14	1,53	2,75	0,00	0,00	73,43	0,00
j-07	1.159	1.166	45,2	Ja	29,95	105,1	3,01	72,34	2,22	3,46	0,00	0,00	78,01	0,14
Summe														

Summe 41,33

Schall-Immissionsort: P Unzenberg, Tombacher Str. 28

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	1.566	1.573	59,0	Ja	26,04	104,6	3,01	74,94	2,99	3,51	0,00	0,00	81,44	0,13
02	1.726	1.732	57,8	Ja	27,13	107,1	3,01	75,77	3,29	3,65	0,00	0,00	82,72	0,26
G-01	1.282	1.287	45,5	Ja	29,52	106,0	3,01	73,19	2,45	3,58	0,00	0,00	79,22	0,27
G-02	861	871	49,3	Ja	33,81	105,1	3,00	69,80	1,66	2,84	0,00	0,00	74,29	0,00
j-01	1.235	1.244	50,4	Ja	29,68	105,5	3,01	72,90	2,36	3,40	0,00	0,00	78,66	0,16
j-02	1.106	1.115	51,1	Ja	31,21	105,5	3,01	71,95	2,12	3,22	0,00	0,00	77,28	0,01
j-03	986	996	53,8	Ja	32,72	105,5	3,01	70,96	1,89	2,93	0,00	0,00	75,79	0,00
j-04	989	998	52,6	Ja	32,65	105,5	3,01	70,99	1,90	2,98	0,00	0,00	75,86	0,00
j-05	1.021	1.028	49,1	Ja	32,16	105,5	3,01	71,24	1,95	3,15	0,00	0,00	76,34	0,00
j-06	825	833	49,2	Ja	31,35	102,1	3,00	69,42	1,58	2,75	0,00	0,00	73,75	0,00
j-07	1.110	1.117	45,9	Ja	30,57	105,1	3,01	71,96	2,12	3,38	0,00	0,00	77,46	0,08
Summe														

Summe 41,56

Schall-Immissionsort: Q Unzenberg, Tombacher Str. 17

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	1.586	1.594	59,4	Ja	25,86	104,6	3,01	75,05	3,03	3,52	0,00	0,00	81,60	0,15
02	1.749	1.755	58,2	Ja	26,95	107,1	3,01	75,89	3,34	3,66	0,00	0,00	82,88	0,27
G-01	1.275	1.280	46,1	Ja	29,61	106,0	3,01	73,14	2,43	3,56	0,00	0,00	79,13	0,26
G-02	866	876	49,5	Ja	33,75	105,1	3,00	69,85	1,66	2,84	0,00	0,00	74,35	0,00
j-01	1.246	1.256	50,8	Ja	29,56	105,5	3,01	72,98	2,39	3,41	0,00	0,00	78,77	0,18
j-02	1.121	1.131	51,4	Ja	31,03	105,5	3,01	72,07	2,15	3,23	0,00	0,00	77,45	0,03
j-03	1.005	1.015	54,1	Ja	32,49	105,5	3,01	71,13	1,93	2,96	0,00	0,00	76,01	0,00
j-04	1.012	1.021	53,1	Ja	32,39	105,5	3,01	71,18	1,94	3,00	0,00	0,00	76,12	0,00
j-05	1.045	1.052	49,7	Ja	31,90	105,5	3,01	71,44	2,00	3,17	0,00	0,00	76,60	0,00
j-06	848	856	49,8	Ja	31,05	102,1	3,00	69,65	1,63	2,78	0,00	0,00	74,06	0,00
j-07	1.107	1.114	46,3	Ja	30,61	105,1	3,01	71,94	2,12	3,36	0,00	0,00	77,42	0,08
Summe														

Summe 41,41

Projekt
12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite
02.11.2012 22:21 / 1

Lizenzierter Anwender:
CUBE Engineering
Breitscheidstraße 6
DE-34119 Kassel
+49 (0) 561 28 85 73 0



Berechnet:
02.11.2012 22:21/2.8.552

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Biebern

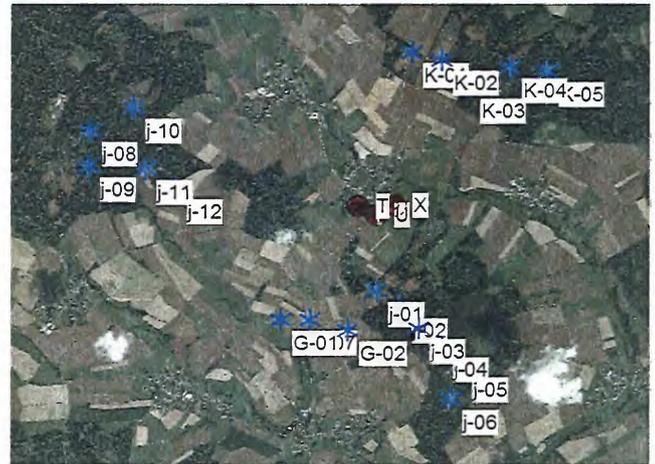
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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: 1,5 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 X Schall-Immissionsort

WEA

	UTM WGS84 Zone: 32			Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschw. [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzel-töne
	Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
G-01	387.513	5.537.672	390,0	G-01	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	103,9 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,0	0 dB
G-02	388.176	5.537.553	412,0	G-02	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	103,0 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB
j-01	388.467	5.537.943	425,0	j-01	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-02	388.690	5.537.769	419,0	j-02	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-03	388.869	5.537.559	413,0	j-03	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-04	389.095	5.537.378	410,0	j-04	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-05	389.278	5.537.166	396,8	j-05	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-06	389.177	5.536.850	395,0	j-06	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	100 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	102,1	0 dB
j-07	387.804	5.537.671	395,0	j-07	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	103,0 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB
j-08	385.678	5.539.586	466,7	j-08	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	1200 kW 102,5 + 2,6 dB(A) Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB
j-09	385.643	5.539.236	458,9	j-09	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
j-10	386.106	5.539.806	468,8	j-10	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	1200 kW 102,5 + 2,6 dB(A) Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB
j-11	386.208	5.539.196	460,0	j-11	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
j-12	386.505	5.538.998	466,7	j-12	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-01	388.862	5.540.301	440,1	K-01	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-02	389.151	5.540.221	430,0	K-02	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-03	389.416	5.539.943	425,4	K-03	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-04	389.834	5.540.132	414,5	K-04	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-05	390.195	5.540.092	406,0	K-05	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	UTM WGS84 Zone: 32			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen Schall [dB(A)]	Anforderungen Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z				
T Biebern, Raiffeisenstr. 19A	388.300	5.538.783	401,5	5,0	40,0	40,3	Nein	
U Biebern, Am Heckenborn 6	388.483	5.538.692	400,9	5,0	50,0	41,2	Ja	
X Biebern, Leschwies 6	388.664	5.538.779	392,2	5,0	45,0	40,6	Ja	

Abstände (m)

WEA	U	X	T
G-01	1407	1597	1361
G-02	1180	1320	1236
j-01	749	859	856
j-02	945	1010	1086
j-03	1197	1238	1349
j-04	1450	1466	1614
j-05	1720	1726	1889
j-06	1968	1996	2122
j-07	1226	1403	1217
j-08	2944	3092	2742

Fortsetzung auf nächster Seite...

Projekt:

12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite

02.11.2012 22:21 / 2

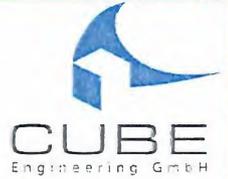
Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering

Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

+49 (0) 561 28 85 73 0



02.11.2012 22:21/2.8.552

DECIBEL - Hauptergebnis**Berechnung:** Vorbelastung Biebern

...Fortsetzung von der vorigen Seite

WEA	U	X	T
j-09	2891	3055	2696
j-10	2625	2756	2421
j-11	2330	2491	2133
j-12	2001	2170	1808
K-01	1654	1535	1620
K-02	1669	1522	1671
K-03	1561	1386	1610
K-04	1975	1789	2043
K-05	2212	2016	2303

Projekt:
12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite
02.11.2012 22:22 / 1
Lizenziertes Anwender:
CUBE Engineering
Breitscheidstraße 6
DE-34119 Kassel
+49 (0) 561 28 85 73 0
[Redacted]
02.11.2012 22:22/2.8.552



DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung Biebern

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: 1,5 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 1:20.000
▲ Neue WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

UTM WGS84 Zone: 32			WEA-Typ			Schallwerte			Windgeschw.	LWA	Einzel-töne				
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]				Nabenhöhe [m]	Quelle	Name	
01	389.295	5.537.971	394,7	WEA 01	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,0	USER	1000 kW 100,0+4,6 dB	[m/s]	[dB(A)]	0 dB
02	389.777	5.537.704	385,6	WEA 02	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,0	USER	1200 kW 102,5 + 4,6 dB	(95%)	104,6	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	UTM WGS84 Zone: 32			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z				
	T Biebern, Raiffeisenstr. 19A	388.300	5.538.783	401,5	5,0	40,0	30,9	Ja
	U Biebern, Am Heckenborn 6	388.483	5.538.692	400,9	5,0	50,0	32,9	Ja
	X Biebern, Leschwies 6	388.664	5.538.779	392,2	5,0	45,0	33,6	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	
	01	02
T	1284	1828
U	1086	1628
X	1026	1548

Projekt:
12-1-3036 Neustegwamm

Ausdruck/Seite
02.11.2012 22:24 / 1
Lizenziertes Anwender:
CUBE Engineering
Breitscheidstraße 6
DE-34119 Kassel
+49 (0) 561 28 85 73 0



02.11.2012 22:24/2.8.552

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Biebern

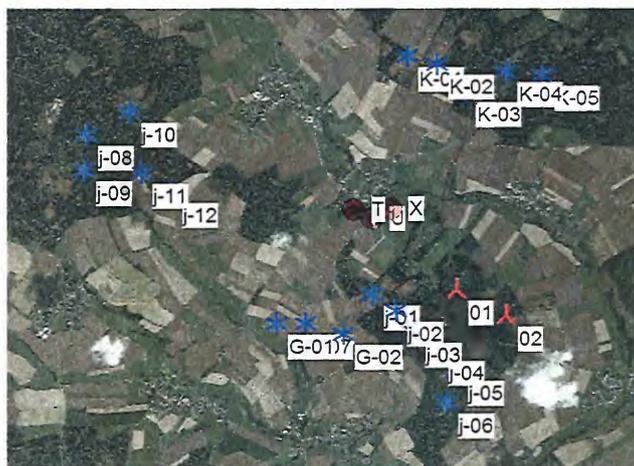
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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: 1,5 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

- ▲ Neue WEA
- ✱ Existierende WEA
- Schall-Immissionsort

WEA

UTM WGS84 Zone: 32			WEA-Typ			Schallwerte			Windgeschw.			LWA		Einzel-
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Quelle	Name	[m/s]	[dB(A)]	töne
01	389.295	5.537.971	394,7 WEA 01	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,0	USER	1000 kW 100,0-4,6 dB	(95%)	104,6	0 dB
02	389.777	5.537.704	385,6 WEA 02	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	138,0	USER	1200 kW 102,5 + 4,6 dB	(95%)	107,1	0 dB
G-01	387.513	5.537.672	390,0 G-01	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	103,9 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,0	0 dB
G-02	388.176	5.537.553	412,0 G-02	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	103,0 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB
j-01	388.467	5.537.943	425,0 j-01	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-02	388.690	5.537.769	419,0 j-02	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-03	388.869	5.537.559	413,0 j-03	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-04	389.095	5.537.378	410,0 j-04	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-05	389.278	5.537.166	396,8 j-05	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,5	0 dB
j-06	389.177	5.536.850	395,0 j-06	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	100 dB gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	102,1	0 dB
j-07	387.804	5.537.671	395,0 j-07	Ja	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	100,0	USER	103,0 gem. Genehmigung + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB
j-08	385.678	5.539.586	466,7 j-08	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	1200 kW 102,5 + 2,6 dB(A) Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB
j-09	385.643	5.539.236	458,9 j-09	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
j-10	386.106	5.539.806	468,8 j-10	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	1200 kW 102,5 + 2,6 dB(A) Zuschlag	(95%)	105,1	0 dB
j-11	386.208	5.539.196	460,0 j-11	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
j-12	386.505	5.538.998	466,7 j-12	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-01	388.862	5.540.301	440,1 K-01	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-02	389.151	5.540.221	430,0 K-02	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-03	389.416	5.539.943	425,4 K-03	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-04	389.834	5.540.132	414,5 K-04	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB
K-05	390.195	5.540.092	406,0 K-05	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 energ. Mittelwert + 2,1 dB Zuschlag	(95%)	106,1	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	UTM WGS84 Zone: 32			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z				
T	Biebern, Raiffeisenstr. 19A	388.300	5.538.783	401,5	5,0	40,0	Nein	
U	Biebern, Am Heckenborn 6	388.483	5.538.692	400,9	5,0	50,0	Ja	
X	Biebern, Leschwies 6	388.664	5.538.779	392,2	5,0	45,0	Ja	

Abstände (m)

WEA	U	X	T
01	1086	1026	1284
02	1628	1548	1828
G-01	1407	1597	1361
G-02	1180	1320	1236
j-01	749	859	856
j-02	945	1010	1086
j-03	1197	1238	1349
j-04	1450	1466	1614
j-05	1720	1726	1889

Fortsetzung auf nächster Seite...

