



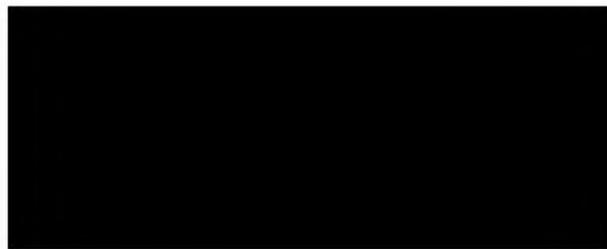
# Schallgutachten

367-03-0215-03.05

**Prognose der Schallimmissionen  
durch eine Windkraftanlage  
am Standort**

**Hambuch**

**Auftraggeber:**



**Erstellt am:** 19.06.2007

**Ersteilt von:** Planungsbüro SOLvent  
Lünener Str. 211  
59174 Kamen  
Tel 0 23 07 / 24 00 63 Fax 24 00 66

# Inhalt

<b>INHALT</b> .....	<b>2</b>
<b>1 ERGEBNISÜBERSICHT</b> .....	<b>3</b>
<b>2 ERLÄUTERUNG DER VORGEHENSWEISE</b> .....	<b>6</b>
2.1 BETRACHTUNGEN ZUM SCHALLFELD .....	6
2.1.1 Schallauschlag und Schallschnelle .....	6
2.1.2 Schalldruck .....	8
2.1.3 Schallpegel .....	9
2.1.4 Addition von Schallpegeln .....	10
2.2 DAS MENSCHLICHE HÖREMPFINDEN .....	11
2.2.1 Mittelungspegel .....	11
2.2.2 Bewertung von Schallereignissen nach ihrer Frequenz .....	11
2.2.3 Schalldruckpegelberechnung nach DIN ISO 9613-2 .....	14
2.3 SCHALLEMISSIONEN VON WINDKRAFTANLAGEN UNTER BAUORDNUNGSRECHTLICHEN GESICHTSPUNKTEN .....	15
<b>3 SCHALLGUTACHTEN</b> .....	<b>16</b>
3.1 PROGNOSEVERFAHREN .....	16
3.2 DATEN DER BEURTEILTEN WINDKRAFTANLAGE .....	17
3.3 EINWIRKUNGSBEREICH - ZUSATZBELASTUNG .....	18
3.4 DATEN DER IMMISSIONSORTE .....	20
3.5 VORBELASTUNG .....	23
3.6 PROGNOSE - GESAMTBELASTUNG .....	27
3.7 QUALITÄT DER PROGNOSE .....	28
3.7.1 Prognoseverfahren .....	28
3.7.2 Vermessungsberichte .....	29
3.7.3 Auswirkung der Produktionsstreuung .....	33
3.7.4 Gesamtunsicherheit der Prognoseergebnisse .....	34
<b>4 ABSCHLUSSERKLÄRUNG</b> .....	<b>36</b>
<b>5 ANHANG</b> .....	<b>37</b>

# 1 Ergebnisübersicht

Bei der Prognose des Immissionsverhaltens einer geplanten Windkraftanlage des Typs ENERCON E-40 6.44 mit einer Nabenhöhe von 78,0 m auf dem Standort

## Hambuch

werden die Schallimmissionen auf die nächstgelegene Wohnbebauung untersucht. Die betrachteten Immissionsorte sind auf den Karten im Anhang gekennzeichnet und werden im Folgenden aufgeführt:

- IP 00 Im Hägen 13, Eulgem
- IP 01 Hauptstraße 23, Eulgem
- IP 02 Hauptstraße 19, Eulgem
- IP 03 Hambucher Straße 4, Eulgem
- IP 04 Düngenheimer Straße 3, Eulgem
- IP 05 Hambucher Str. 1, Eulgem
- IP 06 Hambucherstr. 9, Eulgem
- IP 07 Eulgemer Str. 19, Hambuch
- IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch
- IP 09 Eulgemer Str. 20, Gamlen
- IP 10 Am Ziegelfeld 2, Gamlen
- IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen
- IP 12 Schulstr. 11, Hambuch
- IP 13 Schulstr. 12, Hambuch
- IP 14 Ackerstr. 13, Zettingen

Bei dem Immissionsort *IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch* handelt es sich um ein Wohngebäude der Ortslage Hambuch. Dieser Immissionsort wird schalltechnisch als Allgemeines Wohngebiet beurteilt. Dies bedeutet, dass an diesem Aufpunkt nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) ein Schallimmissionswert von 40 dB(A) in der Nacht nicht überschritten werden darf.

Bei allen anderen betrachteten Immissionsorten handelt es sich um Wohngebäude der Ortsgemeinden Hambuch, Eulgem, Gamlen und Zettingen. Diese Immissionsorte werden schalltechnisch als Dorf- bzw. Mischgebiete beurteilt. Dies bedeutet, dass an diesen Aufpunkten nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) ein Schallimmissionswert von 45 dB(A) in der Nacht nicht überschritten werden darf.

Anhand der Prognose der Schallimmissionen wird die Einhaltung der in der Nacht geltenden Richtwerte nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.98) überprüft, die deutlich niedriger liegen als die am Tag geltenden Richtwerte. Da die von Windkraftanlagen ausgehenden Geräusche tags und nachts gleich laut sind, erübrigt sich somit die Frage, ob auch die Tagrichtwerte eingehalten werden.

Wird an dem geplanten Standort eine Windkraftanlage des Typs

#### **ENERCON E-40 6.44**

mit einer Nabenhöhe von 78,0 m errichtet, und setzt man für diesen Windkraftanlagentyp den garantierten Schalleistungspegel von 101,0 dB(A) an, so werden für die beurteilten Immissionsorte als **Gesamtbelastung** folgende Schallimmissionen prognostiziert:

<b>Immissionsort</b>	<b>Schall- immissions- wert [dB(A)]</b>	<b>Obere Vertrauens- bereichs- grenze des Schall- immissions- werts [dB(A)]</b>	<b>Richtwert [dB(A)]</b>
IP 00 Im Hägen 13, Eulgem	39,5	42,0	45
IP 01 Hauptstraße 23, Eulgem	38,7	41,2	45
IP 02 Hauptstraße 19, Eulgem	39,2	41,7	45
IP 03 Hambucher Straße 4, Eulgem	40,0	42,5	45
IP 04 Düngeheimer Straße 3, Eulgem	40,2	42,7	45
IP 05 Hambucher Str. 1, Eulgem	40,1	42,6	45
IP 06 Hambucherstr. 9, Eulgem	40,6	43,1	45
IP 07 Eulgemer Str. 19, Hambuch	33,6	36,1	45
IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch	31,1	33,6	40
IP 09 Eulgemer Str. 20, Gamlen	39,7	42,2	45
IP 10 Am Ziegelfeld 2, Gamlen	39,4	41,9	45
IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen	34,7	37,2	45
IP 12 Schulstr. 11, Hambuch	34,8	37,3	45
IP 13 Schulstr. 12, Hambuch	34,7	37,2	45
IP 14 Ackerstr. 13, Zettingen	34,6	37,1	45

Bei der Berechnung dieser Immissionswerte wurde die Vorbelastung durch 18 weitere Windkraftanlagen in der Umgebung berücksichtigt.

An den beurteilten Aufpunkten werden die gemäß TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) jeweils maßgeblichen Richtwerte von 40 dB(A) bzw. 45 dB(A) auch unter Berücksichtigung der **oberen Vertrauensbereichsgrenze von 2,5 dB(A)** (siehe Kapitel 3.7.4 Qualität der Prognose) sicher eingehalten.

## 2 Erläuterung der Vorgehensweise

Neben den bekannten Schadstoffbelastungen der Luft, des Bodens und des Wassers sind wir zunehmend einer erheblichen Gefährdung durch Lärm ausgesetzt. Etwa 10 % der Bundesbürger sind häufig einem Lärmpegel von über 70 dB ausgesetzt, der nachweisbar das Risiko für Herzinfarkt erhöht. Die Lärmschwerhörigkeit ist zur häufigsten anerkannten Berufskrankheit geworden.

Jeder Schall, den wir als störend und unangenehm empfinden, wird als Lärm bezeichnet. Die Lautstärke ist der bedeutendste, aber nicht der einzige Einflussfaktor auf diese Empfindung. Auch die Einwirkungsdauer, die Frequenzzusammensetzung, die Tageszeit und die subjektive Einstellung der Person können maßgeblichen Einfluss auf die Schallempfindungen haben. Das Knattern eines Motorrades oder eines Presslufthammers stört uns, weil es große Schallpegel und damit hohe Lautstärken bewirkt. Das hohe Quietschen einer ungeölte Tür empfinden wir auch dann als unangenehm, wenn es verhältnismäßig leise ist. Auch das schwache, kaum hörbare Ticken einer Uhr oder das Tropfen eines Wasserhahns kann als lästig empfunden werden, wenn wir in aller Stille ein Buch lesen möchten. Laute Unterhaltungsmusik, die den Nachbarn stört, wird vom „Urheber“ als angenehm empfunden.

Vor diesem Hintergrund ist es von besonderer Wichtigkeit, dass eine an sich so umweltfreundliche Technologie, wie sie die Windkraft darstellt, nicht durch zu hohe Schallemissionen von Windkraftanlagen zu sogenannter „akustischer Umweltverschmutzung“ führt und dadurch insbesondere bei Anwohnern in Misskredit gerät. Hierzu wurden von den Herstellern in den letzten Jahren erhebliche Anstrengungen unternommen, mit dem Erfolg, dass bei gleichzeitiger Vervierfachung der Anlagenleistungen die Schallemissionen etwa halbiert werden konnten.

Darüber hinaus ist eine Analyse der Schallausbreitung von Windkraftanlagen erforderlich, um die Höhe der Schallimmissionen an bestimmten Geländepunkten in verschiedenen Entfernungen von der Anlage zu ermitteln. Hierzu dient das vorliegende Gutachten.

### 2.1 Betrachtungen zum Schallfeld

Für das Verständnis der verhältnismäßig komplexen Thematik der individuellen akustischen Wahrnehmung einer Schallquelle ist eine Kenntnis der physikalischen Grundlagen der Akustik unumgänglich. Die Wahrnehmung des menschlichen Ohrs und deren Intensität, insbesondere aber die Frage, ob eine Schallwahrnehmung als störend empfunden wird ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, die im Folgenden erläutert werden.

#### 2.1.1 Schallausschlag und Schallschnelle

Wird ein Raumgebiet durch eine Schallwelle erfasst, so schwingen die Teilchen des Übertragungsmediums um ihre Ruhelage, sie schlagen aus. Bei der

Ausbreitung einer Schallwelle ändert sich zeitlich und räumlich periodisch der Abstand der Teilchen zur Ruhelage (Schallausschlag), ihre Momentangeschwindigkeit sowie Druck und Dichte des Mediums. Die Momentangeschwindigkeit der Teilchen, die Schallschnelle  $v$ , gibt an, wie schnell sich die Teilchen um ihre Ruhelage bewegen. Sie ist nicht direkt messbar, da sich die akustischen Schwingungen mit den Wärmebewegungen überlagern.

Der Bereich der Schallschnelle ist außerordentlich groß. Während an der Reizschwelle bei einem Normton von 1.000 Hz Maximalwerte von  $v_0 = 5 \cdot 10^{-8} \frac{m}{s}$  erreicht werden können, sind an der Schmerzschwelle Momentangeschwindigkeiten bis zu  $0,25 \frac{m}{s}$  nicht selten. Die Größenordnung der Ausschlagamplitude der Teilchen liegt zwischen 20 pm an der Reizschwelle und etwa 1 nm an der Schmerzschwelle. Sofern die Teilchenschwingungen harmonisch sind, gilt für die zeitliche und räumliche Änderung ihrer *Auslenkung*  $y$  (*Schallausschlag*):

$$y = y_0 \cdot \sin(\omega(t - \frac{x}{c}))$$

Dabei bedeuten:

$y$  = Schallausschlag

$y_0$  = Ausschlagamplitude

$\omega$  =  $2\pi f$

$c$  = Schallgeschwindigkeit

Für die zeitliche Änderung der Schallschnelle  $v$  mit  $v = dy/dt$  gilt

$$v = y_0 \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot (t - \frac{x}{c})) = v_0 \cdot \cos(\omega \cdot (t - \frac{x}{c}))$$

Dabei bedeuten:

$y_0$  = Ausschlagamplitude

$v_0$  = Schallschnellamplitude

Die *Schallschnellamplitude*  $v_0$  ist abhängig von der Ausschlagamplitude  $y_0$  und der Schallfrequenz. Es gilt:

$$v_0 = y_0 \cdot \omega$$

Da die Schallschnelle eine Wechselgröße ist, wird sie als Effektiv- oder Scheitelwert angegeben. Bei *harmonischen* Schwingungen gilt für den *Effektivwert*  $v_{eff}$ :

$$v_{eff} = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$$

## 2.1.2 Schalldruck

Schallwellen breiten sich durch wechselnde Verdichtungen und Verdünnungen aus. Der Druck im Schallfeld schwankt dabei um den Wert des Ruhedruckes. Der Bereich des Schalldruckes ist ebenfalls außerordentlich groß.

An der Reizschwelle beträgt er lediglich 20  $\mu\text{Pa}$ , bei Zimmerlautstärke sind es bereits 20.000  $\mu\text{Pa}$ , und an der Schmerzschwelle werden sogar 60.000.000  $\mu\text{Pa}$  gemessen. Für den *Schalldruck*  $p$  gilt:

$$p = p_0 \cdot \sin(\omega(t - \frac{x}{c}))$$

Dabei bedeutet:

$p_0$  = Schalldruckamplitude

Schalldruck und Schallschnelle sind bei fortschreitenden Wellen phasengleich und verhalten sich proportional zueinander. Mit abnehmendem Schalldruck verringert sich in gleichem Maße die Schallschnelle. Da der Schalldruck eine Wechselgröße ist, wird er ebenfalls als Effektiv- oder Scheitelwert angegeben. Für den *Scheitelwert*  $p_0$  gilt:

$$p_0 = y_0 \cdot \omega \cdot \rho \cdot c = v_0 \cdot \rho \cdot c$$

Dabei bedeuten:

$p_0$  = Schalldruckamplitude

$y_0$  = Ausschlagamplitude

$\rho$  = Dichte des Mediums

$c$  = Schallgeschwindigkeit des Mediums

$v_0$  = Schallschnelleamplitude

Sofern die Druckschwankungen harmonisch sind, gilt für den *Effektivwert*  $p_{\text{eff}}$ :

$$p_{\text{eff}} = \frac{p_0}{\sqrt{2}}$$

### 2.1.3 Schallpegel

Da der Schalldruck durch einen außerordentlich großen Messbereich gekennzeichnet ist, gibt man ihn als Verhältnisgröße, als *Pegel* an. Der Schallpegel ist das Verhältnis aus gemessenem Schalldruck  $p$  zum Minimaldruck  $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$  an der Reizschwelle. Der Quotient beider Größen wird auf eine logarithmische Skala abgebildet und zur besseren Handhabbarkeit mit einem Faktor versehen. Die so erhaltenen dimensionslosen Zahlenwerte werden mit dem Einheitsnamen *Bel*<sup>1</sup> belegt. Die Angabe erfolgt in Dezibel (dB). Der Schallpegel  $L$  ist demnach ein Maß für die (relativen) Druckschwankungen. Für seine quantitative Beschreibung wird die folgende Definitionsgleichung herangezogen:

$$L = 20 \cdot \log \frac{p}{p_0} = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$$

Dabei bedeuten:

$p$  = gemessener Schalldruck (Effektivwert)

$p_0$  = Bezugsdruck an der Reizschwelle ( $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ )

$I$  = gemessene Schallintensität

$I_0$  = Bezugsintensität an der Reizschwelle ( $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ )

Die obigen Gleichungen tragen in ihrer logarithmischen Form dem *Weber-Fechnerschen* Gesetz Rechnung. Es beinhaltet die Aussage, dass die *Empfindungsstärke*  $E$  proportional zum Logarithmus der *Intensität*  $I$  ansteigt. Die Anwendung der Gleichungen ergibt an der Reizschwelle bei einem *Schalldruck*  $p = 20 \mu\text{Pa}$  bzw. einer *Schallintensität*  $I = 10^{-12} \text{ W/m}^2$  einen *Schallpegel* von  $L = 0 \text{ dB}$ . Bei zehnfacher Schallintensität von  $I_0$  beträgt der Schallpegel  $10 \text{ dB}$ . An der Schmerzschwelle wird bei einem Schalldruck von  $60 \text{ Pa}$  ein Pegel von  $130 \text{ dB}$  gemessen. Die Schallintensität beträgt dabei  $I_{\text{max}} \approx 10 \text{ W/m}^2$ .

Schallpegelwerte werden vielfach den Lautstärkeangaben gleichgesetzt. Das ist nur bedingt möglich, da unser Gehör nicht alle Frequenzen gleich stark empfindet. Die subjektiv empfundene Lautstärke ist abhängig von Amplitude und Frequenz der akustischen Schwingung. Nur für einen Normton  $f_N = 1.000 \text{ Hz}$  sind die Lautstärkeangaben (in Phon) mit den Dezibelwerten identisch. Für alle übrigen Frequenzen lässt sich der Zusammenhang zwischen Lautstärke und Schallpegel nach *Robinson* und *Dadson* (Abbildung 2-1) ermitteln.

<sup>1</sup> benannt nach dem amerikanischen Erfinder des Telefons A. G. Bell

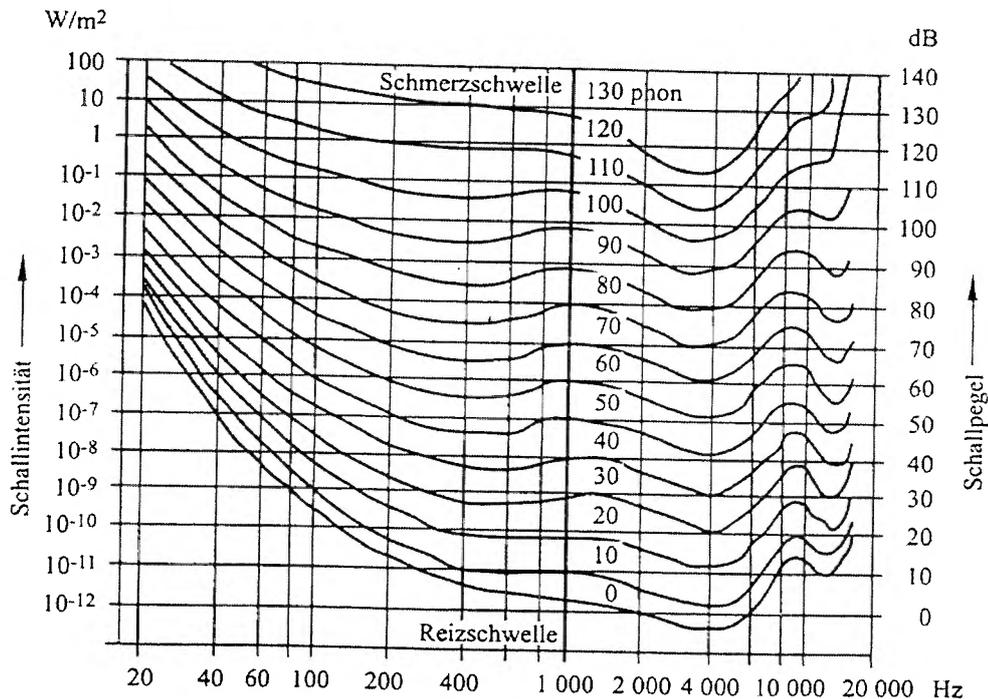


Abbildung 2-1, Kurven gleicher Lautstärke nach Robinson und Dadson

## 2.1.4 Addition von Schallpegeln

Hat man zu Hause „versehentlich“ die Stereoanlage bis an ihre Leistungsgrenze belastet, und die übrige Familie setzt sich durch Abschalten einer Lautsprecherbox zur Wehr, sinkt zwar der Schallpegel, aber Zimmerlautstärke wird dadurch keineswegs erreicht. Man muss sich nach wie vor die Ohren zuhalten.

Die Tatsache, dass sich die Lautstärke nicht proportional zur Anzahl der Schallquellen verhält, entspricht unseren Erfahrungen und lässt sich mit Hilfe des *Weber-Fechnerschen* Gesetzes begründen. Werden mehrere Schallpegel summiert, erhält man den resultierenden Gesamtpegel durch *energetische Addition*. Für den Gesamtpegel  $L_{ges}$  gilt:

$$L_{ges} = 10 \cdot \log\left(\sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_i}\right)$$

Für  $n$  gleichstarke Schallquellen vereinfacht sich die Gleichung zu:

$$L_{ges} = L_1 + 10 \cdot \log(n)$$

Dabei bedeuten

$L_1$  = Schallpegel einer Schallquelle

$n$  = Anzahl der Schallquellen

eine Lautstärkeverdopplung wird somit nicht durch zwei gleichstarke Schallquellen erreicht, sondern erst bei zehnfacher Vergrößerung ihrer Anzahl.

Statt der mathematischen Darstellung werden häufig die folgenden Merkgeln verwendet:

1. Die *Halbierung* oder *Verdoppelung* der Anzahl der Schallquellen vermindert oder erhöht den Pegel lediglich um 3 dB.
2. Einen um 10 dB verminderten Pegel empfinden wir als *halb so laut*.

## 2.2 Das menschliche Hörempfinden

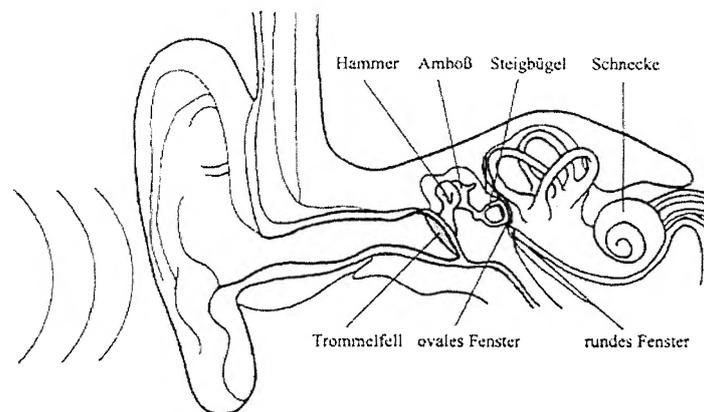


Abbildung 2-2, Aufbau des menschlichen Ohrs

### 2.2.1 Mittelungspegel

Der Schallpegel ist aus der Sicht des Lärmschutzes die bedeutendste Größe zur Beschreibung der Stärke eines Schallvorganges. Die gesundheitlichen Wirkungen von Lärmbelastungen sind allerdings von weiteren Faktoren abhängig. Neben der Stärke hat vor allem die Dauer der Schalleinwirkung eine entscheidende Bedeutung. Für die messtechnische Überprüfung sind einmalige Messungen von Maximalwerten unzureichend. Um Lärmbelastungen abschätzen zu können, erstreckt sich der Beurteilungszeitraum häufig über mehrere Stunden. Innerhalb dieses Zeitraumes ergeben sich zumeist sehr unterschiedliche Belastungen durch Lärm und damit unterschiedliche Schallpegel. Aus diesem Grund muss ein Mittelungspegel bestimmt werden. Da Schallpegel logarithmische Größen sind, ist eine arithmetische Mittelwertbildung unzulässig. Bei geringen Pegelschwankungen bis zu etwa 10 dB(A) innerhalb einer relevanten Zeiteinheit, wie sie bei Windkraftanlagen auftreten, begnügt man sich häufig mit einem einfachen Schätzverfahren: Die Schwankungsbreite wird durch 3 geteilt und vom Maximalpegel subtrahiert. In vielen anderen Fällen liegen die Schwankungen jedoch deutlich höher, so dass auf exakte Mittelungsverfahren zur Ermittlung des Mittelungspegels zurückgegriffen werden muss. Diese werden hier nicht näher erläutert.

### 2.2.2 Bewertung von Schallereignissen nach ihrer Frequenz

Die meisten Schallereignisse sind ihrer Natur nach Geräusche, also Frequenzgemische. Da wir nicht alle Frequenzen gleich laut empfinden,

müssen Geräuschesituationen zur besseren Vergleichbarkeit einer Frequenzbewertung unterzogen werden. Das geschieht, indem ausgewählte Frequenzkomponenten teilweise oder vollständig durch elektronische Filter unterdrückt werden. Sie bleiben unbewertet. Je nach dem, welcher Frequenzbereich analysiert wird, unterscheidet man zwischen A-, B-, und C-Bewertung.

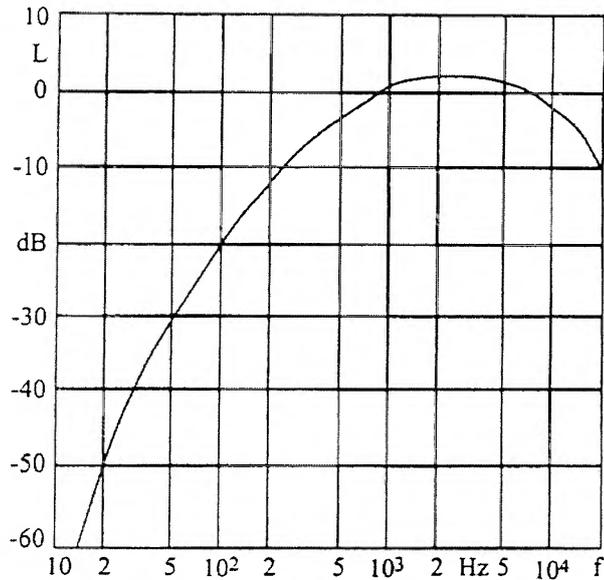


Abbildung 2-3, Dämpfungskurve des A-Filters

In der Praxis ist es üblich, Geräuschesituationen auf der Grundlage der A-Bewertung zu charakterisieren. Dieser Bewertungsmaßstab ist der Besonderheit unseres Gehörs angepasst, das für Frequenzen zwischen 1.000 Hz und 5.000 Hz besonders empfindlich ist. Der Einfluss der Frequenz auf unsere Lautstärkeempfindung ist an der Hörflächenkurve (Abbildung 2-4) ablesbar.

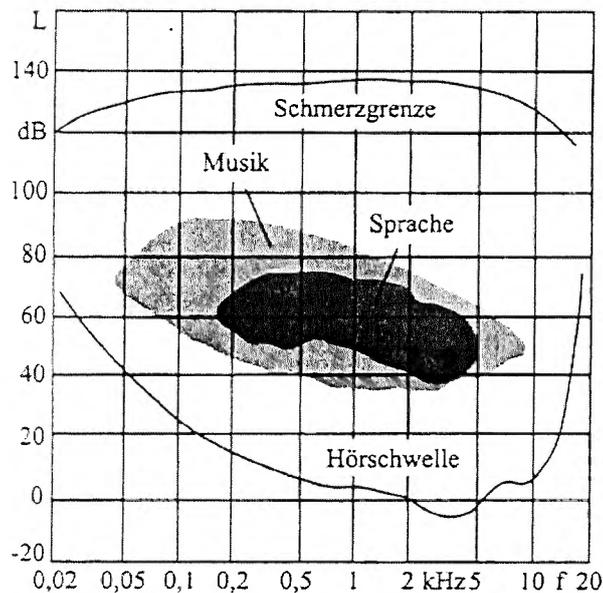


Abbildung 2-4, Hörfläche

Das A-Filter sorgt dafür, dass die mittleren Frequenzen zwischen 1.000 Hz und 5.000 Hz ungehindert passieren können und die höheren und tieferen Anteile unterdrückt werden (Abbildung 2-3). Damit bei Schallpegelangaben erkennbar ist, dass sie gehörlich vorgenommen worden sind, wird vielfach der dazugehörige Bewertungsmaßstab angegeben, z.B. 60 dB(A).

Schallquellen	Schalldruck in $\mu\text{Pa}$	Schallpegel in dB(A)	Schallintensität in $\text{W/m}^2$
Reizschwelle	20	0	$10^{-12} = 1 I_0$
Flüstern	200	20	$10^{-10} = 10^2 I_0$
Zimmerlautstärke	20.000	60	$10^{-6} = 10^6 I_0$
Verkehrslärm (stark)	200.000	80	$10^{-4} = 10^8 I_0$
Presslufthammer	600.000	90	$10^{-3} = 10^9 I_0$
Schmerzschwelle	60.000.000	130	$10^1 = 10^{13} I_0$

Tabelle 1, Beispiele für Schalldrücke, Schallpegel und Schallintensitäten

Schallpegelwerte werden mit Hilfe von Schallpegelmessern, die aus Mikrophon, Frequenzfilter, Verstärker und Anzeige bestehen (Abbildung 2-5), ermittelt. Das Mikrophon transformiert die Druckschwankungen in Spannungsschwankungen. Der nachgeschaltete Verstärker erhöht die Spannungswerte, so dass sie analog oder digital angezeigt werden können. Das Filter, zumeist ein A-Filter, realisiert die Frequenzbewertung.

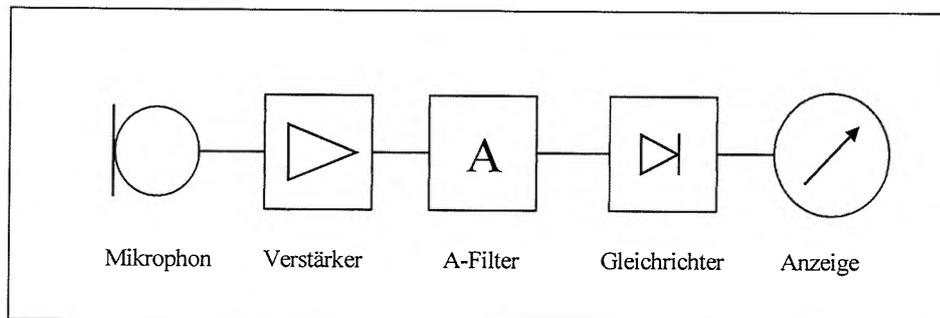


Abbildung 2-5, Blockschaubild eines Schallpegelmessers

## 2.2.3 Schalldruckpegelberechnung nach DIN ISO 9613-2

In diesem Gutachten wird das *Alternative Verfahren zur Berechnung A-bewerteter Schalldruckpegel* nach Abschnitt 7.3.2 des Entwurfs der DIN ISO 9613-2 (im Folgenden abgekürzt mit: DIN ISO 9613-2) angewendet.

Die Formel zur Schalldruckpegelberechnung einer Windkraftanlage lautet:

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

**L<sub>WA</sub>:** Schalleistungspegel der Punktschallquelle A-bewertet..

**D<sub>C</sub>:** Richtungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0dB) aber unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden D<sub>Ω</sub>: D<sub>C</sub> = D<sub>Ω</sub>: +0  
 Zusätzlich bedingt durch Reflexion am Boden gilt:  
 $D_{\Omega} = 10 \text{ Lg}(1 + (d_p^2 + (h_s - h_r)^2) / (d_p^2 + (h_s + h_r)^2))$

Mit:

h<sub>s</sub>: Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)

h<sub>r</sub>: Höhe des Immissionspunktes über Grund

d<sub>p</sub>: Abstand zwischen Schallquelle und Empfänger projiziert

**A:** Dämpfung zwischen der Punktquelle (WKA-Gondel) und dem Immissionspunkt, die während der Schallausbreitung vorhanden ist. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

A<sub>div</sub>: Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung

A<sub>atm</sub>: Dämpfung durch die Luftabsorption:  $A_{atm} = \alpha_{500} d / 1000$   
 α<sub>500</sub>: Absorptionskoeffizient der Luft (= 1,9 dB/km)

A<sub>gr</sub>: Bodendämpfung:  $A_{gr} = (4,8 - (2h_m) / d) [17 + 300 / d]$   
 Wenn A<sub>gr</sub> < 0 dann ist A<sub>gr</sub> = 0

A<sub>bar</sub>: Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz). Hier mit dem Wert 0 belegt.

A<sub>misc</sub>: Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie). Hier mit dem Wert 0 belegt.

Der Schalleistungspegel von Windkraftanlagen liegt heute im Bereich zwischen 98 dB und 104 dB. Hierbei handelt es sich um einen theoretischen Wert, der sich ergäbe, wenn alle Schallquellen einer Windkraftanlage auf einen Punkt konzentriert würden.

Eine Erläuterung der genauen Vorgehensweise bei der Berechnung des Schallpegels nach der DIN ISO 9613-2 mit Hilfe der Software WINDpro des dänischen Softwareherstellers EMD (Version 2.4.0.63, Modul Decibel) befindet sich im angefügten Auszug aus der Programmdokumentation der Software WINDpro im Anhang.

## **2.3 Schallemissionen von Windkraftanlagen unter bauordnungsrechtlichen Gesichtspunkten<sup>2</sup>**

[...] In dem grundrechtrelevanten Bereich des Schutzes vor Lärmemissionen darf nur der Gesetzgeber absolute Grenzwerte festlegen. Die Rechtsqualität demokratisch legitimierter Parlamentsgesetze weisen die technischen Vorschriften augenfällig nicht auf. Somit kommt es auf die Konkretisierung der auch im Baurecht maßgebenden Erheblichkeitsschwelle des § 3 Abs. 1 BImSchG an. Erhebliche Belästigungen oder erhebliche Nachteile liegen danach vor, wenn die Lärmimmissionen einem vernünftigen Dritten anstelle des Lärmbetroffenen nicht zugemutet werden können. Die Bestimmung der Zumutbarkeit beruht dabei auf einer Bewertung der Lärmimmissionen und ihrer Auswirkungen, in die normative als auch faktische Faktoren einzustellen sind.

Bei der Bestimmung von Lärmgrenzwerten für Windkraftanlagen muss dabei eine simple Erkenntnis beachtet werden: Lärmimmissionen solcher Anlagen treten nie in einer unbelasteten (ruhigen) Situation auf, vielmehr lärmt die Anlage nur, wenn der Wind weht - und dieser produziert ebenfalls Geräuschimmissionen. Die Drehgeschwindigkeit des Rotors hängt von der Stärke des Windes ab und somit stehen Geräuschvorbelastung durch den Wind und Lärm der Windkraftanlage in untrennbarem Zusammenhang. Zudem ist festzustellen, dass das Windgeräusch den Lärm des Rotors überdecken kann. Die Lärmimmission durch die aerodynamische Umströmung des Rotors liegt im Grenzbereich von 1.000 Hz und sind als „Zisch“laute dem Windgeräusch ähnlich. [...] Nur soweit mechanische Geräusche des Triebstranges entstehen, können in der natürlichen Umgebung fremde und damit als belästigend empfundene Immissionen auftreten. Damit wird deutlich, dass der sog. Verdeckungseffekt von einer Vielzahl auch konstruktiver Bedingungen abhängt. ein allgemeiner Rechtssatz, dass Lärmimmissionen von Windkraftanlagen wegen des möglichen Verdeckungseffekts grundsätzlich keine den Nachbarn beeinträchtigenden Wirkungen zeitigen können, lässt sich nicht aufstellen.

Soweit eine Verdeckung der Lärmimmissionen durch das Windgeräusch eintritt, ist dies bei der Beurteilung der Zumutbarkeitsgrenze zu berücksichtigen. Hier gilt, dass nicht unzumutbar sein kann, was neben dem natürlichen Geräusch kaum erfahrbar ist.

Im Ergebnis kann im Hinblick auf eine Beeinträchtigung der Nachbarn durch Lärmimmissionen eine Versagung der Baugenehmigung kaum erfolgen. Durch technische Maßnahmen an der Windkraftanlage lassen sich zumeist erhebliche Lärmbeeinträchtigungen vermeiden. Die Verpflichtung, diese durchzuführen, kann dem Betreiber der Windkraftanlage durch Auflagen und sonstige Nebenbestimmungen (§ 36 Abs. 2 VwVfG) auferlegt werden.[...]

---

<sup>2</sup> aus Rechtliche Voraussetzungen und Grenzen der Erteilung von Baugenehmigungen für Windenergieanlagen, Prof. Dr. Albert von Mutius, Ordinarius für öffentliches Recht und Verwaltungslehre sowie Leiter des Lorenz-von-Stein-Instituts für Verwaltungswissenschaften der Universität Kiel

## 3 Schallgutachten

Der Standort

### Hambuch

liegt auf dem Gebiet der Gemeinde Hambuch in der Verbandsgemeinde Kaisersesch (Landkreis Cochem-Zell) auf einer Höhe von ca. 437 m über NN.

Die beurteilte Anlage soll ca. 750 m südöstlich der Ortslage Eulgem errichtet werden. Die Umgebung wird überwiegend land- und forstwirtschaftlich genutzt.

Bei der Prognose der Schallimmissionen wird die nächstgelegene Wohnbebauung betrachtet. Hierbei handelt es sich um Wohngebäude in den der Ortslagen Eulgem, Hambuch, Gamlen und Zettingen in der Verbandsgemeinde Kaisersesch (Landkreis Cochem-Zell).

Anhand der Prognose der Schallimmissionen wird die Einhaltung der in der Nacht geltenden Richtwerte nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.98) überprüft, die deutlich niedriger liegen als die am Tag geltenden Richtwerte. Da die von Windkraftanlagen ausgehenden Geräusche tags und nachts gleich laut sind, erübrigt sich somit die Frage, ob auch die Tagrichtwerte eingehalten werden.