Projekt:

12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite:

02.11.2012 22:24 / 2

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering

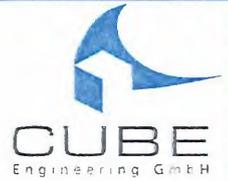
Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

+49 (0) 561 28 85 73 0

Berechnet:

02.11.2012 22:24/2.8.552



DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Biebern*...Fortsetzung von der vorigen Seite*

WEA	U	X	T
j-06	1968	1996	2122
j-07	1226	1403	1217
j-08	2944	3092	2742
j-09	2891	3055	2696
j-10	2625	2756	2421
j-11	2330	2491	2133
j-12	2001	2170	1808
K-01	1654	1535	1620
K-02	1669	1522	1671
K-03	1561	1386	1610
K-04	1975	1789	2043
K-05	2212	2016	2303

Projekt

12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite

02.11.2012 22:25 / 1

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering

Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

+49 (0) 561 28 85 73 0



02.11.2012 22:24/2.8.552

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** Gesamtbelastung Biebern **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: T Biebern, Raiffeisenstr. 19A**

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
01	1.284	1.290	67,6	Ja	28,95	104,6	3,01	73,21	2,45	2,99	0,00	0,00	78,66	0,00	
02	1.829	1.832	67,7	Ja	26,51	107,1	3,01	76,26	3,48	3,53	0,00	0,00	83,27	0,33	
G-01	1.361	1.364	39,3	Ja	28,57	106,0	3,01	73,70	2,59	3,81	0,00	0,00	80,10	0,34	
G-02	1.236	1.241	43,4	Ja	29,06	105,1	3,01	72,87	2,36	3,59	0,00	0,00	78,83	0,23	
j-01	856	865	52,4	Ja	34,43	105,5	3,00	69,74	1,64	2,70	0,00	0,00	74,07	0,00	
j-02	1.086	1.092	50,0	Ja	31,45	105,5	3,01	71,76	2,07	3,22	0,00	0,00	77,06	0,00	
j-03	1.350	1.354	49,4	Ja	28,48	105,5	3,01	73,63	2,57	3,54	0,00	0,00	79,75	0,28	
j-04	1.614	1.618	50,4	Ja	26,05	105,5	3,01	75,18	3,07	3,73	0,00	0,00	81,98	0,48	
j-05	1.889	1.891	46,0	Ja	23,79	105,5	3,01	76,53	3,59	3,96	0,00	0,00	84,09	0,63	
j-06	2.122	2.124	40,5	Ja	18,63	102,1	3,01	77,54	4,04	4,15	0,00	0,00	85,73	0,76	
j-07	1.217	1.221	42,4	Ja	29,24	105,1	3,01	72,74	2,32	3,60	0,00	0,00	78,66	0,21	
j-08	2.742	2.749	62,6	Ja	18,36	105,1	3,01	79,78	5,22	4,02	0,00	0,00	89,03	0,72	
j-09	2.696	2.702	60,2	Ja	19,60	106,1	3,01	79,63	5,13	4,04	0,00	0,00	88,81	0,70	
j-10	2.421	2.429	70,1	Ja	20,36	105,1	3,01	78,71	4,62	3,81	0,00	0,00	87,14	0,61	
j-11	2.133	2.142	66,1	Ja	23,19	106,1	3,01	77,62	4,07	3,74	0,00	0,00	85,43	0,49	
j-12	1.808	1.818	69,2	Ja	25,66	106,1	3,01	76,19	3,45	3,49	0,00	0,00	83,14	0,31	
K-01	1.619	1.629	72,1	Ja	27,33	106,1	3,01	75,24	3,09	3,28	0,00	0,00	81,61	0,17	
K-02	1.671	1.679	72,0	Ja	26,88	106,1	3,01	75,50	3,19	3,33	0,00	0,00	82,02	0,21	
K-03	1.610	1.618	77,3	Ja	27,54	106,1	3,01	75,18	3,07	3,16	0,00	0,00	81,41	0,16	
K-04	2.043	2.048	72,3	Ja	23,95	106,1	3,01	77,23	3,89	3,59	0,00	0,00	84,71	0,45	
K-05	2.303	2.307	71,6	Ja	22,16	106,1	3,01	78,26	4,38	3,74	0,00	0,00	86,38	0,57	
Summe	40,81														

Schall-Immissionsort: U Biebern, Am Heckenborn 6

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
01	1.086	1.093	68,2	Ja	31,11	104,6	3,01	71,78	2,08	2,64	0,00	0,00	76,50	0,00	
02	1.628	1.632	68,5	Ja	28,21	107,1	3,01	75,26	3,10	3,36	0,00	0,00	81,71	0,18	
G-01	1.407	1.410	38,6	Ja	28,11	106,0	3,01	73,98	2,68	3,86	0,00	0,00	80,52	0,38	
G-02	1.180	1.184	43,2	Ja	29,68	105,1	3,01	72,47	2,25	3,54	0,00	0,00	78,26	0,16	
j-01	749	759	53,3	Ja	36,10	105,5	3,00	68,60	1,44	2,36	0,00	0,00	72,40	0,00	
j-02	945	953	51,5	Ja	33,19	105,5	3,01	70,58	1,81	2,93	0,00	0,00	75,31	0,00	
j-03	1.197	1.202	51,1	Ja	30,17	105,5	3,01	72,60	2,28	3,33	0,00	0,00	78,22	0,12	
j-04	1.450	1.454	51,8	Ja	27,56	105,5	3,01	74,25	2,76	3,57	0,00	0,00	80,59	0,36	
j-05	1.720	1.723	47,7	Ja	25,12	105,5	3,01	75,72	3,27	3,85	0,00	0,00	82,85	0,54	
j-06	1.968	1.970	42,3	Ja	19,71	102,1	3,01	76,89	3,74	4,06	0,00	0,00	84,70	0,70	
j-07	1.226	1.230	41,7	Ja	29,13	105,1	3,01	72,80	2,34	3,63	0,00	0,00	78,76	0,22	
j-08	2.944	2.950	64,9	Ja	17,29	105,1	3,01	80,40	5,61	4,05	0,00	0,00	90,05	0,77	
j-09	2.891	2.897	62,5	Ja	18,55	106,1	3,01	80,24	5,51	4,06	0,00	0,00	89,81	0,76	

Fortsetzung auf nächster Seite...

Projekt:

12-1-3036 Neustgewann

Ausdruck/Seite

02.11.2012 22:25 / 2

Lizenzierter Anwender:

CUBE Engineering

Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

+49 (0) 561 38 85 73 0



02.11.2012 22:24/2.8.552

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung: Gesamtbelastung Bieberschallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s**

...Fortsetzung von der vorigen Seite

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
j-10	2.625	2.632	72,6	Ja	19,17	105,1	3,01	79,41	5,00	3,86	0,00	0,00	88,26	0,68
j-11	2.330	2.338	68,7	Ja	21,92	106,1	3,01	78,38	4,44	3,79	0,00	0,00	86,61	0,58
j-12	2.001	2.010	71,5	Ja	24,22	106,1	3,01	77,07	3,82	3,58	0,00	0,00	84,46	0,43
K-01	1.654	1.663	75,0	Ja	27,08	106,1	3,01	75,42	3,16	3,25	0,00	0,00	81,83	0,20
K-02	1.669	1.677	76,5	Ja	26,99	106,1	3,01	75,49	3,19	3,23	0,00	0,00	81,91	0,21
K-03	1.561	1.569	81,1	Ja	28,07	106,1	3,01	74,91	2,98	3,02	0,00	0,00	80,92	0,12
K-04	1.975	1.981	75,1	Ja	24,50	106,1	3,01	76,94	3,76	3,50	0,00	0,00	84,20	0,41
K-05	2.212	2.216	73,5	Ja	22,80	106,1	3,01	77,91	4,21	3,66	0,00	0,00	85,79	0,53
Summe	41,84													

Schall-Immissionsort: X Biebers, Leschwies 6

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
					Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
01	1.026	1.035	68,1	Ja	31,82	104,6	3,00	71,30	1,97	2,53	0,00	0,00	75,79	0,00
02	1.548	1.553	67,8	Ja	28,92	107,1	3,01	74,82	2,95	3,30	0,00	0,00	81,07	0,11
G-01	1.597	1.600	35,8	Ja	26,34	106,0	3,01	75,08	3,04	4,03	0,00	0,00	82,15	0,51
G-02	1.320	1.325	41,8	Ja	28,12	105,1	3,01	73,45	2,52	3,71	0,00	0,00	79,68	0,31
j-01	859	869	53,5	Ja	34,41	105,5	3,00	69,78	1,65	2,66	0,00	0,00	74,10	0,00
j-02	1.011	1.018	51,8	Ja	32,37	105,5	3,01	71,16	1,93	3,04	0,00	0,00	76,13	0,00
j-03	1.238	1.244	51,0	Ja	29,70	105,5	3,01	72,89	2,36	3,39	0,00	0,00	78,64	0,17
j-04	1.467	1.471	51,5	Ja	27,39	105,5	3,01	74,35	2,80	3,60	0,00	0,00	80,74	0,37
j-05	1.726	1.729	47,5	Ja	25,07	105,5	3,01	75,76	3,29	3,86	0,00	0,00	82,90	0,54
j-06	1.997	1.999	41,5	Ja	19,50	102,1	3,01	77,02	3,80	4,09	0,00	0,00	84,90	0,71
j-07	1.403	1.407	39,4	Ja	27,26	105,1	3,01	73,97	2,67	3,84	0,00	0,00	80,47	0,38
j-08	3.092	3.099	64,1	Ja	16,50	105,1	3,01	80,83	5,89	4,09	0,00	0,00	90,81	0,80
j-09	3.055	3.061	61,0	Ja	17,66	106,1	3,01	80,72	5,82	4,12	0,00	0,00	90,65	0,80
j-10	2.756	2.764	72,5	Ja	18,41	105,1	3,01	79,83	5,25	3,90	0,00	0,00	88,98	0,72
j-11	2.491	2.499	67,7	Ja	20,90	106,1	3,01	78,96	4,75	3,87	0,00	0,00	87,58	0,64
j-12	2.170	2.179	70,7	Ja	23,01	106,1	3,01	77,76	4,14	3,69	0,00	0,00	85,59	0,51
K-01	1.535	1.546	73,0	Ja	28,11	106,1	3,01	74,78	2,94	3,18	0,00	0,00	80,89	0,10
K-02	1.522	1.531	73,0	Ja	28,25	106,1	3,01	74,70	2,91	3,16	0,00	0,00	80,77	0,09
K-03	1.386	1.396	77,6	Ja	29,67	106,1	3,01	73,90	2,65	2,89	0,00	0,00	79,43	0,00
K-04	1.789	1.796	70,9	Ja	25,87	106,1	3,01	76,08	3,41	3,44	0,00	0,00	82,94	0,30
K-05	2.016	2.022	68,9	Ja	24,09	106,1	3,01	77,12	3,84	3,63	0,00	0,00	84,59	0,43
Summe	41,36													

Estimated Sound Power Level of the ENERCON E-92 Operational Mode I (Data Sheet)

Imprint

Editor: ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Germany

Telephone: 04941-927-0

Fax: 04941-927-109

Copyright: Unless otherwise specified in this document, the contents of this document are protected by copyright of ENERCON GmbH. All rights reserved. No use, including any copying or publishing, of this information is permitted without the prior written consent of ENERCON GmbH.

Updates: ENERCON GmbH reserves the right to continuously update and modify this document and the items described therein at any time without prior notice.

Revision

Revision: 1.1

Department: ENERCON GmbH / Site Assessment

Glossary

WEC means an ENERCON wind energy converter.

WECs means more than one ENERCON wind energy converter.

Document information:		© Copyright ENERCON GmbH. All rights reserved.	
Author/Revisor/ date:	RWo / March 2012	Documentname	SIAS-04-SPL E-92 OM I 2.3 MW Est Rev1_1-eng-eng.doc
Approved / date:	Sro / March 2012	Revision /date:	1.1
Translation / date			

Estimated Sound Power Level for the E-92 with 2.3 MW rated power

in relation to standardized wind speed v_s at 10 m height					
hub height v_s in 10 m height	85	98 m	104 m	108 m	138 m
5 m/s	99,5 dB(A)	99,9 dB(A)	100,0 dB(A)	100,1 dB(A)	100,5 dB(A)
6 m/s	102,0 dB(A)	102,2 dB(A)	102,2 dB(A)	102,3 dB(A)	102,6 dB(A)
7 m/s	103,3 dB(A)	103,4 dB(A)	103,5 dB(A)	103,5 dB(A)	103,7 dB(A)
8 m/s	104,2 dB(A)	104,4 dB(A)	104,4 dB(A)	104,5 dB(A)	104,7 dB(A)
9 m/s	105,0 dB(A)				
10 m/s	105,0 dB(A)				
95% rated power	105,0 dB(A)				

in relation to wind speed at hub height									
wind speed at hub height [m/s]	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Sound Power Level [dB(A)]	99,5	101,4	102,5	103,6	104,1	104,6	105,0	105,0	105,0

1. The relation between the estimated sound power level and the standardized wind speed v_s in 10 m height as shown above is valid on the premise of a logarithmic wind profile with a roughness length of 0.05 m. The relation between the estimated sound power level and the wind speed at hub height applies for all hub heights. During the sound measurements the wind speeds are derived from the power output and the power curve of the WEC.
2. A tonal audibility of $\Delta L_{a,k} \leq 2$ dB can be expected over the whole operational range (valid in the near vicinity of the turbine according to IEC 61 400 -11 ed. 2).
3. The estimated sound power level values given in the table are valid for the **Operational Mode I**. The respective power curve is the calculated power curve E-92 dated November 2011 (Rev. 1.x).
4. Due to the typical measurement uncertainties, if the sound power level is measured according to one of the accepted methods the measured values can differ from the values shown in this document in the range of +/- 1 dB.

Document information:		© Copyright ENERCON GmbH. All rights reserved.	
Author/Revisor/ date:	RWo / March 2012	Documentname	SIAS-04-SPL E-92 OM I 2.3 MW Est Rev1_1-eng-eng.doc
Approved / date:	Sro / March 2012	Revision /date:	1.1
Translation / date			

Accepted measurement methods are:

- a) IEC 61400-11 ed. 2 („Wind turbine generator systems – Part 11: Acoustic noise measurement techniques; Second edition, 2002-12“), and
- b) the FGW-Guidelines („Technische Richtlinie für Windenergieanlagen – Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“, published by the association “Fördergesellschaft für Windenergie e.V.“, 18th revision).

If the difference between total noise and background noise during a measurement is less than 6 dB a higher uncertainty must be considered.

5. For noise-sensitive sites it is possible to operate the E-92 with reduced rotational speed and reduced rated power during night time. The sound power levels resulting from such operational mode can be provided in a separate document upon request.
6. The sound power level of a wind turbine depends on several factors such as but not limited to regular maintenance and day-to-day operation in compliance with the manufacturer's operating instructions. Therefore, this data sheet can not, and is not intended to, constitute an express or implied warranty towards the customer that the E-92 WEC will meet the exact sound power level values as shown in this document at any project specific site.

Document information:		© Copyright ENERCON GmbH. All rights reserved.	
Author/Revisor/ date:	RWo / March 2012	Documentname	SIAS-04-SPL E-92 OM 2.3 MW Est Rev1_1-eng-eng.doc
Approved / date:	Sro / March 2012	Revision /date:	1.1
Translation / date			

Schallleistungspegel der ENERCON E-92 mit reduzierter Nennleistung (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: 1.1
Department: ENERCON GmbH / Site Assessment

Glossar

FGW Fördergesellschaft Windenergie e.V.

Document information:		© Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten.	
Author/Revisor/ date:	RaWo / 05.2012	Dokumentname	SIAS-04-SPL E-92 red Rev1_1-ger-ger.doc
Approved / date:	Sro / 05.2012		
Revision /date:	1.1 / June 2012		

Schalleistungspegel der E-92 mit reduzierter Nennleistung

Schalleistungspegel für die E-92 mit reduzierter Nennleistung					
	$P_{N,red}=2000\text{ kW}$	$P_{N,red}=1600\text{ kW}$	$P_{N,red}=1400\text{ kW}$	$P_{N,red}=1200\text{ kW}$	$P_{N,red}=1000\text{ kW}$
	$n_{N,red}=\text{=}$	$n_{N,red}=\text{=}$	$n_{N,red}=\text{=}$	$n_{N,red}=\text{=}$	$n_{N,red}=\text{=}$
95% Nennleistung	104,0 dB(A)	103,5 dB(A)	103,0 dB(A)	102,5 dB(A)	100,0 dB(A)

<i>Vermessener Wert bei 95% Nennleistung</i>					
--	--	--	--	--	--

1. Der jeweilige SLP ist für den Betriebspunkt 95% $P_{N,red}$ angegeben und gilt daher für alle Nabenhöhen.
2. Die Tonhaltigkeit liegt im gesamten Leistungsbereich bei $K_{TN} = 0-1\text{ dB}$ (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 681).
3. Die Impulshaltigkeit liegt im gesamten Leistungsbereich bei $K_{IN} = 0\text{ dB}$ (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 645-1).
4. Die oben angegebenen Schalleistungspegelwerte gelten für die jeweiligen Betriebseinstellungen, die neben der reduzierten Nennleistung $P_{N,red}$ über eine Nenndrehzahl $n_{N,red}$ definiert sind.
5. Die zugehörigen Leistungskennlinien für die jeweiligen Betriebseinstellungen sind in einem gesonderten Dokument dargestellt, das auf Nachfrage zur Verfügung gestellt werden kann.
6. Wenn offizielle Vermessungen mit reduzierter Nennleistung durchgeführt wurden, werden die offiziell vermessenen Werte auf diesem Dokument in kursiver Schrift als Referenz angegeben. Die Schalldatenblätter und Messberichte der offiziellen Vermessungen können auf Nachfrage zur Verfügung gestellt werden; die dort dargestellten Werte ersetzen nicht die Angaben in diesem Dokument. Diese Vermessungen werden gemäß den auf dem Schalldatenblatt und im Messbericht vermerkten national und international empfohlenen Richtlinien und Normen durchgeführt.
7. Aufgrund der Messunsicherheiten bei Schallvermessungen und der Produktserienstreuung gelten die oben angegebenen Werte unter Berücksichtigung einer Unsicherheit von $\pm 1\text{ dB}$. Wird eine Messung nach gängigen Richtlinien durchgeführt, sind demnach Messergebnisse im Bereich angegebener Wert $\pm 1\text{ dB}$ 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.
8. Prognostizierte Werte zu weiteren Abregelungsstufen können auf Nachfrage zur Verfügung gestellt werden.
9. 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:	RaWo / 05.2012	Dokumentname	SIAS-04-SPL E-92 red Rev1_1-ger-ger.doc
Approved / date:	Sro / 05.2012		
Revision /date:	1.1 / June 2012		

SCHALLTECHNISCHER BERICHT NR. 211376-01.01

über eine Dreifachvermessung von Windenergieanlagen des Typs
Enercon E-82 E2 im "Betrieb I"

Datum:

14.10.2011

Auftraggeber:

Enercon GmbH

Dreekamp 5

26605 Aurich

Bearbeiter:



1.) Zusammenfassung

Es wurden die Ergebnisse aus drei FGW-konformen Emissionsmessungen an Windenergieanlagen (WEA) des Typs E-82 E2 an den Standorten Fiebing, Ihlow und Varel zusammengefasst.

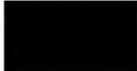
Die Nabhöhe beträgt an allen drei Standorten übereinstimmend $h_N = 108$ m abweichend zu [1], wonach bei jeder Einzelmessung eine andere Nabhöhe vermessen werden muss. Die Emissionsdaten wurden für die Nabhöhen $h_N = 78$ m, 85 m, 98 m, 108 m und 138 m sowie für die Windklassen von $v_s = 6$ m/s bis 10 m/s im "Betrieb I" mit der Nennleistung von $P_{Nenn} = 2.300$ kW ermittelt. Bei den ersten beiden Vermessungen wurde für die Auswertungen eine berechnete Leistungskennlinie [7] verwendet, bei der letzten Vermessung eine gemessene Leistungskennlinie [9]. Die normierten Windgeschwindigkeiten, welche in den folgenden Auszügen 95 % der Nennleistung zugeordnet werden, richten sich nach der gemessenen Leistungskennlinie.

Die gemittelte maximale Schalleistung ergab sich für die Nabhöhen $h_N = 78$ m, 85 m und 98 m zu $L_{WA} = 103,9$ dB(A) sowie für die Nabhöhen $h_N = 108$ m und 138 m zu $L_{WA} = 104,0$ dB(A), jeweils bei einer normierten Windgeschwindigkeit $v_s = 9$ m/s. Gemäß den vorliegenden Messberichten waren die WEA-Geräusche nach dem subjektiven Höreindruck weder relevant tonhaltig noch impulshaltig. Die rechnerische Auswertung ergab jeweils keinen Tonzuschlag, außer bei der ersten Vermessung [4], wo lediglich in der 9 m/s-Windklasse ein Tonzuschlag von $K_{TN} = 1$ dB ermittelt wurde.

Für die 10 m/s-Windklasse liegen zwar lediglich von der ersten Vermessung Ergebnisse vor, sodass kein Mittelwert über drei Vermessungen gebildet werden kann, jedoch zeigen alle drei Vermessungen keine Tendenz, dass die Schalleistung oberhalb von $v_s = 9$ m/s weiter ansteigt.

Nachfolgender Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen mit größter Sorgfalt erstellt.*

Rheine, 14.10.2011



Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine
Tel. 0 59 71 - 9710-0 (Fax 0 59 71 - 9710-43)

KÖTTER Consulting Engineers KG



* Die Weitergabe von Daten oder Informationen ist dem Auftraggeber gestattet. Authentisch ist dieses Dokument nur mit Originalunterschrift. Bezüglich der Urheberrechte verweisen wir auf die jeweils gültigen KCE-Beratungsbedingungen.

INHALTSVERZEICHNIS

1.)	Zusammenfassung	2
2.)	Bearbeitungsgrundlagen	5
3.)	Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 78 m	6
4.)	Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 85 m	8
5.)	Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 98 m	10
6.)	Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 108 m	12
7.)	Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 138 m	14

2.) Bearbeitungsgrundlagen

Für die Ermittlung der Geräuschemissionen werden folgende Normen, Vorschriften und Unterlagen herangezogen:

- [1] Fördergesellschaft Windenergie e. V.: Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Revision 18, Stand 01.02.2008, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte
- [2] IEC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03
- [3] DIN EN 61400-11, Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren; Ausgabe März 2007
- [4] Schalltechnischer Bericht Nr. 209244-03.03 über die Ermittlung der Schallemissionen einer Windenergieanlage des Typs Enercon E-82 E2 im Windpark Fiebing bei 26629 Großefehn im Betrieb I, KÖTTER Consulting Engineers KG, 18. März 2010
- [5] Schallemissionsmessung gemäß DIN EN 61400-11 und den Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen (FGW-Richtlinien) an einer Anlage vom Typ Enercon E-82 E2 mit einer Leistung von 2300 kW im Betrieb I am Standort 26632 Ihlow, Prüfbericht Nr. M95 777/1, Müller BBM GmbH, 15. September 2011
- [6] E-Mail der Müller BBM GmbH vom 06.10.2011 mit Regressionskoeffizienten zur Ermittlung des Schalleistungspegels, Ergänzung zum Prüfbericht Nr. M95 777/1
- [7] Kennlinie E-82 E2, 2.3 MW, Betrieb I, berechnet Rev 3.0, Enercon GmbH
- [8] Schalltechnischer Bericht Nr. 211372-01.01 über die Ermittlung der Schallemissionen einer Windenergieanlage des Typs Enercon E-82 E2, Nr. 001 im Windpark Varel, bei 26316 Varel, KÖTTER Consulting Engineers KG, 18.10.2011
- [9] Kennlinie E-82 E2, 2.3 MW, Betrieb I, Excerpt MP11 004 of the Test Report MP10 026, Deutsche WindGuard

7.) Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 138 m

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen			
			Seite 1 von 2
Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ [1] besteht die Möglichkeit, die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [4] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.			
Anlagendaten			
Hersteller	Enercon GmbH	Anlagenbezeichnung	E-82 E2
		Nennleistung in kW	2.300 (Betrieb I)
		Nabenhöhe in m	138
		Rotordurchmesser in m	82
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	3
Seriennummer	82679	822040	822877
Standort	26629 Großefehn	26632 Ihlow	26316 Varel-Hohelucht
vermessene Nabenhöhe (m)	108	108	108
Messinstitut	KÖTTER Consulting Engineers KG	Müller-BBM GmbH	KÖTTER Consulting Engineers KG
Prüfbericht	209244-03.03	M95 777/1	211372-01.01
Datum	18.03.2010	15.09.2011	18.10.2011
Getriebetyp	–	--	--
Generatortyp	E-82 E2	E-82 E2	E-82 E2
Rotorblatttyp	E-82-2	E-82-2	E-82-2