### 3.1 Prognoseverfahren

Die im vorliegenden Gutachten dargestellte Schallimmissionsprognose für eine Windkraftanlage des Typs ENERCON E-40 6.44 mit einer Nabenhöhe von 78,0 Metern wurde mit Hilfe der Software WINDpro des dänischen Softwareherstellers EMD (Version 2.4.0.63, Modul *Decibel*) durchgeführt. Diese Software stellt die Implementierung des detaillierten Prognoseverfahrens gemäß TA-Lärm vom 28.08.1998 (A.2.3.1) auf Basis der DIN ISO 9613-2 dar. Die genaue Beschreibung der implementierten Ausbreitungsrechnung ist dem Auszug aus der Programmdokumentation der Software WINDpro im Anhang zu entnehmen (Berechnung auf Basis von A-bewerteten Schalleistungspegeln und Berechnung auf Basis des Oktavspektrums). Im vorliegenden Fall wurde die Prognoseberechnung nach dem *Alternativen Verfahren zur Berechnung A-bewerteter Schalldruckpegel* gemäß Abschnitt 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 auf Basis eines A-bewerteten Schalleistungspegels (keine oktavbezogenen Werte) durchgeführt.

### 3.2 Daten der beurteilten Windkraftanlage

Bei der Prognose des Immissionsverhaltens der geplanten Windkraftanlage des Typs ENERCON E-40 6.44 werden folgende Berechnungsvoraussetzungen verwendet:

#### Nr. 146 WKA 25 ENERCON E-40 6.44

- **geplante Windkraftanlage** **E-40 6.44 (ENERCON)**
- **Rotordurchmesser** **44,0 m**
- **geplante Nabenhöhe:** **78,0 m**
- **geplanter Standort (Gauß Krüger\*):** **<sup>25</sup>84616 Rechts**  
**<sup>55</sup>67198 Hoch**
- **Höhenlage des Standorts:** **437 m über NN**
- **verwendeter Schalleistungspegel** **101,0 dB(A)**
- **Zuschlag für Ton- und Impulshaltigkeit** **0 dB(A)**

Schalleistungspegel gemäß Garantie des Herstellers auf Basis dreier Vermessungen:

- WINDconsult GmbH, Bargeshagen, Prüfbericht WICO 207SE899 vom 27.03.2000.
- WIND-TEST, Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH Prüfbericht Nr. WT 1740/01 vom 11.04.2002.
- WINDconsult GmbH, Bargeshagen, Prüfbericht WICO 287SEA01/01 vom 05.12.2001.

Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

- \* Koordinatensystem in diesem Gutachten:  
Gauß-Krüger 3°-Streifen-System, Bessel-Ellipsoid, Potsdam Datum.

### 3.3 Einwirkungsbereich - Zusatzbelastung

Für die Auswahl der zu betrachtenden Immissionsorte ist der Einwirkungsbereich der geplanten Anlage maßgeblich. D.h. es ist die Wohnbebauung zu beurteilen, die im Einwirkungsbereich der geplanten Anlage liegt.

Gemäß der anzuwendenden TA-Lärm (Stand: 26.08.98) Abschnitt 2.2 ist der Einwirkungsbereich einer Anlage durch die Fläche bestimmt, in der die von der Anlage ausgehenden Geräusche einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für die Fläche maßgeblichen Immissionsrichtwert liegt. Hierbei wird die **obere Vertrauensbereichsgrenze von 2,5 dB(A)** (siehe Kapitel 3.7.4 Qualität der Prognose) als Sicherheitsaufschlag zusätzlich berücksichtigt. Somit liegt ein Immissionsort außerhalb des Einwirkungsbereichs der beurteilten Anlage, wenn der maßgebliche Richtwert um mehr als **12,5 dB(A)** unterschritten wird.

Für Allgemeine Wohngebiete gilt der Richtwert von 40 dB(A) in der Nacht. Eine entsprechende Wohnbebauung befindet sich dann im Einwirkungsbereich einer Anlage, wenn die Anlage am Aufpunkt eine Schallimmission von mindestens 27,5 dB(A) verursacht.

Für Dorf- bzw. Mischgebiete sowie für Wohngebäude im Außenbereich gilt der Richtwert von 45 dB(A) in der Nacht. Eine entsprechende Wohnbebauung befindet sich dann im Einwirkungsbereich einer Anlage, wenn die Anlage am Aufpunkt eine Schallimmission von mindestens 32,5 dB(A) verursacht.

Die Berechnung der **Zusatzbelastung** durch die beurteilte Windkraftanlage allein ergibt folgende Schallimmissionswerte:

Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 00 Im Hägen 13, Eulgem	30,9	45
IP 01 Hauptstraße 23, Eulgem	28,8	45
IP 02 Hauptstraße 19, Eulgem	28,9	45
IP 03 Hambucher Straße 4, Eulgem	29,8	45
IP 04 Dungenheimer Straße 3, Eulgem	28,3	45
IP 05 Hambucher Str. 1, Eulgem	29,1	45
IP 06 Hambucherstr. 9, Eulgem	30,6	45
IP 07 Eulgemer Str. 19, Hambuch	29,2	45
IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch	25,6	40
IP 09 Eulgemer Str. 20, Gamlen	29,0	45

Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 10 Am Ziegelfeld 2, Gamlen	29,1	45
IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen	29,2	45
IP 12 Schulstr. 11, Hambuch	31,0	45
IP 13 Schulstr. 12, Hambuch	30,8	45
IP 14 Ackerstr. 13, Zettingen	29,2	45

Das Berechnungsergebnis zeigt, dass sich alle Immissionsorte **außerhalb des Einwirkungsbereichs** der beurteilten Anlage befinden, da die für diese Aufpunkte jeweils maßgeblichen Richtwerte um mehr als 12,5 dB(A) unterschritten werden.

Der Vollständigkeit halber werden in diesem Gutachten dennoch alle genannten Immissionsorte berücksichtigt, um die nächstgelegene Wohnbebauung zu betrachten.

Alle anderen Wohngebäude in der Umgebung sind weiter vom beurteilten Windkraftanlagenstandort entfernt, so dass die Schallimmissionen, die von der geplanten Anlage verursacht werden, dort im Sinne der TA-Lärm nicht mehr relevant sind.

Die detaillierten Berechnungsergebnisse sowie eine zugehörige Karte mit Schall-Iso-Linien finden sich im Anhang.

### 3.4 Daten der Immissionsorte

Als maßgeblicher Immissionsort ist laut TA-Lärm (Stand 28.08.1998) Abschnitt 2.3 derjenige Ort zu wählen, an dem eine Überschreitung der Immissionswerte am ehesten zu erwarten ist. Die in diesem Abschnitt aufgeführten Koordinatenangaben zu den beurteilten Immissionsorten beziehen sich auf die Berechnungsergebnisse.

Die in der Berechnung betrachteten Aufpunkte liegen auf dem Gebiet der Ortsgemeinden 56761 Eulgem, 56761 Hambuch, 56761 Gamlen und 56761 Zettingen in der Verbandsgemeinde Kaisersesch (Landkreis Cochem-Zell).

Bei dem Immissionsort *IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch* handelt es sich um ein Wohngebäude der Ortslage Hambuch. Dieser Immissionsort wird schalltechnisch als Allgemeines Wohngebiet beurteilt. Dies bedeutet, dass an diesem Aufpunkt nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) ein Schallimmissionswert von 40 dB(A) in der Nacht nicht überschritten werden darf.

Bei allen anderen betrachteten Immissionsorten handelt es sich um Wohngebäude der Ortsgemeinden Eulgem, Gamlen und Zettingen. Diese Immissionsorte werden schalltechnisch als Dorf- bzw. Mischgebiete beurteilt. Dies bedeutet, dass an diesen Aufpunkten nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) ein Schallimmissionswert von 45 dB(A) in der Nacht nicht überschritten werden darf.

An den in der Berechnung betrachteten Immissionsorten treten keine zusätzlichen Schallreflexionen z.B. an benachbarten Gebäuden auf.

#### Betrachtete Immissionsorte

##### **IP 00 Im Hägen 13, Eulgem**

Der Aufpunkt *IP 00 Im Hägen 13, Eulgem* liegt südlich der Ortslage Eulgem, nordwestlich der beurteilten Anlage, in einer Entfernung von ca. 754 m, auf einer Höhe von etwa 438 m über NN.

##### **IP 01 und IP 02 Hauptstraße 23 und 19, Eulgem IP 03, IP 05 und IP 06 Hambucher Str. 4, 1 und 9, Eulgem IP 04 Dungenheimer Straße 3, Eulgem**

Bei den Aufpunkten *IP 01 und IP 02 Hauptstraße 23 und 19, Eulgem; IP 03, IP 05 und IP 06 Hambucher Str. 4, 1 und 9, Eulgem* und *IP 04 Dungenheimer Straße 3, Eulgem* handelt es sich um Wohngebäude der Ortslage Eulgem im Nordwesten der beurteilten Anlage, in einer Entfernung von ca. 819 m – 936 m, auf einer Höhe von ca. 417 m - 432 m über NN.

**IP 07 Eulgemer Str. 19, Hambuch**  
**IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch**  
**IP 12 und IP 13 Schulstr. 11 und 12, Hambuch**

Bei den Aufpunkten *IP 07 Eulgemer Str. 19, Hambuch; IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch* sowie *IP 12 und IP 13 Schulstr. 11 und 12, Hambuch* handelt es sich um Wohngebäude der Ortslage Hambuch im Süden der beurteilten Anlage, in einer Entfernung von ca. 767 m - 1194 m, auf einer Höhe von ca. 377 m - 407 m über NN.

**IP 09 Eulgemer Str. 20, Gamlen**  
**IP 10 Am Ziegelfeld 2, Gamlen**

Die Aufpunkte *IP 09 Eulgemer Str. 20, Gamlen* und *IP 10 Am Ziegelfeld 2, Gamlen* liegen am westlichen Rand der Ortslage Gamlen, nordöstlich der beurteilten Anlage, in einer Entfernung von ca. 887 und 892 m, auf einer Höhe von etwa 377 m bzw. 379 m über NN.

**IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen**  
**IP 14 Ackerstr. 13, Zettingen**

Bei dem Aufpunkt *IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen* und *IP 14 Ackerstr. 13, Zettingen* handelt es sich um Wohngebäude der Ortslage Zettingen im Südosten der beurteilten Anlage, in einer Entfernung von ca. 890 m, auf einer Höhe von ca. 380 m über NN.

In der folgenden Tabelle finden sich die Gauß-Krüger-Koordinaten der in der Berechnung betrachteten Aufpunkte:

Immissionsort	Gauß-Krüger-Koordinaten*		Höhe über NN in m	Entfernung zur beurteilten WKA in m
	Rechtswert	Hochwert		
<b>IP 00 Im Hägen 13, Eulgem</b>	<b><sup>25</sup>83941</b>	<b><sup>55</sup>67533</b>	<b>438</b>	<b>753</b>
<b>IP 01 Hauptstraße 23, Eulgem</b>	<b><sup>25</sup>83821</b>	<b><sup>55</sup>67613</b>	<b>432</b>	<b>897</b>
<b>IP 02 Hauptstraße 19, Eulgem</b>	<b><sup>25</sup>83867</b>	<b><sup>55</sup>67667</b>	<b>427</b>	<b>884</b>
<b>IP 03 Hambucher Straße 4, Eulgem</b>	<b><sup>25</sup>83963</b>	<b><sup>55</sup>67692</b>	<b>425</b>	<b>819</b>
<b>IP 04 Düngeheimer Straße 3, Eulgem</b>	<b><sup>25</sup>83915</b>	<b><sup>55</sup>67818</b>	<b>417</b>	<b>936</b>

Immissionsort	Gauß-Krüger-Koordinaten*		Höhe über NN in m	Entfernung zur beurteilten WKA in m
	Rechtswert	Hochwert		
IP 05 Hambucher Str. 1, Eulgem	<sup>25</sup> 83942	<sup>55</sup> 67757	421	876
IP 06 Hambucherstr. 9, Eulgem	<sup>25</sup> 84039	<sup>55</sup> 67703	424	767
IP 07 Eulgerner Str. 19, Hambuch	<sup>25</sup> 84253	<sup>55</sup> 66391	407	885
IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch	<sup>25</sup> 84054	<sup>55</sup> 66144	403	1194
IP 09 Eulgerner Str. 20, Gamlen	<sup>25</sup> 85386	<sup>55</sup> 67647	377	892
IP 10 Am Ziegelfeld 2, Gamlen	<sup>25</sup> 85397	<sup>55</sup> 67618	379	887
IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen	<sup>25</sup> 85381	<sup>55</sup> 66743	380	890
IP 12 Schulstr. 11, Hambuch	<sup>25</sup> 84746	<sup>55</sup> 66442	406	767
IP 13 Schulstr. 12, Hambuch	<sup>25</sup> 84769	<sup>55</sup> 66436	406	777
IP 14 Ackerstr. 13, Zettingen	<sup>25</sup> 85367	<sup>55</sup> 66722	380	890

\* Koordinatensystem in diesem Gutachten:  
 Gauß-Krüger 3°-Streifen-System, Bessel-Ellipsoid, Potsdam Datum.

### 3.5 Vorbelastung

In der Umgebung des Standortes werden 18 weitere Windkraftanlagen berücksichtigt. Zur Berechnung der durch diese Anlagen verursachten Schallimmissionen werden folgende Berechnungsvoraussetzungen verwendet:

Bez.	Anlage / Gemarkung	Nabenhöhe (m)	Gauß-Krüger-Koordinaten*		Höhe über NN (m)	Schallleistungspegel [dB(A)]
			Rechtswert	Hochwert		
Nr. 061	WKA 11 ENERCON E-40 5.40 (Gemarkung Gamlen)	65,0	<sup>25</sup> 84641	<sup>55</sup> 69036	413	101,0
Nr. 062	WKA 10 ENERCON E-40 5.40 (Gemarkung Gamlen)	65,0	<sup>25</sup> 84810	<sup>55</sup> 69238	418	101,0
Nr. 063	WKA 14 GE Wind Energy 1.5sl (Gemarkung Gamlen)	85,0	<sup>25</sup> 84972	<sup>55</sup> 69132	411	104,0
Nr. 064	WKA 15 GE Wind Energy 1.5sl (Gemarkung Gamlen)	85,0	<sup>25</sup> 84762	<sup>55</sup> 68890	405	104,0
Nr. 066	WKA 06 NORDEX N-90 (Gemarkung Gamlen)	80,0	<sup>25</sup> 85228	<sup>55</sup> 68846	406	103,4
Nr. 067	WKA 07 NORDEX N-90 (Gemarkung Gamlen)	100,0	<sup>25</sup> 85146	<sup>55</sup> 68548	400	103,4
Nr. 068	WKA 18 NORDEX N-90 (Gemarkung Gamlen)	80,0	<sup>25</sup> 85475	<sup>55</sup> 68667	410	103,4
Nr. 069	WKA 19 ENERCON E-58 10.58 (Gemarkung Gamlen)	70,5	<sup>25</sup> 85011	<sup>55</sup> 68727	399	101,0
Nr. 071	WKA 20 ENERCON E-66 18.70 (Gemarkung Gamlen)	98,0	<sup>25</sup> 84695	<sup>55</sup> 68677	399	103,0
Nr. 074	WKA 21 ENERCON E-66 18.70 (Gemarkung Gamlen)	86,0	<sup>25</sup> 84913	<sup>55</sup> 68654	394	103,0
Nr. 075	WKA 22 ENERCON E-66 18.70 (Gemarkung Gamlen)	86,0	<sup>25</sup> 85063	<sup>55</sup> 68900	401	103,0
Nr. 101	WKA 09 ENERCON E-40 5.40 (Gemarkung Düngeheim)	65,0	<sup>25</sup> 84694	<sup>55</sup> 69324	420	101,0
Nr. 102	WKA 08 ENERCON E-40 5.40 (Gemarkung Düngeheim)	65,0	<sup>25</sup> 84534	<sup>55</sup> 69113	420	101,0
Nr. 103	WKA 12 GE Wind Energy 1.5sl (Gemarkung Düngeheim)	85,0	<sup>25</sup> 84572	<sup>55</sup> 69449	424	104,0
Nr. 104	WKA 13 GE Wind Energy 1.5sl (Gemarkung Düngeheim)	85,0	<sup>25</sup> 84352	<sup>55</sup> 69186	423	104,0
Nr. 107	WKA 23 NegMicon NM82/1500 (Gemarkung Düngeheim)	100,0	<sup>25</sup> 84053	<sup>55</sup> 68884	413	104,7
Nr. 155	WKA 02 ENERCON E-40 6.44 (Gemarkung Eulgem)	78,0	<sup>25</sup> 84500	<sup>55</sup> 67390	439	101,0

Bez.	Anlage / Gemarkung	Naben höhe (m)	Gauß-Krüger- Koordinaten*		Höhe über NN (m)	Schall- leistungs- pegel [dB(A)]
			Rechts- wert	Hoch- wert		
Nr. 158	WKA 24 NegMicon NM82/1500 (Gemarkung Eulgem)	100,0	<sup>25</sup> 84235	<sup>55</sup> 68716	406	104,7

\* Koordinatensystem in diesem Gutachten:  
Gauß-Krüger 3°-Streifen-System, Bessel-Ellipsoid, Potsdam Datum.

Schalleistungspegel für den Anlagentyp **ENERCON E-40 5.40** gemäß Garantie des Herstellers auf Basis einer Vermessung: KÖTTER, Rheine, Prüfbericht Nr. 23554-2.002 vom 03.03.1998. Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

Schalleistungspegel für den Anlagentyp **GE Wind Energy GE 1.5sl** gemäß dreier Vermessungen: KÖTTER, Rheine, Prüfbericht Nr. 25574-1.003 vom 23.07.2001; WINDconsult, Bargeshagen, Prüfbericht Nr. WICO 286SEA01 vom 26.10.2001; KÖTTER, Rheine, Prüfbericht Nr. 26272-1.001 vom 18.07.2002. Energetisches Mittel der drei Messwerte:  $L_{WA} = 104,0$  dB(A). Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

Schalleistungspegel für den Anlagentyp **NORDEX N-90** gemäß dreier Vermessungen: WINDconsult, Bargeshagen, Prüfbericht Nr. WICO 132SE402/01 vom 03.09.2003 ; WINDconsult, Bargeshagen, Prüfbericht Nr. WICO 063SE204/01 vom 10.05.2004; WINDconsult, Bargeshagen, Prüfbericht Nr. WICO 274SE604/01 vom 09.12.2004. Energetisches Mittel der drei Messwerte:  $L_{WA} = 103,4$  dB(A). Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

Schalleistungspegel für den Anlagentyp **ENERCON E-58/10.58** gemäß WINDconsult, Bargeshagen, Prüfbericht Nr. WICO 0500220 vom 03.05.2000; KÖTTER, Rheine, Prüfbericht Nr. 25715-1.001 vom 22.04.2002 und KÖTTER, Rheine, Prüfbericht Nr. 26118-2.001 vom 24.03.2004. Energetisches Mittel der drei Messwerte:  $L_{WA} = 100,8$  dB(A). Garantie des Herstellers:  $L_{WA} = 101,0$  dB(A). Es sind weder Zuschläge für Tonhaltigkeit noch für Impulshaltigkeit anzusetzen.

Schalleistungspegel für den Anlagentyp **ENERCON E-66/18.70** gemäß: WINDTEST, Kaiser-Wilhelm Koog; Prüfbericht WT 1618/00 vom 21.12.2000 und der Zusammenfassung der Messergebnisse WT 1629/01 vom 05.01.2001, Kötter, Rheine, Bericht 25716-1.001 vom 30.11.2001 Kötter, Rheine, Bericht 26207-1.001 vom 28.05.2002. Energetisches Mittel der drei Messwerte:  $L_{WA} = 102,9$  dB(A). Garantie des Herstellers:  $L_{WA} = 103,0$  dB(A). Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

Schalleistungspegel für den Anlagentyp **Neg Micon NM82/1500 104,7** gemäß Prüfbericht WIND-consult 243SE603 vom 16.06.2003 auf Basis von drei Vermessungen (WINDTEST Grevenbroich SE02001B1 18.04.2002 und WIND-consult WICO 113SE303/01 09.05.2003 und WIND-consult WICO 112SE303/01 13.05.2003). Energetisches Mittel der drei Messwerte:  $L_{WA} = 104,7$  dB(A). Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

In der folgenden Tabelle werden die Schallimmissionen an den betrachteten Aufpunkten aufgeführt, die allein durch die weiteren Anlagen (**Vorbelastung**) verursacht werden, d.h. ohne Berücksichtigung der beurteilten Anlage:

Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 00 Im Hägen 13, Eulgem	38,9	45
IP 01 Hauptstraße 23, Eulgem	38,3	45
IP 02 Hauptstraße 19, Eulgem	38,8	45
IP 03 Hambucher Straße 4, Eulgem	39,6	45
IP 04 Düngenheimer Straße 3, Eulgem	39,9	45
IP 05 Hambucher Str. 1, Eulgem	39,7	45
IP 06 Hambucherstr. 9, Eulgem	40,2	45
IP 07 Eulgemer Str. 19, Hambuch	31,6	45
IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch	29,6	40
IP 09 Eulgemer Str. 20, Gamlen	39,3	45
IP 10 Am Ziegelfeld 2, Gamlen	39,0	45
IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen	33,3	45
IP 12 Schulstr. 11, Hambuch	32,5	45
IP 13 Schulstr. 12, Hambuch	32,5	45
IP 14 Ackerstr. 13, Zettingen	33,2	45

Der detaillierte Berechnungsbericht der Vorbelastungsuntersuchung und eine zugehörige Karte mit Schall-Iso-Linien findet sich im Anhang.

Nordwestlich des geplanten Windkraftanlagenstandorts – südöstlich der Ortslage Eulgem – liegt die Zimmerei Müllerhof. Dieser Gewerbebetrieb wird nur tagsüber betrieben und hat keine Genehmigung für Nachtbetrieb.

Südlich des geplanten Windkraftanlagenstandorts verläuft die Bundesautoahn A 48. Der Verkehrslärm dieser Straße ist an den beurteilten Immissionsorten als leises Hintergrundgeräusch wahrnehmbar.

### 3.6 Prognose - Gesamtbelastung

An den betrachteten Immissionsorten wird die Gesamtbelastung durch Vorbelastung und Zusatzbelastung berechnet.

Unter den genannten Voraussetzungen werden, gemäß der Norm DIN ISO 9613-2 und mit Hilfe der Software WINDpro (Version 2.4.0.63) des dänischen Softwareherstellers EMD, folgende Schalldruckpegel prognostiziert:

Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)]	Obere Vertrauens- bereichs- grenze des Schall- immissions- werts [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 00 Im Hägen 13, Eulgem	39,5	42,0	45
IP 01 Hauptstraße 23, Eulgem	38,7	41,2	45
IP 02 Hauptstraße 19, Eulgem	39,2	41,7	45
IP 03 Hambucher Straße 4, Eulgem	40,0	42,5	45
IP 04 Düngenheimer Straße 3, Eulgem	40,2	42,7	45
IP 05 Hambucher Str. 1, Eulgem	40,1	42,6	45
IP 06 Hambucherstr. 9, Eulgem	40,6	43,1	45
IP 07 Eulgerner Str. 19, Hambuch	33,6	36,1	45
IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch	31,1	33,6	40
IP 09 Eulgerner Str. 20, Gamlen	39,7	42,2	45
IP 10 Am Ziegelfeld 2, Gamlen	39,4	41,9	45
IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen	34,7	37,2	45
IP 12 Schulstr. 11, Hambuch	34,8	37,3	45
IP 13 Schulstr. 12, Hambuch	34,7	37,2	45
IP 14 Ackerstr. 13, Zettingen	34,6	37,1	45

An den beurteilten Aufpunkten werden die gemäß TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) jeweils maßgeblichen Richtwerte von 40 dB(A) bzw. 45 dB(A) deutlich unterschritten. Auch unter Berücksichtigung der **oberen Vertrauensbereichsgrenze von 2,5 dB(A)** (siehe Kapitel 3.7.4 Qualität der Prognose) werden die jeweils maßgeblichen Richtwerte von 40 dB(A) bzw. 45 dB(A) sicher eingehalten.

## 3.7 Qualität der Prognose

### 3.7.1 Prognoseverfahren

Die Prognose wurde gemäß der Norm DIN ISO 9613-2 mit Hilfe der Software WINDpro (Version 2.4.0.63) erstellt. Diese Berechnung basiert auf vermessenen oder berechneten Schallleistungspegeln, die der FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) entsprechen.

Bezüglich der Genauigkeit des Prognoseverfahrens gibt die DIN-ISO 9613-2 einen Wert von +/- 3 dB als Maß für die geschätzte Genauigkeit an. Unter der Annahme, dass dieses Maß für die geschätzte Genauigkeit etwa einem Bereich von +/- 2 Standardabweichungen entspricht, ergibt sich eine geschätzte Standardabweichung des Prognosemodells von  $\sigma_{\text{Progn}} = 1,5 \text{ dB(A)}$ .

Die Berechnungsvorschrift zur Bestimmung des Schalldruckpegels einer Windkraftanlage (siehe auch Kapitel 2.2.3 in diesem Bericht) gemäß der Norm DIN ISO 9613-2 enthält in ihrer allgemeinen Form Bestandteile, die als Dämpfungsmaße bezeichnet werden. Diese Dämpfungsmaße beschreiben die Reduzierung der Schallemissionen zwischen dem Emissionsort und dem Immissionsort. Diese Dämpfung ergibt sich aufgrund der geometrischen Ausbreitung, der Luftabsorption und der Bodendämpfung. Diese Dämpfungsmaße ( $A_{\text{div}}$ ,  $A_{\text{atm}}$ , und  $A_{\text{gr}}$ ) wurden, wie in Kapitel 2.2.3 dieser Ausarbeitung beschrieben, in der hier durchgeführten Prognose berücksichtigt.

Darüber hinaus gibt es eine Dämpfung durch den Bewuchs (Bewuchsdämpfung) und die Bebauung (Bebauungsdämpfung), die sich zwischen dem bewerteten Aufpunkt und der Schallquelle am Boden befinden sowie eine Dämpfung aufgrund von Abschirmung. Bei der hier durchgeführten Prognose sind diese Dämpfungsmaße ( $A_{\text{bar}}$  und  $A_{\text{misc}}$ ) unberücksichtigt geblieben (s. Kapitel 2.2.3 dieser Ausarbeitung sowie Auszug aus der Programmdokumentation der Software WINDpro, S. 304 ff.). D.h. es wird angenommen, dass keine Dämpfung durch Bewuchs, Bebauung oder Abschirmung vorhanden ist.

Aufgrund dieser Nicht-Berücksichtigung der genannten Dämpfungsmaße ist davon auszugehen, dass die in diesem Gutachten prognostizierten Werte höher liegen als die an den Aufpunkten tatsächlich auftretenden Immissionen.

Der Haupteinflussfaktor bei der Berechnungsvorschrift zur Bestimmung des Schalldruckpegels einer Windkraftanlage an einem Immissionsort ist der verwendete Schallleistungspegel der Windkraftanlage. Dieser Wert wird durch Vermessung einer bestehenden Windkraftanlage bestimmt. Während der Messung muss eine Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 Metern Höhe über Grund herrschen.

### 3.7.2 Vermessungsberichte

Für den Windkraftanlagentyp **ENERCON E-40 6.44** liegen die Ergebnisse dreier Vermessungen gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vor:

- WINDconsult GmbH, Bargeshagen, Prüfbericht Nr. WICO 207SE899 vom 27.03.2000. Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage mit einer Nabenhöhe von 46 m einen Schalleistungspegel von 100,7 dB(A).
- WINDTEST, Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, Prüfbericht Nr. WT 1740/01 vom 11.04.2002. Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage mit einer Nabenhöhe von 65 m einen Schalleistungspegel von 100,8 dB(A).
- WINDconsult GmbH, Bargeshagen, Prüfbericht Nr. WICO 287SEA01/01 vom 05.12.2001. Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage mit einer Nabenhöhe von 78 m einen Schalleistungspegel von 100,1 dB(A).

Es wird davon ausgegangen, dass sich der Schalleistungspegel bei einer anderen Nabenhöhe der Windkraftanlage nur geringfügig ändert. Eine Umrechnung der vermessenen Schalleistungspegel für verschiedene Nabenhöhen findet sich im Anhang.

Auf Grund der genannten Vermessungen garantiert der Hersteller der Windkraftanlage einen Schalleistungspegel von 101,0 dB(A). Da der garantierte Schalleistungspegel über dem vermessenen Schalleistungspegel liegt, wurde in diesem Gutachten der garantierte Wert zu Grunde gelegt.

Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

Für den Windkraftanlagentyp **ENERCON E-40 5.40** liegt das Ergebnis einer Vermessung gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vor:

- KÖTTER Consulting Engineers, Rheine, Prüfbericht Nr. 23554-2.002 vom 03.03.1998. Dieser Bericht ergibt für eine Nabenhöhe von 65 m einen Schalleistungspegel von 100,8 dB(A).

Auf Grund dieser Vermessung garantiert der Hersteller der Windkraftanlage einen Schalleistungspegel von 101,0 dB(A). Da der garantierte Schalleistungspegel über dem vermessenen Schalleistungspegel liegt, wurde in diesem Gutachten der garantierte Wert zu Grunde gelegt.

Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

Für den Windkraftanlagentyp **GE Wind Energy GE 1.5sl** liegen die Ergebnisse dreier Vermessungen gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vor:

- KÖTTER Consulting Engineers, Rheine, Prüfbericht Nr. 25574-1.003 vom 23.07.2001. Dieser Bericht ergibt einen Schalleistungspegel von 103,7 dB(A).
- WINDconsult GmbH, Bargeshagen, Prüfbericht Nr. WICO 286SEA01 vom 26.10.2001. Dieser Bericht ergibt einen Schalleistungspegel von 104,5 dB(A).
- KÖTTER Consulting Engineers, Rheine, Prüfbericht Nr. 26272-1.001 vom 18.07.2002. Dieser Bericht ergibt einen Schalleistungspegel von 103,7 dB(A).

Als Schalleistungspegel ist das energetische Mittel der drei genannten Messwerte zu verwenden, dieses beträgt **L<sub>WA</sub> = 104,0 dB(A)**.

Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

Für den Windkraftanlagentyp **NORDEX N-90** liegen die Ergebnisse dreier Vermessungen gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vor:

- WINDconsult GmbH, Bargeshagen, Prüfbericht Nr. WICO 132SE402/01 vom 03.09.2003. Dieser Bericht ergibt für die Nabenhöhen von 80 m und 100 m einen Schalleistungspegel von 103,6 dB(A).
- WINDconsult GmbH, Bargeshagen, Prüfbericht Nr. WICO 063SE204/01 vom 10.05.2004. Dieser Bericht ergibt für eine Nabenhöhe von 80 m und 100 m einen Schalleistungspegel von 103,0 dB(A).
- WINDconsult GmbH, Bargeshagen, Prüfbericht Nr. WICO 274SE604/01 vom 09.12.2004. Dieser Bericht ergibt für eine Nabenhöhe von 80 m und 100 m einen Schalleistungspegel von 103,7 dB(A).

Als Schalleistungspegel ist das energetische Mittel der drei genannten Messwerte zu verwenden, dieses beträgt **L<sub>WA</sub> = 103,4 dB(A)**.

Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

Für den Windkraftanlagentyp **ENERCON E-58 10.58** liegen die Ergebnisse dreier Vermessungen gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 13, Stand 01.01.2000, Brunsbüttel, Fördergesellschaft Windenergie e.V.) vor:

- WINDconsult GmbH, Bargeshagen, Prüfbericht Nr. WICO 0500220 vom 03.05.2000. Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage mit einer Nabenhöhe von 67 m einen Schalleistungspegel von 100,8 dB(A).
- KÖTTER Consulting Engineers, Rheine, Prüfbericht Nr. 25715-1.001 vom 22.04.2002. Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage mit einer Nabenhöhe von 70,5 m einen Schalleistungspegel von 100,7 dB(A).
- KÖTTER Consulting Engineers, Rheine, Prüfbericht Nr. 26118-2.001 vom 24.03.2004. Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage mit einer Nabenhöhe von 70,5 m einen Schalleistungspegel von 100,9 dB(A).

Es wird davon ausgegangen, dass sich der Schalleistungspegel bei einer anderen Nabenhöhe der Windkraftanlage nur geringfügig ändert. Eine Umrechnung der vermessenen Schalleistungspegel für verschiedene Nabenhöhen findet sich im Anhang.

Auf Grund dieser Vermessungen garantiert der Hersteller der Windkraftanlage einen Schalleistungspegel von 101,0 dB(A). Da der garantierte Schalleistungspegel über dem vermessenen Schalleistungspegel liegt, wurde in diesem Gutachten der garantierte Wert zu Grunde gelegt.

Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

Sämtliche genannten Messungen wurden unter typischen Bedingungen, entsprechend dem Messverfahren der DIN-EN61400-11 und unter Berücksichtigung der Randbedingungen der FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 13, Stand 01.01.2000, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Brunsbüttel) durchgeführt. Das Messverfahren ist somit durch eine Standardabweichung von  $\sigma_R = 0,5 \text{ dB(A)}$  gekennzeichnet.<sup>3</sup>

Für die geplante Windkraftanlage des Typs **ENERCON E-66 18.70** liegen die Ergebnisse der folgenden drei Vermessungen gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vor:

- WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, Prüfbericht WT 1618/00 vom 21.12.2000 sowie die Zusammenfassung der Messergebnisse WT 1629/01

<sup>3</sup> s. Piorr, Detlef; Hillen, Richard; Jansen, Markus: Akustische Ringversuche zur Geräuschemissionsmessung an Windenergieanlagen. Tagungsband der DAGA 2001. Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V., Berlin

vom 05.01.2001. Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage mit einer Nabenhöhe von 98,0 m einen Schalleistungspegel von 102,7 dB(A).

- KÖTTER Consulting Engineers, Rheine, Prüfbericht 25716-1.001 vom 30.11.2001. Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage bei einer Nabenhöhe von 98,0 m einen Schalleistungspegel von 103,0 dB(A).
- KÖTTER Consulting Engineers, Rheine, Prüfbericht 26207-1.001 vom 28.05.2002. Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage bei einer Nabenhöhe von 98,0 m einen Schalleistungspegel von 103,0 dB(A).

Auf Grund dieser Vermessungen garantiert der Hersteller der Windkraftanlage einen Schalleistungspegel von 103,0 dB(A).

Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

Sämtliche genannten Messungen wurden unter typischen Bedingungen, entsprechend dem Messverfahren der DIN-EN61400-11 und unter Berücksichtigung der Randbedingungen der FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) durchgeführt. Das Messverfahren ist somit durch eine Standardabweichung von  $\sigma_R = 0,5 \text{ dB(A)}$  gekennzeichnet.<sup>4</sup>

Der Schalleistungspegel für den Anlagentyp **Neg Micon NM82/1500 104,7** gemäß Prüfbericht WIND-consult 243SE603 vom 16.06.2003 auf Basis von drei Vermessungen (WINDTEST Grevenbroich SE02001B1 18.04.2002 105 dB(A); WIND-consult WICO 113SE303/01 09.05.2003 104,5 dB(A) und WIND-consult WICO 112SE303/01 13.05.2003 104,7 dB(A)). Energetisches Mittel der drei Messwerte:  **$L_{WA} = 104,7 \text{ dB(A)}$** . Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

Sämtliche genannten Messungen wurden unter typischen Bedingungen, entsprechend dem Messverfahren der DIN-EN61400-11 und unter Berücksichtigung der Randbedingungen der FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) durchgeführt. Das Messverfahren ist somit durch eine Standardabweichung von  $\sigma_R = 0,5 \text{ dB(A)}$  gekennzeichnet.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> s. Piorr, Detlef; Hillen, Richard; Jansen, Markus: Akustische Ringversuche zur Geräuschemissionsmessung an Windenergieanlagen. Tagungsband der DAGA 2001. Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V., Berlin

<sup>5</sup> s. Piorr, Detlef; Hillen, Richard; Jansen, Markus: Akustische Ringversuche zur Geräuschemissionsmessung an Windenergieanlagen. Tagungsband der DAGA 2001. Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V., Berlin

### 3.7.3 Auswirkung der Produktionsstreuung

Wie in Kapitel 3.7.2 ausgeführt, liegen für die Anlagentypen **ENERCON E-40 6.44**, **GE Wind Energy GE 1.5sl**, **NORDEX N-90**, **ENERCON E-58/10.58**, **ENERCON E66/18.70** und **NEG Micon NM82/1500** jeweils drei Vermessungen gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vor.

Zur Bestimmung des Sicherheitszuschlages für die Serienstreuung einer dreifach vermessenen Windenergieanlage wird der Arbeitsentwurf der EN 50376 *Declaration of sound power level and tonality values of wind turbines* herangezogen.

Gemäß dieser Norm berechnet sich die Standardabweichung  $\sigma_P = s$  wie folgt:

$$\bar{L}_w = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L}_w)^2}$$

Unter Verwendung der in Kapitel 3.7.2 genannten Vermessungswerte ergibt sich somit für den Anlagentyp **ENERCON E-40 6.44** eine *Unsicherheit der Produktionsstreuung* von  $\underline{\sigma_P} = 0,41 \text{ dB(A)}$ .

Unter Verwendung der in Kapitel 3.7.2 genannten Vermessungswerte ergibt sich somit für den Anlagentyp **GE Wind Energy GE 1.5sl** eine *Unsicherheit der Produktionsstreuung* von  $\underline{\sigma_P} = 0,46 \text{ dB(A)}$ .

Unter Verwendung der in Kapitel 3.7.2 genannten Vermessungswerte ergibt sich somit für den Anlagentyp **NORDEX N-90** eine *Unsicherheit der Produktionsstreuung* von  $\underline{\sigma_P} = 0,38 \text{ dB(A)}$ .

Unter Verwendung der in Kapitel 3.7.2 genannten Vermessungswerte ergibt sich somit für den Anlagentyp **ENERCON E-58 10.58** eine *Unsicherheit der Produktionsstreuung* von  $\underline{\sigma_P} = 0,10 \text{ dB(A)}$ .

Unter Verwendung der in Kapitel 3.7.2 genannten Vermessungswerte ergibt sich somit für den Anlagentyp **ENERCON E-66 18.70** eine *Unsicherheit der Produktionsstreuung* von  $\underline{\sigma_P} = 0,17 \text{ dB(A)}$ .

Unter Verwendung der in Kapitel 3.7.2 genannten Vermessungswerte ergibt sich somit für den Anlagentyp **Neg Micon NM 82/1500** eine *Unsicherheit der Produktionsstreuung* von  $\underline{\sigma_P} = 0,25 \text{ dB(A)}$ .

Für die Anlagentyp **ENERCON E-40 5.40** wird die *Unsicherheit der Produktionsstreuung* gemäß der Empfehlung „Schallimmissionsschutz in Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen – Empfehlung des Arbeitskreises Geräusche von Windenergieanlagen, Oktober 1999“ mit 2 dB(A) angegeben, da derzeit eine Vermessung gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergie-

anlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vorliegt.

Unter dieser Voraussetzung und unter Annahme eines 95% Konfidenzintervalls ergibt sich die Standardabweichung, welche die Serienstreuung der Emissionsdaten beschreibt mit:  $\sigma_P = 1,2 \text{ dB}$ .

### 3.7.4 Gesamtunsicherheit der Prognoseergebnisse

Bezüglich der Genauigkeit des Prognoseverfahrens gibt die DIN-ISO 9613-2 einen Wert von +/- 3 dB als Maß für die geschätzte Genauigkeit an. Unter der Annahme, das dieses Maß für die geschätzte Genauigkeit etwa einem Bereich von +/- 2 Standardabweichungen entspricht, ergibt sich eine geschätzte Standardabweichung des Prognosemodells von  $\sigma_{\text{Progn}} = 1,5 \text{ dB(A)}$ .

Wie in Kapitel 3.7.2 dieses Gutachtens dargestellt, wird in Bezug auf die betrachteten Anlagentypen die Messunsicherheit mit  $\sigma_R = 0,5 \text{ dB(A)}$  angegeben.

Wie in Kapitel 3.7.3 dieses Gutachtens ausgeführt, wird in Bezug auf den Anlagentyp **ENERCON E-40 6.44** die Standardabweichung, welche die Serienstreuung der Emissionsdaten beschreibt, mit:  $\sigma_P = 0,41 \text{ dB(A)}$  angegeben.

Wie in Kapitel 3.7.3 dieses Gutachtens ausgeführt, wird in Bezug auf die Anlagentypen **ENERCON E-40 5.40 und VESTAS V52 104,2** die Standardabweichung, welche die Serienstreuung der Emissionsdaten beschreibt, mit:  $\sigma_P = 1,2 \text{ dB (A)}$  angegeben.

Wie in Kapitel 3.7.3 dieses Gutachtens ausgeführt, wird in Bezug auf den Anlagentyp **ENERCON E-58/10.58** die Standardabweichung, welche die Serienstreuung der Emissionsdaten beschreibt, mit:  $\sigma_P = 0,10 \text{ dB(A)}$  angegeben.

Wie in Kapitel 3.7.3 dieses Gutachtens ausgeführt, wird in Bezug auf den Anlagentyp **ENERCON E-66/18.70** die Standardabweichung, welche die Serienstreuung der Emissionsdaten beschreibt, mit:  $\sigma_P = 0,17 \text{ dB(A)}$  angegeben.

Wie in Kapitel 3.7.3 dieses Gutachtens ausgeführt, wird in Bezug auf den Anlagentyp **GE Wind Energy GE 1.5sl** die Standardabweichung, welche die Serienstreuung der Emissionsdaten beschreibt, mit:  $\sigma_P = 0,46 \text{ dB(A)}$  angegeben.

Wie in Kapitel 3.7.3 dieses Gutachtens ausgeführt, wird in Bezug auf den Anlagentyp **NORDEX N-90** die Standardabweichung, welche die Serienstreuung der Emissionsdaten beschreibt, mit:  $\sigma_P = 0,38 \text{ dB (A)}$  angegeben.

Wie in Kapitel 3.7.3 dieses Gutachtens ausgeführt, wird in Bezug auf den Anlagentyp **Neg Micon NM 82/1500** die Standardabweichung, welche die Serienstreuung der Emissionsdaten beschreibt, mit:  $\sigma_P = 0,25 \text{ dB(A)}$  angegeben.

Es ergeben sich folgende Werte, die zur Berechnung der Gesamtunsicherheit der Prognose in diesem Gutachten zu berücksichtigen sind:

Variable	Beschreibung	Wert
$\sigma_R$	Messungenauigkeit	<b>0,5 dB(A)</b>
$\sigma_P$	Unsicherheit durch Serienstreuung	<b>1,2 dB(A)</b>
$\sigma_{\text{Progn}}$	Unsicherheit des Prognoseverfahrens	<b>1,5 dB(A)</b>

Die Unsicherheit der gesamten Prognose wird unter den genannten Voraussetzungen durch folgende Standardabweichung beschrieben:

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{\text{Progn}}^2} = \sqrt{0,5^2 + 1,2^2 + 1,5^2} = 1,98 \text{ dB(A)}$$

Die obere Vertrauensbereichsgrenze der Prognosewerte kann durch folgende Gleichung bestimmt werden:

$$L_0 = L_m + z * \sigma_{\text{ges}}$$

$L_m$  : prognostizierter Immissionswert

$z$  : Standardnormalvariable

Wird bei dieser Berechnung von normalverteilten Prognosefehlern und einem Konfidenzintervall von 90% ausgegangen (Standardnormalvariable  $z = 1,28$ ), so wird der maßgebliche Richtwert der TA-Lärm dann sicher eingehalten, wenn der prognostizierte Immissionswert  $1,28 * 1,98 \text{ dB(A)} = 2,5 \text{ dB(A)}$  unter dem maßgeblichen Richtwert der TA-Lärm liegt.

## 4 Abschlusserklärung

Es wird versichert, dass die vorliegenden Ermittlungen unparteiisch, gemäß dem Stand der Technik und nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt wurden. Die Datenerfassung, die zu diesem Gutachten geführt hat, wurde mit größtmöglicher Sorgfalt vorgenommen, alle Berechnungen mehrfach kontrolliert.

Die Berechnungen wurden gemäß der deutschen Norm DIN-ISO 9613-2 und der TA-Lärm vom 26.08.99 mit der Software WINDpro (Version 2.4.0.63, Modul *Decibel*) durchgeführt.

Zwischen dem Auftraggeber und dem Planungsbüro SOLvent bestehen weder personelle noch kapitalmäßige noch verwandtschaftliche Verflechtungen.

19. Juni 2007



Lünener Straße 211, 59174 Kamen  
Telefon: 023 07/24 00 63, Fax: 023 07/24 00 66

Dipl.-Inf. Johannes Waterkamp

## 5 Anhang

Es folgen:

- Die detaillierten Berechnungsberichte sowie Karten mit ISO-Schalllinien für die Zusatzbelastung, die Vorbelastung und die Gesamtbelastung
- Kopien der Unterlagen, die zur Bestimmung des Schalleistungspegels der geplanten Windkraftanlage des Typs ENERCON E-40 6.44 benutzt worden sind.
- Kopien der Unterlagen, die zur Bestimmung der Schalleistungspegel der berücksichtigten Windkraftanlagen benutzt worden sind. Es handelt sich um folgende Typen:
  - ENERCON E-40 6.44
  - ENERCON E-58/10.58
  - ENERCON E-66/18.70
  - GE Wind Energy GE 1.5sl
  - NORDEX N-90
  - ENERCON E-40 5.40
  - Neg Micon NM82/1500
- Auszug aus der Programmdokumentation der Software WINDpro

Projekt: **Hambuch**  
 Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite: 02.05.2007 11:31 / 1  
 Lizenziierter Anwender: **SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 DE-59174 Kamen  
 +49 2307 240063  
 Berechnet: 27.04.2007 14:28/2.4.0.67

**DECIBEL - Hauptergebnis**

**Berechnung:** Geplante WKA 146 1x E-40/6.44 (Zusatzbelastung)

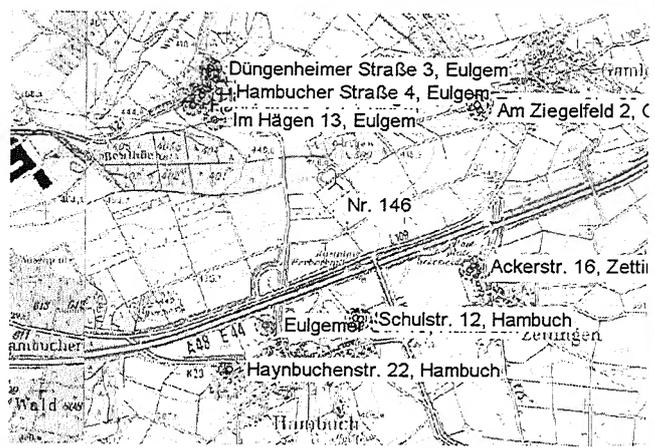
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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

Windgeschw. in 10 m Höhe: 10,0 m/s  
 Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet: 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**

Nr.	GK (Bessel) Zone: 2			Beschreibung	WEA-Typ			Leistung [kW]	Rotord. [m]	Schallwerte			LwA,ref [dB(A)]	Einzel-töne	Oktav-Bänder
	Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller	Typ			Höhe [m]	Quelle	Name			
Nr. 146	2.584.616	5.567.198	437	WKA 25 E-40 ...	Ja	ENERCON	E-40/6.44	600	44,0	78,0	USER	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein

**Berechnungsergebnisse**

**Beurteilungspegel**

Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 2			Anforderungen Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z [m]			
IP 00	Im Hagen 13, Eulgem	2.583.941	5.567.533	438	45,0	30,9	Ja
IP 01	Hauptstraße 23, Eulgem	2.583.821	5.567.613	432	45,0	28,8	Ja
IP 02	Hauptstraße 19, Eulgem	2.583.867	5.567.667	427	45,0	28,9	Ja
IP 03	Hambucher Straße 4, Eulgem	2.583.963	5.567.692	425	45,0	29,8	Ja
IP 04	Düngeheimer Straße 3, Eulgem	2.583.915	5.567.818	417	45,0	28,3	Ja
IP 05	Hambucher Str. 1, Eulgem	2.583.942	5.567.757	421	45,0	29,1	Ja
IP 06	Hambucherstr. 9, Eulgem	2.584.039	5.567.703	424	45,0	30,6	Ja
IP 07	Eulgemer Str. 19, Hambuch	2.584.253	5.566.391	408	45,0	29,2	Ja
IP 08	Haynbuchenstr. 22, Hambuch	2.584.054	5.566.144	403	40,0	25,6	Ja
IP 09	Eulgemer Str. 20, Gamlen	2.585.386	5.567.647	377	45,0	29,0	Ja
IP 10	Am Ziegelfeld 2, Gamlen	2.585.397	5.567.618	379	45,0	29,1	Ja
IP 11	Ackerstr. 16, Zettingen	2.585.381	5.566.743	380	45,0	29,2	Ja
IP 12	Schulstr. 11, Hambuch	2.584.746	5.566.442	406	45,0	31,0	Ja
IP 13	Schulstr. 12, Hambuch	2.584.769	5.566.436	406	45,0	30,8	Ja
IP 14	Ackerstr. 13 Zettingen	2.585.367	5.566.722	380	45,0	29,2	Ja

**Abstände (m)**

Schall-Immissionsort	WEA	Abstand [m]
Nr. 146		
IP 00	753	
IP 01	897	
IP 02	884	
IP 03	819	
IP 04	936	
IP 05	876	
IP 06	767	
IP 07	885	

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt: **Hambuch**  
Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite  
02.05.2007 11:31 / 2  
Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
Lünener Straße 211  
DE-59174 Kamen  
+49 2307 240063

Berechnet:  
27.04.2007 14:28/2.4.0.67

### DECIBEL - Hauptergebnis

**Berechnung:** Geplante WKA 146 1x E-40/6.44 (Zusatzbelastung)

...Fortsetzung von voriger Seite

WEA	
Schall-Immissionsort	Nr. 146
IP 08	1194
IP 09	892
IP 10	887
IP 11	890
IP 12	767
IP 13	777
IP 14	890

Projekt: **Hambuch**  
 Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite  
 02.05.2007 11:31 / 3

Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 DE-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet:  
 27.04.2007 14:28/2.4.0.67

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

**Berechnung:** Geplante WKA 146 1x E-40/6.44 (Zusatzbelastung)

**Annahmen**

Beurteilungspegel L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet  
 (wenn mit Bodendämpfung gerechnet wird, dann ist Dc = Domega)

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

**Berechnungsergebnisse**

**Schall-Immissionsort: IP 00 Im Hagen 13, Eulgem**

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 146	753	757	37,3	Ja	30,90	101,0	3,00	68,58	1,44	3,08	0,00	0,00	73,10	0,00
Summe	30,90													

**Schall-Immissionsort: IP 01 Hauptstraße 23, Eulgem**

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 146	897	901	35,8	Ja	28,78	101,0	3,01	70,09	1,71	3,42	0,00	0,00	75,22	0,00
Summe	28,78													

**Schall-Immissionsort: IP 02 Hauptstraße 19, Eulgem**

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 146	884	888	35,6	Ja	28,95	101,0	3,01	69,96	1,69	3,41	0,00	0,00	75,06	0,00
Summe	28,95													

**Schall-Immissionsort: IP 03 Hambucher Straße 4, Eulgem**

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 146	819	823	36,0	Ja	29,85	101,0	3,01	69,31	1,56	3,28	0,00	0,00	74,16	0,00
Summe	29,85													

**Schall-Immissionsort: IP 04 Düngenheimer Straße 3, Eulgem**

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 146	936	940	35,4	Ja	28,26	101,0	3,01	70,47	1,79	3,50	0,00	0,00	75,75	0,00
Summe	28,26													

Projekt: **Hambuch**  
Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite  
02.05.2007 11:31 / 4

Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
Lünener Straße 211  
DE-59174 Kamen  
+49 2307 240063

Berechnet:  
27.04.2007 14:28/2.4.0.67

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

**Berechnung:** Geplante WKA 146 1x E-40/6.44 (Zusatzbelastung)

### Schall-Immissionsort: IP 05 Hambucher Str. 1, Eulgem

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 146	876	880	36,0	Ja	29,06	101,0	3,01	69,89	1,67	3,38	0,00	0,00	74,94	0,00
Summe		29,06												

### Schall-Immissionsort: IP 06 Hambucherstr. 9, Eulgem

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 146	767	772	36,4	Ja	30,63	101,0	3,00	68,75	1,47	3,16	0,00	0,00	73,37	0,00
Summe		30,63												

### Schall-Immissionsort: IP 07 Eulgemer Str. 19, Hambuch

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 146	885	891	42,1	Ja	29,15	101,0	3,01	70,00	1,69	3,16	0,00	0,00	74,85	0,00
Summe		29,15												

### Schall-Immissionsort: IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 146	1.194	1.199	42,4	Ja	25,57	101,0	3,01	72,58	2,28	3,58	0,00	0,00	78,44	0,00
Summe		25,57												

### Schall-Immissionsort: IP 09 Eulgemer Str. 20, Gamlen

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 146	892	902	41,0	Ja	28,97	101,0	3,01	70,10	1,71	3,22	0,00	0,00	75,04	0,00
Summe		28,97												

### Schall-Immissionsort: IP 10 Am Ziegelfeld 2, Gamlen

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 146	887	897	41,5	Ja	29,05	101,0	3,01	70,05	1,70	3,19	0,00	0,00	74,95	0,00
Summe		29,05												

### Schall-Immissionsort: IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 146	890	899	45,7	Ja	29,18	101,0	3,01	70,08	1,71	3,04	0,00	0,00	74,83	0,00
Summe		29,18												

### Schall-Immissionsort: IP 12 Schulstr. 11, Hambuch

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 146	767	774	44,7	Ja	30,97	101,0	3,00	68,77	1,47	2,79	0,00	0,00	73,04	0,00

Projekt: **Hambuch**  
 Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite: 02.05.2007 11:31 / 5  
 Lizensierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 DE-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet:  
 27.04.2007 14:28/2.4.0.67

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

**Berechnung:** Geplante WKA 146 1x E-40/6.44 (Zusatzbelastung)

Summe 30,97

**Schall-Immissionsort: IP 13 Schulstr. 12, Hambuch**

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 146	777	784	44,8	Ja	30,81	101,0	3,00	68,89	1,49	2,81	0,00	0,00	73,19	0,00

Summe 30,81

**Schall-Immissionsort: IP 14 Ackerstr. 13 Zettingen**

**WEA**

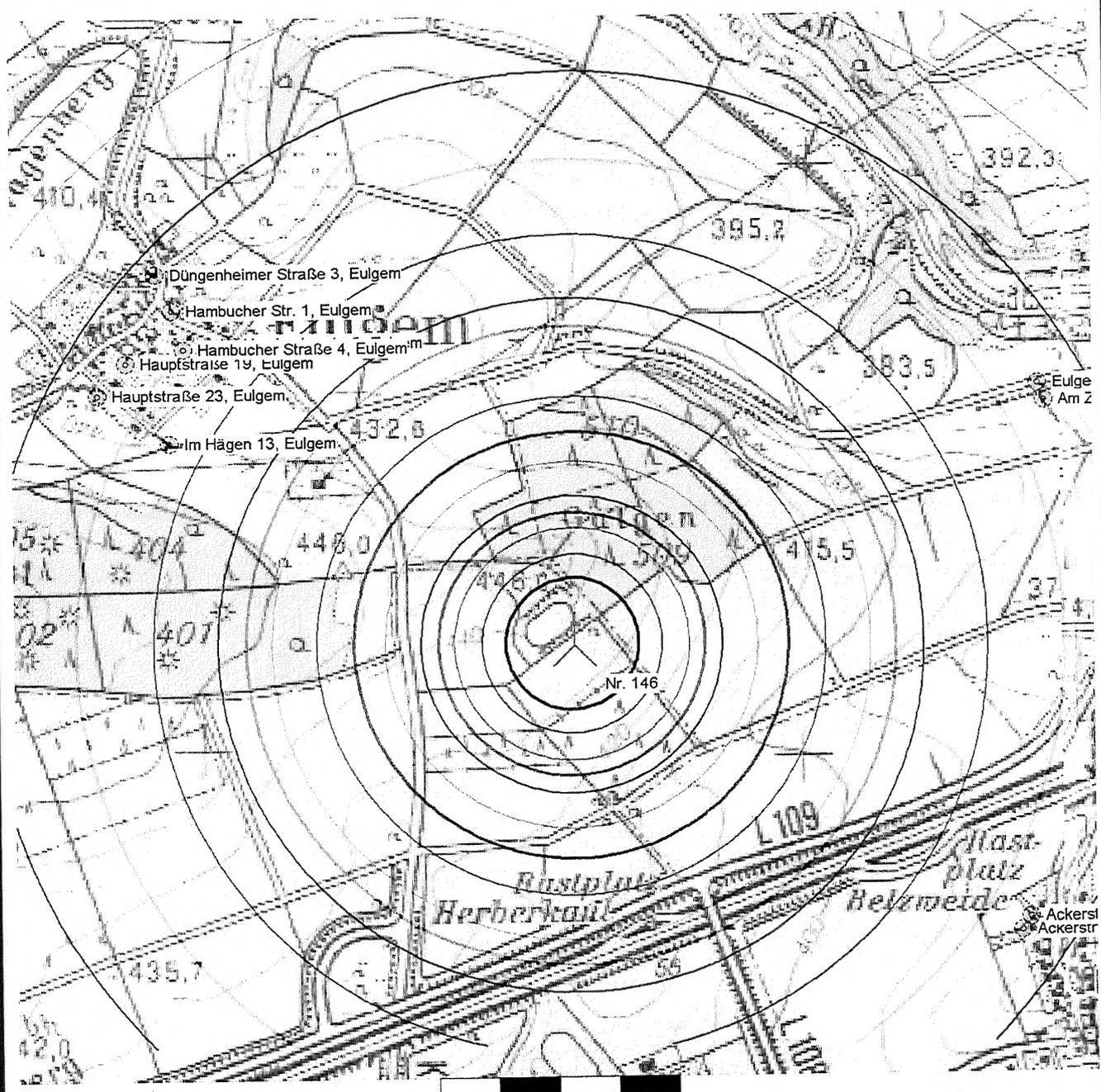
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 146	890	899	45,3	Ja	29,17	101,0	3,01	70,08	1,71	3,05	0,00	0,00	74,84	0,00

Summe 29,17

Projekt: <b>Hambuch</b>	Beschreibung: 367-03-0215-03.05	Ausdruck/Seite 02.05.2007 11:31 / 6 Lizensierter Anwender: <b>SOLVENT-Planungsbüro für Reg.</b> Lünener Straße 211 DE-59174 Kamen +49 2307 240063 Berechnet: 27.04.2007 14:28/2.4.0.67
----------------------------	------------------------------------	--

**DECIBEL - Eulgem25000**

Berechnung: Geplante WKA 146 1x E-40/6.44 (Zusatzbelastung) Datei: Eulgem25000.bmi



0 100 200 300 400 m

Karte: Eulgem25000, Druckmaßstab 1:10.000, Kartenzentrum GK (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.584.600 Nord: 5.567.390

Neue WEA 35 dB(A) 44 dB(A) 34 dB(A) 25 dB(A)	Schall-Immissionsort 36 dB(A) 45 dB(A) 32 dB(A)	Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt 38 dB(A) 46 dB(A) 30 dB(A)	40 dB(A) 48 dB(A) 28 dB(A)	42 dB(A) 50 dB(A) 26 dB(A)
--	--	--	----------------------------------	----------------------------------

Projekt: **Hambuch**  
 Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite  
 02.05.2007 11:33 / 1  
 Lizenziierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 DE-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet:  
 27.04.2007 14:52/2.4.0.67

**DECIBEL - Hauptergebnis**

Berechnung: Vorbelastung

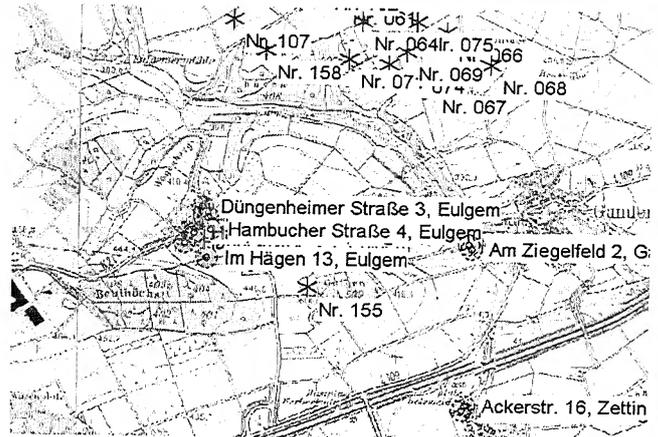
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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

Windgeschw. in 10 m Höhe: 10,0 m/s  
 Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet: 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**

Nr.	GK (Bessel) Zone: 2			Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Leistung	Rotord.	Höhe	Schallwerte		LwA,ref	Einzel-töne	Oktav-bänder
	Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller					Quelle	Name			
Nr. 061	2.584.641	5.569.036	413	WKA 11 E-40 5....Nein	ENERCON	E-40/5.40	500	40,3	65,0	USER	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein	
Nr. 062	2.584.810	5.569.238	418	WKA 10 E-40 5....Nein	ENERCON	E-40/5.40	500	40,3	65,0	USER	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein	
Nr. 063	2.584.972	5.569.132	411	WKA 14 GE 1.5....Ja	GE WIND ENERGY	1.5sl	1.500	77,0	85,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein	
Nr. 064	2.584.762	5.568.890	405	WKA 15 GE 1.5....Ja	GE WIND ENERGY	1.5sl	1.500	77,0	85,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein	
Nr. 066	2.585.228	5.568.846	406	WKA 06 N-90	NORDEX	N90	2.300	90,0	80,0	USER	Benutzerdefiniert	103,4	Nein	Nein	
Nr. 067	2.585.146	5.568.548	400	WKA 07 N-90	NORDEX	N90	2.300	90,0	80,0	USER	Benutzerdefiniert	103,4	Nein	Nein	
Nr. 068	2.585.475	5.568.667	410	WKA 18 N-90	NORDEX	N90	2.300	90,0	100,0	USER	Benutzerdefiniert	103,4	Nein	Nein	
Nr. 069	2.585.011	5.568.727	399	WKA 19 E-58	ENERCON	E-58/10.58	1.000	58,6	70,5	USER	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein	
Nr. 071	2.584.695	5.568.677	398	WKA 20 E-66	ENERCON	E-66/18.70	1.800	70,0	86,0	USER	Benutzerdefiniert	103,0	Nein	Nein	
Nr. 074	2.584.913	5.568.654	394	WKA 21 E-66	ENERCON	E-66/18.70	1.800	70,0	98,0	USER	Benutzerdefiniert	103,0	Nein	Nein	
Nr. 075	2.585.063	5.568.900	401	WKA 22 E-66	ENERCON	E-66/18.70	1.800	70,0	86,0	USER	Benutzerdefiniert	103,0	Nein	Nein	
Nr. 101	2.584.694	5.569.324	420	WKA 09 E-40 5....Nein	ENERCON	E-40/5.40	500	40,3	65,0	USER	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein	
Nr. 102	2.584.534	5.569.113	420	WKA 08 E-40 5....Nein	ENERCON	E-40/5.40	500	40,3	65,0	USER	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein	
Nr. 103	2.584.572	5.569.449	424	WKA 12 GE 1.5....Ja	GE WIND ENERGY	1.5sl	1.500	77,0	85,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein	
Nr. 104	2.584.352	5.569.186	423	WKA 13 GE 1.5....Ja	GE WIND ENERGY	1.5sl	1.500	77,0	85,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein	
Nr. 107	2.584.053	5.568.884	413	WKA 23 NM 82	NEG MICON	NM82/1500	1.500/400	82,0	100,0	USER	Benutzerdefiniert	104,7	Nein	Nein	
Nr. 155	2.584.500	5.567.390	439	WKA 02 E-40 6....Ja	ENERCON	E-40/6.44	600	44,0	78,0	USER	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein	
Nr. 158	2.584.235	5.568.716	406	WKA 24 NM 82	NEG MICON	NM82/1500	1.500/400	82,0	100,0	USER	Benutzerdefiniert	104,7	Nein	Nein	

**Berechnungsergebnisse**

**Beurteilungspegel**

Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 2			Anforderungen Schall	Beurteilungspegel Von WEA	Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z			
IP 00	Im Hägen 13, Eulgem	2.583.941	5.567.533	438	45,0	38,9	Ja
IP 01	Hauptstraße 23, Eulgem	2.583.821	5.567.613	432	45,0	38,3	Ja
IP 02	Hauptstraße 19, Eulgem	2.583.867	5.567.667	427	45,0	38,8	Ja
IP 03	Hambucher Straße 4, Eulgem	2.583.963	5.567.692	425	45,0	39,6	Ja
IP 04	Düngenhofer Straße 3, Eulgem	2.583.915	5.567.818	417	45,0	39,9	Ja
IP 05	Hambucher Str. 1, Eulgem	2.583.942	5.567.757	421	45,0	39,7	Ja
IP 06	Hambucherstr. 9, Eulgem	2.584.039	5.567.703	424	45,0	40,2	Ja
IP 07	Eulgem Str. 19, Hambuch	2.584.253	5.566.391	408	45,0	31,6	Ja
IP 08	Haynbuchenstr. 22, Hambuch	2.584.054	5.566.144	403	40,0	29,6	Ja
IP 09	Eulgem Str. 20, Gamlen	2.585.386	5.567.647	377	45,0	39,3	Ja
IP 10	Am Ziegelfeld 2, Gamlen	2.585.397	5.567.618	379	45,0	39,0	Ja
IP 11	Ackerstr. 16, Zettlingen	2.585.381	5.566.743	380	45,0	33,3	Ja
IP 12	Schulstr. 11, Hambuch	2.584.746	5.566.442	406	45,0	32,5	Ja
IP 13	Schulstr. 12, Hambuch	2.584.769	5.566.436	406	45,0	32,5	Ja

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt: **Hambuch**  
 Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite  
 02.05.2007 11:33 / 2

Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 DE-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet:  
 27.04.2007 14:52/2.4.0.67

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

...Fortsetzung von voriger Seite

Schall-Immissionsort		GK (Bessel) Zone: 2			Anforderungen	Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Schall	Von WEA	Schall
				[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
	IP 14 Ackerstr. 13 Zettingen	2.585.367	5.566.722	380	45,0	33,2	Ja

### Abstände (m)

#### Schall-Immissionsort

WEA	IP 01	IP 02	IP 03	IP 04	IP 06	IP 05	IP 07	IP 08	IP 09	IP 10	IP 11	IP 00	IP 12	IP 13	IP 14
Nr. 061	1642	1572	1505	1418	1462	1457	2673	2951	1576	1607	2409	1658	2596	2603	2426
Nr. 062	1902	1832	1763	1679	1718	1716	2901	3185	1692	1723	2559	1913	2797	2802	2577
Nr. 063	1906	1835	1758	1686	1706	1718	2834	3126	1541	1572	2424	1902	2699	2704	2443
Nr. 064	1586	1515	1440	1366	1390	1398	2551	2836	1391	1422	2234	1586	2448	2454	2251
Nr. 066	1871	1800	1712	1668	1649	1685	2642	2946	1209	1239	2108	1838	2452	2453	2129
Nr. 067	1622	1553	1460	1431	1392	1440	2335	2640	932	963	1820	1575	2144	2145	1840
Nr. 068	1962	1893	1799	1776	1729	1782	2584	2895	1024	1052	1926	1907	2341	2340	1948
Nr. 069	1630	1559	1473	1424	1412	1443	2456	2754	1143	1174	2018	1603	2300	2304	2037
Nr. 071	1377	1306	1227	1160	1174	1189	2329	2613	1240	1271	2052	1370	2236	2242	2068
Nr. 074	1509	1438	1352	1302	1291	1322	2358	2653	1112	1143	1967	1483	2218	2223	1985
Nr. 075	1789	1717	1634	1578	1575	1601	2637	2935	1294	1325	2180	1768	2478	2481	2200
Nr. 101	1921	1852	1788	1696	1748	1738	2966	3244	1814	1845	2671	1943	2882	2889	2688
Nr. 102	1661	1592	1531	1435	1494	1479	2737	3007	1696	1726	2517	1687	2679	2687	2533
Nr. 103	1984	1916	1859	1758	1825	1805	3075	3345	1977	2008	2824	2017	3012	3019	2841
Nr. 104	1660	1594	1544	1436	1515	1486	2797	3056	1854	1884	2651	1703	2772	2781	2665
Nr. 107	1292	1231	1195	1075	1181	1132	2501	2740	1819	1847	2519	1355	2538	2550	2531
Nr. 155	715	691	616	725	557	668	1029	1323	923	926	1093	577	979	991	1095
Nr. 158	1178	1111	1059	953	1032	1002	2325	2578	1571	1599	2282	1219	2331	2342	2294

Projekt: **Hambuch**  
 Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite  
 02.05.2007 11:33 / 3

Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 DE-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet  
 27.04.2007 14:52/2.4.0.67

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

**Berechnung:** Vorbelastung

**Annahmen**

Beurteilungspegel L(DW) = LWA<sub>ref</sub> + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet  
 (wenn mit Bodendämpfung gerechnet wird, dann ist Dc = Domega)

- LWA<sub>ref</sub>: Schalleistungspegel WKA
- K: Einzeltöne
- Dc: Richtwirkungskorrektur
- Adiv: die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
- Aatm: die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
- Agr: die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
- Abar: die Dämpfung aufgrund von Abschirmung
- Amisc: die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
- Cmet: Meteorologische Korrektur

**Berechnungsergebnisse**

**Schall-Immissionsort: IP 00 Im Hagen 13, Eulgem**

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA <sub>ref</sub> [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	1.658	1.658	56,4	Ja	21,84	101,0	3,01	75,39	3,15	3,63	0,00	0,00	82,17	0,00
Nr. 062	1.913	1.914	58,0	Ja	19,97	101,0	3,01	76,64	3,64	3,76	0,00	0,00	83,81	0,00
Nr. 063	1.902	1.903	66,5	Ja	23,20	104,0	3,01	76,59	3,62	3,60	0,00	0,00	83,81	0,00
Nr. 064	1.586	1.586	64,1	Ja	25,58	104,0	3,01	75,01	3,01	3,41	0,00	0,00	81,43	0,00
Nr. 066	1.838	1.839	63,0	Ja	23,00	103,4	3,01	76,29	3,49	3,62	0,00	0,00	83,41	0,00
Nr. 067	1.575	1.576	69,8	Ja	25,18	103,4	3,01	74,95	2,99	3,28	0,00	0,00	81,23	0,00
Nr. 068	1.907	1.908	62,7	Ja	22,50	103,4	3,01	76,61	3,63	3,67	0,00	0,00	83,91	0,00
Nr. 069	1.603	1.603	54,1	Ja	22,22	101,0	3,01	75,10	3,05	3,64	0,00	0,00	81,79	0,00
Nr. 071	1.370	1.371	67,1	Ja	26,55	103,0	3,01	73,74	2,60	3,12	0,00	0,00	79,46	0,00
Nr. 074	1.483	1.484	58,6	Ja	25,32	103,0	3,01	74,43	2,82	3,44	0,00	0,00	80,69	0,00
Nr. 075	1.768	1.769	62,9	Ja	23,12	103,0	3,01	75,95	3,36	3,58	0,00	0,00	82,89	0,00
Nr. 101	1.943	1.943	57,6	Ja	19,76	101,0	3,01	76,77	3,69	3,78	0,00	0,00	84,25	0,00
Nr. 102	1.687	1.688	58,9	Ja	21,65	101,0	3,01	75,55	3,21	3,60	0,00	0,00	82,36	0,00
Nr. 103	2.017	2.018	67,9	Ja	22,43	104,0	3,01	77,10	3,83	3,65	0,00	0,00	84,58	0,00
Nr. 104	1.703	1.704	69,4	Ja	24,74	104,0	3,01	75,63	3,24	3,40	0,00	0,00	82,27	0,00
Nr. 107	1.355	1.357	74,2	Ja	28,56	104,7	3,01	73,65	2,58	2,92	0,00	0,00	79,15	0,00
Nr. 155	577	582	41,0	Ja	34,27	101,0	3,00	66,29	1,10	2,33	0,00	0,00	69,73	0,00
Nr. 158	1.219	1.220	71,6	Ja	29,88	104,7	3,01	72,73	2,32	2,77	0,00	0,00	77,82	0,00
Summe	38,91													

**Schall-Immissionsort: IP 01 Hauptstraße 23, Eulgem**

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA <sub>ref</sub> [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	1.642	1.643	55,6	Ja	21,94	101,0	3,01	75,31	3,12	3,64	0,00	0,00	82,07	0,00
Nr. 062	1.902	1.903	56,8	Ja	20,03	101,0	3,01	76,59	3,62	3,78	0,00	0,00	83,98	0,00
Nr. 063	1.906	1.907	65,5	Ja	23,16	104,0	3,01	76,61	3,62	3,62	0,00	0,00	83,85	0,00
Nr. 064	1.586	1.587	63,6	Ja	25,56	104,0	3,01	75,01	3,02	3,42	0,00	0,00	81,45	0,00
Nr. 066	1.871	1.872	61,4	Ja	22,73	103,4	3,01	76,44	3,56	3,67	0,00	0,00	83,67	0,00
Nr. 067	1.622	1.623	68,5	Ja	24,77	103,4	3,01	75,21	3,08	3,35	0,00	0,00	81,64	0,00
Nr. 068	1.962	1.962	61,5	Ja	22,10	103,4	3,01	76,86	3,73	3,73	0,00	0,00	84,31	0,00
Nr. 069	1.630	1.631	53,1	Ja	21,98	101,0	3,01	75,25	3,10	3,68	0,00	0,00	82,03	0,00
Nr. 071	1.377	1.378	67,3	Ja	26,48	103,0	3,01	73,79	2,62	3,12	0,00	0,00	79,52	0,00
Nr. 074	1.509	1.509	57,9	Ja	25,08	103,0	3,01	74,58	2,87	3,48	0,00	0,00	80,92	0,00
Nr. 075	1.789	1.789	62,0	Ja	22,94	103,0	3,01	76,05	3,40	3,61	0,00	0,00	83,06	0,00
Nr. 101	1.921	1.921	55,6	Ja	19,88	101,0	3,01	76,67	3,65	3,81	0,00	0,00	84,13	0,00
Nr. 102	1.661	1.661	56,9	Ja	21,82	101,0	3,01	75,41	3,16	3,62	0,00	0,00	82,19	0,00
Nr. 103	1.984	1.985	64,9	Ja	22,60	104,0	3,01	76,95	3,77	3,68	0,00	0,00	84,40	0,00
Nr. 104	1.660	1.662	66,9	Ja	25,02	104,0	3,01	75,41	3,16	3,42	0,00	0,00	81,98	0,00

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt: **Hambuch**  
 Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite  
 02.05.2007 11:33 / 4

Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 DE-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet:  
 27.04.2007 14:52/2.4.0.67

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

**Berechnung: Vorbelastung**

...Fortsetzung von voriger Seite

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 107	1.292	1.294	71,3	Ja	29,11	104,7	3,01	73,24	2,46	2,90	0,00	0,00	78,60	0,00
Nr. 155	715	720	40,9	Ja	31,67	101,0	3,00	68,14	1,37	2,82	0,00	0,00	72,33	0,00
Nr. 158	1.178	1.180	69,6	Ja	30,26	104,7	3,01	72,44	2,24	2,76	0,00	0,00	77,44	0,00
Summe	38,26													