Schallemissionsparameter: Messwerte (1. und 2. Messung: Kennlinie E-82 E2, 2.3 MW, Betrieb I, berechnet Rev 3.0, Enercon GmbH; 3. Messung: Prüfbericht Leistungskurve: Excerpt MP11 004 of the Test Report MP10 026, Deutsche WindGuard)						
Schalleistungspegel $L_{WA,P}$:						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,1 m/s ²⁾
1 ¹⁾	101,1 dB(A)	102,8 dB(A)	103,3 dB(A)	103,3 dB(A)	102,5 dB(A)	103,4 dB(A)
2 ¹⁾	102,6 dB(A)	103,9 dB(A)	104,0 dB(A)	104,3 dB(A)	--	104,0 dB(A)
3 ¹⁾	102,4 dB(A)	103,2 dB(A)	103,9 dB(A)	104,4 dB(A) ³⁾	--	104,0 dB(A)
Mittelwert \bar{L}_W	102,0 dB(A)	103,3 dB(A)	103,7 dB(A)	104,0 dB(A)	--	103,8 dB(A)
Standardabweichung S	0,8 dB	0,6 dB	0,4 dB	0,6 dB	--	0,4 dB
K nach [4] $\sigma_R = 0,5$ dB	1,8 dB	1,4 dB	1,2 dB	1,5 dB	--	1,2 dB

- 1) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
- 2) Entspricht 95 % der Nennleistung nach vermessener Leistungskennlinie der dritten Messung [8]
- 3) Höchste gemessene und umgerechnete normierte Windgeschwindigkeit $v_s = 8,7$ m/s

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 2

Schallemissionsparameter: Zuschläge						
Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,1 m/s ²⁾
1	0 dB	0 dB	0 dB	1 dB 130 Hz	0 dB	1 dB 130 Hz
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB

Impulszuschlag K_{IN} :						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,1 m/s ²⁾
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB

Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA, Pmax}$ in dB(A) ³⁾												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA, P}$	76,6	79,5	82,6	84,7	90,9	88,5	89,1	92,9	93,5	93,8	94,2	95,0
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA, P}$	94,3	94,0	92,8	90,4	88,1	85,4	83,0	81,1	78,0	74,9	72,3	70,8

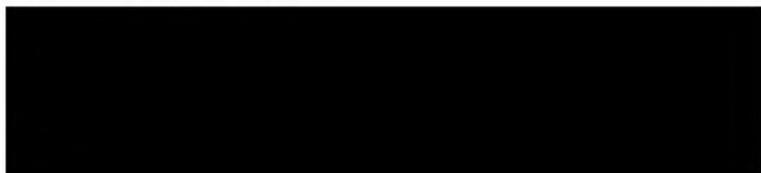
Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA, Pmax}$ in dB(A) ³⁾								
Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA, P}$	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7

Die Angaben ersetzen nicht die o. g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

- Bemerkungen:
- 2) Entspricht 95 % der Nennleistung nach vermessener Leistungskennlinie der dritten Messung [8]
 - 3) Entspricht $v_s = 9$ m/s und der maximalen Schalleistung



Ausgestellt durch:
 KÖTTER Consulting Engineers KG
 Bonifatiusstraße 400
 48432 Rheine
 Datum: 14.10.2011



Garantierte Werte des Schalleistungspegels für die E-82 E2 mit reduzierter Nennleistung

	P _{N,red} = 2000 kW	P _{N,red} = 1800 kW	P _{N,red} = 1600 kW	P _{N,red} = 1200 kW	P _{N,red} = 1000 kW
SLP bei 95% Nennleistung	104,0 dB(A)	103,8 dB(A)	103,4 dB(A)	102,5 dB(A)	99,5 dB(A)

Vermessener Wert bei 95% P _{N,red}					
---	--	--	--	--	--

1. Der jeweilige SLP ist für den Betriebspunkt 95% P_{N,red} angegeben und gilt daher für alle Nabenhöhen.
2. Über den gesamten Leistungsbereich wird eine Tonhaltigkeit K_{TN} von 0-1 dB garantiert (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45681).
3. Über den gesamten Leistungsbereich wird eine Impulshaltigkeit K_{IN} von 0 dB garantiert (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 645-1).
4. Wenn offizielle Vermessungen mit reduzierter Nennleistung durchgeführt wurden, stehen die Schalldatenblätter und Messberichte zur Verfügung und gelten in Verbindung mit diesem Dokument. Die Vermessungen werden gemäß den national und international empfohlenen Richtlinien und Normen durchgeführt (jeweils auf dem Schalldatenblatt vermerkt).
5. Für Zwischenwerte kann interpoliert werden.
6. Die Werte des Schalleistungspegels gelten für die jeweiligen Betriebseinstellungen, die neben der reduzierten Nennleistung P_{N,red} über eine Nenndrehzahl n_N definiert sind. Die eingestellten Werte von Nennleistung und Nenndrehzahl werden über das ENERCON Scada-System nachvollziehbar dokumentiert und können für jeden gewünschten Zeitraum entsprechend überprüft werden.
7. Die zugehörigen Leistungskennlinien für die jeweiligen Betriebseinstellungen finden sich auf Seite 2 dieses Dokumentes. Sie unterscheiden sich im unteren Bereich nicht von der Standardkennlinie und tragen lediglich im oberen Leistungsbereich der reduzierten Nennleistung Rechnung.
8. Um den Mess- und Prognoseunsicherheiten Rechnung zu tragen, die Planungssicherheit und Akzeptanz bei Genehmigungsbehörden zu erhöhen und ggf. geforderte Nachvermessungen zu vermeiden, empfiehlt ENERCON für Schallausbreitungsrechnungen einen Sicherheitszuschlag von 1 dB(A) auf die garantierten Werte. Für Bundesländer, in denen ohnehin Sicherheitszuschläge vorgeschrieben sind, entfällt diese Empfehlung.

Sollte aus planungstechnischen oder anderen Gründen diese Empfehlung vernachlässigt werden, wird ausdrücklich auf Punkt 9 verwiesen.
9. Aufgrund der Messunsicherheiten bei Schallvermessungen gilt der Nachweis der Einhaltung der garantierten Werte als erbracht, wenn bei einer nach gängigen Richtlinien durchgeführten Vermessung das Messergebnis dem jeweiligen garantierten Wert +/- 1 dB(A) entspricht. [Garantie erfüllt, wenn Messwert = Garantiewert +/- 1dB(A)].

Document information:	Technische Änderungen vorbehalten
Author / date: MK / 16.09.09	Translator / date: -
Department: SA	Revisor / date: -
Approved / date: SSSch / 13.11.09	Reference: SA-04-SPL Guarantee red E-82 E2-Rev1_4-ger-ger
Revision / date: 1.4 / 13.11.09	

Leistungskennlinien für den nennleistungsreduzierten Betrieb:

v [m/s]	P _{N,red} = 2000 kW	P _{N,red} = 1800 kW	P _{N,red} = 1600 kW	P _{N,red} = 1200 kW	P _{N,red} = 1000 kW
1	0	0	0	0	0
2	3	3	3	3	3
3	25	25	25	25	25
4	82	82	82	82	82
5	174	174	174	174	174
6	321	321	321	321	321
7	532	532	532	532	532
8	815	815	815	790	750
9	1180	1180	1180	1000	910
10	1580	1580	1400	1120	975
11	1890	1700	1550	1180	990
12	2000	1790	1595	1195	1000
13	2050	1800	1600	1200	1000
14	2050	1800	1600	1200	1000
15	2050	1800	1600	1200	1000
16	2050	1800	1600	1200	1000
17	2050	1800	1600	1200	1000
18	2050	1800	1600	1200	1000
19	2050	1800	1600	1200	1000
20	2050	1800	1600	1200	1000
21	2050	1800	1600	1200	1000
22	2050	1800	1600	1200	1000
23	2050	1800	1600	1200	1000
24	2050	1800	1600	1200	1000
25	2050	1800	1600	1200	1000

Document information:	Technische Änderungen vorbehalten	
Author / date:	MK / 16.09.09	Translator / date:
Department:	SA	Revisor / date:
Approved / date:	SSch / 13.11.09	Reference:
Revision / date:	1.4 / 13.11.09	SA-04-SPL Garantie red E-82 E2-Rev1_4-ger-ger

Auszug aus dem Prüfbericht

Stamtblatt "Geräusche", entsprechend den "Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte"

Rev. 18 vom 01. Februar 2008 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V. Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Auszug aus dem Prüfbericht 209244-03.05_zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ E-82 E2

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller	Enercon GmbH	Nennleistung (Generator):	1.000 kW (reduziert)
Seriennummer:	82679	Rotordurchmesser:	82 m
WEA-Standort (ca.):	26629 Großefehn	Nabenhöhe über Grund:	108,4 m
Standortkoordinaten:	RW: 34.15.287 HW: 59.14.701	Turmbauart:	Konischer Rohrturm
		Leistungsregelung:	Pitch
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Ergänzende Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller	Enercon	Getriebehersteller	entfällt
Typenbezeichnung Blatt:	E-82-2	Typenbezeichnung Getriebe:	entfällt
Blatteinstellwinkel:	variabel	Generatorhersteller	Enercon
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	E-82 E2
Rotordrehzahlbereich:	6 – 15,5 U/min (Leistungsreduzierter Betrieb, 1.000 kW)	Generatorenndrehzahl:	15,5 U/min (reduziert)

Leistungskurve: Kennlinie E-82 E2, 1.000 kW, berechnet Rev. 1_3

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Normierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	5 ms^{-1}	578 kW	96,5 dB(A)	
	6 ms^{-1}	876 kW	98,8 dB(A)	
	7 ms^{-1}	984 kW	98,7 dB(A)	
	8 ms^{-1}	1.000 kW	98,2 dB(A)	(*)
	9 ms^{-1}	1.000 kW	98,5 dB(A)	(*) (3)
	10 ms^{-1}	1.000 kW	--	(2)
	6,6 ms^{-1}	950 kW	98,9 dB(A)	(1)
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	5 ms^{-1}	578 kW	0 dB	
	6 ms^{-1}	876 kW	0 dB	
	7 ms^{-1}	984 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	1.000 kW	0 dB	
	9 ms^{-1}	1.000 kW	0 dB	(3)
	10 ms^{-1}	1.000 kW	--	(2)
	6,6 ms^{-1}	950 kW	0 dB	(1)
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	5 ms^{-1}	578 kW	0 dB	
	6 ms^{-1}	876 kW	0 dB	
	7 ms^{-1}	984 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	1.000 kW	0 dB	
	9 ms^{-1}	1.000 kW	0 dB	(3)
	10 ms^{-1}	1.000 kW	--	(2)
	6,6 ms^{-1}	950 kW	0 dB	(1)

Terz-Schalleistungspegel für $v_s = 6,6 ms^{-1}$ in dB(A) entsprechend dem maximalen Schalleistungspegel												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P,max}$	78,0**	79,0*	81,6	85,6	86,6	83,5*	84,5*	85,6*	86,5*	87,4**	88,3**	89,4*
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA,P,max}$	88,9*	89,2	88,6	86,7	83,1	79,8	75,4	70,9	66,9	63,7	65,5	-- ³⁾
Oktav-Schalleistungspegel für $v_s = 6,6 ms^{-1}$ in dB(A) entsprechend dem maximalen Schalleistungspegel												
Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000				
$L_{WA,P,max}$	84,6*	90,2	90,4*	93,2*	93,7	88,8	77,2	-- ³⁾				

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 05.03.2010.

Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

- Bemerkungen:
- (1) Die normierte Windgeschwindigkeit von $v_s = 6,6 ms^{-1}$ entspricht 95 % der Nennleistung.
 - (2) Witterungsbedingt keine Daten bei WEA-Betrieb vorhanden
 - (3) Terzfrequenzpegel durch Einstreuung erhöht, Gesamtpegel dadurch unverändert
- * Abstand zwischen Anlagengeräusch und Fremdgeräusch < 6 dB, Pegelkorrektur um 1,3 dB
 ** Abstand zwischen Anlagengeräusch und Fremdgeräusch < 3 dB, keine Pegelkorrektur

Gemessen durch: KÖTTER Consulting Engineers KG
 - Rheine -

Datum: 24.03.2010

i. V. Dip



WINDTEST

Grevenbroich GmbH

**Auszug aus dem Prüfbericht SE06010B1
zur Schallemissionsmessung an der Wind-
energieanlage vom Typ REpower MM92 in
St. Michaelisdonn**

Kurzbericht SE06010B1A1

Standort bzw. Messort:	WP St. Michaelisdonn, Ser.-Nr. 90001		
Auftraggeber:	REpower Systems AG Rödemis Hallig D - 25813 Husum		
Auftragnehmer:	WINDTEST Grevenbroich GmbH Frimmersdorfer Str. 73 41517 Grevenbroich		
Datum der Auftragserteilung:	12.06.06	Auftragsnummer	06 0058 06

Bearbeiter

Geprüft

Dipl.-Met. Klaus Hanswillemenke

Grevenbroich, 25.05.2007

Dipl.-Ing. Thomas Fischer

REpower Dokumenten-Nummer		Rev.
D-2.9-VM.JM.03-B		A
Freigabe	Datum	
Sk	25.05.2007	

Dieser Bericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der WINDTEST Grevenbroich GmbH vervielfältigt werden. Er umfasst insgesamt 3 Seiten inkl. der Anlagen.

\\Kos\KOS_D\SE\SE06010_St_Michaelisdonn_90001\Berichte\FGWAuszug\SE06010B1A1_rev0_scan.doc

WINDTEST Grevenbroich GmbH

Auszug aus dem Prüfbericht

Stamtblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“

Rev. 17 vom 01. Juli 2006 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Auszug aus dem Prüfbericht SE06010B1 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ REpower MM92

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	REpower Systems AG Rödemis Hallig D-25813 Husum	Nennleistung (Generator):	2000 kW
Seriennummer:	90001	Rotordurchmesser:	92,5 m
WEA-Standort (ca.):	RW: 3505388 HW: 5983725	Nabenhöhe über Grund:	80 m
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Turmbauart:	Stahlrohr
Rotorblatthersteller:	LM o. gleichwertig	Leistungsregelung:	Pitch
Typenbezeichnung Blatt:	LM 45.3 P	Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Blatteinstellwinkel:	—°	Getriebehersteller:	Eickhoff o. gleichwertig
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Getriebe:	CPNHZ-224
Rotordrehzahlbereich:	7,8 – 15,0 U/min	Generatorhersteller:	VEM o. a.
		Typenbezeichnung Generator:	DASAA5025-4UA
		Generatormendrehzahl:	1000 – 1800 U/min

Prüfbericht zur Leistungskurve: : REpower Dokument D-2.9-VM.LK.01-A Rev. B-GB

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 ms^{-1} 7 ms^{-1} 8 ms^{-1} 9 ms^{-1} 10 ms^{-1}	1088 kW 1640 kW 1980 kW 2025 kW —	101,6 dB 102,9 dB 103,0 dB 102,1 dB —	95 % Nennleistung bei 7,6 m/s > 95 % Nennleistung
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms^{-1} 7 ms^{-1} 8 ms^{-1} 9 ms^{-1} 10 ms^{-1}	1088 kW 1640 kW 1980 kW 2025 kW —	0 dB bei — Hz 0 dB bei — Hz 0 dB bei — Hz 0 dB bei — Hz — bei — Hz	95 % Nennleistung bei 7,6 m/s > 95 % Nennleistung
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms^{-1} 7 ms^{-1} 8 ms^{-1} 9 ms^{-1} 10 ms^{-1}	1088 kW 1640 kW 1980 kW 2025 kW —	0 dB 0 dB 0 dB 0 dB —	95 % Nennleistung bei 7,6 m/s > 95 % Nennleistung

Terz-Schalleistungspegel für $v_{10} = 7,6 ms^{-1}$ in dB												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	74,44	78,59	82,1	84,5	86,49	88,8	89,83	92,86	94,05	93,33	94,18	93,76
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	93,15	91,59	89,74	88,14	85,81	83,43	81,54	78,98	76,84	77,37	76,84	74,76

Oktav-Schalleistungspegel für $v_{10} = 7,6 ms^{-1}$ in dB								
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,P}$	83,15	91,41	97,03	98,7	98,73	91,01	84,3	81,09

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 19.06.2006. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallemissionsprognosen).

Bemerkungen:

Gemessen durch: WINDTEST Grevenbroich GmbH
Frimmersdorfer Str.73
D-41517 Grevenbroich

Datum: 25.05.2007



REpower Dokumenten-Nummer	Rev.
D-2.9-VM.5M.03-B	A
Freigabe	Datum
<i>Klaus Hanswillemenke</i>	25.05.2007

Dipl.-Met. Klaus Hanswillemenke Dipl.-Ing. Thomas Fischer

**Auszug aus dem Prüfbericht SE09001B3 zur
Schallemissionsmessung an der
Windenergieanlage vom Typ REpower MM92
in Chemin d`Ablis**

Messung 2009-01-22

Auszug aus dem Prüfbericht

2009-03-13

REpower Dokumenten-Nummer		Rev.
D-2.9-VMJM.15-3		A
Freigabe	Datum	
S. Bigalke	17.03.2009	

SE09001B3A1

Frimmersdorfer Str. 73 · D-41517 Grevenbroich · Phone +49(0)2181 2278-0 · Fax +49(0)2181 2278-11 · info@windtest-nrw.de · www.windtest-nrw.de

Geschäftsführerin / Managing Director: Dipl.-Geol. Monika Krämer · Handelsregister/Commercial Register: Amtsgericht Vöhring/Lebach HRB 7758
 USt-IdNr./VAT No.: DE 182695079 · Steuer-Nr./Tax-ID: 114/5777/0301
 Bankverbindungen/Bankaccount: Sparkasse Neuss: BLZ 395 500 00, Kto.-Nr. 600 272 04 · IBAN DE: 7430550000068027204 · BIC: WELA DE 33



Die Mitgliedschaft ist für die
in der Bundesrepublik
Produktion erforderlich

**Auszug aus dem Prüfbericht SE09001B3 zur
Schallemissionsmessung an der
Windenergieanlage vom Typ REpower MM92 in
Chemin d`Ablis**

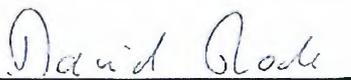
SE09001B3A1

Standort bzw. MESSort:	WP Chemin d`Ablis, WEA E 14, Ser.-Nr. R90223		
Auftraggeber:	REpower Systems AG Rödemis Hallig D-25813 Husum		
Auftragnehmer:	windtest grevenbroich gmbh Frimmersdorfer Str. 73a D-41517 Grevenbroich		
Datum der Auftragserteilung:	2008-12-23	Auftragsnummer	09 0004 06

Geprüft:


Dipl.-Ing. Thomas Fischer

Bearbeiter:


Dipl.-Ing. David Rode

Grevenbroich, 2009-03-13

Dieser Bericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der windtest grevenbroich gmbh vervielfältigt werden. Er umfasst insgesamt 3 Seiten.

D:\SE\SE09001_Chemin d` Ablis\07_Bericht\OffenerMode_2050kW\SE09001B3A1_2050kW_FGW_rev0_scan.doc



Auszug aus dem Prüfbericht

Stamtblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“

Rev. 18 vom 01. Februar 2008 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Auszug aus dem Prüfbericht SE09001B3 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ
REpower MM92

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	REpower Systems AG Rödemis Hallig D-25813 Husum	Nennleistung (Generator):	2050 kW
Seriennummer:	R90223	Rotordurchmesser:	92,5 m
WEA-Standort (ca.):	RW: 583820 HW: 2384807	Nabenhöhe über Grund:	80 m
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	A&R	Getriebehersteller:	Eickhoff
Typenbezeichnung Blatt:	RE45.2	Typenbezeichnung Getriebe:	CPNHZ-224/G50115XB
Blatteinstellwinkel:	0-91°	Generatorhersteller:	VEM
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	DASAA 5025-4UA
Rotordrehzahlbereich:	7,8 – 15,0 U/min	Generatornennzahl:	900 – 1800 U/min

Prüfbericht zur Leistungskurve: REpower, Dok.-Nr. C-2.9-VM.LK.11-A Rev.: A (2009-01-26)

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 ms^{-1}	1181 kW	102,8 dB	95 % Nennleistung bei 7,70 m/s
	7 ms^{-1}	1688 kW	103,9 dB	
	8 ms^{-1}	2006 kW	103,8 dB	
	9 ms^{-1}	2045 kW	-- dB	
	10 ms^{-1}	2050 kW	-- dB	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TH}	6 ms^{-1}	1181 kW	0 dB bei --- Hz	95 % Nennleistung bei 7,70 m/s
	7 ms^{-1}	1688 kW	0 dB bei --- Hz	
	8 ms^{-1}	2006 kW	0 dB bei --- Hz	
	9 ms^{-1}	2045 kW	-- bei --- Hz	
	10 ms^{-1}	2050 kW	-- bei --- Hz	
Impulzzuschlag für den Nahbereich K_{IH}	6 ms^{-1}	1181 kW	0 dB	95 % Nennleistung bei 7,70 m/s
	7 ms^{-1}	1688 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	2006 kW	0 dB	
	9 ms^{-1}	2045 kW	0 dB	
	10 ms^{-1}	2050 kW	0 dB	

Terz-Schalleistungspegel für $v_{10} = 7 ms^{-1}$ in dB												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	74,19	80,38	80,41	83,60	85,82	89,03	88,91	91,22	93,17	92,86	94,67	94,32
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	95,00	94,27	93,03	91,21	89,45	86,98	85,10	82,46	77,65	68,72	62,84	60,17

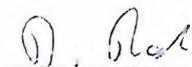
Oktav-Schalleistungspegel für $v_{10} = 7 ms^{-1}$ in dB								
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,P}$	83,46	90,92	95,89	98,91	99,03	94,53	87,51	70,81

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 2009-02-27.
Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen:

Gemessen durch: windtest grevenbroich gmbh
Frimmersdorfer Str.73a
D-41517 Grevenbroich


Dipl.-Ing. T. Fischer


Dipl.-Ing. D. Rode



REpower Dokumenten-Nummer	Rev.
Datum: 2009-03-13	A
D-2.9-VM.LK.11-A-B	
Freigabe	Datum
S. Rissalke	17.03.2009



WINDTEST

A GL company

**Auszug WT 7205/09
aus dem Prüfbericht WT 7162/09
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ
REpower MM92 (2050 kW)**

Messdatum: 2007-11-30

Standort bzw. Messort:	Südermarsch, Kreis Nordfriesland, Deutschland		
Auftraggeber:	REpower Systems AG Hollesenstraße 15 24768 Rendsburg		
Auftragnehmer:	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH Sommerdeich 14 b 25709 Kaiser-Wilhelm-Koog Deutschland		
Datum der Auftragserteilung:	2007-10-04	Auftragsnummer:	4250 07 03883 64

Kaiser-Wilhelm-Koog, 2009-03-19

REpower Dokumenten-Nummer	Rev.
D-29-V4.5M.18-B	A
Freigabe	Datum
J. Bigalke	16.04.2009

Dieses Dokument darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH vervielfältigt werden. Es umfasst 2 Seiten.

Auszug WT 7205/09 aus dem Prüfbericht WT 7162/09
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ REpower MM92 (2050 kW)
Stamblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1:
Bestimmung der Schallemissionswerte“
Rev. 18 vom 01. März 2008 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	REpower Systems AG Holesenstraße 15 24768 Rendsburg	Nennleistung (Generator):	2080.0 kW
Seriennummer	90038	Rotordurchmesser:	92.5 m
WEA-Standort (ca.)	RW: 3502297 HW: 6036881	Nabenhöhe über Grund:	80.0 m
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	LM Glasfaser	Getriebehersteller:	Winergy
Typenbezeichnung Blatt:	LM 45.3_P mit aerodyn. Anbauteilen	Typenbezeichnung Getriebe:	PEAB 4481
Blatteinstellwinkel:	variabel (0-91°)	Generatorhersteller:	VEM
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	DASAA5025-4UA
Rotordrehzahlbereich:	7,8/15,0 U/min	Generatormendrehzahl:	900 - 1800 U/min
Prüfbericht zur Leistungskurve: WICO 210LKA07/06			

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungspegel $L_{WA,P}$	6 ms ⁻¹	1116.0 kW	101.7 dB(A)	1)
	7 ms ⁻¹	1672.0 kW	103.3 dB(A)	
	8 ms ⁻¹	2021.0 kW	103.9 dB(A)	
	9 ms ⁻¹	2070.0 kW	103.7 dB(A)	
	10 ms ⁻¹	2072.0 kW	103.0 dB(A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms ⁻¹	1116.0 kW	0.0 dB bei Hz	
	7 ms ⁻¹	1672.0 kW	0.0 dB bei Hz	
	8 ms ⁻¹	2021.0 kW	0.0 dB bei Hz	
	9 ms ⁻¹	2070.0 kW	0.0 dB bei Hz	
	10 ms ⁻¹	2072.0 kW	0.0 dB bei Hz	
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IH}	6 ms ⁻¹	1116.0 kW	0.0 dB	
	7 ms ⁻¹	1672.0 kW	0.0 dB	
	8 ms ⁻¹	2021.0 kW	0.0 dB	
	9 ms ⁻¹	2070.0 kW	0.0 dB	
	10 ms ⁻¹	2072.0 kW	0.0 dB	

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8.0 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	76.0	79.2	82.7	84.8	90.8	90.6	90.1	93.9	94.7	94.1	94.2	93.5
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	93.3	93.2	90.6	88.7	86.1	84.1	81.2	78.8	78.3	75.5	72.6	70.6
Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8.0 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)												
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
$L_{WA,P}$	84.5	93.7	97.9	99.2	97.6	91.5	84.4	78.6				

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom .
Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: ¹⁾ In der Windklasse 10 m/s sind weniger als drei Minutenmittelwerte für das Gesamtgeräusch gemessen worden, die Messung ist gem. FGW 18 nicht vollständig.