**Schall-Immissionsort: IP 02 Hauptstraße 19, Eulgem**

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	1.572	1.573	54,1	Ja	22,47	101,0	3,01	74,93	2,99	3,62	0,00	0,00	81,54	0,00
Nr. 062	1.832	1.833	55,1	Ja	20,50	101,0	3,01	76,26	3,48	3,77	0,00	0,00	83,51	0,00
Nr. 063	1.835	1.836	63,9	Ja	23,64	104,0	3,01	76,28	3,49	3,60	0,00	0,00	83,37	0,00
Nr. 064	1.515	1.516	62,3	Ja	26,12	104,0	3,01	74,62	2,88	3,39	0,00	0,00	80,88	0,00
Nr. 066	1.800	1.801	60,1	Ja	23,22	103,4	3,01	76,11	3,42	3,65	0,00	0,00	83,19	0,00
Nr. 067	1.553	1.554	67,6	Ja	25,32	103,4	3,01	74,83	2,95	3,30	0,00	0,00	81,09	0,00
Nr. 068	1.893	1.894	60,3	Ja	22,56	103,4	3,01	76,55	3,60	3,71	0,00	0,00	83,85	0,00
Nr. 069	1.559	1.560	52,0	Ja	22,53	101,0	3,01	74,86	2,96	3,65	0,00	0,00	81,48	0,00
Nr. 071	1.306	1.307	66,2	Ja	27,14	103,0	3,01	73,33	2,48	3,05	0,00	0,00	78,87	0,00
Nr. 074	1.438	1.439	56,9	Ja	25,68	103,0	3,01	74,16	2,73	3,44	0,00	0,00	80,33	0,00
Nr. 075	1.717	1.718	60,6	Ja	23,45	103,0	3,01	75,70	3,26	3,59	0,00	0,00	82,55	0,00
Nr. 101	1.852	1.852	53,9	Ja	20,33	101,0	3,01	76,35	3,52	3,80	0,00	0,00	83,67	0,00
Nr. 102	1.592	1.593	55,4	Ja	22,33	101,0	3,01	75,04	3,03	3,60	0,00	0,00	81,68	0,00
Nr. 103	1.916	1.918	63,2	Ja	23,04	104,0	3,01	76,66	3,64	3,67	0,00	0,00	83,97	0,00
Nr. 104	1.594	1.596	65,4	Ja	25,52	104,0	3,01	75,06	3,03	3,39	0,00	0,00	81,49	0,00
Nr. 107	1.231	1.234	70,4	Ja	29,71	104,7	3,01	72,82	2,34	2,83	0,00	0,00	78,00	0,00
Nr. 155	691	696	40,4	Ja	32,05	101,0	3,00	67,85	1,32	2,78	0,00	0,00	71,95	0,00
Nr. 158	1.111	1.114	68,7	Ja	30,98	104,7	3,01	71,94	2,12	2,67	0,00	0,00	76,72	0,00
Summe	38,80													

**Schall-Immissionsort: IP 03 Hambucher Straße 4, Eulgem**

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	1.505	1.506	53,4	Ja	23,01	101,0	3,01	74,56	2,86	3,58	0,00	0,00	81,00	0,00
Nr. 062	1.763	1.763	54,3	Ja	20,99	101,0	3,01	75,93	3,35	3,74	0,00	0,00	83,02	0,00
Nr. 063	1.758	1.759	63,1	Ja	24,19	104,0	3,01	75,91	3,34	3,57	0,00	0,00	82,82	0,00
Nr. 064	1.440	1.441	61,6	Ja	26,77	104,0	3,01	74,17	2,74	3,33	0,00	0,00	80,24	0,00
Nr. 066	1.712	1.713	59,9	Ja	23,88	103,4	3,01	75,68	3,25	3,60	0,00	0,00	82,53	0,00
Nr. 067	1.460	1.462	67,8	Ja	26,13	103,4	3,01	74,30	2,78	3,20	0,00	0,00	80,28	0,00
Nr. 068	1.799	1.800	60,2	Ja	23,23	103,4	3,01	76,11	3,42	3,65	0,00	0,00	83,18	0,00
Nr. 069	1.473	1.473	51,8	Ja	23,25	101,0	3,01	74,37	2,80	3,59	0,00	0,00	80,76	0,00
Nr. 071	1.227	1.229	65,3	Ja	27,92	103,0	3,01	72,79	2,33	2,97	0,00	0,00	78,09	0,00
Nr. 074	1.352	1.353	56,6	Ja	26,46	103,0	3,01	73,62	2,57	3,36	0,00	0,00	79,55	0,00
Nr. 075	1.634	1.635	60,2	Ja	24,10	103,0	3,01	75,27	3,11	3,54	0,00	0,00	81,91	0,00
Nr. 101	1.788	1.789	53,5	Ja	20,79	101,0	3,01	76,05	3,40	3,77	0,00	0,00	83,22	0,00
Nr. 102	1.531	1.532	55,2	Ja	22,83	101,0	3,01	74,71	2,91	3,56	0,00	0,00	81,18	0,00
Nr. 103	1.859	1.861	63,2	Ja	23,44	104,0	3,01	76,39	3,54	3,63	0,00	0,00	83,56	0,00
Nr. 104	1.544	1.545	65,3	Ja	25,94	104,0	3,01	74,78	2,94	3,35	0,00	0,00	81,07	0,00
Nr. 107	1.195	1.198	71,1	Ja	30,11	104,7	3,01	72,57	2,28	2,75	0,00	0,00	77,60	0,00
Nr. 155	616	622	40,8	Ja	33,43	101,0	3,00	66,88	1,18	2,51	0,00	0,00	70,57	0,00
Nr. 158	1.059	1.062	69,2	Ja	31,62	104,7	3,01	71,52	2,02	2,55	0,00	0,00	76,09	0,00
Summe	39,57													

Projekt: Beschreibung:  
**Hambuch** 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite  
 02.05.2007 11:33 / 5

Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 DE-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet:  
 27.04.2007 14:52/2.4.0.67

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung

### Schall-Immissionsort: IP 04 Düngeheimer Straße 3, Eulgem

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	1.418	1.419	51,7	Ja	23,73	101,0	3,01	74,04	2,70	3,55	0,00	0,00	80,28	0,00
Nr. 062	1.679	1.680	52,2	Ja	21,58	101,0	3,01	75,50	3,19	3,73	0,00	0,00	82,43	0,00
Nr. 063	1.686	1.688	61,3	Ja	24,70	104,0	3,01	75,55	3,21	3,55	0,00	0,00	82,31	0,00
Nr. 064	1.366	1.368	60,4	Ja	27,41	104,0	3,01	73,72	2,60	3,28	0,00	0,00	79,60	0,00
Nr. 066	1.668	1.669	58,9	Ja	24,20	103,4	3,01	75,45	3,17	3,59	0,00	0,00	82,21	0,00
Nr. 067	1.431	1.433	67,1	Ja	26,37	103,4	3,01	74,13	2,72	3,19	0,00	0,00	80,04	0,00
Nr. 068	1.776	1.777	59,4	Ja	23,38	103,4	3,01	76,00	3,38	3,65	0,00	0,00	83,02	0,00
Nr. 069	1.424	1.425	51,5	Ja	23,67	101,0	3,01	74,07	2,71	3,56	0,00	0,00	80,34	0,00
Nr. 071	1.160	1.163	66,5	Ja	28,66	103,0	3,01	72,31	2,21	2,83	0,00	0,00	77,34	0,00
Nr. 074	1.302	1.303	56,8	Ja	26,93	103,0	3,01	73,30	2,48	3,30	0,00	0,00	79,07	0,00
Nr. 075	1.578	1.579	59,8	Ja	24,54	103,0	3,01	74,97	3,00	3,50	0,00	0,00	81,47	0,00
Nr. 101	1.696	1.697	50,6	Ja	21,42	101,0	3,01	75,59	3,22	3,78	0,00	0,00	82,59	0,00
Nr. 102	1.435	1.437	52,5	Ja	23,59	101,0	3,01	74,15	2,73	3,54	0,00	0,00	80,42	0,00
Nr. 103	1.758	1.761	59,5	Ja	24,11	104,0	3,01	75,91	3,35	3,64	0,00	0,00	82,90	0,00
Nr. 104	1.436	1.439	62,4	Ja	26,81	104,0	3,01	74,16	2,73	3,31	0,00	0,00	80,20	0,00
Nr. 107	1.075	1.079	68,6	Ja	31,40	104,7	3,01	71,66	2,05	2,60	0,00	0,00	76,31	0,00
Nr. 155	725	731	40,4	Ja	31,46	101,0	3,00	68,28	1,39	2,88	0,00	0,00	72,54	0,00
Nr. 158	953	957	67,4	Ja	32,91	104,7	3,01	70,62	1,82	2,36	0,00	0,00	74,80	0,00
Summe	39,88													

### Schall-Immissionsort: IP 05 Hambucher Str. 1, Eulgem

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	1.457	1.458	53,1	Ja	23,42	101,0	3,01	74,28	2,77	3,55	0,00	0,00	80,59	0,00
Nr. 062	1.716	1.717	53,8	Ja	21,33	101,0	3,01	75,70	3,26	3,72	0,00	0,00	82,68	0,00
Nr. 063	1.718	1.719	62,9	Ja	24,49	104,0	3,01	75,71	3,27	3,54	0,00	0,00	82,52	0,00
Nr. 064	1.398	1.400	61,7	Ja	27,15	104,0	3,01	73,92	2,66	3,28	0,00	0,00	79,86	0,00
Nr. 066	1.685	1.686	59,6	Ja	24,08	103,4	3,01	75,54	3,20	3,59	0,00	0,00	82,32	0,00
Nr. 067	1.440	1.442	67,8	Ja	26,31	103,4	3,01	74,18	2,74	3,18	0,00	0,00	80,10	0,00
Nr. 068	1.782	1.784	60,2	Ja	23,35	103,4	3,01	76,03	3,39	3,64	0,00	0,00	83,06	0,00
Nr. 069	1.443	1.444	51,8	Ja	23,51	101,0	3,01	74,19	2,74	3,56	0,00	0,00	80,50	0,00
Nr. 071	1.189	1.191	66,2	Ja	28,35	103,0	3,01	72,52	2,26	2,88	0,00	0,00	77,66	0,00
Nr. 074	1.322	1.323	56,9	Ja	26,75	103,0	3,01	73,43	2,51	3,32	0,00	0,00	79,26	0,00
Nr. 075	1.601	1.602	60,1	Ja	24,36	103,0	3,01	75,09	3,04	3,51	0,00	0,00	81,65	0,00
Nr. 101	1.738	1.739	52,6	Ja	21,14	101,0	3,01	75,80	3,30	3,76	0,00	0,00	82,87	0,00
Nr. 102	1.479	1.480	54,4	Ja	23,25	101,0	3,01	74,41	2,81	3,54	0,00	0,00	80,76	0,00
Nr. 103	1.805	1.807	61,9	Ja	23,81	104,0	3,01	76,14	3,43	3,62	0,00	0,00	83,20	0,00
Nr. 104	1.486	1.489	64,3	Ja	26,41	104,0	3,01	74,46	2,83	3,31	0,00	0,00	80,60	0,00
Nr. 107	1.132	1.136	70,3	Ja	30,78	104,7	3,01	72,10	2,16	2,66	0,00	0,00	76,92	0,00
Nr. 155	668	674	40,9	Ja	32,47	101,0	3,00	67,57	1,28	2,68	0,00	0,00	71,53	0,00
Nr. 158	1.002	1.006	68,7	Ja	32,31	104,7	3,01	71,05	1,91	2,44	0,00	0,00	75,39	0,00
Summe	39,73													

### Schall-Immissionsort: IP 06 Hambucherstr. 9, Eulgem

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	1.462	1.463	52,5	Ja	23,36	101,0	3,01	74,31	2,78	3,57	0,00	0,00	80,65	0,00
Nr. 062	1.718	1.718	53,6	Ja	21,31	101,0	3,01	75,70	3,26	3,73	0,00	0,00	82,69	0,00
Nr. 063	1.706	1.708	62,7	Ja	24,58	104,0	3,01	75,65	3,24	3,54	0,00	0,00	82,43	0,00
Nr. 064	1.390	1.391	61,0	Ja	27,21	104,0	3,01	73,87	2,64	3,29	0,00	0,00	79,80	0,00
Nr. 066	1.649	1.650	59,9	Ja	24,37	103,4	3,01	75,35	3,14	3,55	0,00	0,00	82,04	0,00
Nr. 067	1.392	1.394	67,9	Ja	26,75	103,4	3,01	73,89	2,65	3,12	0,00	0,00	79,66	0,00
Nr. 068	1.729	1.730	60,0	Ja	23,75	103,4	3,01	75,76	3,29	3,61	0,00	0,00	82,66	0,00
Nr. 069	1.412	1.412	51,6	Ja	23,79	101,0	3,01	74,00	2,68	3,54	0,00	0,00	80,22	0,00
Nr. 071	1.174	1.176	64,9	Ja	28,47	103,0	3,01	72,41	2,23	2,90	0,00	0,00	77,54	0,00

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt: **Hambuch**  
 Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite  
 02.05.2007 11:33 / 6

Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 DE-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet:  
 27.04.2007 14:52/2.4.0.67

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

**Berechnung: Vorbelastung**

...Fortsetzung von voriger Seite

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 074	1.291	1.292	56,5	Ja	27,03	103,0	3,01	73,23	2,46	3,29	0,00	0,00	78,98	0,00
Nr. 075	1.575	1.576	59,9	Ja	24,57	103,0	3,01	74,95	2,99	3,49	0,00	0,00	81,44	0,00
Nr. 101	1.748	1.749	52,8	Ja	21,07	101,0	3,01	75,86	3,32	3,76	0,00	0,00	82,94	0,00
Nr. 102	1.494	1.495	54,6	Ja	23,13	101,0	3,01	74,49	2,84	3,54	0,00	0,00	80,88	0,00
Nr. 103	1.825	1.827	62,8	Ja	23,68	104,0	3,01	76,24	3,47	3,62	0,00	0,00	83,33	0,00
Nr. 104	1.515	1.517	64,8	Ja	26,17	104,0	3,01	74,62	2,88	3,33	0,00	0,00	80,84	0,00
Nr. 107	1.181	1.184	71,6	Ja	30,28	104,7	3,01	72,47	2,25	2,71	0,00	0,00	77,43	0,00
Nr. 155	557	564	41,0	Ja	34,65	101,0	3,00	66,03	1,07	2,25	0,00	0,00	69,35	0,00
Nr. 158	1.032	1.034	69,0	Ja	31,95	104,7	3,01	71,29	1,97	2,49	0,00	0,00	75,75	0,00
Summe	40,18													

**Schall-Immissionsort: IP 07 Eulgermer Str. 19, Hambuch**

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	2.673	2.674	32,1	Nein	14,58	101,0	3,01	79,54	5,08	4,80	0,00	0,00	89,43	0,00
Nr. 062	2.901	2.902	36,0	Nein	13,44	101,0	3,01	80,25	5,51	4,80	0,00	0,00	90,57	0,00
Nr. 063	2.834	2.835	44,9	Nein	16,77	104,0	3,01	80,05	5,39	4,80	0,00	0,00	90,24	0,00
Nr. 064	2.551	2.552	39,6	Nein	18,23	104,0	3,01	79,14	4,85	4,80	0,00	0,00	88,78	0,00
Nr. 066	2.642	2.643	43,5	Nein	17,15	103,4	3,01	79,44	5,02	4,80	0,00	0,00	89,26	0,00
Nr. 067	2.335	2.336	49,9	Ja	19,53	103,4	3,01	78,37	4,44	4,07	0,00	0,00	86,88	0,00
Nr. 068	2.584	2.585	45,3	Ja	18,05	103,4	3,01	79,25	4,91	4,20	0,00	0,00	88,36	0,00
Nr. 069	2.456	2.457	33,3	Nein	15,73	101,0	3,01	78,81	4,67	4,80	0,00	0,00	88,28	0,00
Nr. 071	2.329	2.330	41,1	Ja	19,04	103,0	3,01	78,35	4,43	4,20	0,00	0,00	86,97	0,00
Nr. 074	2.358	2.358	36,9	Nein	18,28	103,0	3,01	78,45	4,48	4,80	0,00	0,00	87,73	0,00
Nr. 075	2.637	2.638	42,6	Nein	16,77	103,0	3,01	79,42	5,01	4,80	0,00	0,00	89,24	0,00
Nr. 101	2.966	2.967	35,3	Nein	13,13	101,0	3,01	80,45	5,64	4,80	0,00	0,00	90,88	0,00
Nr. 102	2.737	2.738	33,5	Nein	14,26	101,0	3,01	79,75	5,20	4,80	0,00	0,00	89,75	0,00
Nr. 103	3.075	3.076	45,0	Nein	15,60	104,0	3,01	80,76	5,84	4,80	0,00	0,00	91,41	0,00
Nr. 104	2.797	2.798	42,7	Nein	16,95	104,0	3,01	79,94	5,32	4,80	0,00	0,00	90,06	0,00
Nr. 107	2.501	2.503	46,1	Nein	19,18	104,7	3,01	78,97	4,76	4,80	0,00	0,00	88,53	0,00
Nr. 155	1.029	1.035	37,6	Ja	27,20	101,0	3,01	71,29	1,97	3,54	0,00	0,00	76,80	0,00
Nr. 158	2.325	2.327	40,9	Nein	20,15	104,7	3,01	78,34	4,42	4,80	0,00	0,00	87,56	0,00
Summe	31,61													

**Schall-Immissionsort: IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch**

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	2.951	2.952	27,8	Nein	13,20	101,0	3,01	80,40	5,61	4,80	0,00	0,00	90,81	0,00
Nr. 062	3.185	3.186	32,0	Nein	12,09	101,0	3,01	81,06	6,05	4,80	0,00	0,00	91,92	0,00
Nr. 063	3.126	3.127	40,7	Nein	15,37	104,0	3,01	80,90	5,94	4,80	0,00	0,00	91,64	0,00
Nr. 064	2.836	2.837	35,6	Nein	16,76	104,0	3,01	80,06	5,39	4,80	0,00	0,00	90,25	0,00
Nr. 066	2.946	2.947	39,8	Nein	15,62	103,4	3,01	80,39	5,60	4,80	0,00	0,00	90,79	0,00
Nr. 067	2.640	2.642	46,3	Ja	17,75	103,4	3,01	79,44	5,02	4,20	0,00	0,00	88,66	0,00
Nr. 068	2.895	2.897	41,8	Ja	16,36	103,4	3,01	80,24	5,50	4,31	0,00	0,00	90,05	0,00
Nr. 069	2.754	2.755	29,7	Nein	14,17	101,0	3,01	79,80	5,23	4,80	0,00	0,00	89,84	0,00
Nr. 071	2.613	2.614	37,1	Nein	16,90	103,0	3,01	79,35	4,97	4,80	0,00	0,00	89,11	0,00
Nr. 074	2.653	2.654	33,0	Nein	16,69	103,0	3,01	79,48	5,04	4,80	0,00	0,00	89,32	0,00
Nr. 075	2.935	2.936	38,9	Nein	15,28	103,0	3,01	80,35	5,58	4,80	0,00	0,00	90,73	0,00
Nr. 101	3.244	3.245	31,0	Nein	11,82	101,0	3,01	81,22	6,16	4,80	0,00	0,00	92,19	0,00
Nr. 102	3.007	3.008	29,1	Nein	12,93	101,0	3,01	80,57	5,72	4,80	0,00	0,00	91,08	0,00
Nr. 103	3.345	3.347	40,7	Nein	14,36	104,0	3,01	81,49	6,36	4,80	0,00	0,00	92,65	0,00
Nr. 104	3.056	3.058	39,3	Nein	15,69	104,0	3,01	80,71	5,81	4,80	0,00	0,00	91,32	0,00
Nr. 107	2.740	2.742	42,0	Nein	17,94	104,7	3,01	79,76	5,21	4,80	0,00	0,00	89,77	0,00
Nr. 155	1.323	1.328	37,8	Ja	24,20	101,0	3,01	73,46	2,52	3,82	0,00	0,00	79,80	0,00
Nr. 158	2.578	2.580	37,6	Nein	18,77	104,7	3,01	79,23	4,90	4,80	0,00	0,00	88,94	0,00

Projekt: **Hambuch**  
 Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite  
 02.05.2007 11:33 / 7

Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 DE-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet:  
 27.04.2007 14:52/2.4.0.67

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung

Summe 29,61

### Schall-Immissionsort: IP 09 Eulgermer Str. 20, Gamlen

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	1.576	1.579	47,6	Ja	22,28	101,0	3,01	74,97	3,00	3,76	0,00	0,00	81,73	0,00
Nr. 062	1.692	1.695	41,6	Ja	21,25	101,0	3,01	75,58	3,22	3,96	0,00	0,00	82,76	0,00
Nr. 063	1.541	1.546	46,9	Ja	25,53	104,0	3,01	74,78	2,94	3,76	0,00	0,00	81,48	0,00
Nr. 064	1.391	1.395	55,7	Ja	27,04	104,0	3,01	73,89	2,65	3,42	0,00	0,00	79,97	0,00
Nr. 066	1.209	1.214	42,0	Ja	27,82	103,4	3,01	72,68	2,31	3,61	0,00	0,00	78,59	0,00
Nr. 067	932	940	54,9	Ja	31,38	103,4	3,01	70,46	1,79	2,78	0,00	0,00	75,02	0,00
Nr. 068	1.024	1.029	45,7	Ja	29,94	103,4	3,01	71,25	1,96	3,26	0,00	0,00	76,47	0,00
Nr. 069	1.143	1.146	41,5	Ja	26,09	101,0	3,01	72,19	2,18	3,55	0,00	0,00	77,91	0,00
Nr. 071	1.240	1.246	67,3	Ja	27,80	103,0	3,01	72,91	2,37	2,94	0,00	0,00	78,21	0,00
Nr. 074	1.112	1.117	53,9	Ja	28,79	103,0	3,01	71,96	2,12	3,13	0,00	0,00	77,22	0,00
Nr. 075	1.294	1.298	44,8	Ja	26,67	103,0	3,01	73,27	2,47	3,61	0,00	0,00	79,34	0,00
Nr. 101	1.814	1.817	42,5	Ja	20,37	101,0	3,01	76,19	3,45	4,00	0,00	0,00	83,64	0,00
Nr. 102	1.696	1.699	50,0	Ja	21,39	101,0	3,01	75,60	3,23	3,79	0,00	0,00	82,62	0,00
Nr. 103	1.977	1.981	53,3	Ja	22,43	104,0	3,01	76,94	3,76	3,88	0,00	0,00	84,58	0,00
Nr. 104	1.854	1.858	60,1	Ja	23,41	104,0	3,01	76,38	3,53	3,69	0,00	0,00	83,60	0,00
Nr. 107	1.819	1.823	64,5	Ja	24,44	104,7	3,01	76,22	3,46	3,59	0,00	0,00	83,27	0,00
Nr. 155	923	933	43,6	Ja	28,66	101,0	3,01	70,40	1,77	3,18	0,00	0,00	75,35	0,00
Nr. 158	1.571	1.576	64,4	Ja	26,37	104,7	3,01	74,95	2,99	3,40	0,00	0,00	81,34	0,00
Summe					39,27									

Summe 39,27

### Schall-Immissionsort: IP 10 Am Ziegelfeld 2, Gamlen

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	1.607	1.610	48,8	Ja	22,06	101,0	3,01	75,13	3,06	3,76	0,00	0,00	81,95	0,00
Nr. 062	1.723	1.726	42,8	Ja	21,04	101,0	3,01	75,74	3,28	3,95	0,00	0,00	82,97	0,00
Nr. 063	1.572	1.576	48,1	Ja	25,31	104,0	3,01	74,95	3,00	3,75	0,00	0,00	81,70	0,00
Nr. 064	1.422	1.426	56,9	Ja	26,79	104,0	3,01	74,08	2,71	3,43	0,00	0,00	80,22	0,00
Nr. 066	1.239	1.244	43,3	Ja	27,55	103,4	3,01	72,89	2,36	3,60	0,00	0,00	78,85	0,00
Nr. 067	963	970	56,1	Ja	31,03	103,4	3,01	70,74	1,84	2,80	0,00	0,00	75,38	0,00
Nr. 068	1.052	1.057	47,1	Ja	29,66	103,4	3,01	71,48	2,01	3,26	0,00	0,00	76,75	0,00
Nr. 069	1.174	1.177	42,6	Ja	25,80	101,0	3,01	72,42	2,24	3,55	0,00	0,00	78,21	0,00
Nr. 071	1.271	1.275	68,2	Ja	27,51	103,0	3,01	73,11	2,42	2,96	0,00	0,00	78,50	0,00
Nr. 074	1.143	1.147	54,9	Ja	28,48	103,0	3,01	72,19	2,18	3,15	0,00	0,00	77,52	0,00
Nr. 075	1.325	1.329	46,0	Ja	26,41	103,0	3,01	73,47	2,52	3,61	0,00	0,00	79,60	0,00
Nr. 101	1.845	1.848	43,7	Ja	20,18	101,0	3,01	76,33	3,51	3,99	0,00	0,00	83,83	0,00
Nr. 102	1.726	1.729	51,2	Ja	21,18	101,0	3,01	75,76	3,29	3,78	0,00	0,00	82,83	0,00
Nr. 103	2.008	2.012	54,6	Ja	22,24	104,0	3,01	77,07	3,82	3,87	0,00	0,00	84,77	0,00
Nr. 104	1.884	1.888	61,2	Ja	23,21	104,0	3,01	76,52	3,59	3,69	0,00	0,00	83,80	0,00
Nr. 107	1.847	1.851	64,8	Ja	24,24	104,7	3,01	76,35	3,52	3,60	0,00	0,00	83,46	0,00
Nr. 155	926	935	43,5	Ja	28,62	101,0	3,01	70,42	1,78	3,19	0,00	0,00	75,39	0,00
Nr. 158	1.599	1.603	64,5	Ja	26,14	104,7	3,01	75,10	3,05	3,42	0,00	0,00	81,56	0,00
Summe					39,01									

Summe 39,01

### Schall-Immissionsort: IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	2.409	2.411	46,1	Ja	16,64	101,0	3,01	78,64	4,58	4,15	0,00	0,00	87,37	0,00
Nr. 062	2.559	2.561	48,3	Ja	15,82	101,0	3,01	79,17	4,87	4,16	0,00	0,00	88,19	0,00
Nr. 063	2.424	2.426	55,0	Ja	19,68	104,0	3,01	78,70	4,61	4,02	0,00	0,00	87,33	0,00
Nr. 064	2.234	2.237	54,2	Ja	20,80	104,0	3,01	77,99	4,25	3,97	0,00	0,00	86,21	0,00
Nr. 066	2.108	2.111	48,0	Ja	20,89	103,4	3,01	77,49	4,01	4,02	0,00	0,00	85,52	0,00
Nr. 067	1.820	1.824	59,6	Ja	23,05	103,4	3,01	76,22	3,46	3,68	0,00	0,00	83,36	0,00
Nr. 068	1.926	1.929	52,2	Ja	22,17	103,4	3,01	76,71	3,66	3,87	0,00	0,00	84,24	0,00
Nr. 069	2.018	2.020	46,2	Ja	19,05	101,0	3,01	77,11	3,84	4,01	0,00	0,00	84,96	0,00

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt: **Hambuch**  
 Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite: 02.05.2007 11:33 / 8  
 Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 DE-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet:  
 27.04.2007 14:52/2.4.0.67

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

**Berechnung: Vorbelastung**

...Fortsetzung von voriger Seite

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 071	2.052	2.055	57,3	Ja	21,01	103,0	3,01	77,26	3,90	3,84	0,00	0,00	85,00	0,00
Nr. 074	1.967	1.970	52,3	Ja	21,49	103,0	3,01	76,89	3,74	3,89	0,00	0,00	84,52	0,00
Nr. 075	2.180	2.183	51,6	Ja	20,09	103,0	3,01	77,78	4,15	3,99	0,00	0,00	85,91	0,00
Nr. 101	2.671	2.673	47,1	Ja	15,20	101,0	3,01	79,54	5,08	4,20	0,00	0,00	88,81	0,00
Nr. 102	2.517	2.519	47,3	Ja	16,05	101,0	3,01	79,02	4,79	4,16	0,00	0,00	87,96	0,00
Nr. 103	2.824	2.827	56,8	Ja	17,50	104,0	3,01	80,03	5,37	4,11	0,00	0,00	89,51	0,00
Nr. 104	2.651	2.654	55,8	Ja	18,41	104,0	3,01	79,48	5,04	4,08	0,00	0,00	88,60	0,00
Nr. 107	2.519	2.523	52,5	Ja	19,79	104,7	3,01	79,04	4,79	4,09	0,00	0,00	87,92	0,00
Nr. 155	1.093	1.101	40,7	Ja	26,56	101,0	3,01	71,83	2,09	3,52	0,00	0,00	77,45	0,00
Nr. 158	2.282	2.285	51,3	Ja	21,16	104,7	3,01	78,18	4,34	4,03	0,00	0,00	86,55	0,00
Summe	33,25													

**Schall-Immissionsort: IP 12 Schulstr. 11, Hambuch**

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	2.596	2.597	38,4	Nein	14,99	101,0	3,01	79,29	4,93	4,80	0,00	0,00	89,02	0,00
Nr. 062	2.797	2.798	43,6	Ja	14,49	101,0	3,01	79,94	5,32	4,27	0,00	0,00	89,52	0,00
Nr. 063	2.699	2.701	54,9	Ja	18,14	104,0	3,01	79,63	5,13	4,10	0,00	0,00	88,87	0,00
Nr. 064	2.448	2.449	47,0	Ja	19,43	104,0	3,01	78,78	4,65	4,14	0,00	0,00	87,58	0,00
Nr. 066	2.452	2.453	51,3	Ja	18,87	103,4	3,01	78,79	4,66	4,08	0,00	0,00	87,54	0,00
Nr. 067	2.144	2.145	59,1	Ja	20,85	103,4	3,01	77,63	4,08	3,86	0,00	0,00	85,56	0,00
Nr. 068	2.341	2.343	52,9	Ja	19,54	103,4	3,01	78,39	4,45	4,03	0,00	0,00	86,87	0,00
Nr. 069	2.300	2.301	43,8	Ja	17,25	101,0	3,01	78,24	4,37	4,15	0,00	0,00	86,76	0,00
Nr. 071	2.236	2.237	47,9	Ja	19,70	103,0	3,01	77,99	4,25	4,07	0,00	0,00	86,31	0,00
Nr. 074	2.218	2.219	47,2	Ja	19,80	103,0	3,01	77,92	4,22	4,07	0,00	0,00	86,21	0,00
Nr. 075	2.478	2.479	52,6	Ja	18,34	103,0	3,01	78,89	4,71	4,07	0,00	0,00	86,77	0,00
Nr. 101	2.882	2.883	41,8	Ja	14,03	101,0	3,01	80,20	5,48	4,30	0,00	0,00	89,98	0,00
Nr. 102	2.679	2.680	39,9	Nein	14,55	101,0	3,01	79,56	5,09	4,80	0,00	0,00	89,46	0,00
Nr. 103	3.012	3.014	51,4	Ja	16,49	104,0	3,01	80,58	5,73	4,22	0,00	0,00	90,52	0,00
Nr. 104	2.772	2.774	48,0	Ja	17,67	104,0	3,01	79,86	5,27	4,21	0,00	0,00	89,34	0,00
Nr. 107	2.538	2.540	48,2	Ja	19,63	104,7	3,01	79,10	4,83	4,15	0,00	0,00	88,08	0,00
Nr. 155	979	985	40,3	Ja	27,88	101,0	3,01	70,87	1,87	3,38	0,00	0,00	76,12	0,00
Nr. 158	2.331	2.333	44,5	Ja	20,78	104,7	3,01	78,36	4,43	4,15	0,00	0,00	86,93	0,00
Summe	32,54													

**Schall-Immissionsort: IP 13 Schulstr. 12, Hambuch**

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	2.603	2.604	38,8	Nein	14,95	101,0	3,01	79,31	4,95	4,80	0,00	0,00	89,06	0,00
Nr. 062	2.802	2.803	44,1	Ja	14,47	101,0	3,01	79,95	5,33	4,26	0,00	0,00	89,54	0,00
Nr. 063	2.704	2.705	55,3	Ja	18,13	104,0	3,01	79,64	5,14	4,10	0,00	0,00	88,88	0,00
Nr. 064	2.454	2.455	47,5	Ja	19,40	104,0	3,01	78,80	4,66	4,14	0,00	0,00	87,60	0,00
Nr. 066	2.453	2.454	51,5	Ja	18,87	103,4	3,01	78,80	4,66	4,08	0,00	0,00	87,54	0,00
Nr. 067	2.145	2.147	59,5	Ja	20,84	103,4	3,01	77,64	4,08	3,85	0,00	0,00	85,57	0,00
Nr. 068	2.340	2.341	53,1	Ja	19,55	103,4	3,01	78,39	4,45	4,02	0,00	0,00	86,86	0,00
Nr. 069	2.304	2.304	44,1	Ja	17,24	101,0	3,01	78,25	4,38	4,14	0,00	0,00	86,77	0,00
Nr. 071	2.242	2.244	48,3	Ja	19,66	103,0	3,01	78,02	4,26	4,06	0,00	0,00	86,35	0,00
Nr. 074	2.223	2.224	47,7	Ja	19,78	103,0	3,01	77,94	4,22	4,06	0,00	0,00	86,23	0,00
Nr. 075	2.481	2.483	52,9	Ja	18,32	103,0	3,01	78,90	4,72	4,07	0,00	0,00	87,69	0,00
Nr. 101	2.889	2.890	42,2	Ja	14,00	101,0	3,01	80,22	5,49	4,30	0,00	0,00	90,01	0,00
Nr. 102	2.687	2.688	40,1	Nein	14,51	101,0	3,01	79,59	5,11	4,80	0,00	0,00	89,50	0,00
Nr. 103	3.019	3.021	51,7	Ja	16,45	104,0	3,01	80,60	5,74	4,21	0,00	0,00	90,56	0,00
Nr. 104	2.781	2.783	48,2	Ja	17,62	104,0	3,01	79,89	5,29	4,21	0,00	0,00	89,39	0,00
Nr. 107	2.550	2.553	48,1	Ja	19,57	104,7	3,01	79,14	4,85	4,15	0,00	0,00	88,14	0,00
Nr. 155	991	997	40,4	Ja	27,74	101,0	3,01	70,97	1,89	3,40	0,00	0,00	76,27	0,00
Nr. 158	2.342	2.344	44,7	Ja	20,71	104,7	3,01	78,40	4,45	4,15	0,00	0,00	87,00	0,00

Projekt: **Hambuch**  
 Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite  
 02.05.2007 11:33 / 9

Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 DE-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet:  
 27.04.2007 14:52/2.4.0.67

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung

Summe 32,47

### Schall-Immissionsort: IP 14 Ackerstr. 13 Zettingen

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	2.426	2.428	45,7	Ja	16,54	101,0	3,01	78,70	4,61	4,16	0,00	0,00	87,47	0,00
Nr. 062	2.577	2.579	48,0	Ja	15,72	101,0	3,01	79,23	4,90	4,16	0,00	0,00	88,29	0,00
Nr. 063	2.443	2.445	55,0	Ja	19,57	104,0	3,01	78,77	4,65	4,03	0,00	0,00	87,44	0,00
Nr. 064	2.251	2.254	53,8	Ja	20,69	104,0	3,01	78,06	4,28	3,98	0,00	0,00	86,32	0,00
Nr. 066	2.129	2.131	47,9	Ja	20,76	103,4	3,01	77,57	4,05	4,03	0,00	0,00	85,65	0,00
Nr. 067	1.840	1.843	59,5	Ja	22,90	103,4	3,01	76,31	3,50	3,69	0,00	0,00	83,51	0,00
Nr. 068	1.948	1.951	52,1	Ja	22,01	103,4	3,01	76,81	3,71	3,88	0,00	0,00	84,40	0,00
Nr. 069	2.037	2.039	46,1	Ja	18,92	101,0	3,01	77,19	3,87	4,02	0,00	0,00	85,08	0,00
Nr. 071	2.068	2.071	56,8	Ja	20,89	103,0	3,01	77,32	3,93	3,86	0,00	0,00	85,12	0,00
Nr. 074	1.985	1.987	51,9	Ja	21,36	103,0	3,01	76,97	3,78	3,90	0,00	0,00	84,65	0,00
Nr. 075	2.200	2.202	51,7	Ja	19,97	103,0	3,01	77,86	4,18	4,00	0,00	0,00	86,04	0,00
Nr. 101	2.688	2.690	46,7	Ja	15,10	101,0	3,01	79,60	5,11	4,21	0,00	0,00	88,91	0,00
Nr. 102	2.533	2.534	47,0	Ja	15,95	101,0	3,01	79,08	4,82	4,17	0,00	0,00	88,06	0,00
Nr. 103	2.841	2.844	56,5	Ja	17,41	104,0	3,01	80,08	5,40	4,12	0,00	0,00	89,60	0,00
Nr. 104	2.665	2.668	55,3	Ja	18,33	104,0	3,01	79,52	5,07	4,09	0,00	0,00	88,68	0,00
Nr. 107	2.531	2.534	51,8	Ja	19,72	104,7	3,01	79,08	4,81	4,10	0,00	0,00	87,99	0,00
Nr. 155	1.095	1.103	40,5	Ja	26,53	101,0	3,01	71,85	2,10	3,53	0,00	0,00	77,48	0,00
Nr. 158	2.294	2.297	50,4	Ja	21,08	104,7	3,01	78,22	4,36	4,05	0,00	0,00	86,63	0,00

Summe 33,15

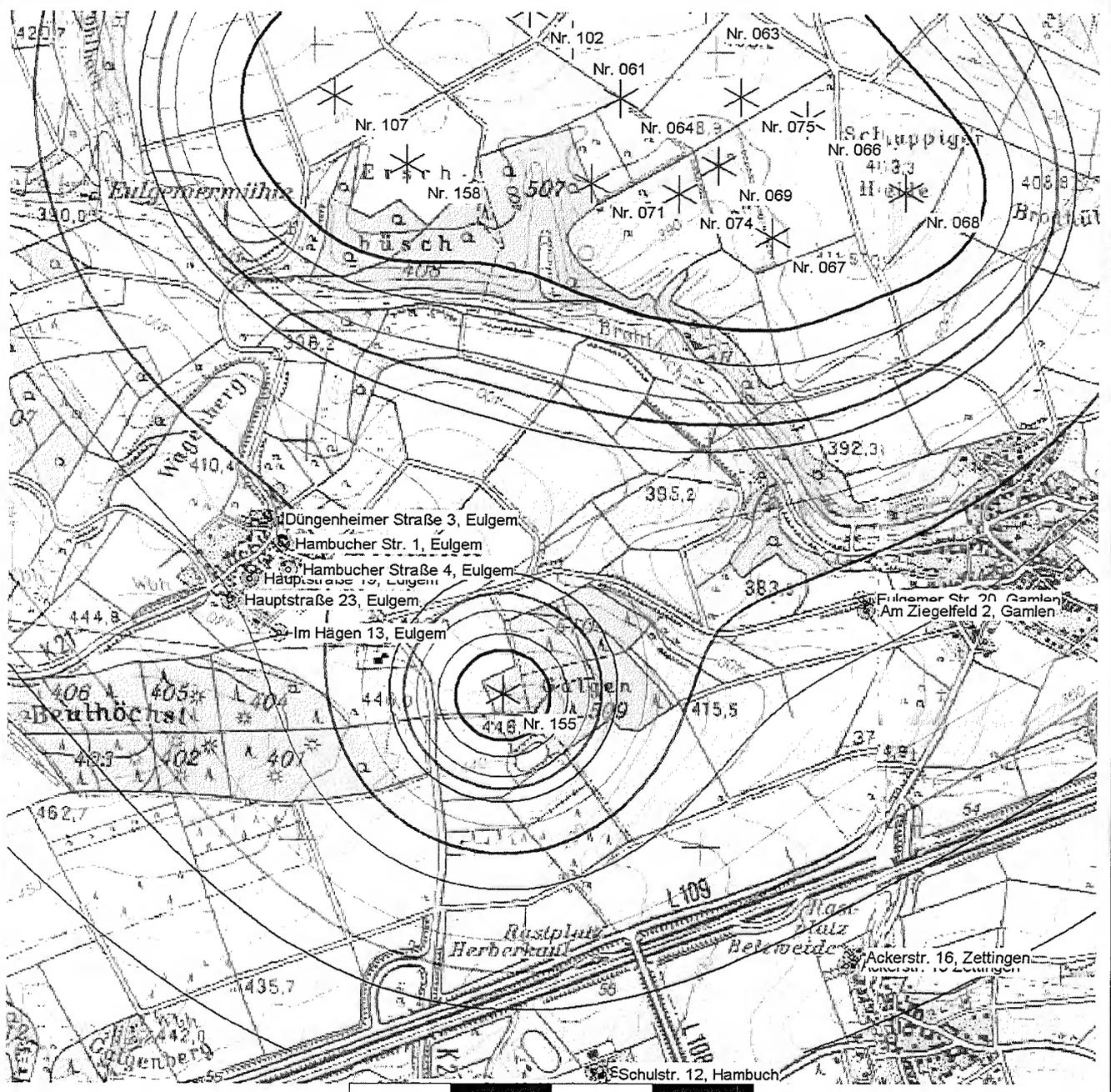
Projekt: **Hambuch**  
Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite: 02.05.2007 11:33 / 10  
Lizenzierter Anwender: **SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
Lünener Straße 211  
DE-59174 Kamen  
+49 2307 240063

Berechnet: 27.04.2007 14:52/2.4.0.67

### DECIBEL - Eulgem25000

Berechnung: Vorbelastung Datei: Eulgem25000.bmi



Karte: Eulgem25000, Druckmaßstab 1:15.000, Kartenzentrum GK (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.584.648 Nord: 5.567.796

\* Existierende WEA    ▣ Schall-Immissionsort

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

35 dB(A)	36 dB(A)	38 dB(A)	40 dB(A)	42 dB(A)
44 dB(A)	45 dB(A)	46 dB(A)	48 dB(A)	50 dB(A)
34 dB(A)	32 dB(A)	30 dB(A)	28 dB(A)	26 dB(A)
25 dB(A)				

Projekt: **Hambuch**  
 Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite  
 02.05.2007 11:34 / 1  
 Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 DE-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet:  
 27.04.2007 14:33/2.4.0.67

**DECIBEL - Hauptergebnis**

**Berechnung: Gesamtbelastung**

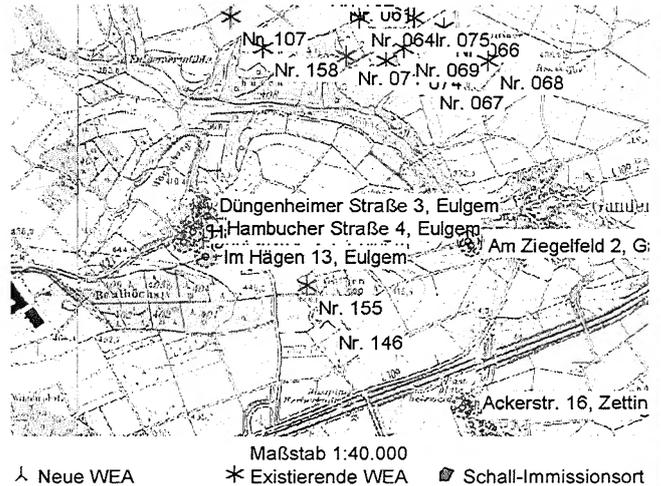
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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

Windgeschw. in 10 m Höhe: 10,0 m/s  
 Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

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



**WEA**

Nr.	GK (Bessel) Zone: 2			Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Leistung [kW]	Rotord. [m]	Höhe [m]	Schallwerte		LWA,ref [dB(A)]	Einzel-töne	Oktav-bänder
	Ost	Nord	Z [m]		Aktuell	Hersteller					Quelle	Name			
Nr. 061	2.584.641	5.569.036	413	WKA 11 E-40 5....	Nein	ENERCON	E-40/5.40	500	40,3	65,0	USER	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein
Nr. 062	2.584.810	5.569.238	418	WKA 10 E-40 5....	Nein	ENERCON	E-40/5.40	500	40,3	65,0	USER	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein
Nr. 063	2.584.972	5.569.132	411	WKA 14 GE 1.5....	Ja	GE WIND ENERGY	1.5sl	1.500	77,0	85,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
Nr. 064	2.584.762	5.568.890	405	WKA 15 GE 1.5....	Ja	GE WIND ENERGY	1.5sl	1.500	77,0	85,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
Nr. 066	2.585.228	5.568.846	406	WKA 06 N-90	Ja	NORDEX	N90	2.300	90,0	80,0	USER	Benutzerdefiniert	103,4	Nein	Nein
Nr. 067	2.585.146	5.568.548	400	WKA 07 N-90	Ja	NORDEX	N90	2.300	90,0	100,0	USER	Benutzerdefiniert	103,4	Nein	Nein
Nr. 068	2.585.475	5.568.667	410	WKA 18 N-90	Ja	NORDEX	N90	2.300	90,0	80,0	USER	Benutzerdefiniert	103,4	Nein	Nein
Nr. 069	2.585.011	5.568.727	399	WKA 19 E-58	Ja	ENERCON	E-58/10.58	1.000	58,6	70,5	USER	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein
Nr. 071	2.584.695	5.568.677	398	WKA 20 E-66	Ja	ENERCON	E-66/18.70	1.800	70,0	98,0	USER	Benutzerdefiniert	103,0	Nein	Nein
Nr. 074	2.584.913	5.568.654	394	WKA 21 E-66	Ja	ENERCON	E-66/18.70	1.800	70,0	86,0	USER	Benutzerdefiniert	103,0	Nein	Nein
Nr. 075	2.585.063	5.568.900	401	WKA 22 E-66	Ja	ENERCON	E-66/18.70	1.800	70,0	86,0	USER	Benutzerdefiniert	103,0	Nein	Nein
Nr. 101	2.584.694	5.569.324	420	WKA 09 E-40 5....	Nein	ENERCON	E-40/5.40	500	40,3	65,0	USER	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein
Nr. 102	2.584.534	5.569.113	420	WKA 08 E-40 5....	Nein	ENERCON	E-40/5.40	500	40,3	65,0	USER	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein
Nr. 103	2.584.572	5.569.449	424	WKA 12 GE 1.5....	Ja	GE WIND ENERGY	1.5sl	1.500	77,0	85,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
Nr. 104	2.584.352	5.569.186	423	WKA 13 GE 1.5....	Ja	GE WIND ENERGY	1.5sl	1.500	77,0	85,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
Nr. 107	2.584.053	5.568.884	413	WKA 23 NM 82	Ja	NEG MICON	NM82/1500	1.500/400	82,0	100,0	USER	Benutzerdefiniert	104,7	Nein	Nein
Nr. 146	2.584.616	5.567.198	437	WKA 25 E-40 6....	Ja	ENERCON	E-40/6.44	600	44,0	78,0	USER	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein
Nr. 155	2.584.500	5.567.390	439	WKA 02 E-40 6....	Ja	ENERCON	E-40/6.44	600	44,0	78,0	USER	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein
Nr. 158	2.584.235	5.568.716	406	WKA 24 NM 82	Ja	NEG MICON	NM82/1500	1.500/400	82,0	100,0	USER	Benutzerdefiniert	104,7	Nein	Nein

**Berechnungsergebnisse**

**Beurteilungspegel**

Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 2			Anforderungen Schall [dB(A)]	Anforderungen Von WEA [dB(A)]	Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z [m]			
IP 00	Im Hagen 13, Eulgem	2.583.941	5.567.533	438	45,0	39,5	Ja
IP 01	Hauptstraße 23, Eulgem	2.583.821	5.567.613	432	45,0	38,7	Ja
IP 02	Hauptstraße 19, Eulgem	2.583.867	5.567.667	427	45,0	39,2	Ja
IP 03	Hambucher Straße 4, Eulgem	2.583.963	5.567.692	425	45,0	40,0	Ja
IP 04	Dungenheimer Straße 3, Eulgem	2.583.915	5.567.818	417	45,0	40,2	Ja
IP 05	Hambucher Str. 1, Eulgem	2.583.942	5.567.757	421	45,0	40,1	Ja
IP 06	Hambucherstr. 9, Eulgem	2.584.039	5.567.703	424	45,0	40,6	Ja
IP 07	Eulgemer Str. 19, Hambuch	2.584.253	5.566.391	408	45,0	33,6	Ja
IP 08	Haynbuchenstr. 22, Hambuch	2.584.054	5.566.144	403	40,0	31,1	Ja
IP 09	Eulgemer Str. 20, Gamlen	2.585.386	5.567.647	377	45,0	39,7	Ja
IP 10	Am Ziegelfeld 2, Gamlen	2.585.397	5.567.618	379	45,0	39,4	Ja
IP 11	Ackerstr. 16, Zettingen	2.585.381	5.566.743	380	45,0	34,7	Ja
IP 12	Schulstr. 11, Hambuch	2.584.746	5.566.442	406	45,0	34,8	Ja

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt: **Hambuch**  
 Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite  
 02.05.2007 11:34 / 2  
 Lizensierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 DE-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet:  
 27.04.2007 14:33/2.4.0.67

**DECIBEL - Hauptergebnis**

**Berechnung:** Gesamtbelastung

...Fortsetzung von voriger Seite

Schall-Immissionsort		GK (Bessel) Zone: 2			Anforderungen	Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Schall	Von WEA	Schall
				[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
IP 13	Schulstr. 12, Hambuch	2.584.769	5.566.436	406	45,0	34,7	Ja
IP 14	Ackerstr. 13 Zettingen	2.585.367	5.566.722	380	45,0	34,6	Ja

**Abstände (m)**

	Schall-Immissionsort														
WEA	IP 01	IP 02	IP 03	IP 04	IP 06	IP 05	IP 07	IP 08	IP 09	IP 10	IP 11	IP 00	IP 12	IP 13	IP 14
Nr. 061	1642	1572	1505	1418	1462	1457	2673	2951	1576	1607	2409	1658	2596	2603	2426
Nr. 062	1902	1832	1763	1679	1718	1716	2901	3185	1692	1723	2559	1913	2797	2802	2577
Nr. 063	1906	1835	1758	1686	1706	1718	2834	3126	1541	1572	2424	1902	2699	2704	2443
Nr. 064	1586	1515	1440	1366	1390	1398	2551	2836	1391	1422	2234	1586	2448	2454	2251
Nr. 066	1871	1800	1712	1668	1649	1685	2642	2946	1209	1239	2108	1838	2452	2453	2129
Nr. 067	1622	1553	1460	1431	1392	1440	2335	2640	932	963	1820	1575	2144	2145	1840
Nr. 068	1962	1893	1799	1776	1729	1782	2584	2895	1024	1052	1926	1907	2341	2340	1948
Nr. 069	1630	1559	1473	1424	1412	1443	2456	2754	1143	1174	2018	1603	2300	2304	2037
Nr. 071	1377	1306	1227	1160	1174	1189	2329	2613	1240	1271	2052	1370	2236	2242	2068
Nr. 074	1509	1438	1352	1302	1291	1322	2358	2653	1112	1143	1967	1483	2218	2223	1985
Nr. 075	1789	1717	1634	1578	1575	1601	2637	2935	1294	1325	2180	1768	2478	2481	2200
Nr. 101	1921	1852	1788	1696	1748	1738	2966	3244	1814	1845	2671	1943	2882	2889	2688
Nr. 102	1661	1592	1531	1435	1494	1479	2737	3007	1696	1726	2517	1687	2679	2687	2533
Nr. 103	1984	1916	1859	1758	1825	1805	3075	3345	1977	2008	2824	2017	3012	3019	2841
Nr. 104	1660	1594	1544	1436	1515	1486	2797	3056	1854	1884	2651	1703	2772	2781	2665
Nr. 107	1292	1231	1195	1075	1181	1132	2501	2740	1819	1847	2519	1355	2538	2550	2531
Nr. 146	897	884	819	936	767	876	885	1194	892	887	890	753	767	777	890
Nr. 155	715	691	616	725	557	668	1029	1323	923	926	1093	577	979	991	1095
Nr. 158	1178	1111	1059	953	1032	1002	2325	2578	1571	1599	2282	1219	2331	2342	2294

Projekt: **Hambuch**  
 Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite  
 02.05.2007 11:34 / 3

Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 DE-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet:  
 27.04.2007 14:33/2.4.0.67

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

**Berechnung:** Gesamtbelastung

### Annahmen

Beurteilungspegel L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet  
 (wenn mit Bodendämpfung gerechnet wird, dann ist Dc = Domega)

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

### Berechnungsergebnisse

#### Schall-Immissionsort: IP 00 Im Hägen 13, Eulgem

##### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	1.658	1.658	56,4	Ja	21,84	101,0	3,01	75,39	3,15	3,63	0,00	0,00	82,17	0,00
Nr. 062	1.913	1.914	58,0	Ja	19,97	101,0	3,01	76,64	3,64	3,76	0,00	0,00	84,04	0,00
Nr. 063	1.902	1.903	66,5	Ja	23,20	104,0	3,01	76,59	3,62	3,60	0,00	0,00	83,81	0,00
Nr. 064	1.586	1.586	64,1	Ja	25,58	104,0	3,01	75,01	3,01	3,41	0,00	0,00	81,43	0,00
Nr. 066	1.838	1.839	63,0	Ja	23,00	103,4	3,01	76,29	3,49	3,62	0,00	0,00	83,41	0,00
Nr. 067	1.575	1.576	69,8	Ja	25,18	103,4	3,01	74,95	2,99	3,28	0,00	0,00	81,23	0,00
Nr. 068	1.907	1.908	62,7	Ja	22,50	103,4	3,01	76,61	3,63	3,67	0,00	0,00	83,91	0,00
Nr. 069	1.603	1.603	54,1	Ja	22,22	101,0	3,01	75,10	3,05	3,64	0,00	0,00	81,79	0,00
Nr. 071	1.370	1.371	67,1	Ja	26,55	103,0	3,01	73,74	2,60	3,12	0,00	0,00	79,46	0,00
Nr. 074	1.483	1.484	58,6	Ja	25,32	103,0	3,01	74,43	2,82	3,44	0,00	0,00	80,69	0,00
Nr. 075	1.768	1.769	62,9	Ja	23,12	103,0	3,01	75,95	3,36	3,58	0,00	0,00	82,89	0,00
Nr. 101	1.943	1.943	57,6	Ja	19,76	101,0	3,01	76,77	3,69	3,78	0,00	0,00	84,25	0,00
Nr. 102	1.687	1.688	58,9	Ja	21,65	101,0	3,01	75,55	3,21	3,60	0,00	0,00	82,36	0,00
Nr. 103	2.017	2.018	67,9	Ja	22,43	104,0	3,01	77,10	3,83	3,65	0,00	0,00	84,58	0,00
Nr. 104	1.703	1.704	69,4	Ja	24,74	104,0	3,01	75,63	3,24	3,40	0,00	0,00	82,27	0,00
Nr. 107	1.355	1.357	74,2	Ja	28,56	104,7	3,01	73,65	2,58	2,92	0,00	0,00	79,15	0,00
Nr. 146	753	757	37,3	Ja	30,90	101,0	3,00	68,58	1,44	3,08	0,00	0,00	73,10	0,00
Nr. 155	577	582	41,0	Ja	34,27	101,0	3,00	66,29	1,10	2,33	0,00	0,00	69,73	0,00
Nr. 158	1.219	1.220	71,6	Ja	29,88	104,7	3,01	72,73	2,32	2,77	0,00	0,00	77,82	0,00
Summe	39,54													

#### Schall-Immissionsort: IP 01 Hauptstraße 23, Eulgem

##### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	1.642	1.643	55,6	Ja	21,94	101,0	3,01	75,31	3,12	3,64	0,00	0,00	82,07	0,00
Nr. 062	1.902	1.903	56,8	Ja	20,03	101,0	3,01	76,59	3,62	3,78	0,00	0,00	83,98	0,00
Nr. 063	1.906	1.907	65,5	Ja	23,16	104,0	3,01	76,61	3,62	3,62	0,00	0,00	83,85	0,00
Nr. 064	1.586	1.587	63,6	Ja	25,56	104,0	3,01	75,01	3,02	3,42	0,00	0,00	81,45	0,00
Nr. 066	1.871	1.872	61,4	Ja	22,73	103,4	3,01	76,44	3,56	3,67	0,00	0,00	83,67	0,00
Nr. 067	1.622	1.623	68,5	Ja	24,77	103,4	3,01	75,21	3,08	3,35	0,00	0,00	81,64	0,00
Nr. 068	1.962	1.962	61,5	Ja	22,10	103,4	3,01	76,86	3,73	3,73	0,00	0,00	84,31	0,00
Nr. 069	1.630	1.631	53,1	Ja	21,98	101,0	3,01	75,25	3,10	3,68	0,00	0,00	82,03	0,00
Nr. 071	1.377	1.378	67,3	Ja	26,48	103,0	3,01	73,79	2,62	3,12	0,00	0,00	79,52	0,00
Nr. 074	1.509	1.509	57,9	Ja	25,08	103,0	3,01	74,58	2,87	3,48	0,00	0,00	80,92	0,00
Nr. 075	1.789	1.789	62,0	Ja	22,94	103,0	3,01	76,05	3,40	3,61	0,00	0,00	83,06	0,00
Nr. 101	1.921	1.921	55,6	Ja	19,88	101,0	3,01	76,67	3,65	3,81	0,00	0,00	84,13	0,00
Nr. 102	1.661	1.661	56,9	Ja	21,82	101,0	3,01	75,41	3,16	3,62	0,00	0,00	82,19	0,00
Nr. 103	1.984	1.985	64,9	Ja	22,60	104,0	3,01	76,95	3,77	3,68	0,00	0,00	84,40	0,00

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt: **Hambuch**  
 Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite  
 02.05.2007 11:34 / 4

Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 DE-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet:  
 27.04.2007 14:33/2.4.0.67

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

### Berechnung: Gesamtbelastung

...Fortsetzung von voriger Seite

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA_ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 104	1.660	1.662	66,9	Ja	25,02	104,0	3,01	75,41	3,16	3,42	0,00	0,00	81,98	0,00
Nr. 107	1.292	1.294	71,3	Ja	29,11	104,7	3,01	73,24	2,46	2,90	0,00	0,00	78,60	0,00
Nr. 146	897	901	35,8	Ja	28,78	101,0	3,01	70,09	1,71	3,42	0,00	0,00	75,22	0,00
Nr. 155	715	720	40,9	Ja	31,67	101,0	3,00	68,14	1,37	2,82	0,00	0,00	72,33	0,00
Nr. 158	1.178	1.180	69,6	Ja	30,26	104,7	3,01	72,44	2,24	2,76	0,00	0,00	77,44	0,00
Summe	38,72													

### Schall-Immissionsort: IP 02 Hauptstraße 19, Eulgem

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA_ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	1.572	1.573	54,1	Ja	22,47	101,0	3,01	74,93	2,99	3,62	0,00	0,00	81,54	0,00
Nr. 062	1.832	1.833	55,1	Ja	20,50	101,0	3,01	76,26	3,48	3,77	0,00	0,00	83,51	0,00
Nr. 063	1.835	1.836	63,9	Ja	23,64	104,0	3,01	76,28	3,49	3,60	0,00	0,00	83,37	0,00
Nr. 064	1.515	1.516	62,3	Ja	26,12	104,0	3,01	74,62	2,88	3,39	0,00	0,00	80,88	0,00
Nr. 066	1.800	1.801	60,1	Ja	23,22	103,4	3,01	76,11	3,42	3,65	0,00	0,00	83,19	0,00
Nr. 067	1.553	1.554	67,6	Ja	25,32	103,4	3,01	74,83	2,95	3,30	0,00	0,00	81,09	0,00
Nr. 068	1.893	1.894	60,3	Ja	22,56	103,4	3,01	76,55	3,60	3,71	0,00	0,00	83,85	0,00
Nr. 069	1.559	1.560	52,0	Ja	22,53	101,0	3,01	74,86	2,96	3,65	0,00	0,00	81,48	0,00
Nr. 071	1.306	1.307	66,2	Ja	27,14	103,0	3,01	73,33	2,48	3,05	0,00	0,00	78,87	0,00
Nr. 074	1.438	1.439	56,9	Ja	25,68	103,0	3,01	74,16	2,73	3,44	0,00	0,00	80,33	0,00
Nr. 075	1.717	1.718	60,6	Ja	23,45	103,0	3,01	75,70	3,26	3,59	0,00	0,00	82,55	0,00
Nr. 101	1.852	1.852	53,9	Ja	20,33	101,0	3,01	76,35	3,52	3,80	0,00	0,00	83,67	0,00
Nr. 102	1.592	1.593	55,4	Ja	22,33	101,0	3,01	75,04	3,03	3,60	0,00	0,00	81,68	0,00
Nr. 103	1.916	1.918	63,2	Ja	23,04	104,0	3,01	76,66	3,64	3,67	0,00	0,00	83,97	0,00
Nr. 104	1.594	1.596	65,4	Ja	25,52	104,0	3,01	75,06	3,03	3,39	0,00	0,00	81,49	0,00
Nr. 107	1.231	1.234	70,4	Ja	29,71	104,7	3,01	72,82	2,34	2,83	0,00	0,00	78,00	0,00
Nr. 146	884	888	35,6	Ja	28,95	101,0	3,01	69,96	1,69	3,41	0,00	0,00	75,06	0,00
Nr. 155	691	696	40,4	Ja	32,05	101,0	3,00	67,85	1,32	2,78	0,00	0,00	71,95	0,00
Nr. 158	1.111	1.114	68,7	Ja	30,98	104,7	3,01	71,94	2,12	2,67	0,00	0,00	76,72	0,00
Summe	39,22													

### Schall-Immissionsort: IP 03 Hambucher Straße 4, Eulgem

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA_ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	1.505	1.506	53,4	Ja	23,01	101,0	3,01	74,56	2,86	3,58	0,00	0,00	81,00	0,00
Nr. 062	1.763	1.763	54,3	Ja	20,99	101,0	3,01	75,93	3,35	3,74	0,00	0,00	83,02	0,00
Nr. 063	1.758	1.759	63,1	Ja	24,19	104,0	3,01	75,91	3,34	3,57	0,00	0,00	82,82	0,00
Nr. 064	1.440	1.441	61,6	Ja	26,77	104,0	3,01	74,17	2,74	3,33	0,00	0,00	80,24	0,00
Nr. 066	1.712	1.713	59,9	Ja	23,88	103,4	3,01	75,68	3,25	3,60	0,00	0,00	82,53	0,00
Nr. 067	1.460	1.462	67,8	Ja	26,13	103,4	3,01	74,30	2,78	3,20	0,00	0,00	80,28	0,00
Nr. 068	1.799	1.800	60,2	Ja	23,23	103,4	3,01	76,11	3,42	3,65	0,00	0,00	83,18	0,00
Nr. 069	1.473	1.473	51,8	Ja	23,25	101,0	3,01	74,37	2,80	3,59	0,00	0,00	80,76	0,00
Nr. 071	1.227	1.229	65,3	Ja	27,92	103,0	3,01	72,79	2,33	2,97	0,00	0,00	78,09	0,00
Nr. 074	1.352	1.353	56,6	Ja	26,46	103,0	3,01	73,62	2,57	3,36	0,00	0,00	79,55	0,00
Nr. 075	1.634	1.635	60,2	Ja	24,10	103,0	3,01	75,27	3,11	3,54	0,00	0,00	81,91	0,00
Nr. 101	1.788	1.789	53,5	Ja	20,79	101,0	3,01	76,05	3,40	3,77	0,00	0,00	83,22	0,00
Nr. 102	1.531	1.532	55,2	Ja	22,83	101,0	3,01	74,71	2,91	3,56	0,00	0,00	81,18	0,00
Nr. 103	1.859	1.861	63,2	Ja	23,44	104,0	3,01	76,39	3,54	3,63	0,00	0,00	83,56	0,00
Nr. 104	1.544	1.545	65,3	Ja	25,94	104,0	3,01	74,78	2,94	3,35	0,00	0,00	81,07	0,00
Nr. 107	1.195	1.198	71,1	Ja	30,11	104,7	3,01	72,57	2,28	2,75	0,00	0,00	77,60	0,00
Nr. 146	819	823	36,0	Ja	29,85	101,0	3,01	69,31	1,56	3,28	0,00	0,00	74,16	0,00
Nr. 155	616	622	40,8	Ja	33,43	101,0	3,00	66,88	1,18	2,51	0,00	0,00	70,57	0,00
Nr. 158	1.059	1.062	69,2	Ja	31,62	104,7	3,01	71,52	2,02	2,55	0,00	0,00	76,09	0,00
Summe	40,01													

Projekt: **Hambuch**  
 Beschreibung: 367-03-0215-03.05

Ausdruck/Seite  
 02.05.2007 11:34 / 5

Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 DE-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet:  
 27.04.2007 14:33/2.4.0.67

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung

### Schall-Immissionsort: IP 04 Dünghheimer Straße 3, Eulgem

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	1.418	1.419	51,7	Ja	23,73	101,0	3,01	74,04	2,70	3,55	0,00	0,00	80,28	0,00
Nr. 062	1.679	1.680	52,2	Ja	21,58	101,0	3,01	75,50	3,19	3,73	0,00	0,00	82,43	0,00
Nr. 063	1.686	1.688	61,3	Ja	24,70	104,0	3,01	75,55	3,21	3,55	0,00	0,00	82,31	0,00
Nr. 064	1.366	1.368	60,4	Ja	27,41	104,0	3,01	73,72	2,60	3,28	0,00	0,00	79,60	0,00
Nr. 066	1.668	1.669	58,9	Ja	24,20	103,4	3,01	75,45	3,17	3,59	0,00	0,00	82,21	0,00
Nr. 067	1.431	1.433	67,1	Ja	26,37	103,4	3,01	74,13	2,72	3,19	0,00	0,00	80,04	0,00
Nr. 068	1.776	1.777	59,4	Ja	23,38	103,4	3,01	76,00	3,38	3,65	0,00	0,00	83,02	0,00
Nr. 069	1.424	1.425	51,5	Ja	23,67	101,0	3,01	74,07	2,71	3,56	0,00	0,00	80,34	0,00
Nr. 071	1.160	1.163	66,5	Ja	28,66	103,0	3,01	72,31	2,21	2,83	0,00	0,00	77,34	0,00
Nr. 074	1.302	1.303	56,8	Ja	26,93	103,0	3,01	73,30	2,48	3,30	0,00	0,00	79,07	0,00
Nr. 075	1.578	1.579	59,8	Ja	24,54	103,0	3,01	74,97	3,00	3,50	0,00	0,00	81,47	0,00
Nr. 101	1.696	1.697	50,6	Ja	21,42	101,0	3,01	75,59	3,22	3,78	0,00	0,00	82,59	0,00
Nr. 102	1.435	1.437	52,5	Ja	23,59	101,0	3,01	74,15	2,73	3,54	0,00	0,00	80,42	0,00
Nr. 103	1.758	1.761	59,5	Ja	24,11	104,0	3,01	75,91	3,35	3,64	0,00	0,00	82,90	0,00
Nr. 104	1.436	1.439	62,4	Ja	26,81	104,0	3,01	74,16	2,73	3,31	0,00	0,00	80,20	0,00
Nr. 107	1.075	1.079	68,6	Ja	31,40	104,7	3,01	71,66	2,05	2,60	0,00	0,00	76,31	0,00
Nr. 146	936	940	35,4	Ja	28,26	101,0	3,01	70,47	1,79	3,50	0,00	0,00	75,75	0,00
Nr. 155	725	731	40,4	Ja	31,46	101,0	3,00	68,28	1,39	2,88	0,00	0,00	72,54	0,00
Nr. 158	953	957	67,4	Ja	32,91	104,7	3,01	70,62	1,82	2,36	0,00	0,00	74,80	0,00
Summe	40,17													

### Schall-Immissionsort: IP 05 Hambucher Str. 1, Eulgem

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	1.457	1.458	53,1	Ja	23,42	101,0	3,01	74,28	2,77	3,55	0,00	0,00	80,59	0,00
Nr. 062	1.716	1.717	53,8	Ja	21,33	101,0	3,01	75,70	3,26	3,72	0,00	0,00	82,68	0,00
Nr. 063	1.718	1.719	62,9	Ja	24,49	104,0	3,01	75,71	3,27	3,54	0,00	0,00	82,52	0,00
Nr. 064	1.398	1.400	61,7	Ja	27,15	104,0	3,01	73,92	2,66	3,28	0,00	0,00	79,86	0,00
Nr. 066	1.685	1.686	59,6	Ja	24,08	103,4	3,01	75,54	3,20	3,59	0,00	0,00	82,32	0,00
Nr. 067	1.440	1.442	67,8	Ja	26,31	103,4	3,01	74,18	2,74	3,18	0,00	0,00	80,10	0,00
Nr. 068	1.782	1.784	60,2	Ja	23,35	103,4	3,01	76,03	3,39	3,64	0,00	0,00	83,06	0,00
Nr. 069	1.443	1.444	51,8	Ja	23,51	101,0	3,01	74,19	2,74	3,56	0,00	0,00	80,50	0,00
Nr. 071	1.189	1.191	66,2	Ja	28,35	103,0	3,01	72,52	2,26	2,88	0,00	0,00	77,66	0,00
Nr. 074	1.322	1.323	56,9	Ja	26,75	103,0	3,01	73,43	2,51	3,32	0,00	0,00	79,26	0,00
Nr. 075	1.601	1.602	60,1	Ja	24,36	103,0	3,01	75,09	3,04	3,51	0,00	0,00	81,65	0,00
Nr. 101	1.738	1.739	52,6	Ja	21,14	101,0	3,01	75,80	3,30	3,76	0,00	0,00	82,87	0,00
Nr. 102	1.479	1.480	54,4	Ja	23,25	101,0	3,01	74,41	2,81	3,54	0,00	0,00	80,76	0,00
Nr. 103	1.805	1.807	61,9	Ja	23,81	104,0	3,01	76,14	3,43	3,62	0,00	0,00	83,20	0,00
Nr. 104	1.486	1.489	64,3	Ja	26,41	104,0	3,01	74,46	2,83	3,31	0,00	0,00	80,60	0,00
Nr. 107	1.132	1.136	70,3	Ja	30,78	104,7	3,01	72,10	2,16	2,66	0,00	0,00	76,92	0,00
Nr. 146	876	880	36,0	Ja	29,06	101,0	3,01	69,89	1,67	3,38	0,00	0,00	74,94	0,00
Nr. 155	668	674	40,9	Ja	32,47	101,0	3,00	67,57	1,28	2,68	0,00	0,00	71,53	0,00
Nr. 158	1.002	1.006	68,7	Ja	32,31	104,7	3,01	71,05	1,91	2,44	0,00	0,00	75,39	0,00
Summe	40,09													

### Schall-Immissionsort: IP 06 Hambucherstr. 9, Eulgem

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	1.462	1.463	52,5	Ja	23,36	101,0	3,01	74,31	2,78	3,57	0,00	0,00	80,65	0,00
Nr. 062	1.718	1.718	53,6	Ja	21,31	101,0	3,01	75,70	3,26	3,73	0,00	0,00	82,69	0,00
Nr. 063	1.706	1.708	62,7	Ja	24,58	104,0	3,01	75,65	3,24	3,54	0,00	0,00	82,43	0,00
Nr. 064	1.390	1.391	61,0	Ja	27,21	104,0	3,01	73,87	2,64	3,29	0,00	0,00	79,80	0,00
Nr. 066	1.649	1.650	59,9	Ja	24,37	103,4	3,01	75,35	3,14	3,55	0,00	0,00	82,04	0,00
Nr. 067	1.392	1.394	67,9	Ja	26,75	103,4	3,01	73,89	2,65	3,12	0,00	0,00	79,66	0,00
Nr. 068	1.729	1.730	60,0	Ja	23,75	103,4	3,01	75,76	3,29	3,61	0,00	0,00	82,66	0,00

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt: **Hambuch**  
 Beschreibung: 367-03-0215-03.05

WindPRO version 2.4.0.67 Dez 2004

Ausdruck/Seite  
 02.05.2007 11:34 / 6

Lizenzierter Anwender:  
**SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
 Lünener Straße 211  
 DE-59174 Kamen  
 +49 2307 240063

Berechnet:  
 27.04.2007 14:33/2.4.0.67

### DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung

...Fortsetzung von voriger Seite

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 069	1.412	1.412	51,6	Ja	23,79	101,0	3,01	74,00	2,68	3,54	0,00	0,00	80,22	0,00
Nr. 071	1.174	1.176	64,9	Ja	28,47	103,0	3,01	72,41	2,23	2,90	0,00	0,00	77,54	0,00
Nr. 074	1.291	1.292	56,5	Ja	27,03	103,0	3,01	73,23	2,46	3,29	0,00	0,00	78,98	0,00
Nr. 075	1.575	1.576	59,9	Ja	24,57	103,0	3,01	74,95	2,99	3,49	0,00	0,00	81,44	0,00
Nr. 101	1.748	1.749	52,8	Ja	21,07	101,0	3,01	75,86	3,32	3,76	0,00	0,00	82,94	0,00
Nr. 102	1.494	1.495	54,6	Ja	23,13	101,0	3,01	74,49	2,84	3,54	0,00	0,00	80,88	0,00
Nr. 103	1.825	1.827	62,8	Ja	23,68	104,0	3,01	76,24	3,47	3,62	0,00	0,00	83,33	0,00
Nr. 104	1.515	1.517	64,8	Ja	26,17	104,0	3,01	74,62	2,88	3,33	0,00	0,00	80,84	0,00
Nr. 107	1.181	1.184	71,6	Ja	30,28	104,7	3,01	72,47	2,25	2,71	0,00	0,00	77,43	0,00
Nr. 146	767	772	36,4	Ja	30,63	101,0	3,00	68,75	1,47	3,16	0,00	0,00	73,37	0,00
Nr. 155	557	564	41,0	Ja	34,65	101,0	3,00	66,03	1,07	2,25	0,00	0,00	69,35	0,00
Nr. 158	1.032	1.034	69,0	Ja	31,95	104,7	3,01	71,29	1,97	2,49	0,00	0,00	75,75	0,00
Summe	40,64													

### Schall-Immissionsort: IP 07 Eulgermer Str. 19, Hambuch

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	2.673	2.674	32,1	Nein	14,58	101,0	3,01	79,54	5,08	4,80	0,00	0,00	89,43	0,00
Nr. 062	2.901	2.902	36,0	Nein	13,44	101,0	3,01	80,25	5,51	4,80	0,00	0,00	90,57	0,00
Nr. 063	2.834	2.835	44,9	Nein	16,77	104,0	3,01	80,05	5,39	4,80	0,00	0,00	90,24	0,00
Nr. 064	2.551	2.552	39,6	Nein	18,23	104,0	3,01	79,14	4,85	4,80	0,00	0,00	88,78	0,00
Nr. 066	2.642	2.643	43,5	Nein	17,15	103,4	3,01	79,44	5,02	4,80	0,00	0,00	89,26	0,00
Nr. 067	2.335	2.336	49,9	Ja	19,53	103,4	3,01	78,37	4,44	4,07	0,00	0,00	86,88	0,00
Nr. 068	2.584	2.585	45,3	Ja	18,05	103,4	3,01	79,25	4,91	4,20	0,00	0,00	88,36	0,00
Nr. 069	2.456	2.457	33,3	Nein	15,73	101,0	3,01	78,81	4,67	4,80	0,00	0,00	88,28	0,00
Nr. 071	2.329	2.330	41,1	Ja	19,04	103,0	3,01	78,35	4,43	4,20	0,00	0,00	86,97	0,00
Nr. 074	2.358	2.358	36,9	Nein	18,28	103,0	3,01	78,45	4,48	4,80	0,00	0,00	87,73	0,00
Nr. 075	2.637	2.638	42,6	Nein	16,77	103,0	3,01	79,42	5,01	4,80	0,00	0,00	89,24	0,00
Nr. 101	2.966	2.967	35,3	Nein	13,13	101,0	3,01	80,45	5,64	4,80	0,00	0,00	90,88	0,00
Nr. 102	2.737	2.738	33,5	Nein	14,26	101,0	3,01	79,75	5,20	4,80	0,00	0,00	89,75	0,00
Nr. 103	3.075	3.076	45,0	Nein	15,60	104,0	3,01	80,76	5,84	4,80	0,00	0,00	91,41	0,00
Nr. 104	2.797	2.798	42,7	Nein	16,95	104,0	3,01	79,94	5,32	4,80	0,00	0,00	90,06	0,00
Nr. 107	2.501	2.503	46,1	Nein	19,18	104,7	3,01	78,97	4,76	4,80	0,00	0,00	88,53	0,00
Nr. 146	885	891	42,1	Ja	29,15	101,0	3,01	70,00	1,69	3,16	0,00	0,00	74,85	0,00
Nr. 155	1.029	1.035	37,6	Ja	27,20	101,0	3,01	71,29	1,97	3,54	0,00	0,00	76,80	0,00
Nr. 158	2.325	2.327	40,9	Nein	20,15	104,7	3,01	78,34	4,42	4,80	0,00	0,00	87,56	0,00
Summe	33,56													

### Schall-Immissionsort: IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	2.951	2.952	27,8	Nein	13,20	101,0	3,01	80,40	5,61	4,80	0,00	0,00	90,81	0,00
Nr. 062	3.185	3.186	32,0	Nein	12,09	101,0	3,01	81,06	6,05	4,80	0,00	0,00	91,92	0,00
Nr. 063	3.126	3.127	40,7	Nein	15,37	104,0	3,01	80,90	5,94	4,80	0,00	0,00	91,64	0,00
Nr. 064	2.836	2.837	35,6	Nein	16,76	104,0	3,01	80,06	5,39	4,80	0,00	0,00	90,25	0,00
Nr. 066	2.946	2.947	39,8	Nein	15,62	103,4	3,01	80,39	5,60	4,80	0,00	0,00	90,79	0,00
Nr. 067	2.640	2.642	46,3	Ja	17,75	103,4	3,01	79,44	5,02	4,20	0,00	0,00	88,66	0,00
Nr. 068	2.895	2.897	41,8	Ja	16,36	103,4	3,01	80,24	5,50	4,31	0,00	0,00	90,05	0,00
Nr. 069	2.754	2.755	29,7	Nein	14,17	101,0	3,01	79,80	5,23	4,80	0,00	0,00	89,84	0,00
Nr. 071	2.613	2.614	37,1	Nein	16,90	103,0	3,01	79,35	4,97	4,80	0,00	0,00	89,11	0,00
Nr. 074	2.653	2.654	33,0	Nein	16,69	103,0	3,01	79,48	5,04	4,80	0,00	0,00	89,32	0,00
Nr. 075	2.935	2.936	38,9	Nein	15,28	103,0	3,01	80,35	5,58	4,80	0,00	0,00	90,73	0,00
Nr. 101	3.244	3.245	31,0	Nein	11,82	101,0	3,01	81,22	6,16	4,80	0,00	0,00	92,19	0,00
Nr. 102	3.007	3.008	29,1	Nein	12,93	101,0	3,01	80,57	5,72	4,80	0,00	0,00	91,08	0,00
Nr. 103	3.345	3.347	40,7	Nein	14,36	104,0	3,01	81,49	6,36	4,80	0,00	0,00	92,65	0,00
Nr. 104	3.056	3.058	39,3	Nein	15,69	104,0	3,01	80,71	5,81	4,80	0,00	0,00	91,32	0,00
Nr. 107	2.740	2.742	42,0	Nein	17,94	104,7	3,01	79,76	5,21	4,80	0,00	0,00	89,77	0,00

Fortsetzung auf folgender Seite...