REpower Dokumenten Nummer		Rev.
D-2.9-VM.SM.18-B		A
Freigabe	Datum	
S. Bigalle	16.04.2009	

Auszug WT 7205/09 aus dem Prüfbericht WT 7162/09
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ REpower MM92 (2050 kW)
Stamblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1:
Bestimmung der Schallemissionswerte“
Rev. 18 vom 01. März 2008 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Umrechnung der Schalleistungspegel auf andere Nabenhöhen

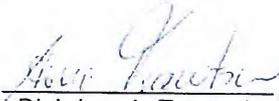
	H [m]	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe, v_{10} [m/s]						L _{WA} bei 95% P _{Nenn}	v ₁₀ bei 95% P _{Nenn} [m/s]
		5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0 *		
Messung	80,0	98,8	101,7	103,3	103,9	103,7	103,0	103,7	7,60
Berechnung	68,5	98,4	101,4	103,1	103,8	103,8	103,2	103,7	7,76
Berechnung	78,5	98,7	101,7	103,2	103,9	103,7	103,1	103,7	7,62
Berechnung	100,0	99,3	102,1	103,5	103,9	103,6	102,7	103,7	7,38

Gemessen durch: WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH
Sommerdeich 14 b
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog

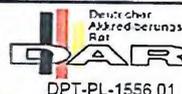


Datum: 2009-03-19


Dipl.-Ing. U. Kock


Dipl.-Ing. A. Trautsch

Durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen
GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes
Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren.



Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 3 Seiten.
Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber.

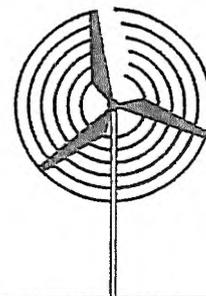
WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

Bestimmung der Schalleleistungspegel einer WEA
des Typs Vestas V90-2MW (Mode 0)
aus mehreren Einzelmessungen
bei Nabenhöhen von 80 m, 95 m und 105 m über Grund

März 2007

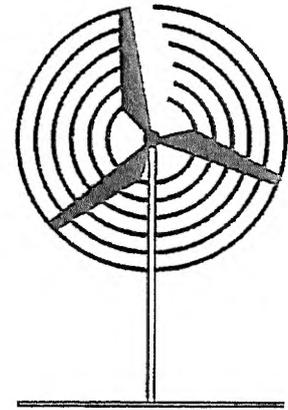
Kurzbericht WT 5633/07



Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen
nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren.



WINDTEST
Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH



**Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA
 des Typs Vestas V90-2MW (Mode 0)
 aus mehreren Einzelmessungen
 bei Nabenhöhen von 80 m, 95 m und 105 m über Grund**

März 2007

Kurzbericht WT 5633/07

Standort bzw. Messort:	Schönhagen und Porep, Landkreis Prignitz		
Auftraggeber:	Vestas Deutschland GmbH Otto-Hahn-Straße 2-4 25813 Husum Deutschland		
Auftragnehmer:	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH Sommerdeich 14 b 25709 Kaiser-Wilhelm-Koog		
Datum der Auftragserteilung:	2007-02-21	Auftragsnummer:	4250 07 03643 64

Dieses Dokument darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH vervielfältigt werden. Es umfasst insgesamt 5 Seiten.



Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 5

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ /1/ besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß /2/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten			
Hersteller	Vestas Wind Systems A/S Alsvej 21 8900 Randers Denmark	Anlagenbezeichnung Nennleistung in kW Nabenhöhe in m Rotordurchmesser in m	V90-2MW 2,0 MW 80 90
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	
Seriennummer	V 18864	V 19702	
Standort	Schönhagen, Landkreis Prignitz, Deutschland	Porep, Landkreis Prignitz, Deutschland	
Vermessene Nabenhöhe (m)	105	105	
Messinstitut	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH	
Prüfbericht	WT 4126/05	WT 4846/06	
Datum des Prüfberichts	2005-04-12	2006-02-06	
Getriebetyp	Metso PLH1400V90	Metso PLH1400V90	
Generatortyp	ABB AMK 500L4A BAYHA	ABB AMK 500L4A BAYHA	
Rotorblatttyp	Vestas 44 m	Vestas 44 m	
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	3	4	
Seriennummer	V 19697		
Standort	Porep, Landkreis Prignitz, Deutschland		
Vermessene Nabenhöhe (m)	105		
Messinstitut	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH		
Prüfbericht	WT 5308/06		
Datum des Prüfberichts	2006-10-12		
Getriebetyp	Hansen EH 802 CN 21-BN-112.83		
Generatortyp	Weier DVSG 500/4MST		
Rotorblatttyp	Vestas 44 m		

Schallemissionsparameter: Messwerte (berechnete Leistungskurve vom Hersteller bereitgestellt)						
Schalleistungspegel $L_{WA,k}$ [dB(A)]: auf Basis der Nabenhöhenumrechnungen WT 5611/07, WT 5315/06 und WT 5613/07						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	
1	102,2	103,2	102,8	102,0	101,6	
2	101,9	103,5	103,7	-	-	
3	102,3	103,4	103,1	102,0	101,1	
4						
Mittelwert \bar{L}_W [dB(A)]	102,1	103,4	103,2	102,0	101,4	
Standard- Abweichung s [dB(A)]	0,2	0,2	0,5	0,0	0,4	
K nach /2/ $\sigma_R = 0,5 \text{ dB} / 3/$ [dB(A)]	1,0	1,0	1,3	1,0	1,2	

/1/ Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 17, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel

/2/ IEC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03

/3/ Empfehlung des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ 2001-11-07

Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber

Kurzbericht WT 5633/07: Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs V90-2MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhen von 80 m, 95 m und 105 m über Grund



Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 3 von 5

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ /1/ besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß /2/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten			
Hersteller	Vestas Wind Systems A/S Alsvej 21 8900 Randers Denmark	Anlagenbezeichnung Nennleistung in kW Nabenhöhe in m Rotor Durchmesser in m	V90-2MW 2,0 MW 95 90
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1		2
Seriennummer	V 18864		V 19702
Standort	Schönhagen, Landkreis Prignitz, Deutschland		Porep, Landkreis Prignitz, Deutschland
Vermessene Nabenhöhe (m)	105		105
Messinstitut	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH		WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH
Prüfbericht	WT 4126/05		WT 4846/06
Datum des Prüfberichts	2005-04-12		2006-02-06
Getriebetyp	Metso PLH1400V90		Metso PLH1400V90
Generatortyp	ABB AMK 500L4A BAYHA		ABB AMK 500L4A BAYHA
Rotorblatttyp	Vestas 44 m		Vestas 44 m
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	3		4
Seriennummer	V 19697		
Standort	Porep, Landkreis Prignitz, Deutschland		
Vermessene Nabenhöhe (m)	105		
Messinstitut	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH		
Prüfbericht	WT 5308/06		
Datum des Prüfberichts	2006-10-12		
Getriebetyp	Hansen EH 802 CN 21-BN-112.83		
Generatortyp	Weier DVSG 500/4MST		
Rotorblatttyp	Vestas 44 m		

Schallemissionsparameter: Messwerte (berechnete Leistungskurve vom Hersteller bereitgestellt)						
Schalleistungspegel $L_{WA,k}$ [dB(A)]: auf Basis der Nabenhöhenumrechnungen WT 5611/07, WT 5315/06 und WT 5613/07						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	
1	102,5	103,2	102,7	101,8	101,6	
2	102,3	103,6	103,8	-	-	
3	102,6	103,4	102,9	101,8	100,9	
4						
Mittelwert \bar{L}_{11} [dB(A)]	102,5	103,4	103,1	101,8	101,3	
Standard- Abweichung s [dB(A)]	0,2	0,2	0,6	0,0	0,5	
K nach /2/ $\sigma_R = 0,5 \text{ dB } /3/[dB(A)]$	1,0	1,0	1,5	1,0	1,4	

/1/ Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 17, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel

/2/ IEC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03

/3/ Empfehlung des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ 2001-11-07

Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber

Kurzbericht WT 5633/07: Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs V90-2MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhen von 80 m, 95 m und 105 m über Grund



Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 4 von 5

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ /1/ besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß /2/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten			
Hersteller	Vestas Wind Systems A/S Alsvej 21 8900 Randers Denmark	Anlagenbezeichnung Nennleistung in kW Nabenhöhe in m Rotordurchmesser in m	V90-2MW 2,0 MW 105 90
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	3
Seriennummer	V 18864	V 19702	V 19697
Standort	Schönhagen, Landkreis Prignitz, Deutschland	Porep, Landkreis Prignitz, Deutschland	Porep, Landkreis Prignitz, Deutschland
Vermessene Nabenhöhe (m)	105	105	105
Messinstitut	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH
Prüfbericht	WT 4126/05	WT 4846/06	WT 5308/06
Datum des Prüfberichts	2005-04-12	2006-02-06	2006-10-12
Getriebetyp	Metso PLH1400V90	Metso PLH1400V90	Hansen EH 802 CN 21-BN-112.83
Generatortyp	ABB AMK 500L4A BAYHA	ABB AMK 500L4A BAYHA	Weier DVSG 500/4MST
Rotorblatttyp	Vestas 44 m	Vestas 44 m	Vestas 44 m
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	3	4	5

Schallemissionsparameter: Messwerte (berechnete Leistungskurve vom Hersteller bereitgestellt)						
Schalleistungspegel $L_{WA,k}$ [dB(A)]: auf Basis der Nabenhöhenumrechnungen WT 5611/07, WT 5315/06 und WT 5613/07						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	
1	102,6	103,2	102,6	101,8	101,7	
2	102,4	103,6	103,9	-	-	
3	102,7	103,4	102,8	101,7	100,9	
4						
Mittelwert \bar{L}_{11} [dB(A)]	102,6	103,4	103,1	101,8	101,3	
Standard- Abweichung s [dB(A)]	0,2	0,2	0,7	0,1	0,6	
K nach /2/ $\sigma_R = 0,5 \text{ dB } /3/$ [dB(A)]	1,0	1,0	1,6	1,0	1,5	

/1/ Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 17, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel

/2/ IEC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03

/3/ Empfehlung des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ 2001-11-07

Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber

Kurzbericht WT 5633/07: Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs V90-2MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhen von 80 m, 95 m und 105 m über Grund



Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 5 von 5

Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag K_{TN} in dB bei vermessener Nabenhöhe:

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	0 - Hz	0 - Hz	0 - Hz	- - Hz	- - Hz
2	0 - Hz	0 - Hz	0 - Hz	- - Hz	- - Hz
3	0 - Hz	0 - Hz	0 - Hz	0 - Hz	0 - Hz
4					

Impulszuschlag K_{IN} in dB:

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	0	0	0	-	-
2	0	0	0	-	-
3	0	0	0	0	0
4					

Terz- Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt $v_{10L_{II,1,max}}$ in dB(A)

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,max}$	77,0	79,7	82,2	84,1	85,7	86,4	87,5	89,2	90,0	90,2	92,3	92,3
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,max}$	93,3	93,6	93,7	92,6	91,7	90,6	90,1	89,7	87,3	82,3	75,4	67,6

Oktav- Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt $v_{10L_{II,1,max}}$ in dB(A)

Frequenz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
$L_{WA,max}$		84,8	90,2	93,7	96,4	98,2	96,4	93,9	83,2			

Die Angaben ersetzen nicht die o. g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen)

Bemerkungen:

Ausgestellt durch: WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH
Sommerdeich 14 b
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog



Datum: 2007-03-07

Robert J. Brown M.Sc.

Dipl.-Ing. J. Neubert

Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.



Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber

Kurzbericht WT 5633/07: Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs V90-2MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhen von 80 m, 95 m und 105 m über Grund

Anlage zur Schallimmissionsprognose der CUBE Engineering GmbH

Inhalt:

1.1	Allgemeines zur Schallproblematik.....	II
1.1.1	Grundlagen.....	II
1.1.2	Begriffsbestimmung, Normen, gesetzliche Grundlagen.....	II
1.1.3	Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel.....	IV
1.1.4	Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung.....	V
1.1.5	Schallimmissionen von Windenergieanlagen.....	VI
1.2	Immissionsprognose	VII
1.2.1	Grundlage	VII
1.2.2	Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) K_T	XI
1.2.3	Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) K_I	XI
1.2.4	Weitere Betrachtungen	XII

Theoretische Grundlagen

1.1 Allgemeines zur Schallproblematik

1.1.1 Grundlagen

Der Schall besteht aus Luftdruckschwankungen, die das menschliche Ohr wahrnimmt. Abbildung 1 zeigt den Hörbereich des menschlichen Ohrs in einem logarithmischen Maßstab.