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

### Berechnung: Gesamtbelastung

...Fortsetzung von voriger Seite

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 146	1.194	1.199	42,4	Ja	25,57	101,0	3,01	72,58	2,28	3,58	0,00	0,00	78,44	0,00
Nr. 155	1.323	1.328	37,8	Ja	24,20	101,0	3,01	73,46	2,52	3,82	0,00	0,00	79,80	0,00
Nr. 158	2.578	2.580	37,6	Nein	18,77	104,7	3,01	79,23	4,90	4,80	0,00	0,00	88,94	0,00
Summe	31,05													

### Schall-Immissionsort: IP 09 Eulger Str. 20, Gamlen

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	1.576	1.579	47,6	Ja	22,28	101,0	3,01	74,97	3,00	3,76	0,00	0,00	81,73	0,00
Nr. 062	1.692	1.695	41,6	Ja	21,25	101,0	3,01	75,58	3,22	3,96	0,00	0,00	81,48	0,00
Nr. 063	1.541	1.546	46,9	Ja	25,53	104,0	3,01	74,78	2,94	3,76	0,00	0,00	81,48	0,00
Nr. 064	1.391	1.395	55,7	Ja	27,04	104,0	3,01	73,89	2,65	3,42	0,00	0,00	79,97	0,00
Nr. 066	1.209	1.214	42,0	Ja	27,82	103,4	3,01	72,68	2,31	3,61	0,00	0,00	78,59	0,00
Nr. 067	932	940	54,9	Ja	31,38	103,4	3,01	70,46	1,79	2,78	0,00	0,00	75,02	0,00
Nr. 068	1.024	1.029	45,7	Ja	29,94	103,4	3,01	71,25	1,96	3,26	0,00	0,00	76,47	0,00
Nr. 069	1.143	1.146	41,5	Ja	26,09	101,0	3,01	72,19	2,18	3,55	0,00	0,00	77,91	0,00
Nr. 071	1.240	1.246	67,3	Ja	27,80	103,0	3,01	72,91	2,37	2,94	0,00	0,00	78,21	0,00
Nr. 074	1.112	1.117	53,9	Ja	28,79	103,0	3,01	71,96	2,12	3,13	0,00	0,00	77,22	0,00
Nr. 075	1.294	1.298	44,8	Ja	26,67	103,0	3,01	73,27	2,47	3,61	0,00	0,00	79,34	0,00
Nr. 101	1.814	1.817	42,5	Ja	20,37	101,0	3,01	76,19	3,45	4,00	0,00	0,00	83,64	0,00
Nr. 102	1.696	1.699	50,0	Ja	21,39	101,0	3,01	75,60	3,23	3,79	0,00	0,00	82,62	0,00
Nr. 103	1.977	1.981	53,3	Ja	22,43	104,0	3,01	76,94	3,76	3,88	0,00	0,00	84,58	0,00
Nr. 104	1.854	1.858	60,1	Ja	23,41	104,0	3,01	76,38	3,53	3,69	0,00	0,00	83,60	0,00
Nr. 107	1.819	1.823	64,5	Ja	24,44	104,7	3,01	76,22	3,46	3,59	0,00	0,00	83,27	0,00
Nr. 146	892	902	41,0	Ja	28,97	101,0	3,01	70,10	1,71	3,22	0,00	0,00	75,04	0,00
Nr. 155	923	933	43,6	Ja	28,66	101,0	3,01	70,40	1,77	3,18	0,00	0,00	75,35	0,00
Nr. 158	1.571	1.576	64,4	Ja	26,37	104,7	3,01	74,95	2,99	3,40	0,00	0,00	81,34	0,00
Summe	39,65													

### Schall-Immissionsort: IP 10 Am Ziegelfeld 2, Gamlen

#### WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	1.607	1.610	48,8	Ja	22,06	101,0	3,01	75,13	3,06	3,76	0,00	0,00	81,95	0,00
Nr. 062	1.723	1.726	42,8	Ja	21,04	101,0	3,01	75,74	3,28	3,95	0,00	0,00	81,70	0,00
Nr. 063	1.572	1.576	48,1	Ja	25,31	104,0	3,01	74,95	3,00	3,75	0,00	0,00	81,70	0,00
Nr. 064	1.422	1.426	56,9	Ja	26,79	104,0	3,01	74,08	2,71	3,43	0,00	0,00	80,22	0,00
Nr. 066	1.239	1.244	43,3	Ja	27,55	103,4	3,01	72,89	2,36	3,60	0,00	0,00	78,85	0,00
Nr. 067	963	970	56,1	Ja	31,03	103,4	3,01	70,74	1,84	2,80	0,00	0,00	75,38	0,00
Nr. 068	1.052	1.057	47,1	Ja	29,66	103,4	3,01	71,48	2,01	3,26	0,00	0,00	76,75	0,00
Nr. 069	1.174	1.177	42,6	Ja	25,80	101,0	3,01	72,42	2,24	3,55	0,00	0,00	78,21	0,00
Nr. 071	1.271	1.275	68,2	Ja	27,51	103,0	3,01	73,11	2,42	2,96	0,00	0,00	78,50	0,00
Nr. 074	1.143	1.147	54,9	Ja	28,48	103,0	3,01	72,19	2,18	3,15	0,00	0,00	77,52	0,00
Nr. 075	1.325	1.329	46,0	Ja	26,41	103,0	3,01	73,47	2,52	3,61	0,00	0,00	79,60	0,00
Nr. 101	1.845	1.848	43,7	Ja	20,18	101,0	3,01	76,33	3,51	3,99	0,00	0,00	83,83	0,00
Nr. 102	1.726	1.729	51,2	Ja	21,18	101,0	3,01	75,76	3,29	3,78	0,00	0,00	82,83	0,00
Nr. 103	2.008	2.012	54,6	Ja	22,24	104,0	3,01	77,07	3,82	3,87	0,00	0,00	84,77	0,00
Nr. 104	1.884	1.888	61,2	Ja	23,21	104,0	3,01	76,52	3,59	3,69	0,00	0,00	83,80	0,00
Nr. 107	1.847	1.851	64,8	Ja	24,24	104,7	3,01	76,35	3,52	3,60	0,00	0,00	83,46	0,00
Nr. 146	887	897	41,5	Ja	29,05	101,0	3,01	70,05	1,70	3,19	0,00	0,00	74,95	0,00
Nr. 155	926	935	43,5	Ja	28,62	101,0	3,01	70,42	1,78	3,19	0,00	0,00	75,39	0,00
Nr. 158	1.599	1.603	64,5	Ja	26,14	104,7	3,01	75,10	3,05	3,42	0,00	0,00	81,56	0,00
Summe	39,43													

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung

### Schall-Immissionsort: IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	2.409	2.411	46,1	Ja	16,64	101,0	3,01	78,64	4,58	4,15	0,00	0,00	87,37	0,00
Nr. 062	2.559	2.561	48,3	Ja	15,82	101,0	3,01	79,17	4,87	4,16	0,00	0,00	88,19	0,00
Nr. 063	2.424	2.426	55,0	Ja	19,68	104,0	3,01	78,70	4,61	4,02	0,00	0,00	87,33	0,00
Nr. 064	2.234	2.237	54,2	Ja	20,80	104,0	3,01	77,99	4,25	3,97	0,00	0,00	86,21	0,00
Nr. 066	2.108	2.111	48,0	Ja	20,89	103,4	3,01	77,49	4,01	4,02	0,00	0,00	85,52	0,00
Nr. 067	1.820	1.824	59,6	Ja	23,05	103,4	3,01	76,22	3,46	3,68	0,00	0,00	83,36	0,00
Nr. 068	1.926	1.929	52,2	Ja	22,17	103,4	3,01	76,71	3,66	3,87	0,00	0,00	84,24	0,00
Nr. 069	2.018	2.020	46,2	Ja	19,05	101,0	3,01	77,11	3,84	4,01	0,00	0,00	84,96	0,00
Nr. 071	2.052	2.055	57,3	Ja	21,01	103,0	3,01	77,26	3,90	3,84	0,00	0,00	85,00	0,00
Nr. 074	1.967	1.970	52,3	Ja	21,49	103,0	3,01	76,89	3,74	3,89	0,00	0,00	84,52	0,00
Nr. 075	2.180	2.183	51,6	Ja	20,09	103,0	3,01	77,78	4,15	3,99	0,00	0,00	85,91	0,00
Nr. 101	2.671	2.673	47,1	Ja	15,20	101,0	3,01	79,54	5,08	4,20	0,00	0,00	88,81	0,00
Nr. 102	2.517	2.519	47,3	Ja	16,05	101,0	3,01	79,02	4,79	4,16	0,00	0,00	87,96	0,00
Nr. 103	2.824	2.827	56,8	Ja	17,50	104,0	3,01	80,03	5,37	4,11	0,00	0,00	89,51	0,00
Nr. 104	2.651	2.654	55,8	Ja	18,41	104,0	3,01	79,48	5,04	4,08	0,00	0,00	88,60	0,00
Nr. 107	2.519	2.523	52,5	Ja	19,79	104,7	3,01	79,04	4,79	4,09	0,00	0,00	87,92	0,00
Nr. 146	890	899	45,7	Ja	29,18	101,0	3,01	70,08	1,71	3,04	0,00	0,00	74,83	0,00
Nr. 155	1.093	1.101	40,7	Ja	26,56	101,0	3,01	71,83	2,09	3,52	0,00	0,00	77,45	0,00
Nr. 158	2.282	2.285	51,3	Ja	21,16	104,7	3,01	78,18	4,34	4,03	0,00	0,00	86,55	0,00
Summe	34,69													

### Schall-Immissionsort: IP 12 Schulstr. 11, Hambuch

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	2.596	2.597	38,4	Nein	14,99	101,0	3,01	79,29	4,93	4,80	0,00	0,00	89,02	0,00
Nr. 062	2.797	2.798	43,6	Ja	14,49	101,0	3,01	79,94	5,32	4,27	0,00	0,00	89,52	0,00
Nr. 063	2.699	2.701	54,9	Ja	18,14	104,0	3,01	79,63	5,13	4,10	0,00	0,00	88,87	0,00
Nr. 064	2.448	2.449	47,0	Ja	19,43	104,0	3,01	78,78	4,65	4,14	0,00	0,00	87,58	0,00
Nr. 066	2.452	2.453	51,3	Ja	18,87	103,4	3,01	78,79	4,66	4,08	0,00	0,00	87,54	0,00
Nr. 067	2.144	2.145	59,1	Ja	20,85	103,4	3,01	77,63	4,08	3,86	0,00	0,00	85,56	0,00
Nr. 068	2.341	2.343	52,9	Ja	19,54	103,4	3,01	78,39	4,45	4,03	0,00	0,00	86,87	0,00
Nr. 069	2.300	2.301	43,8	Ja	17,25	101,0	3,01	78,24	4,37	4,15	0,00	0,00	86,76	0,00
Nr. 071	2.236	2.237	47,9	Ja	19,70	103,0	3,01	77,99	4,25	4,07	0,00	0,00	86,31	0,00
Nr. 074	2.218	2.219	47,2	Ja	19,80	103,0	3,01	77,92	4,22	4,07	0,00	0,00	86,21	0,00
Nr. 075	2.478	2.479	52,6	Ja	18,34	103,0	3,01	78,89	4,71	4,07	0,00	0,00	87,67	0,00
Nr. 101	2.882	2.883	41,8	Ja	14,03	101,0	3,01	80,20	5,48	4,30	0,00	0,00	89,98	0,00
Nr. 102	2.679	2.680	39,9	Nein	14,55	101,0	3,01	79,56	5,09	4,80	0,00	0,00	89,46	0,00
Nr. 103	3.012	3.014	51,4	Ja	16,49	104,0	3,01	80,58	5,73	4,22	0,00	0,00	90,52	0,00
Nr. 104	2.772	2.774	48,0	Ja	17,67	104,0	3,01	79,86	5,27	4,21	0,00	0,00	89,34	0,00
Nr. 107	2.538	2.540	48,2	Ja	19,63	104,7	3,01	79,10	4,83	4,15	0,00	0,00	88,08	0,00
Nr. 146	767	774	44,7	Ja	30,97	101,0	3,00	68,77	1,47	2,79	0,00	0,00	73,04	0,00
Nr. 155	979	985	40,3	Ja	27,88	101,0	3,01	70,87	1,87	3,38	0,00	0,00	76,12	0,00
Nr. 158	2.331	2.333	44,5	Ja	20,78	104,7	3,01	78,36	4,43	4,15	0,00	0,00	86,93	0,00
Summe	34,83													

### Schall-Immissionsort: IP 13 Schulstr. 12, Hambuch

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	2.603	2.604	38,8	Nein	14,95	101,0	3,01	79,31	4,95	4,80	0,00	0,00	89,06	0,00
Nr. 062	2.802	2.803	44,1	Ja	14,47	101,0	3,01	79,95	5,33	4,26	0,00	0,00	89,54	0,00
Nr. 063	2.704	2.705	55,3	Ja	18,13	104,0	3,01	79,64	5,14	4,10	0,00	0,00	88,88	0,00
Nr. 064	2.454	2.455	47,5	Ja	19,40	104,0	3,01	78,80	4,66	4,14	0,00	0,00	87,60	0,00
Nr. 066	2.453	2.454	51,5	Ja	18,87	103,4	3,01	78,80	4,66	4,08	0,00	0,00	87,54	0,00
Nr. 067	2.145	2.147	59,5	Ja	20,84	103,4	3,01	77,64	4,08	3,85	0,00	0,00	85,57	0,00
Nr. 068	2.340	2.341	53,1	Ja	19,55	103,4	3,01	78,39	4,45	4,02	0,00	0,00	86,86	0,00

Fortsetzung auf folgender Seite...

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

**Berechnung: Gesamtbelastung**

...Fortsetzung von voriger Seite

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 069	2.304	2.304	44,1	Ja	17,24	101,0	3,01	78,25	4,38	4,14	0,00	0,00	86,77	0,00
Nr. 071	2.242	2.244	48,3	Ja	19,66	103,0	3,01	78,02	4,26	4,06	0,00	0,00	86,35	0,00
Nr. 074	2.223	2.224	47,7	Ja	19,78	103,0	3,01	77,94	4,22	4,06	0,00	0,00	86,23	0,00
Nr. 075	2.481	2.483	52,9	Ja	18,32	103,0	3,01	78,90	4,72	4,07	0,00	0,00	87,69	0,00
Nr. 101	2.889	2.890	42,2	Ja	14,00	101,0	3,01	80,22	5,49	4,30	0,00	0,00	90,01	0,00
Nr. 102	2.687	2.688	40,1	Nein	14,51	101,0	3,01	79,59	5,11	4,80	0,00	0,00	89,50	0,00
Nr. 103	3.019	3.021	51,7	Ja	16,45	104,0	3,01	80,60	5,74	4,21	0,00	0,00	90,56	0,00
Nr. 104	2.781	2.783	48,2	Ja	17,62	104,0	3,01	79,89	5,29	4,21	0,00	0,00	89,39	0,00
Nr. 107	2.550	2.553	48,1	Ja	19,57	104,7	3,01	79,14	4,85	4,15	0,00	0,00	88,14	0,00
Nr. 146	777	784	44,8	Ja	30,81	101,0	3,00	68,89	1,49	2,81	0,00	0,00	73,19	0,00
Nr. 155	991	997	40,4	Ja	27,74	101,0	3,01	70,97	1,89	3,40	0,00	0,00	76,27	0,00
Nr. 158	2.342	2.344	44,7	Ja	20,71	104,7	3,01	78,40	4,45	4,15	0,00	0,00	87,00	0,00
Summe	34,73													

**Schall-Immissionsort: IP 14 Ackerstr. 13 Zettingen**

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 061	2.426	2.428	45,7	Ja	16,54	101,0	3,01	78,70	4,61	4,16	0,00	0,00	87,47	0,00
Nr. 062	2.577	2.579	48,0	Ja	15,72	101,0	3,01	79,23	4,90	4,16	0,00	0,00	88,29	0,00
Nr. 063	2.443	2.445	55,0	Ja	19,57	104,0	3,01	78,77	4,65	4,03	0,00	0,00	87,44	0,00
Nr. 064	2.251	2.254	53,8	Ja	20,69	104,0	3,01	78,06	4,28	3,98	0,00	0,00	86,32	0,00
Nr. 066	2.129	2.131	47,9	Ja	20,76	103,4	3,01	77,57	4,05	4,03	0,00	0,00	85,65	0,00
Nr. 067	1.840	1.843	59,5	Ja	22,90	103,4	3,01	76,31	3,50	3,69	0,00	0,00	83,51	0,00
Nr. 068	1.948	1.951	52,1	Ja	22,01	103,4	3,01	76,81	3,71	3,88	0,00	0,00	84,40	0,00
Nr. 069	2.037	2.039	46,1	Ja	18,92	101,0	3,01	77,19	3,87	4,02	0,00	0,00	85,08	0,00
Nr. 071	2.068	2.071	56,8	Ja	20,89	103,0	3,01	77,32	3,93	3,86	0,00	0,00	85,12	0,00
Nr. 074	1.985	1.987	51,9	Ja	21,36	103,0	3,01	76,97	3,78	3,90	0,00	0,00	84,65	0,00
Nr. 075	2.200	2.202	51,7	Ja	19,97	103,0	3,01	77,86	4,18	4,00	0,00	0,00	86,04	0,00
Nr. 101	2.688	2.690	46,7	Ja	15,10	101,0	3,01	79,60	5,11	4,21	0,00	0,00	88,91	0,00
Nr. 102	2.533	2.534	47,0	Ja	15,95	101,0	3,01	79,08	4,82	4,17	0,00	0,00	88,06	0,00
Nr. 103	2.841	2.844	56,5	Ja	17,41	104,0	3,01	80,08	5,40	4,12	0,00	0,00	89,60	0,00
Nr. 104	2.665	2.668	55,3	Ja	18,33	104,0	3,01	79,52	5,07	4,09	0,00	0,00	88,68	0,00
Nr. 107	2.531	2.534	51,8	Ja	19,72	104,7	3,01	79,08	4,81	4,10	0,00	0,00	87,99	0,00
Nr. 146	890	899	45,3	Ja	29,17	101,0	3,01	70,08	1,71	3,05	0,00	0,00	74,84	0,00
Nr. 155	1.095	1.103	40,5	Ja	26,53	101,0	3,01	71,85	2,10	3,53	0,00	0,00	77,48	0,00
Nr. 158	2.294	2.297	50,4	Ja	21,08	104,7	3,01	78,22	4,36	4,05	0,00	0,00	86,63	0,00
Summe	34,61													

Projekt: **Hambuch**  
Beschreibung: 367-03-0215-03.05

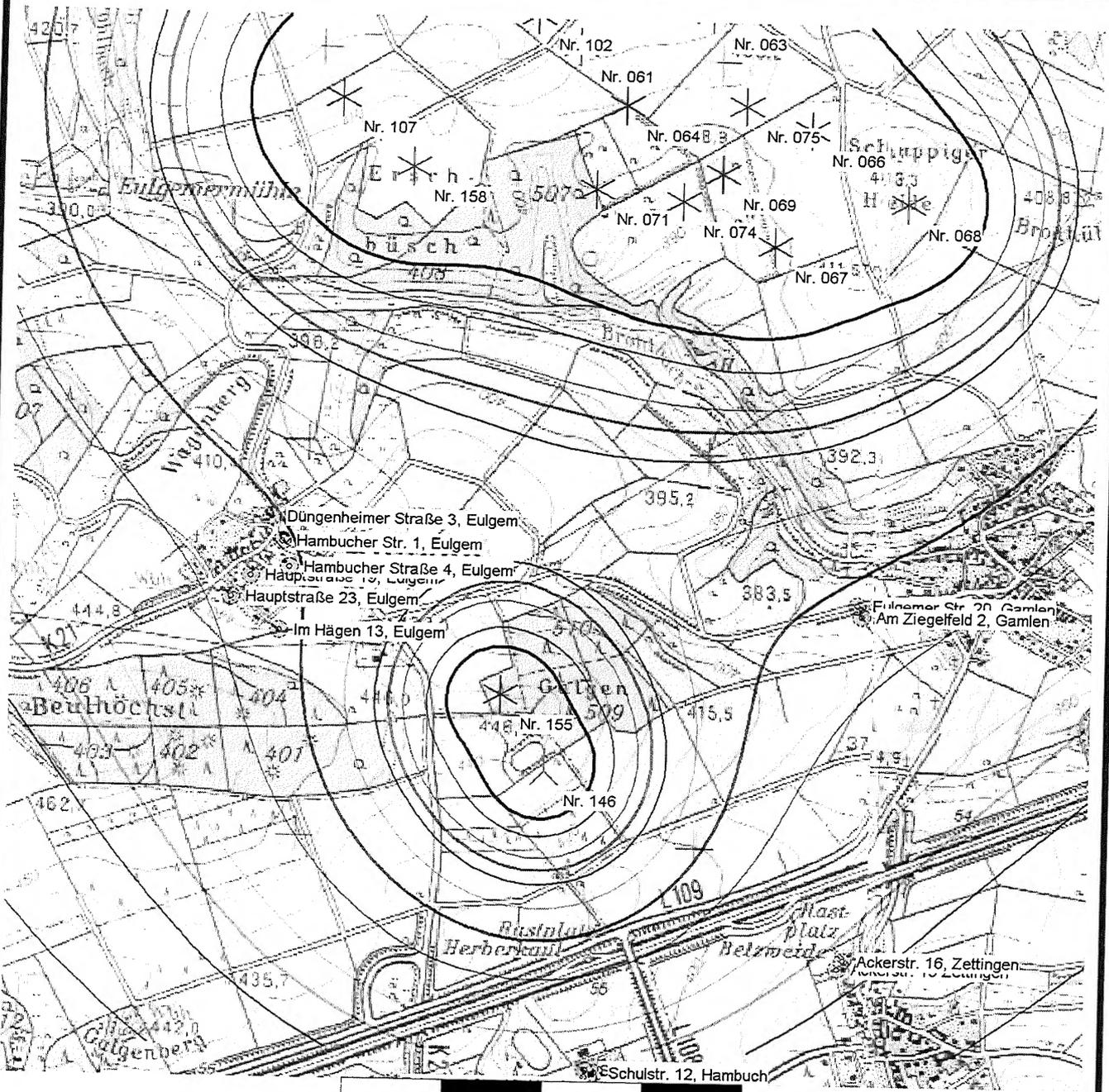
WindPRO version 2.4.0.67 Dez 2004

Ausdruck/Seite: 02.05.2007 11:34 / 10  
Lizenzierter Anwender: **SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**  
Lünener Straße 211  
DE-59174 Kamen  
+49 2307 240063

Berechnet: 27.04.2007 14:33/2.4.0.67

### DECIBEL - Eulgem25000

Berechnung: Gesamtbelastung Datei: Eulgem25000.bmi



Karte: Eulgem25000, Druckmaßstab 1:15.000, Kartenzentrum GK (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.584.648 Nord: 5.567.796

- 人 Neue WEA
  - \* Existierende WEA
  - ♣ Schall-Immissionsort
- Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt
- |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| 35 dB(A) | 36 dB(A) | 38 dB(A) | 40 dB(A) | 42 dB(A) |
| 44 dB(A) | 45 dB(A) | 46 dB(A) | 48 dB(A) | 50 dB(A) |
| 34 dB(A) | 32 dB(A) | 30 dB(A) | 28 dB(A) | 26 dB(A) |

# **ENERCON E-40 6.44**

Schallvermessungsberichte

WINDTEST, Prüfbericht WT 1740/01 vom 11.04.2001 bzw. die Zusammenfassung  
WT 1706/01 vom 21.3.2001

WINDconsult, Bericht WICO 207SE899 vom 13.3.2000 bzw. dessen Nachtrag WICO  
207SE899/01 vom 24.8.2000

WINDconsult, Bericht WICO 287SEA01/01 vom 5.12.2001.



Die Schalleistungspegel der ENERCON E-40 mit 600kW Nennleistung und 44m Rotordurchmesser werden wie folgt angegeben:

Anzahl	Vermessener Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95% Nennleistung nach FGW-Richtlinie			ENERCON Garantie
	1. Vermessung	2. Vermessung	3. Vermessung	
WEA	E-40/6.44 mit 46m NH	E-40/6.44 mit 65m NH	E-40/6.44 mit 78m NH	Garantierter Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95% Nennleistung nach FGW-Richtlinie
Institut	WIND-consult GmbH	WINDTEST KWK	WIND-consult GmbH	
Bericht	WICO 207SE899 vom 27.03.2000	WT 1740/01 vom 11.04.2001	WICO 287SEA01/01 vom 05.12.2001	
46m NH	100,7 dB(A) 0 dB	100,5 dB(A) 0 dB	100,1 dB(A) 0 dB	
50m NH	100,7 dB(A) 0 dB	100,6 dB(A) 0 dB	100,1 dB(A) 0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB
58m NH	100,8 dB(A) 0 dB	100,8 dB(A) 0 dB	100,1 dB(A) 0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB
65m NH	100,8 dB(A) 0 dB	100,8 dB(A) 0 dB	100,1 dB(A) 0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB
78m NH	100,8 dB(A) 0 dB	100,8 dB(A) 0 dB	100,1 dB(A) 0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB

- Die Schalleistungspegelvermessungen, sowie die Ermittlung der Tonhaltigkeit und der Impulshaltigkeit, wurden entsprechend den FGW-Richtlinien (Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Revision 12 Stand 01.10.1998 und Revision 13 Stand 01.01.2000, Hamburg, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte), basierend auf der DIN EN61400-11 (Windenergieanlagen, Teil 11: Geräuschmissionen) mit Stand Februar 2000 durchgeführt. Die Bestimmung der Impulshaltigkeit entspricht der DIN 45645 (T1, „Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschmissionen“, Stand Juli 1996). Zur Feststellung der Tonhaltigkeit wurde entsprechend der Technischen Richtlinie nach DIN 45681 (Entwurf, „Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschmissionen“, Stand Januar 1992) verfahren.
- Der Schalleistungspegel für 95% der Nennleistung bezieht sich nach FGW-Richtlinie auf die Referenzwindgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe.
- Aus den drei vorliegenden Meßberichten (WICO 287SEA01/01, WT 1740/01 und WICO 207SE899) lassen sich folgende energetische Mittelwerte bilden: für den Schalleistungspegel ergibt sich ein Wert von  $L_{WA, 95\% \text{ Nennleistung, Mittel}} = 100,6 \text{ dB(A)}$ . In Bezug auf die Standardabweichung wurde ein Wert von  $S_{95\% \text{ Nennleistung, Mittel}} = 0,4 \text{ dB(A)}$  ermittelt.
- Umgerechnete Schalleistungspegelwerte für die genannten Nabenhöhen ergeben sich als Berechnung aus den Vermessungen der E-40/6.44 der jeweils vermessenen Nabenhöhe.
- ENERCON Anlagen gewährleisten aufgrund ihres verschleißfreien Konzeptes und ihrer variablen Betriebsführung, daß vorgegebene Schallwerte während der gesamten Lebensdauer eingehalten werden.

WICO 287SEA01/01

**Messung der Schallemission der  
Windenergieanlage (WEA) des Typs  
ENERCON E-40/6.44**

nach

**FGW-Richtlinie /1/**

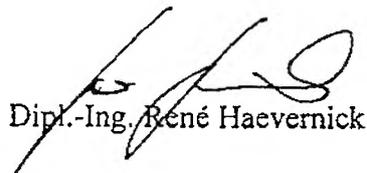
**Standort:**

**Windpark Friesoythe  
(Niedersachsen)**

**Bargeshagen, 5. Dezember 2001**

<b>Standort</b>	Windpark Friesoythe (Niedersachsen)
<b>Aufgabenstellung</b>	Messungen zum Schalldruckpegel und Bestimmung der Emissionsparameter einer Windenergieanlage (WEA)
<b>Meß-/ Prüfobjekt</b> <b>Art der Messung / Prüfung</b>	ENERCON E-40/6.44, Nabenhöhe 78 m Akustische Vermessung nach FGW-Richtlinie /1/ <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ermittlung des Schalleistungspegels</li> <li>- Ermittlung der Tonhaltigkeit</li> <li>- Ermittlung der Impulshaltigkeit</li> <li>- Umrechnung auf andere Nabenhöhen</li> </ul>
<b>Auftraggeber</b>	ENERCON GmbH Dreekamp 5 D-26605 Aurich
<b>Auftragserteilung/- bestätigung</b>	01.10.2001 09.10.2001
<b>Auftragnehmer</b>	WIND-consult GmbH Reuterstraße 9 D-18211 Bargeshagen Tel. +49 (0) 38203-507 25 Fax +49 (0) 38203-507 23

<b>Bearbeitung</b>	<b>Prüfung</b>
--------------------	----------------



Dipl.-Ing. René Haevernick



Dipl.-Ing. Wolfgang Wilke

Bargeshagen, den 5. Dezember 2001

<p>Dieser Bericht darf - mit Ausnahme der Anlage 8 - nur mit schriftlicher Zustimmung der WIND-consult GmbH auszugsweise vervielfältigt und genutzt werden. Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das Meß- / Prüfobjekt.</p>
--

## 6 Abweichungen zur Richtlinie

Zu Abweichungen mit Bezug auf die Vermessungsrichtlinie /1/ werden die folgenden Hinweise gegeben:

1. Informationen, die die Herstellerbescheinigung (vgl. Anlage 4) ergänzen:  
(1) Turmfußdurchmesser: 4190 mm
2. Es sind keine Fotos vom Meßstandort vorhanden. Der Standort ist im Abschnitt 2 sowie durch den Lageplan (Anlage 1) beschrieben.
3. Die Daten der Kalibration vor und nach der Meßkampagne können dem Meßprotokoll entnommen werden. Die Meßkette wurde vor und nach der Messung kalibriert.
4. Bezüglich der Meßunsicherheit wird die Abschätzung der Gesamtmeßunsicherheit ausgewiesen. Für die Ermittlung der Tonhaltigkeit, der Richtwirkung und der Terzspektren wird keine Unsicherheit ausgewiesen.
5. Ein der Wirkleistung proportionales analoges Signal wurde durch den Auftraggeber über die Kundenschnittstelle bereitgestellt und für die Messung verwendet.

## 7 Zusammenfassung

Am 06.11.2001 wurde die WEA des Typs ENERCON E-40/6.44 mit einer Nabenhöhe von  $h_N = 78$  m im Windpark *Friesoythe (Niedersachsen)* akustisch vermessen. Die Datenauswertung erfolgte nach /1/.

Die vermessene WEA zeigte während der Meßkampagne dem subjektiven Eindruck nach keine Auffälligkeiten des Geräusches. Die subjektive Bewertung des Anlagengeräusches wird durch die objektive Geräuschbewertung nach /1/ gestützt.

Die Ergebnisse der akustischen Vermessung werden in der nachfolgenden Tabelle zusammengefaßt dargestellt.

Klassenmitte	$\text{ms}^{-1}$	6	7	8	8,9 <sup>2)</sup>
Referenz-Wirkleistung <sup>1)</sup>	kW	212	343	484	570
Tonhaltigkeit $K_{TN}$	dB	0	0	0	0
Impulshaltigkeit $K_{IN}$	dB	0	0	0	0
Schalleistungspegel $L_{WA, P}$	dB(A)	96,9	98,5	99,6	100,1

Tab. 12 Ergebnisübersicht

- 1) Ermittlungsbasis: Leistungskurve, die der Ermittlung des Schalleistungspegels zugrunde liegt (vgl. Anlage 5).
- 2) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA bei  $v_{10} = 8,9 \text{ ms}^{-1}$  in 10 m ü.G..

Die A-bewerteten Schalleistungsspektren sind in Anlage 6 dargestellt.

Die Meßunsicherheit wird nach /1/ mit  $U_{ges} = 1,4$  dB abgeschätzt.

Die vorliegende Untersuchung wurde von der WIND-consult GmbH gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt.

Bericht WICO 207SE899/01

**Abschätzung des Schalleistungspegels auf  
andere Nabenhöhen  
Windenergieanlage (WEA) des Typs  
E40 /6.44**

nach

**FGW-Richtlinie /1/**

**Standort:**

**Nesse  
(Niedersachsen)**

**Bargeshagen, 24. August 2000**

---

<b>Standort</b>	Nesse (Niedersachsen)
-----------------	--------------------------

<b>Aufgabenstellung</b>	Abschätzung des Schalleistungspegels einer Windenergieanlage (WEA)
-------------------------	--

<b>Meß-/ Prüfobjekt</b>	E40/6.44
<b>Art der Messung / Prüfung</b>	Umrechnung des Schalleistungspegels nach /1/

<b>Auftraggeber</b>	ENERCON GmbH Dreekamp 5 26605 Aurich
---------------------	--

<b>Auftragserteilung</b>	24.08.2000
--------------------------	------------

<b>Bezugsquellen:</b>	„Messung der Schallemission der Windenergieanlage (WEA) des Typs E40 /6.44“
Standort	Nesse
Datum	27.03.2000
Bericht-Nr. (WIND-consult GmbH)	WICO 207SE899
Auftraggeber	ENERCON GmbH Dreekamp 5 26605 Aurich

<b>Auftragnehmer</b>	WIND-consult GmbH Reuterstraße 9 D-18211 Bargeshagen Tel. +49 (0) 38203-507 25 Fax +49 (0) 38203-507 23
----------------------	---

<b>Bearbeitung</b>
--------------------

Dipl.-Ing. Wolfgang Wilke

<b>Prüfung</b>
----------------

Dipl.-Ing. Ulrich Arndt

Bargeshagen, den 24. August 2000

Dieser Bericht darf nur mit schriftlicher Zustimmung der WIND-consult GmbH auszugsweise vervielfältigt und genutzt werden. Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das Meß- / Prüfobjekt.
---

## Inhalt

1	Aufgabenstellung	
2	Methode	4
3	Ergebnisse	4
		4

Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen

Verzeichnis der verwendeten Literatur

## 1 Aufgabenstellung

Die Windenergieanlage (WEA) E40/6.44 mit einer Nabenhöhe von  $h_N = 46$  m ist akustisch nach /1/ vermessen worden. Der vollständige Meßbericht /2/ liegt vor. Dieser Bericht ersetzt die Umrechnung auf andere Nabenhöhen Pkt. 5) der Bezugsquelle /2/. Die Richtlinie /1/ sieht die Möglichkeit vor, den für eine Nabenhöhe durch Messung bestimmten Schalleistungspegel rechnerisch für andere Nabenhöhen anzugeben.