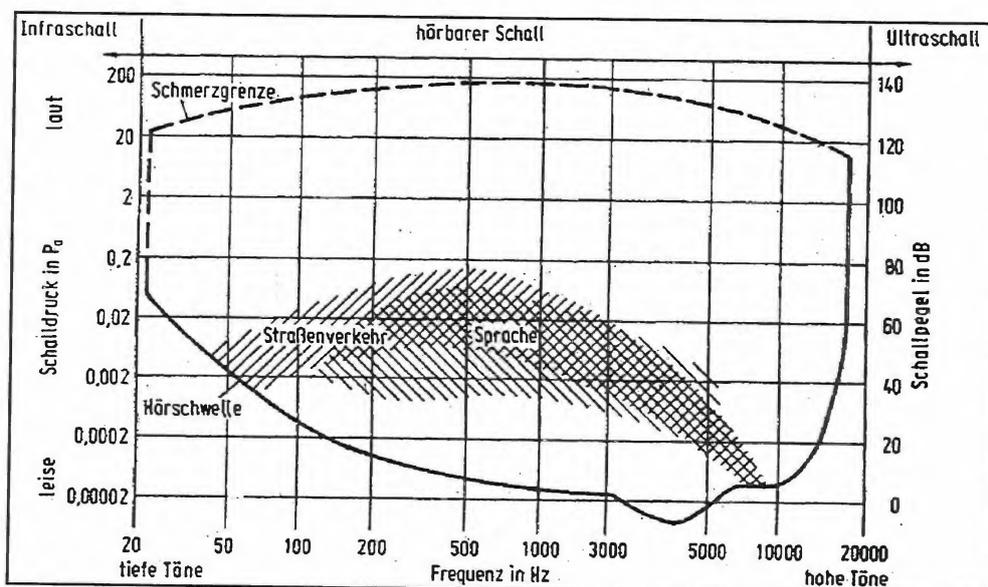


Abbildung 1 Hörbereich des Menschen

Der hörbare Bereich liegt zwischen ca. 20 Hz (Hertz) und 16 000 Hz. Das Ohr nimmt Druckschwankungen ab 0,00002 Pascal (Pa) (=20 dB) wahr, ab 20 Pa (120dB) wird der Schall als schmerzhaft wahrgenommen. Der Schall unter 20 Hz wird als Infraschall (Körperschall), der Schall über 20.000 Hz als Ultraschall bezeichnet.

1.1.2 Begriffsbestimmung, Normen, gesetzliche Grundlagen

Abbildung 2 zeigt den Zusammenhang von Schallentwicklung, -ausbreitung und -immission sowie die entsprechenden Vorschriften und Richtlinien.

- Emissionen sind im Allgemeinen die von einer Anlage (Quelle) ausgehenden Luftverunreinigungen, *Geräusche*, Erschütterungen und ähnliche Erscheinungen.

- **Transmission** ist die Ausbreitung der von einer Quelle emittierten Umweltbelastungen, z.B. die *Schallausbreitung*. Die Umgebung wirkt dabei dämpfend auf die von der Quelle ausgestrahlten Belastungen.
- **Immissionen** sind die auf Natur, Tiere, Pflanzen und den Menschen einwirkenden Belastungen (Luftverunreinigung, *Lärm* etc.) sowie lebenswichtige Strahlung (Sonne, Licht, Wärme), die sich aus sämtlichen Quellen überlagert.

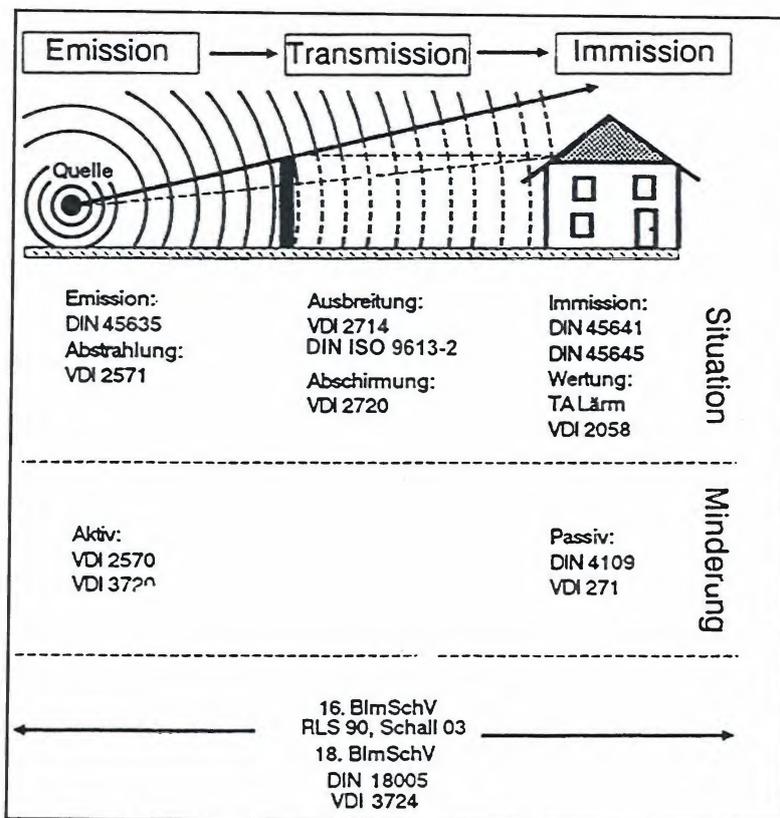


Abbildung 2: Normen und Grundlagen zum Schall

Die gesetzliche Grundlage für die Problematik 'Emission – Transmission – Immission' bildet das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG, 1974, 1990; /3/). Bauliche Anlagen müssen von den Gewerbeaufsichts- bzw. Umweltämtern auf Basis der 'Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm' (kurz: TA-Lärm, 1998; /1/) auf ihre Verträglichkeit gegenüber der Umwelt und dem Menschen geprüft werden. Als Richtlinien für die Beurteilung (damit auch die Bemessung) der Lärmproblematik gelten die in Abbildung 2 erwähnten Normen nach DIN und

VDI. Die Immissionsschutzbehörde als Teil des Gewerbeaufsichtsamtes bzw. des Umweltamtes beurteilt die Lärmimmissionen baulicher Anlagen.

In der Baunutzungsverordnung (BauNVO, 1990; /4/) sind die Baugebietsarten festgelegt, denen nach der TA Lärm /1/ eine Immissionsschutz-Rangfolge zugeordnet ist. So gelten nachts folgende Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden:

35 dB (A)	für reines Wohn-, Erholungs- bzw. Kurgebiet
40 dB (A)	für allgemeines Wohngebiet und Kleinsiedlungsgebiet (vorwiegend Wohnungen)
45 dB (A)	für Kern-, Misch- und Dorfgebiete ohne Überwiegen einer Nutzungsart
50 dB (A)	für Gewerbegebiet (vorwiegend gewerbliche Anlagen).

1.1.3 Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel

Die kennzeichnende Größe für die Geräuschemission einer Windenergieanlage wird durch den Schalleistungspegel L_w beschrieben. Der *Schalleistungspegel* L_{WA} ist der maximale Wert in Dezibel / dB (A-bewertet), der von einer Geräusch- oder Schallquelle (Emissionsort, WEA) abgestrahlt wird. Eine Windenergieanlage verursacht im Bereich des hörbaren Frequenzbandes unterschiedlich laute Geräusche. Da das menschliche Gehör Schall mit unterschiedlicher Frequenz, bei gleichem Leistungspegel unterschiedlich stark wahrnimmt (siehe Abb. 2), wird in der Praxis der Schalleistungspegel über einen Filter gemessen, der der Hörcharakteristik des Menschen angepasst ist. So können verschiedenartige Geräusche miteinander verglichen und bewertet werden. Dieser über einen Filter (mit der Charakteristik „A“ nach DIN IEC 651, Index A) gemessene Schalleistungspegel wird „A-bewerteter Schallpegel“ genannt und ist der Wert der Schallquelle, der für die Berechnung der Schallausbreitung nach der DIN ISO 9613-2 /2/ verwendet wird.

Die genaue Verfahrensweise zur Durchführung einer Schallemissionsmessung zur Ermittlung des Schalleistungspegels von WEA kann der Schrift der Fördergesellschaft Windenergie e. V

(FGW) *Technische Richtlinien zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen /5/* entnommen werden.

Der Schall breitet sich kreisförmig um die Geräuschquelle aus und nimmt hörbar mit seinem Abstand zu ihr logarithmisch ab. Dabei wirken Bebauung, Bewuchs und sonstige Hindernisse dämpfend. Die Luft absorbiert den Schall. Reflexionen (z. B. am Boden) und weitere Geräuschquellen wirken Lärm verstärkend. Die Schallausbreitung erfolgt hauptsächlich in Windrichtung.

Der *Schalldruckpegel* L_S ist der momentane Wert in dB, der an einem beliebigen Immissionsort (z.B. Wohngebäude) in der Umgebung einer oder mehrerer Geräusch- oder Schallquellen gemessen (z.B. mit Mikrophon, Schallmessung) werden kann.

Der *Mittelungspegel* L_{Aeq} ist der zeitlich energetisch gemittelte Wert des Schalldruckpegels. Für die Schallprognose bei Windenergieanlagen wird vom ungünstigsten Fall ausgegangen der sich bei der lautesten Nachtstunde bei Mitwindbedingungen, 10°C Temperatur und 70% Luftfeuchte ergeben. Der für die Prognose verwendete Mittelungspegel entspricht dem nach FGW-Richtlinie Teil 1 „Bestimmung der Schallemissionsrichtwerte“ aus 1-minütigen Messwerten ermittelte maximale Schalleistungspegel bei 95% der Nennleistung oder bei einer standardisierte Windgeschwindigkeit von 10m/s in 10m Höhe.

Der *Beurteilungspegel* L_{rA} resultiert aus dem Mittelungspegel und den Zuschlägen aus der Ton- und Impulshaltigkeit aller Geräuschquellen unter Berücksichtigung der meteorologischen Dämpfung. Die an den Immissionsorten einzuhaltenden Immissionsrichtwerte beziehen sich auf den Beurteilungspegel.

1.1.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung

Existieren an einem Standort bereits Geräuschquellen (z.B. Windenergieanlagen), so sind diese als Vorbelastung zu berücksichtigen und die neu geplante(n) Anlage(n) als

Zusatzbelastung zu bewerten. Die Gesamtbelastung ergibt sich dann aus den Geräuschen aller zu berücksichtigenden Anlagen.

1.1.5 Schallimmissionen von Windenergieanlagen

Die Schallquellen bei Windenergieanlagen sind im Wesentlichen die aerodynamische Geräusche an den Blattspitzen, das Getriebe (sofern vorhanden) und der Generator. Je nach Betriebszustand und Leistung treten diese unterschiedlich auf, sind jedoch überwiegend durch das Blatt geprägt. Die Schallabstrahlung einer WEA ist nie konstant, sondern stark von der Leistung und somit von der Windgeschwindigkeit abhängig. So rechnet man grob mit ca. 1 dB(A) Pegelzuwachs pro Zunahme der Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (v_{10}) um 1 m/s. Der immissionsrelevante Schalleistungspegel wurde früher bei $v_{10} = 8$ m/s angegeben. Ab dieser Windgeschwindigkeit übertönen im allgemeinen die durch Wind bedingten Umgebungsgeräusche (Rauschen von Blättern, Abrissgeräusche an Häuserkanten, Ästen usw.) die Anlagengeräusche, da sie mit der Windgeschwindigkeit stärker als die Anlagengeräusche zunehmen (ca. 2,5 dB(A) pro m/s Windgeschwindigkeitszunahme). Die Umgebungsgeräusche sind dann in der Regel lauter als die WEA d.h. die Geräuschimmission der WEA werden überdeckt.

In Einzelfällen wurden jedoch geringere Geräuschabstände zwischen den Fremdgeräuschen und den Anlagengeräuschen gemessen. Dies tritt besonders an windgeschützten Orten auf, oder dann, wenn die WEA bei höheren Windgeschwindigkeiten eine Ton- oder Impulshaltigkeit besitzt. Daher hat sich die Vorgehensweise durchgesetzt (federführend der Arbeitskreis "Geräusche von Windenergieanlagen"), dass bei einem Immissionsrichtwert von 45 dB(A) die Prognose mit dem Schalleistungspegel bei $v_{10} = 10$ m/s oder, da viele Anlagen schon bei einer geringeren Windgeschwindigkeit ihre Nennleistung erreichen, mit dem Wert bei Erreichen von 95 % der Nennleistung, erstellt werden soll. Bei einem Immissionsrichtwert von 35 dB(A) kann unter Umständen die Berechnung dagegen mit dem Schalleistungspegel bei $v_{10} = 8$ m/s durchgeführt werden, da in diesem Fall die Umgebungs- und Fremdgeräusche die Schallimmission der WEA schon bei einer geringeren Windgeschwindigkeit überdecken

In kritischen Fällen können die meisten WEA nachts in einem schallreduzierten Betriebszustand gefahren werden, in dem die Drehzahl des Rotors und einhergehend damit die Rotorblattgeräusche reduziert wird. Dadurch verschlechtert sich der Wirkungsgrad des Rotors und viele WEA können durch das begrenzte Drehmoment (bzw. Strom des Wechselrichters) nicht mehr mit Nennleistung betrieben werden. Daher ist der schallreduzierte Betrieb meist mit einer reduzierten maximalen Leistung verbunden.

1.2 Immissionsprognose

1.2.1 Grundlage

Die Prognosen sind nach der Technischen Anleitung Lärm (TA-Lärm) als detaillierte Prognose anhand der DIN ISO 9613-2 /2/ zu erstellen, wobei evtl. bestehende Vorbelastungen durch gewerbliche Geräusche an den Immissionsorten berücksichtigt werden müssen. Der LAI und der Arbeitskreis „Geräusche von Windenergieanlagen“ empfiehlt das Alternative Verfahren der DIN ISO 9613-2.

In der Regel wurde bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete Schalleistungspegel (inzwischen nach der FGW-Richtlinie /5/ auch oktavbandbezogene Werte) ermittelt. Daher werden die Dämpfungswerte bei 500 Hz verwendet, um die resultierende Dämpfung für die Schallausbreitung abzuschätzen. Der Dauerschalldruckpegel jeder einzelnen Quelle am Immissionsort berechnet sich nach der ISO 9613-2 /2/ dann wie folgt:

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

L_{WA} : Schalleistungspegel der Punktschallquelle A-bewertet..

D_C : Richtwirkungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0 dB) aber für das Alternative Verfahren der ISO 9613-2 unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden

D:

$$D_c = D_\Omega + 0 \quad (2)$$

Zusätzlich bedingt durch die Reflexion am Boden gilt:

$$D_\Omega = 10 \lg(1 + [d_p^2 + (h_s - h_r)^2] / [d_p^2 + (h_s + h_r)^2]) \quad (3)$$

mit:

h_s : Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)

h_r : Höhe des Immissionsorts über Grund (in der Regel 5m)

d_p : Abstand zw. Schallquelle und Empfänger, projiziert auf die Bodenebene.

Der Abstand bestimmt sich aus den x- und y- Koordinaten der Quelle (Index s) und des Immissionsorts (Index r):

$$d_p = \sqrt{(x_s - x_r)^2 + (y_s - y_r)^2} \quad (4)$$

A: Dämpfung zwischen der Punktquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionsort, die bei der Schallausbreitung vorherrscht. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (5)$$

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

$$A_{div} = 20 \lg(d / 1 \text{ m}) + 11 \text{ dB} \quad (6)$$

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

A_{atm} : Dämpfung durch die Luftabsorption

$$A_{atm} = \alpha_{500} d / 1000 \quad (7)$$

α_{500} : Absorptionskoeffizient der Luft (= 1,9 dB/km)

Dieser Wert für α_{500} bezieht sich auf die günstigsten Schallausbreitungsbedingungen (Temperatur von 10° und relative Luftfeuchte von 70%).

A_{gr} : Bodendämpfung:

$$A_{gr} = 4,8 - (2 h_m / d [17 + 300 / d]) \quad (8)$$

$$\text{Wenn } A_{gr} < 0 \text{ dann } A_{gr} = 0$$

h_m : mittlere Höhe (in m) des Schallausbreitungsweges über dem Boden:

Wenn keine Orographie vorhanden ist

$$h_m = (h_s + h_r) / 2 \quad (9a)$$

Bei vorliegender Orographie wird die Fläche F zwischen dem Boden und dem Sichtstrahl zwischen Quelle (Gondel) und Aufpunkt aus Teilflächen in mehreren Intervallen berechnet und daraus die mittlere Höhe wie folgt berechnet:

$$h_m = \sum F_i / d \quad (9b)$$

h_s : Quellhöhe (Nabenhöhe); h_r : Aufpunkthöhe 5 m.

A_{bar} : Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz); in der vorliegenden Berechnung wird ohne Schallschutz gerechnet: $A_{bar} = 0$.

A_{misc} : Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie). In der vorliegenden Berechnung werden diese Effekte nicht berücksichtigt: $A_{misc} = 0$.

In der Praxis dämpfen u. U. Bebauung und Bewuchs den Schall ($A_{misc} > 0$), so dass die tatsächlichen Immissionswerte unter jenen der Prognose liegen.

Liegen den Berechnungen mehrere n Schallquellen (u. a. Windpark) zugrunde, so überlagern sich die einzelnen Schalldruckpegel L_{ATi} entsprechend den Abständen zum betrachteten Immissionsort. In der Bewertung der Lärmimmission nach der TA-Lärm ist der aus allen n Schallquellen resultierende Schalldruckpegel L_{AT} unter Berücksichtigung der Zuschläge nach der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$L_{AT}(LT) = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{ATi} - C_{met} + K_{Ti} + K_{li})} \quad (10)$$

L_{AT} : Beurteilungspegel am Immissionsort

L_{ATi} : Schallimmissionspegel am Immissionsort einer Emissionsquelle i

i : Index für alle Geräuschquellen von 1-n

K_{Ti} : Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i

K_{li} : Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i

C_{met} : Meteorologische Korrektur. Die Meteorologische Korrektur beschreibt die Dämpfung des Schalls durch meteorologische Einflüsse wie Wind und Temperatur über ein Jahr. Diese zusätzliche Dämpfung wird aber erst in größeren Entfernungen wirksam und ist u.a. von der Nabenhöhe der Anlage abhängig (siehe Formel 11). Bei den Prognosen

kann mit dem Parameter $C_0 = 2$ dB gerechnet werden. Die Meteorologische Korrektur bestimmt sich nach den Gleichungen:

$$\begin{aligned} C_{\text{met}} &= 0 && \text{für } dp < 10 (h_s + h_r) \\ C_{\text{met}} &= C_0 [1 - 10(h_s + h_r)/dp] && \text{für } dp > 10 \end{aligned} \quad (11)$$

1.2.2 Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) K_T

Als Quellen für tonhaltige Geräusche sind in erster Linie Getriebe, Generatoren, Azimutgetriebe und eventuelle Hydraulikanlagen zu nennen. Tonhaltigkeiten im Anlagengeräusch sollten konstruktiv vermieden bzw. auf ein Minimum reduziert werden. Heben sich aus dem Anlagengeräusch einer oder mehrere Einzeltöne deutlich hörbar hervor, ist nach der TA Lärm für den Zuschlag K_T , je nach Auffälligkeit des Tons, ein Wert von 3 oder 6 dB(A) anzusetzen. Orientiert an der Tonhaltigkeit im Nahbereich K_{TN} (gemessen bei der Emissionsmessung) gilt für Entfernungen über 300 m folgender Zuschlag:

$$K_T = 0 \quad \text{für } 0 \leq K_{TN} \leq 2$$

$$K_T = 3 \quad \text{für } 2 < K_{TN} \leq 4$$

$$K_T = 6 \quad \text{für } K_{TN} > 4$$

Die Zuschläge für Impuls- und Tonhaltigkeit der Anlagen werden für die entsprechenden Anlagentypen in der Regel bei Schalldruckpegelmessungen durch autorisierte Institute (in Deutschland u. a. DEWI, Windtest, Germanischer Lloyd) bewertet (s. z.B. Datenblätter zur Landesförderung) und werden in den Berichten zur schalltechnischen Vermessung dokumentiert. Sie werden ebenfalls in den technischen Unterlagen der WEA-Hersteller angegeben.

1.2.3 Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) K_I

Impulshaltige Geräusche können z.B. durch den Turmdurchgang des Rotorblatts entstehen und werden als besonders störend empfunden. Die Beurteilung, ob eine Impulshaltigkeit gegeben ist, kann nach DIN 45645 durchgeführt werden. Enthält das Anlagengeräusch (A-bewerteter Schallpegel) öfter, d.h. mehrmals pro Minute, deutlich hervortretende Impulsgeräusche oder ähnlich auffällige Pegeländerungen (laut Messung), dann ist nach der TA Lärm die durch solche Geräusche hervorgerufene erhöhte Störwirkung durch einen Zuschlag zum Mittelungspegel zu berücksichtigen. Dieser Zuschlag K_I beträgt ähnlich wie bei der Tonhaltigkeit, je nach Auffälligkeit des Tons 3 oder 6 dB(A). In der Praxis werden impulshaltige Geräusche konstruktiv vermieden; ihr Auftreten entspricht somit nicht dem Stand der Technik.

1.2.4 Weitere Betrachtungen

Tieffrequente Geräusche und Infraschall (Körperschall) sind bei Windenergieanlagen messtechnisch nachweisbar, aber für den Menschen nicht hörbar. Nach den Untersuchungen der Infraschallwirkungen auf den Menschen (Ising /16/; Buhmann /17/) erwies sich unhörbarer (nicht wahrnehmbarer) Infraschall als unschädlich. Weiterhin werden die Windenergieanlagen infraschallentkoppelt aufgebaut, so dass sich Infraschall kaum über den Boden ausbreiten kann. Der Körperschall ist daher nur in unmittelbarer Nähe um die WEA vorhanden, dabei aber nicht wahrnehmbar und somit unschädlich.

Einige Windenergieanlagen besitzen zwei Generatorstufen, um den Gesamtwirkungsgrad der Anlage über eine geringere Drehzahl bei niedrigen Windgeschwindigkeiten zu verbessern. Der Schalleistungspegel im Betrieb bei kleiner Generatorstufe liegt wegen der geringeren Drehzahl und der daraus folgenden geringeren Blattspitzengeschwindigkeit sowie der geringeren Leistungsübertragung wesentlich unter dem Schalleistungspegel der hohen Stufe. Eine gesonderte Schallberechnung bei kleiner Generatorstufe ist daher in der Regel nicht notwendig.

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Beliehene gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung

Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Prüflaboratorium

CUBE Engineering GmbH
Breitscheidstraße 6, 34119 Kassel

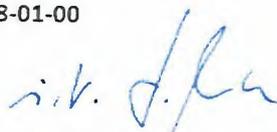
die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 besitzt, Prüfungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen von Windenergieanlagen einschließlich Prüfung windklimatologischer Eingangsdaten auf der Basis anerkannter Prüf- und Bestimmungsverfahren gem. der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen der Fördergesellschaft Windenergie e.V. (FGW), Teil 6 mit wahlweise anschließender Führung eines 60 % Referenzertrag-Nachweises auf Basis der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen der Fördergesellschaft Windenergie e.V. (FGW), Teil 6 und Teil 5;
Durchführung und Auswertung von Windmessungen zur Bestimmung des Windpotenzials;
Erstellung von Schallimmissionsprognosen für Windenergieanlagen;
Erstellung von Schattenwurfprognosen für Windenergieanlagen;
Erstellung von Gutachten zur natürlichen Umgebungsturbulenz von Windenergieanlagenstandorten auf der Grundlage der Berechnung von Turbulenzintensitäten

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 10.11.2010 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-11038-01 und ist gültig bis 09.11.2015. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 4 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: D-PL-11038-01-00

Berlin, 10.11.2010


Dr. Heike Manke
Abteilungsleiterin

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Standort Berlin
Spittelmarkt 10
10117 Berlin

Standort Frankfurt am Main
Gartenstraße 6
60594 Frankfurt am Main

Standort Braunschweig
Bundesallee 100
38116 Braunschweig

Die auszugsweise Veröffentlichung der Akkreditierungsurkunde bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der DAkKS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH. Ausgenommen davon ist die separate Weiterverbreitung des Deckblattes durch die umseitig genannte Konformitätsbewertungsstelle in unveränderter Form.

Es darf nicht der Anschein erweckt werden, dass sich die Akkreditierung auch auf Bereiche erstreckt, die über den durch die DAkKS bestätigten Akkreditierungsbereich hinausgehen.

Die Akkreditierung erfolgte gemäß des Gesetzes über die Akkreditierungsstelle (AkkStelleG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2625) sowie der Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten (Abl. L 218 vom 9. Juli 2008, S. 30). Die DAkKS ist Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen zur gegenseitigen Anerkennung der European co-operation for Accreditation (EA), des International Accreditation Forum (IAF) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Die Unterzeichner dieser Abkommen erkennen ihre Akkreditierungen gegenseitig an.

Der aktuelle Stand der Mitgliedschaft kann folgenden Webseiten entnommen werden:

EA: www.european-accreditation.org

ILAC: www.ilac.org

IAF: www.iaf.nu