Auf dieser Basis ist der Schalleistungspegel aus /2/ für die Nabenhöhen  $h_N = 50$  m,  $h_N = 58$  m,  $h_N = 65$  m und  $h_N = 78$  m anzugeben.

## 2 Methode

Die Richtlinie /1/ ermöglicht die Umrechnung des Schalleistungspegels auf andere Nabenhöhen, wenn die Regressionsparameter für den Zusammenhang Schalleistungspegel - Windgeschwindigkeit bekannt sind (vgl. /1/, Anhang C).

Der maximale Schalleistungspegel wird für den Referenzpunkt  $v_{10} = 10 \text{ ms}^{-1}$  in 10 m ü.G. bzw., sofern dieser Betriebspunkt früher erreicht wird, für den Referenzpunkt der 95%igen Nennleistung angegeben.

## 3 Ergebnisse

Kenngröße	Referenzpunkt in 10 m ü.G.	$h_N = 46 \text{ m}^{(1)}$	$h_N = 50 \text{ m}$	$h_N = 58 \text{ m}$	$h_N = 65 \text{ m}$	$h_N = 78 \text{ m}$
$L_{WAP}$ [dB(A)]	$6 \text{ ms}^{-1}$	97,8	97,9	98,1	98,2	98,4
$L_{WAP}$ [dB(A)]	$7 \text{ ms}^{-1}$	98,9	99,0	99,1	99,3	99,4
$L_{WAP}$ [dB(A)]	$8 \text{ ms}^{-1}$	99,8	99,9	100,0	100,1	100,3
$L_{WAP}$ [dB(A)]	$9 \text{ ms}^{-1}$	100,4	100,5	100,5	100,6	100,7
$L_{WAP}$ [dB(A)]	$10 \text{ ms}^{-1}$	100,7	100,7	100,8	100,8	100,8

Tab. 1 Abschätzung des Schalleistungspegels  
 1) Vermessung /2/

Hinweise:

- Die in Tab. 1 gegebene Abschätzung unterstellt eine akustisch baugleiche Anlage!
- Eine Neuauswertung der Ton- oder Impulshaltigkeit ist nicht erforderlich, da das Anlagengeräusch im gesamten vermessenen Bereich weder ton- noch impulshaltig ist (vgl. /2/).

Die vorliegende Untersuchung wurde von der WIND-consult GmbH gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt.

## Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen

Bezeichnung	Symbol	Einheit
Luftdruck	$\rho$	hPa
Linienabstand	$\Delta f$	Hz
Bandbreite der Frequenzgruppe	$\Delta f_c$	Hz
Tonpegeldifferenz	$\Delta L$	dB
Regressionskoeffizient	a	dB(A)
Bestimmtheitsmaß	r	-
Regressionskoeffizient	b	dB(A)/x
Turmdurchmesser (Turmfuß)	$b_r$	m
Rotordurchmesser	$d_R$	m
relative Luftfeuchte	F	%
untere Grenzfrequenz der Gruppe	$f_1$	Hz
obere Grenzfrequenz der Gruppe	$f_2$	Hz
Akustisch beanspruchte Fläche	$F_{aku}$	ha
Tonfrequenz	$f_T$	Hz
Fundamenthöhe	$h_f$	m
Nabenhöhe ü.G.	$h_N$	m
Gesamtnabenhöhe (ü.G.)	$h_{N, ges.}$	m
Referenzhöhe	$h_{ref.}$	m
Impulszuschlag nach DIN 45645 („N“ f. Nahbereich)	$K_{IN}$	dB
Tonzuschlag nach DIN 45681 („N“ für Nahbereich)	$K_{TN}$	dB
AF-bewerteter Schalldruckpegel	$L_{AF}$	dB(A)
äquivalenter Dauerschallpegel [Perzentil]	$L_{AFeq. [xx]}$	dB(A)
äquivalenter Dauerschallpegel (für Referenz)	$L_{AFeq. ref.}$	dB(A)
äquivalenter Dauerschallpegel (für Referenz korrigiert)	$L_{AFeq. ref., k}$	dB(A)
Perzentilpegel x %	$L_{AFx}$	dB(A)
Frequenzgruppenpegel des verdeckten Geräusches	$L_G$	dB
Tonpegel	$L_T$	dB
Schalleistungspegel bezogen auf $v_{10, ref.}$	$L_{WA}$	dB(A)
Schalleistungspegel bezogen auf $P_{ref.}$	$L_{WA, P}$	dB(A)
Wirkleistung [95%]	$P_{[95]}$	kW
Wirkleistung, korrigiert auf Normalatmosphäre	$P_k$	kW
Referenzwirkleistung	$P_{ref.}$	kW
Abstand Rotationsebene-Gondeldrehachse	$r_e$	m
Abstand Schallquellenmitte-Aufpunkt (IEA)	$R_i$	m
Meßentfernung (Meßpunkt - Turmaußenhaut)	$R_{on}$	m
Lufttemperatur	T	°C
Meßunsicherheit	U	dB
Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.	$v_{10}$	m s <sup>-1</sup>
Referenzwindgeschwindigkeit in x m über Grund	$v_{x, ref.}$	m s <sup>-1</sup>
Referenzrauigkeitslänge	$Z_{0, ref.}$	m

## Verzeichnis der verwendeten Literatur

- /1/ FÖRDERGESELLSCHAFT WINDENERGIE E.V. (FGW) FÖRDERGESELLSCHAFT  
WINDENERGIE E.V. (FGW): *Technische Richtlinien für Windenergieanlagen*. Rev. 13  
Stand 01.01.2000. Hamburg (D)
- /2/ WIND-CONSULT GMBH (WICO): *Messung der Schallemission der  
Windenergieanlage (WEA) des Typs E40/6.44*. Berichts-Nr. WICO 207SE899.  
Bargeshagen (D), 27.03.2000

Zusammenfassung der Messergebnisse für die Schallemissionsmessung an der Windenergieanlage

Enercon E40/6.44

Bericht WT 1706/01 vom 2001-03-21

WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH



Technische Daten der Windenergieanlage:

Typ: E40/6.44  
 Hersteller: Enercon GmbH, Aurich  
 Nennleistung: 600 kW  
 Nabenhöhe über Grund: 65,0 m  
 Nabenhöhe über Fundamentoberkante: 65,0 m  
 Leistungsregelung: pitch  
 Turmbauart: Stahlrohr  
 Rotordurchmesser: 43,7 m  
 Rotorblattanzahl: 3  
 Rotorblathersteller: Enercon  
 Rotorblatttyp: Enercon  
 Rotordrehzahl(bereich): 18 - 34 min<sup>-1</sup>  
 Getriebehersteller: entf.  
 Getriebetyp: entf.  
 Generatortyp: Ringbauweise, synchron  
 Leistungskurve: 2001-01-10, WT KWK

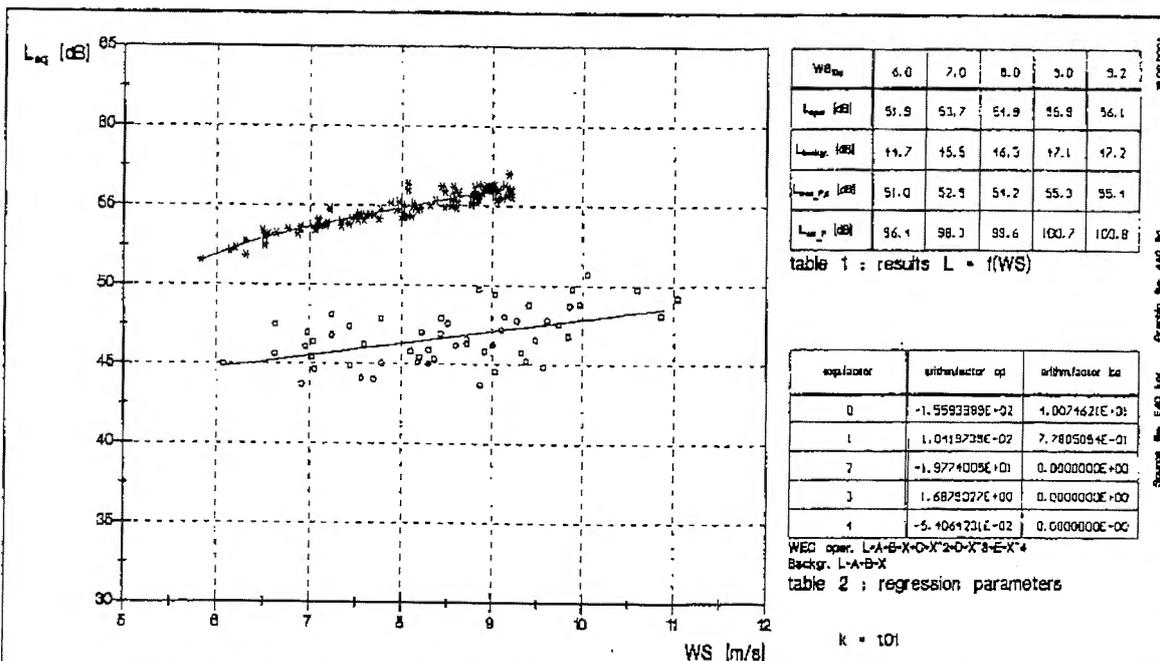
Messgeometrie:

Messentfernung R<sub>0</sub>: 80 m  
 Fundamenthöhe h<sub>F</sub>: 0 m  
 Mikrofonhöhe h<sub>M</sub>: 0 m  
 Rotationsebene ⇒ Turmmittelpkt. d: 2,5 m

Messbedingungen:

Messzeitraum: 2000-12-13 19:00h - 22:45h  
 2000-12-14 09:30h - 11:00h  
 Windgeschwindigkeit in 10m Höhe, 1-min Mittel, W<sub>G10m</sub>: 5,8 - 13,1 m/s  
 Windrichtung WR: SW  
 Elektr. Wirkleistung P<sub>w,el.</sub> (1-s Wert): 130 - 670 kW  
 Luftdruck p<sub>Luft</sub>: 1001 hPa  
 Lufttemperatur T<sub>Luft</sub>: 7 °C  
 Luftfeuchte: 80 %rel.

Bestimmung der Schalleistung nach FGW-Richtlinie \*\*:



WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH



Enercon E40/6.44  
 Regression of L<sub>eq</sub> over Wind Speed

Site: Haselünne  
 Measurement: 2000-12-13  
 Standard: FGW/EC  
 Data base: 1 Hz sampling  
 In charge: Dipl.-Ing. J. Clausen

Bemerkungen:

- \* Der 95 %-Wert der Nennleistung beträgt 570 kW entsprechend 9,2 m/s in 10 m Höhe,
- \*\* Die Auswertung erfolgt gemäß Technischer Richtlinie bis 95% der Nennleistung.



Bericht WT 1706/01 vom 2001-03-21

**Impulshaltigkeit nach FGW-Richtlinie/DIN 45645 T1 für Referenzbedingungen:**

BIN [m/s]	BIN - Grenzen [m/s]	BIN - Mitte	Mittelungs- pegel $L_{Aeq}$ [dB]	Taktmaxima lpegel $L_{AFTM}$ [dB]	Berechneter Impulzschiag $K_{IN}$ [dB]	Impulzschiag nach FGW-Richtlinie [dB]
6	5,5 - 6,5	6,1	52,4	54,3	1,8	0
7	6,5 - 7,5	7,0	53,9	55,7	1,8	0
8	7,5 - 8,5	7,9	54,9	56,7	1,8	0
9	8,5 - 9,5	8,9	55,9	57,6	1,8	0
10	9,5 - 10,5	9,9	56,5	58,1	1,7	0

**Terzanalyse für Referenzbedingungen (für 9,2 m/s in 10 m Höhe entspr. 570 kW):**

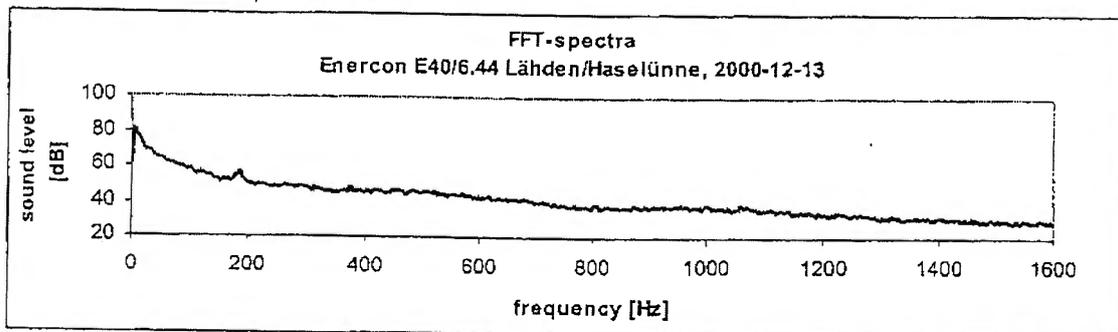
25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
63,6	68,8	71,7	75,0	78,2	80,3	82,0	83,7	85,3	88,0	87,6	89,1	91,0	93,0	92,2
800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000			
90,2	91,3	89,0	86,6	84,0	82,2	81,2	78,8	76,4	71,8	65,8	59,9			

**Oktaanalyse für Referenzbedingungen (für 9,2 m/s in 10 m Höhe entspr. 570 kW):**

31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
73,8	83,0	88,5	93,0	96,9	95,0	89,3	83,9	72,9

**Bestimmung der Tonhaltigkeit nach FGW-Richtlinie / EDIN 45681 für Referenzbedingungen (9,2 m/s in 10 m Höhe entspr. 570 kW) :**

Repräsentatives FFT - Spektrum



Ergebnistabelle (für Referenzbedingungen \*\*):

Bereich $WG_{10m}$ [m/s]	BIN - Mittel $WG_{10m}$ [m/s]	Anzahl der Spektren [-]	Tonfrequenz $f_T$ [Hz]	Pegeldifferenz $\Delta L$ [dB]	Tonzuschiag nach FGW - Richtlinie [dB]
5,5 - 6,5	6	12	-	-	0
6,5 - 7,5	7	12	-	-	0
7,5 - 8,5	8	12	-	-	0
8,5 - 9,5	9	12	-	-	0
9,5 - 10,5	10*	12	176 - 190	-2,38	0

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. J. Clausen

Geprüft:

Dipl.-Ing. J. Neubert

# ENERCON E-58 10.58

Schallvermessungsberichte

WINDconsult WICO 05002200

Kötter Messbericht Nr. 25715-1.001

Kötter Messbericht Nr. 26118-2.001

vom 03.05. 2000

vom 22.04. 2002

vom 24.03.2004

<b>ENERCON</b> GmbH Dreekamp 5 Tel.: 04941 / 927-0 26605 Aurich Fax: 04941 / 927-199	<b>ENERCON</b> <b>Schalleistungspegel E-58/10.58</b>	Seite 1 v. 2
---	---	-----------------

Die Schalleistungspegel der ENERCON E-58/10.58 mit 1.000kW Nennleistung und 58m Rotordurchmesser werden wie folgt angegeben:

Anzahl	<u>Vermessener</u> <b>Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95% Nennleistung nach FGW-Richtlinie</b>			<b>ENERCON</b> <u>Garantie</u>
	1. Vermessung	2. Vermessung	3. Vermessung	
WEA	E-58/10.58 mit 67m NH	E-58/10.58 mit 70,5m NH	E-58/10.58 mit 70,5m NH	<b>Garantierter Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95% Nennleistung nach FGW-Richtlinie</b>
Institut	WIND-consult GmbH	KÖTTER Consulting Engineers	KÖTTER Consulting Engineers	
Bericht	WICO 05002200 vom 03.05.2000	KCE 25715-1.001 vom 22.04.2002	KCE 26118-2.001 vom 24.03.2003	
67m NH	<b>100,8 dB(A)</b> 0 dB	<b>100,7 dB(A)</b> 0 dB	<b>100,9 dB(A)</b> 0 dB	
70,5m NH	<b>100,8 dB(A)</b> 0 dB	<b>100,7 dB(A)</b> 0 dB	<b>100,9 dB(A)</b> 0 dB	<b>101,0 dB(A)</b> 0 dB
89m NH	<b>100,8 dB(A)</b> 0 dB	<b>100,7 dB(A)</b> 0 dB	<b>100,9 dB(A)</b> 0 dB	<b>101,0 dB(A)</b> 0 dB

- Die Schalleistungspegelvermessungen sowie die Ermittlung der Tonhaltigkeit und der Impulshaltigkeit in den Messberichten WICO 05002200 und KCE 25715-1.001 wurden entsprechend den FGW-Richtlinien (Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Revision 13, Stand 01.01.2000, Hamburg, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Teil1: Bestimmung der Schallemissionswerte, basierend auf der DIN EN61400-11 (Windenergieanlagen, Teil 11: Geräuschimmissionen) mit Stand Februar 2000 durchgeführt. Die Bestimmung der Impulshaltigkeit entspricht DIN 45645 (T1, „Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen“, Stand Juli 1996). Zur Feststellung der Tonhaltigkeit wurde entsprechend der Technischen Richtlinie nach DIN 45681 (Entwurf, „Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen“, Stand Januar 1992) verfahren.

In dem Schallmessbericht KCE 26118-2.001 wurden die Schalleistungspegelvermessung sowie die Ermittlung der Tonhaltigkeit und der Impulshaltigkeit entsprechend den FGW-Richtlinien (Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Revision 15, Stand 01.01.2004, Hamburg, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Teil1: Bestimmung der Schallemissionswerte, basierend auf der DIN EN61400-11 (Windenergieanlagen, Teil 11: Geräuschimmissionen) mit Stand Dezember 2002 ausgewertet. Die Bestimmung der Impulshaltigkeit entspricht DIN 45645 (T1, „Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen“, Stand Juli 1996). Zur Feststellung der Tonhaltigkeit wurde entsprechend der Technischen Richtlinie nach DIN 45681 (Entwurf, „Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen“, Stand November 2002) verfahren.

<b>ENERCON</b> GmbH <small>Dreieckamp 5 Tel.: 04941 / 927-0 28605 Aurich Fax: 04941 / 927-199</small>	 <b>ENERCON</b> Schalleistungspegel E-58/10.58	Seite 2 v. 2
---	---	-----------------

2. Der Schalleistungspegel für 95% der Nennleistung bezieht sich nach FGW-Richtlinie auf die Referenzwindgeschwindigkeit von 10m/s in 10m Höhe.
3. Aus den drei vorliegenden Messberichten (WICO 05002200, KCE 25715-1.001 und KCE 26118-2.001) lassen sich folgende energetische Mittelwerte bilden: Für den Schalleistungspegel ergibt sich ein Wert von  $L_{WA, 95\% \text{ Nennleistung, Mittel}} = \mathbf{100,8dB(A)}$ . In Bezug auf die Standardabweichung wurde ein Wert von  $S_{95\% \text{ Nennleistung, Mittel}} = \mathbf{0,1db(A)}$  ermittelt.
4. Umgerechnete Schalleistungspegelwerte für die genannten Nabenhöhen ergeben sich als Berechnung aus den Vermessungen der E-58/10.58 der jeweils vermessenen Nabenhöhe.
5. ENERCON Anlagen gewährleisten bei ordnungsgemäßer Wartung aufgrund ihres verschleissfreien Konzeptes und ihrer variablen Betriebsführung, dass vorgegebene Schallwerte während der gesamten Lebensdauer eingehalten werden.

# Auszug aus dem Prüfbericht

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

Rev. 13 vom 01. Januar 2000 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Flotowstr. 41 - 43, D-22083 Hamburg)

Auszug aus dem Prüfbericht 05002200 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ E-58 (Standardbetriebsweise)

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	ENERCON GMBH	Nennleistung (Generator):	1.000 kW
Seriennummer:	58001	Rotordurchmesser:	58,6 m
WEA-Standort (ca.):	RW: 2596530 HW:5929950	Nabenhöhe über Grund:	67 m
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Turmbauart:	Stahlrohrturm
Rotorblatthersteller:	Enercon GmbH	Leistungsregelung:	Pitch/Stall/Aktiv-Stall
Typenbezeichnung Blatt:	E-58	Erg. Daten zu Getriebe und Generator	
Blattstellwinkel:	Variabel	Getriebehersteller:	entfällt
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Getriebe:	entfällt
Rotordrehzahlbereich:	10 - 24,5 U/min	Generatorhersteller:	Enercon GmbH
		Typenbezeichnung Generator:	E-58
		Generatormendrehzahl:	10 - 24,5 U/min

Prüfbericht zur Leistungskurve: keine Angabe

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 $ms^{-1}$	386 kW	95,1 dB(A)	(1)
	7 $ms^{-1}$	613 kW	97,2 dB(A)	
	8 $ms^{-1}$	832 kW	99,4 dB(A)	
	8,6 $ms^{-1}$	950 kW	100,8 dB(A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich $K_{TN}$	6 $ms^{-1}$	386 kW	0 dB bei 214 Hz	(1)
	7 $ms^{-1}$	613 kW	0 dB bei 152 Hz	
	8 $ms^{-1}$	832 kW	0 dB bei 162 Hz	
	8,6 $ms^{-1}$	950 kW	0 dB bei 172 Hz	
Impulszuschlag für den Nahbereich $K_{IN}$	6 $ms^{-1}$	386 kW	0 dB	(1)
	7 $ms^{-1}$	613 kW	0 dB	
	8 $ms^{-1}$	832 kW	0 dB	
	8,6 $ms^{-1}$	950 kW	0 dB	

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt  $v_{10} = 8 ms^{-1}$  in dB(A)

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	55,6	60,0	63,9	67,7	71,4	75,0	78,5	80,7	84,3	83,6	85,3	86,3	86,2	86,3	88,6	90,0
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	89,6	88,8	89,7	89,2	87,0	85,1	82,2	79,2	77,2	74,8	70,8	67,6	65,7	66,9	73,1	64,9

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt  $v_{10} = 8,6 ms^{-1}$  in dB(A)

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	56,5	60,7	64,3	68,7	72,2	75,5	79,5	80,9	83,1	86,0	86,3	90,3	87,0	86,3	89,3	91,1
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	91,1	90,2	91,0	90,6	88,7	86,8	84,1	81,1	80,3	78,4	74,7	71,7	69,0	66,9	72,5	64,4

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 01.03.2000. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen:

- 1) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der vermessenen Nabenhöhe bei  $v_{10} = 8,6 ms^{-1}$  in 10m ü.G.

Gemessen durch: WIND-consult GmbH

Datum: 03.05.2000

**WIND-consult**  
Fördergesellschaft für Windenergie  
e. V. Hamburg

Unterschrift

Unterschrift



DAP-P-02.756-00-94-28

Nach DIN EN 45001 durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Klassenmitte	ms <sup>-1</sup>	6	7	8	8,6 <sup>2)</sup>
Referenz-Wirkleistung <sup>1)</sup>	kW	386	613	832	950
Tonhaltigkeit K <sub>TN</sub>	dB	0	0	0	0
Impulshaltigkeit K <sub>TN</sub>	dB	0	0	0	0
Schalleistungspegel L <sub>WA, P</sub>	dB(A)	95,1	97,2	99,4	100,8

Tab. 11: Ergebnisübersicht

- 1) Ermittlungsbasis: Leistungskurve, die der Ermittlung des Schalleistungspegels zugrunde liegt (vgl. Anlage 5)
- 2) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der vermessenen Nabenhöhe bei v<sub>10</sub> = 8,6 ms<sup>-1</sup> in 10m ü.G.

Die Meßunsicherheit wird nach /1/ mit U<sub>gcs</sub> = 1,4 dB abgeschätzt.

Die vorliegende Untersuchung wurde von der WIND-consult GmbH gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt.



MESSBERICHT NR. 25715-1.001

über die Ermittlung der Schallemissionen der Windenergieanlage  
Enercon E-58/10.58 in 47533 Kleve

---

Auftraggeber:

Enercon GmbH  
Dreekamp 5  
26605 Aurich

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Arno Schällig  
Frank Wenzel

Datum:

22.04.2002

#### 4.4 Schalleistungspegel

Aus dem hintergrundgeräuschkorrigierten Schalldruckpegel  $L_{Aeq,c}$  am Referenzmeßpunkt wird der immissionsrelevante Schalleistungspegel  $L_w$  nach [1] wie folgt bestimmt:

$$L_w = L_{Aeq,c} - 6 + 10 \lg \left( 4\pi \cdot \frac{R_1^2}{S_0} \right)$$

$R_1 \hat{=}$  Abstand Rotormittelpunkt - Mikrophon (125,48 m)

$S_0 \hat{=}$  Bezugsfläche ( $S_0 = 1 \text{ m}^2$ )

Die Konstante von 6 dB in obiger Gleichung trägt der Schalldruckpegelerhöhung auf einer schallharten Platte Rechnung.

In Tabelle 4 sind zusammenfassend Schalleistungspegel sowie Ton- und Impulsschläge für die vorliegenden Windgeschwindigkeiten angegeben:

Windgeschwindigkeit $v_{10}$ /m/s	6	7	8	8,6 <sup>1)</sup>
$L_{Aeq}$ /dB(A), Betrieb	51,3	53,0	54,2	54,8
$L_{Aeq}$ /dB(A), Hintergr.	47,1	47,5	47,9	48,2
$L_{Aeq,c}$ /dB(A)	49,3 <sup>2)</sup>	51,5 <sup>2)</sup>	53,0	53,7
$K_{IN}$ /dB	0	0	0	0
$K_{TN}$ /dB	0	0	0	0
$L_{WA}$ /dB(A)	96,3	98,5	100,0	100,7

1) bezogen auf 95% von  $P_{Nenn} = 1000 \text{ kW}$ , hier  $P_{95\%} = 950 \text{ kW}$

2) Abstand < 6 dB zwischen anlagen- und Hintergrundgeräusch

Tabelle 4: Emissionsdaten aus der Regression 2. Ordnung der E-58/10.58 mit einer Nabenhöhe von 70,5 m

Terzpegelfrequenzspektren der Schalleistung befinden sich in der Anlage.

SCHALLTECHNISCHER BERICHT NR. 26118-2.001

über die Ermittlung der Schallemissionen der Windenergieanlage  
Enercon E-58/10.58 am Standort 32130 Enger

---

Auftraggeber:

ENERCON GmbH  
Dreekamp 5

26605 Aurich

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Oliver Bunk  
Frank Wenzel

Datum:

24.03.2004

#### 5.4 Schalleistungspegel

Aus dem hintergrundgeräuschkorrigierten Schalldruckpegel  $L_{Aeq,c}$  am Referenzmeßpunkt wird der immissionsrelevante Schalleistungspegel  $L_W$  nach [4] wie folgt bestimmt:

$$L_W = L_{Aeq,c} - 6 + 10 \lg \left( 4\pi \cdot \frac{R_1^2}{S_0} \right)$$

$R_1 \triangleq$  Abstand Rotormittelpunkt - Mikrophon (ca. 125,5 m)

$S_0 \triangleq$  Bezugsfläche ( $S_0 = 1 \text{ m}^2$ )

Die Konstante von 6 dB in obiger Gleichung trägt der Schalldruckpegelerhöhung auf einer schallharten Platte Rechnung.

In Tabelle 4 sind zusammenfassend Schalleistungspegel sowie Ton- und Impulsschläge für die vorliegenden Windgeschwindigkeiten angegeben:

Windgeschwindigkeit $v_{10}$ /m/s	6	7	8	8,3 <sup>1)</sup>
$P_{\text{elektr.}}$ / kW	441	683	916	950
$L_{Aeq}$ / dB(A), Betrieb	49,5	52,3	53,9	54,2
$L_{Aeq}$ / dB(A), Hintergr.	40,4	41,3	42,3	42,5
$\Delta L$ / dB(A), Betrieb - Hintergr.	9,2	11,0	11,6	11,7
$L_{Aeq,c}$ / dB(A)	49,0	51,9	53,6	53,9
$K_{IN}$ / dB	0	0	0	0
$K_{TN}$ / dB	0	0	0	0
$L_{WA}$ / dB(A)	96,0	98,9	100,5	100,9

1) bezogen auf 95% von  $P_{Nenn} = 1.000 \text{ kW}$ , hier  $P_{95\%} = 950 \text{ kW}$

Tabelle 4: Emissionsdaten aus der Regression 4. Ordnung der E-58/10.58 mit einer Nabenhöhe von 70,5 m

Terzpegelfrequenzspektren der Schalleistung befinden sich in der Anlage.

### 6.) Umrechnung auf andere Nabenhöhen

Nach [4] werden die Schalleistungspegel der vermessenen WEA vom Typ Enercon E-58/10.58 mit einer Nabenhöhe von 70,5 m auf Nabenhöhen von 67 m und 89 m umgerechnet.

Die berechneten Schalleistungspegel sind in der folgenden Tabelle 5 dargestellt.

Nabenhöhe / m	67	89	70,5
	$L_{WA} / \text{dB(A)}$	$L_{WA} / \text{dB(A)}$	$L_{WA} / \text{dB(A)}$
$v_{10} = 6 \text{ m/s}$	95,8	96,7	96,0
$v_{10} = 7 \text{ m/s}$	98,8	99,4	98,9
$v_{10} = 8 \text{ m/s}$	100,5	100,9	100,5
$v_{10, 95 \%} / \text{m/s}$	8,4	8,0	8,3
$L_{WA, v_{10, 95 \%}}$	100,9	100,9	100,9

Tabelle 5: Umrechnung auf andere Nabenhöhen

**Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen**

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.

<b>Anlagendaten:</b>			
<b>Hersteller</b>	Enercon GmbH	<b>Nennleistung</b>	1000 kW
<b>Anlagenbezeichnung</b>	Enercon E-58/10.58	<b>Nabenhöhe</b>	67,0 m
		<b>Rotordurchmesser</b>	58,6 m

<b>Messberichte:</b>			
	<b>1. Messung</b>	<b>2. Messung</b>	<b>3. Messung</b>
<b>Seriennummer</b>	58001	58035	58047
<b>Standort</b>	Aurich-Walle	47533 Kleve	32130 Enger
<b>vermessene Nabenhöhe</b>	67,0 m	70,5 m	70,5 m
<b>Meßinstitut</b>	Wind-Consult GmbH	KÖTTER Consulting Engineers	KÖTTER Consulting Engineers
<b>Prüfbericht</b>	WICO 05002200	25715-1.001	26118-2.001
<b>Datum</b>	02.05.2000	22.04.2002	24.03.2004
<b>Getriebetyp</b>	entfällt	entfällt	entfällt
<b>Generatortyp</b>	E-58	E-58	E-58
<b>Rotorblatttyp</b>	E-58	E-58	E-58
<b>Verwendete Leistungskurve</b>	Keine Angabe	WT 1354/00 vom 29.02.2000	WT 2115/02 vom 12.03.2002

<b>Schalltechnische Kenndaten:</b>							
<b>Windgeschwindigkeit</b> in 10 m Höhe	<b>Schalleistungspegel L<sub>WA</sub>:</b>			<b>Mittelwert</b> L <sub>WA</sub>	<b>Standardabweichung</b> s	<b>K</b> nach [1] σ <sub>R</sub> = 0,5 dB	
	1. Messung <sup>1)</sup>	2. Messung <sup>2)</sup>	3. Messung <sup>2)</sup>				
	6 m/s	95,1 dB(A)	96,2 dB(A)				95,8 dB(A)
	7 m/s	97,2 dB(A)	98,4 dB(A)				98,8 dB(A)
	8 m/s	99,4 dB(A)	99,9 dB(A)				100,5 dB(A)
95% von P <sub>Nenn</sub>	100,8 dB(A)	100,7 dB(A)	100,9 dB(A)	100,8 dB(A)	0,1 dB	1,0 dB	
	<b>Tonzuschlag K<sub>TN</sub> für vermessene Nabenhöhe:</b>			<b>Mittelwert</b> K <sub>TN</sub> :			
	1. Messung <sup>1)</sup>	2. Messung <sup>2)</sup>	3. Messung <sup>2)</sup>				
6 m/s	0 dB 214 Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz				
7 m/s	0 dB 152 Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz				
8 m/s	0 dB 162 Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz				
95% von P <sub>Nenn</sub>	0 dB 172 Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz	-			
	<b>Impulzzuschlag K<sub>IN</sub> für vermessene Nabenhöhe:</b>			<b>Mittelwert</b> K <sub>IN</sub> :			
	1. Messung <sup>1)</sup>	2. Messung <sup>2)</sup>	3. Messung <sup>2)</sup>				
6 m/s	0 dB	0 dB	0 dB				
7 m/s	0 dB	0 dB	0 dB				
8 m/s	0 dB	0 dB	0 dB				
95% von P <sub>Nenn</sub>	0 dB	0 dB	0 dB	-			

<b>Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt v<sub>10</sub> in dB(A) bei 95% von P<sub>Nenn</sub></b>													
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800
L <sub>WA</sub>	75,2	78,7	80,7	82,8	85,1	86,7	88,1	87,1	88,4	89,4	90,1	91,2	90,6
Frequenz	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
L <sub>WA</sub>	91,6	90,8	89,1	87,1	84,2	81,4	80,1	76,9	73,6	70,5	68,3	66,5	69,1

<b>Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt v<sub>10</sub> in dB(A) bei 95% von P<sub>Nenn</sub></b>									
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L <sub>WA</sub>	83,5	89,9	92,7	95,1	95,8	92,0	84,6	76,1	

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

- Bemerkungen: 1) Gilt für die vermessenen WEA mit einer Nabenhöhe von h<sub>N</sub> = 67,0 m  
 2) Umrechnung aus vermessener WEA mit einer Nabenhöhe von h<sub>N</sub> = 70,5 m

Ausgestellt durch: KÖTTER Consulting Engineers  
 Bonifatiusstraße 400  
 48432 Rheine

Datum: 25.03.2004



Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine

*i.v. O.R.L.*  
 Unterschrift

[1] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1 Bestimmung der Schallemissionsparameter, Rev. 15, Herausgeber FGW – Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel.  
 [2] prEN 50376, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines July 2001.

**Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen**

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.

<b>Anlagendaten:</b>			
<b>Hersteller</b>	Enercon GmbH	<b>Nennleistung</b>	1000 kW
<b>Anlagenbezeichnung</b>	Enercon E-58/10.58	<b>Nabenhöhe</b>	70,5 m
		<b>Rotordurchmesser</b>	58,6 m

<b>Messberichte:</b>			
	<b>1. Messung</b>	<b>2. Messung</b>	<b>3. Messung</b>
<b>Seriennummer</b>	58001	58035	58047
<b>Standort</b>	Aurich-Walle	47533 Kleve	32130 Enger
<b>vermessene Nabenhöhe</b>	67,0 m	70,5 m	70,5 m
<b>Meßinstitut</b>	Wind-Consult GmbH	KÖTTER Consulting Engineers	KÖTTER Consulting Engineers
<b>Prüfbericht</b>	WICO 05002200	25715-1.001	26118-2.001
<b>Datum</b>	02.05.2000	22.04.2002	24.03.2004
<b>Getriebetyp</b>	entfällt	entfällt	entfällt
<b>Generatortyp</b>	E-58	E-58	E-58
<b>Rotorblatttyp</b>	E-58	E-58	E-58
<b>Verwendete Leistungskurve</b>	Keine Angabe	WT 1354/00 vom 29.02.2000	WT 2115/02 vom 12.03.2002

<b>Schalltechnische Kenndaten:</b>						
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Schalleistungspegel $L_{WA}$ :			Mittelwert $L_{WA}$	Standardabweichung $s$	K nach [1] $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$
	1. Messung <sup>1)</sup>	2. Messung <sup>2)</sup>	3. Messung <sup>2)</sup>			
6 m/s	95,2 dB(A)	96,3 dB(A)	96,0 dB(A)	95,9 dB(A)	0,6 dB	1,4 dB
7 m/s	97,3 dB(A)	98,5 dB(A)	98,9 dB(A)	98,3 dB(A)	0,8 dB	1,8 dB
8 m/s	99,5 dB(A)	100,0 dB(A)	100,5 dB(A)	100,0 dB(A)	0,5 dB	1,3 dB
95% von $P_{Nenn}$	100,8 dB(A)	100,7 dB(A)	100,9 dB(A)	100,8 dB(A)	0,1 dB	1,0 dB
	<b>Tonzuschlag <math>K_{TN}</math> für vermessene Nabenhöhe:</b>			Mittelwert $K_{TN}$ :		
	1. Messung <sup>1)</sup>	2. Messung <sup>2)</sup>	3. Messung <sup>2)</sup>			
6 m/s	0 dB - Hz	0 dB 135 Hz	0 dB - Hz	-		
7 m/s	0 dB - Hz	0 dB 135 Hz	0 dB - Hz	-		
8 m/s	0 dB - Hz	0 dB 153 Hz	0 dB - Hz	-		
95% von $P_{Nenn}$	0 dB - Hz	0 dB 164 Hz	0 dB - Hz	-		
	<b>Impulszuschlag <math>K_{IN}</math> für vermessene Nabenhöhe:</b>			Mittelwert $K_{IN}$ :		
	1. Messung <sup>1)</sup>	2. Messung <sup>2)</sup>	3. Messung <sup>2)</sup>			
6 m/s	0 dB	0 dB	0 dB	-		
7 m/s	0 dB	0 dB	0 dB	-		
8 m/s	0 dB	0 dB	0 dB	-		
95% von $P_{Nenn}$	0 dB	0 dB	0 dB	-		

Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt $v_{10}$ in dB(A) bei 95% von $P_{Nenn}$													
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800
$L_{WA}$	75,2	78,7	80,7	82,8	85,1	86,7	88,1	87,1	88,4	89,4	90,1	91,2	90,6
Frequenz	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
$L_{WA}$	91,6	90,8	89,1	87,1	84,2	81,4	80,1	76,9	73,6	70,5	68,3	66,5	69,1

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt $v_{10}$ in dB(A) bei 95% von $P_{Nenn}$								
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA}$	83,5	89,9	92,7	95,1	95,8	92,0	84,6	76,1

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

- Bemerkungen: 1) Umrechnung aus vermessener WEA mit einer Nabenhöhe von  $h_N = 67 \text{ m}$   
 2) Gilt für die vermessenen WEA mit einer Nabenhöhe von  $h_N = 70,5 \text{ m}$

Ausgestellt durch: KÖTTER Consulting Engineers  
 Bonifatiusstraße 400  
 48432 Rheine



Datum: 25.03.2004

Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine  
 Stempel  
 Tel. 0 59 71 - 97 10.0 · Fax 0 59 71 - 97 10.43

i.v. o.g.   
 Unterschrift

[1] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1 Bestimmung der Schallemissionsparameter, Rev. 15, Herausgeber FGW – Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel.  
 [2] prEN 50376, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines July 2001.

**Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen**

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.

<b>Anlagendaten:</b>			
<b>Hersteller</b>	Enercon GmbH	<b>Nennleistung</b>	1000 kW
<b>Anlagenbezeichnung</b>	Enercon E-58/10.58	<b>Nabenhöhe</b>	89,0 m
		<b>Rotordurchmesser</b>	58,6 m

<b>Messberichte:</b>			
	<b>1. Messung</b>	<b>2. Messung</b>	<b>3. Messung</b>
<b>Seriennummer</b>	58001	58035	58047
<b>Standort</b>	Aurich-Walle	47533 Kleve	32130 Enger
<b>vermessene Nabenhöhe</b>	67,0 m	70,5 m	70,5 m
<b>Meßinstitut</b>	Wind-Consult GmbH	KÖTTER Consulting Engineers	KÖTTER Consulting Engineers
<b>Prüfbericht</b>	WICO 05002200	25715-1.001	26118-2.001
<b>Datum</b>	02.05.2000	22.04.2002	24.03.2004
<b>Getriebetyp</b>	entfällt	entfällt	entfällt
<b>Generatortyp</b>	E-58	E-58	E-58
<b>Rotorblatttyp</b>	E-58	E-58	E-58
<b>Verwendete Leistungskurve</b>	Keine Angabe	WT 1354/00 vom 29.02.2000	WT 2115/02 vom 12.03.2002

<b>Schalltechnische Kenndaten:</b>						
Wind-geschwindigkeit in 10 m Höhe	Schalleistungspegel $L_{WA}$ :			Mittelwert $L_{WA}$	Standard-abweichung $s$	K nach [1] $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$
	1. Messung <sup>1)</sup>	2. Messung <sup>2)</sup>	3. Messung <sup>2)</sup>			
6 m/s	95,6 dB(A)	96,8 dB(A)	96,7 dB(A)	96,4 dB(A)	0,7 dB	1,6 dB
7 m/s	97,8 dB(A)	98,9 dB(A)	99,4 dB(A)	98,8 dB(A)	0,8 dB	1,8 dB
8 m/s	100,1 dB(A)	100,3 dB(A)	100,9 dB(A)	100,4 dB(A)	0,4 dB	1,2 dB
95% von $P_{Nenn}$	100,8 dB(A)	100,7 dB(A)	100,9 dB(A)	100,8 dB(A)	0,1 dB	1,0 dB
	<b>Tonzuschlag <math>K_{TN}</math> für vermessene Nabenhöhe:</b>			Mittelwert $K_{TN}$ :		
	1. Messung <sup>1)</sup>	2. Messung <sup>2)</sup>	3. Messung <sup>2)</sup>			
6 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz	-		
7 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz	-		
8 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz	-		
95% von $P_{Nenn}$	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz	-		
	<b>Impulszuschlag <math>K_{IN}</math> für vermessene Nabenhöhe:</b>			Mittelwert $K_{IN}$ :		
	1. Messung <sup>1)</sup>	2. Messung <sup>2)</sup>	3. Messung <sup>2)</sup>			
6 m/s	0 dB	0 dB	0 dB	-		
7 m/s	0 dB	0 dB	0 dB	-		
8 m/s	0 dB	0 dB	0 dB	-		
95% von $P_{Nenn}$	0 dB	0 dB	0 dB	-		

Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt $v_{10}$ in dB(A) bei 95% von $P_{Nenn}$													
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800
$L_{WA}$	75,2	78,7	80,7	82,8	85,1	86,7	88,1	87,1	88,4	89,4	90,1	91,2	90,6
Frequenz	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
$L_{WA}$	91,6	90,8	89,1	87,1	84,2	81,4	80,1	76,9	73,6	70,5	68,3	66,5	69,1

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt $v_{10}$ in dB(A) bei 95% von $P_{Nenn}$								
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA}$	83,5	89,9	92,7	95,1	95,8	92,0	84,6	76,1

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

- Bemerkungen: 1) Umrechnung aus vermessener WEA mit einer Nabenhöhe von  $h_N = 67,0 \text{ m}$   
 2) Umrechnung aus vermessener WEA mit einer Nabenhöhe von  $h_N = 70,5 \text{ m}$

Ausgestellt durch: KÖTTER Consulting Engineers  
 Bonifatiusstraße 400  
 48432 Rheine

Datum: 25.03.2004



*i.v. O. J. e.*  
 Unterschrift

[1] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1 Bestimmung der Schallemissionsparameter, Rev. 15, Herausgeber FGW - Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, 24109 Kollbe 71 - 97 10.0 · Fax 0 59 71 - 97 10.43  
 [2] prEN 50376, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines July 2001.

# **ENERCON E-66 18.70**

Schallvermessungsberichte

WINDTEST, Prüfbericht WT 1618/00 vom 21.12.2000 und die Zusammenfassung der  
Meßergebnisse WT 1629/01 vom 5.1.2001  
(Ersetzt Zusammenfassung WT 1569/00 vom 15.11.2000)

Kötter, Bericht 25716-1.001 vom 30.11.2001

Kötter, Bericht 26207-1.001 vom 28.05.2002

<b>ENERCON</b> GmbH <small>Dresdener Str. 10 Tel.: 04941/927-0          26005 Aurich Fax: 04941/927-100</small>		<b>ENERCON</b> <b>Schalleistungspegel E-66/18.70</b>	Seite 1 v. 1
---	---	---	-----------------

Die Schalleistungspegel der ENERCON E-66 mit 1.800kW Nennleistung und 70m Rotordurchmesser werden wie folgt angegeben:

Anzahl	Vermessener Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95% Nennleistung nach FGW-Richtlinie			ENERCON Garantie
	1. Vermessung	2. Vermessung	3. Vermessung	
WEA	E-66/18.70 mit 65m NH	E-66/18.70 mit 98m NH	E-66/18.70 mit 86m NH	<b>Garantierter Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95% Nennleistung nach FGW-Richtlinie</b>
Institut	WINDTEST KWK	KÖTTER Consulting Engineers	KÖTTER Consulting Engineers	
Bericht	WT1618/00 vom 21.12.2000	KÖTTER 25716 -1.001 vom 30.11.2001	KÖTTER 26207 -1.001 vom 28.05.2002	
65m NH	<b>102,7 dB(A)</b> 0 dB	<b>103,0 dB(A)</b> 0 dB	<b>103,0 dB(A)</b> 0 dB	
86m NH	<b>102,7 dB(A)</b> 0 dB	<b>103,0 dB(A)</b> 0 dB	<b>103,0 dB(A)</b> 0 dB	<b>103,0 dB(A)</b> 0-1 dB
98m NH	<b>102,7 dB(A)</b> 0 dB	<b>103,0 dB(A)</b> 0 dB	<b>103,0 dB(A)</b> 0 dB	<b>103,0 dB(A)</b> 0-1 dB
114m NH	<b>102,7 dB(A)</b> 0 dB	<b>103,0 dB(A)</b> 0 dB	<b>103,0 dB(A)</b> 0 dB	<b>103,0 dB(A)</b> 0-1 dB

- Die Schalleistungspegelvermessungen, sowie die Ermittlung der Tonhaltigkeit und der Impulshaltigkeit, wurden entsprechend den FGW-Richtlinien (Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Revision 13, Stand 01.01.2000, Hamburg, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Teil1: Bestimmung der Schallemissionswerte), basierend auf der DIN EN61400-11 (Windenergieanlagen, Teil 11: Geräuschimmissionen) mit Stand Februar 2000 durchgeführt. Die Bestimmung der Impulshaltigkeit entspricht DIN 45645 (T1, „Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen“, Stand Juli 1996). Zur Feststellung der Tonhaltigkeit wurde entsprechend der Technischen Richtlinie nach DIN 45681 (Entwurf, „Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen“, Stand Januar 1992) verfahren.
- Der Schalleistungspegel für 95% der Nennleistung bezieht sich nach FGW-Richtlinie auf die Referenzwindgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe.
- Aus den drei vorliegenden Meßberichten (WT1618/00, KCE 25716-1.001 und KCE 26207-1.001) lassen sich folgende energetische Mittelwerte bilden: Für den Schalleistungspegel ergibt sich ein Wert von  $L_{WA, 95\% \text{ Nennleistung, Mittel}} = 102,9\text{dB(A)}$ . In bezug auf die Standardabweichung wurde ein Wert von  $S_{95\% \text{ Nennleistung, Mittel}} = 0,2\text{db(A)}$  ermittelt.
- Umgerechnete Schalleistungspegelwerte für die genannten Nabenhöhen ergeben sich als Berechnung aus den Vermessungen der E-66/18.70 der jeweils vermessenen Nabenhöhe.
- ENERCON Anlagen gewährleisten bei ordnungsgemäßer Wartung aufgrund ihres verschleißfreien Konzeptes und ihrer variablen Betriebsführung, daß vorgegebene Schallwerte während der gesamten Lebensdauer eingehalten werden.

# WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog-GmbH

Schalltechnisches Gutachten  
zur Windenergieanlage  
E66/18.70 in Hage/Norden

Messdatum: 2000-10-25

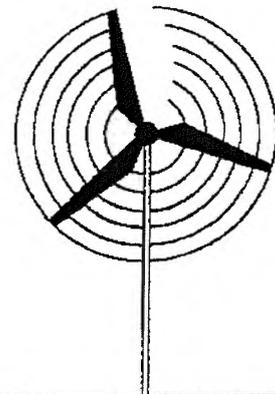
Dezember 2000

WT 1618/00

Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem  
Prüfwesen akkreditiertes Prüflaboratorium  
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten  
Prüfverfahren



DAP-P-01.555-00-97-00



### 3.3 Immissionsrelevanter Schalleistungspegel

Der Schalleistungspegel wird aus dem fremdgeräuschkorrigierten Schalldruckpegel  $L_{Aeq,c}$  für die relevanten Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe berechnet und aufgrund der Reflexionen (Schalldruckverdoppelung durch kohärente Interferenz) auf der schallharten Platte richtlinienkonform um 6 dB korrigiert (vgl. /2/).

Der Schalleistungspegel  $L_{WA}$  ergibt sich aus folgendem Zusammenhang:

$$L_{WA} = L_{Aeq,c} - 6 \text{ dB} + 10 \cdot \log (4 \cdot \pi \cdot R_i^2 / 1 \text{ m}^2) \text{ dB}$$

$$R_i = \text{SQR} \{ (R_0 + d)^2 + (H - h_A + h_F)^2 \}$$

In Anhang 2 ist die BIN-Analyse der 1-min-Mittelwerte des Schalldruckpegels in Abhängigkeit der berechneten Windgeschwindigkeit dargestellt.

Der BIN-Analyse liegen 1-Minuten-Mittelwerte aus den gemessenen Schalldruckpegeln und der über die Leistungskurve bestimmten Windgeschwindigkeit zugrunde.

Für die E66/18.70 ergeben sich in der vorliegenden Konfiguration die in Tabelle 3 dargestellten, immissionsrelevanten Schalleistungspegel.

Tabelle 3: Immissionsrelevanter Schalleistungspegel als Funktion der berechneten WG

WG in 10 m Höhe [m/s]	6	7	8	9	10 <sup>1</sup>
Schalleistungspegel $L_{WA,P}$ [dB]	-	-	100,5	102,1	102,7

<sup>1</sup> bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

### 3.4 Impulshaltigkeit

Die Impulshaltigkeit der Geräuschabstrahlung wird nach den Vorgaben der DIN 45645 T1 /3/ bestimmt. Der Beurteilungszeitraum ist hierbei gleich dem Messzeitraum bei laufender WEA mit Windgeschwindigkeiten zwischen 5,5 und 10,5 m/s (Messbereich). Die Differenz aus dem über diesen Zeitraum gemittelten Taktmaximalmittelungspegel ( $L_{AFM}$ ) und dem entsprechend gemittelten äquivalenten Dauerschallpegel ( $L_{eq}$  oder  $L_{AFM}$ ) im 5-Sek-Takt ergibt den **unbewerteten** Impulzzuschlag  $K_{IN, u}$ .

Die DIN 45645 T1 /3/ empfiehlt, den Impulzzuschlag erst bei einem berechneten Wert von  $K_{IN, u} > 2$  dB aufzuschlagen. Daraus resultiert der **bewertete** Impulzzuschlag für diese WEA im Nahfeld (s. Tabelle 4).

**Tabelle 4:** Impulshaltigkeitszuschläge gemäß DIN 45645 T1 /3/.

WG in 10 m Höhe [m/s]	6	7	8	9	10 <sup>1</sup>
<b>bewerteter Impulshaltigkeitszuschlag [dB]</b>	-	0	0	0	0

<sup>1</sup> bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

**Hinweis:** Die ermittelte Impulshaltigkeit ist nicht unmittelbar auf den Fernbereich übertragbar.

### 3.5 Pegel von Einzelereignissen

Einzelereignisse - z.B. das Anfahren oder Abschalten der Anlage - sollen den Mittelungspegel des Schalldruckes bei den relevanten Windgeschwindigkeiten nicht um mehr als 10 dB überschreiten.

Bei dieser Anlage wurde keine Überschreitung festgestellt.

### 3.6 Tonhaltigkeit und Frequenzanalysen

Das auf der schallharten Platte gemessene Geräusch wird mit dem FFT-Analysator B&K 2144 schmalbandig auf seine Frequenzzusammensetzung analysiert. Die Analyse wird nachträglich von den auf DAT-Recorder aufgezeichneten Geräuschen durchgeführt. Zur Beurteilung der Tonhaltigkeit von drehzahlvariablen Windenergieanlagen wurden richtlinienkonform für die vorhandenen Windgeschwindigkeitswerte 8, 9 und 10 m/s (95 % der Nennleistung entsprechend 1710 kW) jeweils 12 Spektren zu jeweils 10 s herangezogen (Mittelwert der Windgeschwindigkeit für eine Minute). Für jedes Spektrum wird eine Tonhaltigkeitsanalyse durchgeführt.

In dem breitbandigen Geräusch der E66/18.70 treten tonale Frequenzen insbesondere im Bereich der Nennleistung auf. Aufgrund ihrer geringeren Intensität sind diese als nicht relevant im Sinne der Norm anzusehen. Eine Tonhaltigkeitsanalyse dieser Linien ist daher nicht erforderlich. Repräsentative Spektren des Betriebsgeräusches, die für die Tonhaltigkeitsanalyse zugrunde gelegt wurden, sind in Anhang 3 festgehalten.

**Tabelle 5:** Tonhaltigkeitszuschläge gemäß Technischer Richtlinie /1/, bzw. EDIN 45681 /3/.

WG in 10 m Höhe [m/s]	6	7	8	9	10 <sup>1</sup>
<b>Tonhaltigkeitszuschlag [dB]</b>	-	-	0	0	0

<sup>1</sup> bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

**Hinweis:** Die ermittelte Tonhaltigkeit ist nicht unmittelbar auf den Fernbereich übertragbar.

### 3.7 Oktavanalyse

In Tabelle 6 sind die A-bewerteten Schalleistungsspektren für die immissionsrelevanten Windgeschwindigkeiten von 10 m/s auf 10 m Höhe (bzw. 95 %  $P_{\text{Nenn}}$ ) dargestellt. Zusätzlich zu der gültigen Fassung der Technischen Richtlinie wurde mit Bezug auf die Anwendung in frequenzabhängigen Ausbreitungsrechnungen gemäß EDIN ISO 9613-2 eine Darstellung als Oktavspektrum gewählt.

**Tabelle 6:** A-bewertete Oktavspektren bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten

f [Hz]	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	energet. Summe
$L_{AF}$ [dB]										
bei 10 m/s <sup>1</sup>	74,1	83,4	90,6	93,9	97,4	97,6	94,5	87,9	76,4	102,7

<sup>1</sup> bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

### 3.8 Messunsicherheit

Durch die Art der Umgebung und die meteorologischen Bedingungen sowie durch die Messkette unterliegt das Messergebnis für den Schalleistungspegel einer Messunsicherheit. Für diese Messung wurde eine Messunsicherheit bezüglich des Schalleistungspegels  $L_{WA,P}$  inkl. aller Zuschläge festgestellt von

$$s_{\text{tot}} = 1,5 \text{ dB.}$$

## 4 Umrechnung der Schalleistung auf andere Nabenhöhen

Gemäß den Bestimmungen der Technischen Richtlinie /1/ kann eine Umrechnung der Schalleistung auf andere Nabenhöhen erfolgen, sofern sie gleichen Typs und gleicher Turmart sind. Bei der Umrechnung der akustischen Parameter muss beachtet werden, dass für Stahlrohrtürme eine Umrechnung der Tonhaltigkeitsparameter nicht erfolgen kann, da durch veränderte geometrische Verhältnisse des Turms sich auch andere akustische Eigenschaften ergeben können. D.h. Tonhaltigkeiten können sich durch diese Veränderung sowohl verstärken als auch abschwächen, was sich negativ oder positiv auf das Emissionsverhalten der Anlage auswirken kann.

**Tabelle 7:** Umrechnung der Schalleistung auf andere Nabenhöhen

Nabenhöhe	$L_{WA}$ 6 m/s	$L_{WA}$ 7 m/s	$L_{WA}$ 8 m/s	$L_{WA}$ 9 m/s	$L_{WA}$ 10 m/s
[m]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
85,0	-	-	100,8	102,5	102,7
98,0	-	-	101,0	102,7	102,7

<sup>1</sup> bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

#### Bemerkung:

Der Schalleistungspegel für die 10 m/s Windklasse (bzw. für die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG) ändert sich nicht, da die errechneten Windgeschwindigkeiten oberhalb der 95% - Grenze liegen, d.h. die Anlage lt. gültiger Leistungskurve dann bereits im Nennleistungsbereich liegt. Die in der Tabelle 7 aufgeführten Werte gelten nur für die baugleichen Anlagen des vermessenen Typs.

## 5 Zusammenfassung und Bewertung

Im Auftrag der Enercon GmbH, 26605 Aurich, wurde von der WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH die Geräuschabstrahlung der WEA E66/18.70 mit einer Nabenhöhe von  $h_N = 65,7$  m

nach Technischer Richtlinie /1/ untersucht. Grundlage für die Messungen und schalltechnische Beurteilung der WEA hinsichtlich des Schalleistungspegels ist die DIN 61400-11 /2/, für die Bestimmung der Tonhaltigkeit im Nahfeld der WEA die EDIN 45681 /4/ bzw. für die Bewertung von Impulshaltigkeiten die DIN 45645 T1 /3/. Die Auswertung basiert auf der berechneten Windgeschwindigkeit. Eine gültige und für den verwendeten WG-Bereich vollständige Leistungskurve liegt vor (s. Anhang).

Die Messungen ergeben für die E66/18.70 die in Tabelle 8 dargestellten, immissionsrelevanten Schalleistungspegel und Zuschläge für das Nahfeld. Eine Übertragbarkeit auf das Fernfeld ist nicht unmittelbar möglich..

**Tabelle 8: Schalleistungspegel, Ton- und Impulshaltigkeitszuschläge im Nahfeld**

<b>WG in 10 m Höhe [m/s]</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10<sup>1</sup></b>
<b>Schalleistungspegel <math>L_{WA,P}</math> [dB]</b>	-	-	100,5	102,1	102,7
<b>bewerteter Impulshaltigkeitszuschlag [dB]</b>	-	0	0	0	0
<b>Tonhaltigkeitszuschlag [dB]</b>	-	-	0	0	0

<sup>1</sup> bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

Bezüglich des Schalleistungspegels  $L_{WA,P}$  ist für diese Messung eine Messunsicherheit inkl. aller Unsicherheiten und Zuschläge festgestellt worden von:

$$s_{tot} = 1,5 \text{ dB.}$$

Einzelereignisse, die den gemittelten Pegel um mehr als 10 dB überschreiten, wurden nicht festgestellt. Eine ausgeprägte Richtungscharakteristik des Anlagengeräusches liegt bei dieser WEA nicht vor.

**Es wird versichert, dass das Gutachten gemäß dem Stand der Technik unparteilich und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.**

**Auszug aus dem Prüfbericht**

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

RV 10 vom 01. Januar 2000 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V. Projekt Nr. 11-13, D-22844 Wilsum)

Auszug aus dem Prüfbericht 25716-1.001 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Enercon E-66/18.70 im Windpark Wilsum

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	Enercon GmbH	Nennleistung (Generator):	1800 kW
Seriennummer:	70350	Rotordurchmesser:	70,4 m
WEA-Standort (ca.):	49849 Wilsum GK RW 25.60.880, GK HW 59.23.400	Nabenhöhe über Grund:	98m
		Turmbauart:	kon. Rohr + Sockel
		Leistungsregelung:	Blattverstellung
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerang.)	
Rotorblatthersteller:	Enercon	Getriebehersteller:	entfällt
Rotorblatttyp:	Enercon	Typenbezeichnung Getriebe:	entfällt
Blatteinstellwinkel:	Variabel	Generatorhersteller:	Enercon
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	E-66/18.70, Ringbauweise
Rotordrehzahlbereich:	10-22 U/min	Generatormennndrehzahl:	22 U/min

Prüfbericht zur Leistungskurve: Leistungskurvenmessung DEWI-PV 0002-05-E, Deutsches Windenergie-Institut GmbH

	Referenzpunkt		Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Schallemissions-Parameter	
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 $ms^{-1}$	97,2 dB(A)	
	7 $ms^{-1}$	99,7 dB(A)	
	8 $ms^{-1}$	101,6 dB(A)	
	9 $ms^{-1}$	102,9 dB(A)	
	9,15 $ms^{-1}$	103,0 dB(A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich $K_{TN}$	6 $ms^{-1}$	0 dB	
	7 $ms^{-1}$	0 dB	
	8 $ms^{-1}$	0 dB	
	9 $ms^{-1}$	0 dB	
	9,15 $ms^{-1}$	0 dB	
Impulszuschlag für den Nahbereich $K_{IN}$	6 $ms^{-1}$	0 dB	
	7 $ms^{-1}$	0 dB	
	8 $ms^{-1}$	0 dB	
	9 $ms^{-1}$	0 dB	
	9,15 $ms^{-1}$	0 dB	

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt  $v_{10} = 8 ms^{-1}$  in dB(A)

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	60,9	66,4	70,3	73	75,9	79,3	81,9	85,2	84,1	85	90	85,8	87,9	90,3	90	89,6
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	91,9	92	92,8	91,2	89,5	87,2	84,8	82,1	80,4	77,2	72,6	68,6	66,2	64,5	63,4	—

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt  $v_{10} = 9,15 ms^{-1}$  in dB(A), entsprechend 95% der Nennleistung (1710 kW)

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	62,3	67,8	71,7	74,4	77,3	80,7	83,3	86,6	85,5	86,4	91,4	87,2	89,3	91,7	91,4	94,0
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	93,3	93,4	94,2	92,6	90,9	88,6	86,2	83,5	81,8	78,6	74,0	70,0	67,6	65,9	64,8	—

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

Bemerkungen:

Gemessen durch: KÖTTER Consulting Engineers  
- Rheine -



Datum: 11.01.2002

Bonifatiussstraße 400 · 48432 Rheine  
Tel. 0 59 71 - 97 10.0 · Fax 0 59 71 - 97 10.4

*Andreas Schallig*  
Unterschrift

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 1 Seite.

SCHALLTECHNISCHER BERICHT NR. 26207-1.001

über die Ermittlung der Schallemissionen der Windenergieanlage  
Typ Enercon E-66/18.70 in Hückeswagen

---

Auftraggeber:

Enercon GmbH  
Dreerkamp 5

26605 Aurich

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Arno Schällig  
Frank Wenzel

Datum:

28.05.2002

### 4.1.3 Schalleistungspegel

Aus dem hintergrundgeräuschkorrigierten Schalldruckpegel  $L_{Aeq,c}$  am Referenzmeßpunkt (siehe Tabelle 1) wird der immissionsrelevante Schalleistungspegel  $L_W$  nach [1] wie folgt bestimmt:

$$L_W = L_{Aeq,c} - 6 + 10 \lg \left( 4\pi \cdot \frac{R_1^2}{S_0} \right)$$

$R_1 \triangleq$  Abstand Rotormittelpunkt - Mikrophon (151,97m)

$S_0 \triangleq$  Bezugsfläche ( $S_0 = 1 \text{ m}^2$ )

Die Konstante von 6 dB in obiger Gleichung trägt der Schalldruckpegelerhöhung auf einer schallharten Platte Rechnung.

In Tabelle 4 sind zusammenfassend Schalleistungspegel sowie Ton- und Impulsschläge für die vorliegenden Windgeschwindigkeiten angegeben:

P / kW	≈ 650	≈ 995	≈ 1410	≈ 1710
$v_{P,10}$ / m/s	6 <sup>2)</sup>	7 <sup>2)</sup>	8	9 <sup>1)</sup>
$L_W$ / dB(A)	—	—	101,4 <sup>*)</sup>	103,0 <sup>*)</sup>
$K_{IN}$ / dB	—	—	0	0
$K_{TN}$ / dB	—	—	0	0

1)  $v_{10}$  für 95 % der Nennleistung, hier: 9,0 m/s

2) Für  $v_{10} = 6 \text{ m/s}$  und  $7 \text{ m/s}$  liegen witterungsbedingt keine Meßergebnisse vor

\*) Abstand < 6 dB(A) zwischen  $L_{Aeq, WEA \text{ ein}}$  und Hintergrundgeräusch

Tabelle 4: Schalleistungspegel mit Ton- und Impulshaltigkeit im Nahbereich

Die Ergebnisse beziehen sich auf die vermessene Anlage unter Zugrundelegung der in Anlage D angegebenen Leistungskurve.

# GE; ENRON; TACKE 1,5sl

## Schallvermessungsberichte

Kötter	Nr. 25574-1.003	vom 23.07.2001
WINDconsult	WICO 286SEA01	vom 26.10.2001
Kötter	Nr. 26272-1.001	vom 18.07.2002

MESSBERICHT NR. 25574-1.003

über die Ermittlung der Schallemissionen der Windenergieanlage Enron Typ EW 1.5sL  
bei vier verschiedenen Einstellungen mit schalloptimiertem Betrieb  
am Standort „Windpark Coppenbrügge-Harderode“

---

Auftraggeber:

Enron Wind GmbH  
Holsterfeld 5a  
48499 Salzbergen

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Arno Schällig  
Frank Wenzel

Datum:

23.07.2001

### 4.1.3 Schalleistungspegel

Aus dem hintergrundgeräuschkorrigierten Schalldruckpegel  $L_{Aeq,c}$  am Referenzmeßpunkt wird der immissionsrelevante Schalleistungspegel  $L_W$  nach [1] wie folgt bestimmt:

$$L_W = L_{Aeq,c} - 6 + 10 \lg \left( 4\pi \cdot \frac{R_1^2}{S_0} \right)$$

$R_1$       $\hat{=}$      Abstand Rotormittelpunkt - Mikrophon

$S_0$       $\hat{=}$      Bezugsfläche ( $S_0 = 1 \text{ m}^2$ )

Die Konstante von 6 dB in obiger Gleichung trägt der Schalldruckpegelerhöhung auf einer schallharten Platte Rechnung. In folgender Tabelle sind zusammenfassend Schalleistungspegel sowie Ton- und Impulszuschläge für die vorliegenden Windgeschwindigkeiten angegeben:

Windgeschwindigkeit $v_{10}$ /m/s	6	7	8	8,6
Leistung $P_N$ /kW	750	1080	1350	1425
$L_{Aeq}$ /dB(A), Betrieb	54,4	55,7	56,1	56,1
$L_{Aeq}$ /dB(A), Hintergr.	41,9	41,8	41,6	41,5
$L_{Aeq,C}$ /dB(A)	54,2	55,5	56,0	56,0
$K_{IN}$ /dB	0	0	0	0
$K_{TN}$ /dB bzw. $K_T$ /dB <sup>1)</sup>	0 / 0	0 / 0	2 / 0 <sup>1)</sup>	1 / 0 <sup>1)</sup>
$L_{WA}$ /dB(A)	102,0	103,3	103,7	103,7 <sup>2)</sup>

1) Auswertung Fernbereich

2) bezogen auf 95% von  $P_{Nenn} = 1500 \text{ kW}$ , hier  $P_{95\%} = 1425 \text{ kW}$

Tabelle 6:     Emissionsdaten der TW 1.5sL mit einer Nabenhöhe von 85 m aus der Regressions-Analyse

Für niedrigere Windgeschwindigkeiten liegen witterungsbedingt keine Daten vor.

Terzpegelfrequenzspektren der Schalleistungspegel befinden sich in der Anlage.

Alle Auswertergebnisse beziehen sich auf die vermessene Anlage unter Zugrundelegung der in Anlage D angegebenen Leistungskurve (gemessen durch Windtest).

WICO 286SEA01

# Messung der Schallemission der Windenergieanlage (WEA) des Typs Enron Wind 1.5sl

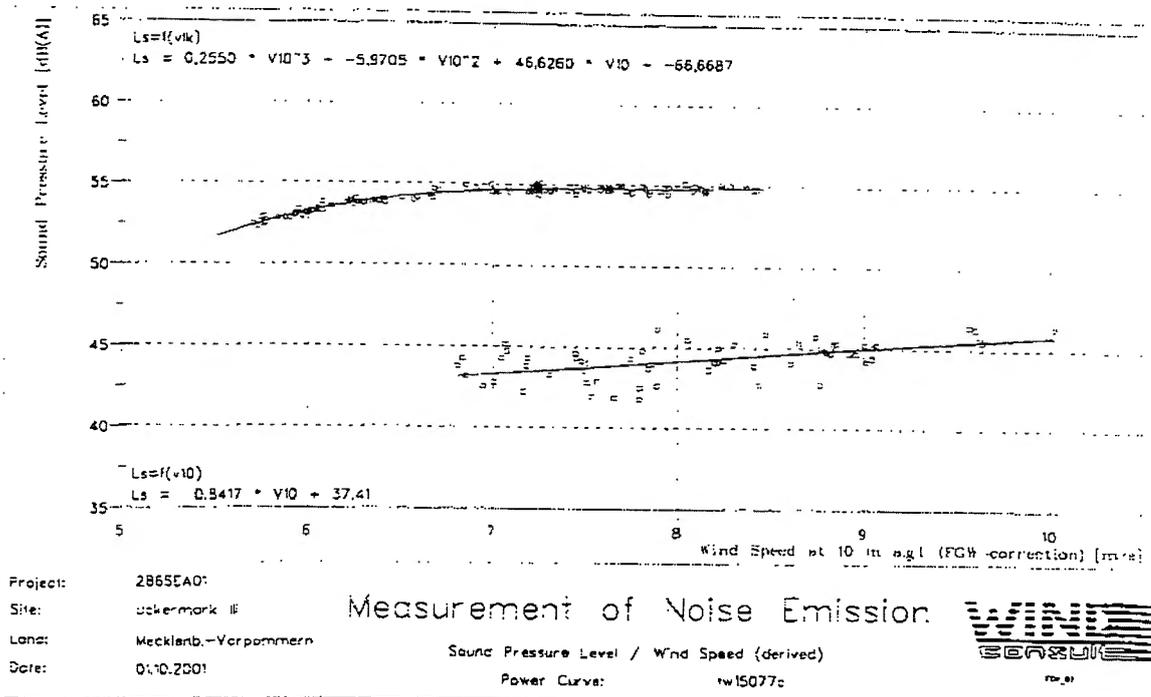
nach

## FGW-Richtlinie /1/

**Standort:**

**Windpark Uckermark III  
(Brandenburg)**

**Bargeshagen, 26. Oktober 2001**



**Abb. 3:** A-bewerteter Schalldruckpegel als Funktion der berechneten Windgeschwindigkeit für beide Betriebszustände der WEA (1-Minuten-Mittelwerte)

Die Auswertung auf der Grundlage der Approximation für die Referenzpunkte  $v_{10} = 6 \dots 10 \text{ ms}^{-1}$  in 10 m ü.G. führt zu folgenden Ergebnissen:

Klassenmitte	$\text{ms}^{-1}$	6	7	8	8,4
Referenz-Wirkleistung <sup>1)</sup>	kW	763	1078	1365	1425
<b>Anlagengeräusch</b>					
Anzahl Meßwerte im Intervall	-	44	37	32	-
Mittelwert $L_{Afeq}$	dB(A)	53,2	54,6	54,8	54,9
<b>Fremdgeräusch</b>					
Anzahl Meßwerte im Intervall	-	-	16	21	-
Mittelwert $L_{Afeq}$	dB(A)	42,5	43,3	44,1	44,5
<b>Schalleistungspegel</b>					
Störabstand	dB	10,7	11,3	10,7	10,4
Mittelwert $L_{Afeq, k}$	dB(A)	52,9	54,3	54,4	54,5
Schalleistungspegel $L_{WA, [P]}$	dB(A)	102,9	104,4	104,5	104,5

**Tab. 3** Ergebnisse Schalleistungspegel-Bestimmung

1) Ermittlungsbasis: Leistungskurve, die der Ermittlung des Schalleistungspegels zugrunde liegt (vgl. Anlage 5).

**MESSBERICHT NR. 26272-1.001**

über die Ermittlung der Schallemissionen der Windenergieanlage  
Typ 1.5 SL (Goslar 1) in 38690 Vienenburg

---

Auftraggeber:

GE Wind Energy GmbH  
Postfach 12 61

48497 Salzbergen

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Patrick Waning  
Frank Wenzel

Datum:

18.07.2002

#### 4.4 Schalleistungspegel

Aus dem hintergrundgeräuschkorrigierten Schalldruckpegel  $L_{Aeq,c}$  am Referenzmeßpunkt wird der immissionsrelevante Schalleistungspegel  $L_W$  nach [1] wie folgt bestimmt:

$$L_W = L_{Aeq,c} - 6 + 10 \lg \left( 4\pi \cdot \frac{R_1^2}{S_0} \right)$$

$R_1 \quad \hat{=}$  Abstand Rotormittelpunkt - Mikrofon (134,0 m)

$S_0 \quad \hat{=}$  Bezugsfläche ( $S_0 = 1 \text{ m}^2$ )

Die Konstante von 6 dB in obiger Gleichung trägt der Schalldruckpegelerhöhung auf einer schallharten Platte Rechnung.

In Tabelle 4 sind zusammenfassend Schalleistungspegel sowie Ton- und Impulszuschläge für die vorliegenden Windgeschwindigkeiten angegeben:

Windgeschwindigkeit $v_{10}$ /m/s	6	7	8 <sup>1)</sup>
$L_{Aeq}$ /dB(A), Betrieb	54,9	57,1	57,0
$L_{Aeq}$ /dB(A), Hintergr.	48,2	48,9	49,5
$L_{Aeq,C}$ /dB(A)	53,9	56,4	56,2
$K_{IN}$ /dB	0	0	0
$K_{TN}$ /dB	0	0	0
$L_{WA}$ /dB(A)	101,4	103,9	103,7

1) bezogen auf 95% von  $P_{Nenn} = 1500 \text{ kW}$ , hier  $P_{95\%} = 1425 \text{ kW}$

Tabelle 4: Emissionsdaten aus der Regression 2. Ordnung der 1.5 SL mit einer Nabenhöhe von 85 m

Frequenzspektren befinden sich in der Anlage C.

# **NORDEX N-90**

Schallmessberichte:

WINDconsult, Bericht Nr. WICO 132SE402/01 vom 03.09.2003

WINDconsult, Bericht Nr. WICO 063SE204/01 vom 10.05.2004

WINDconsult, Bericht Nr. WICO 274SE604/01 vom 09.12.2004

# Auszug aus dem Prüfbericht

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

Rev. 14 vom 01. Juli 2003 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 132SE402/01 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ NORDEX N90

<b>Allgemeine Angaben</b>		<b>Technische Daten (Herstellerangaben)</b>	
Anlagenhersteller:	NORDEX Energy GmbH Bornbarch 2 D-22848 NORDERSTEDT	Nennleistung (Generator):	2300 kW
Seriennummer:	8023	Rotordurchmesser:	90 m
WEA-Standort (ca.):	X: 5405515; Y: 5968180	Nabenhöhe über Grund:	80 m
<b>Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)</b>		Turmbauart:	Stahlrohrturm
Rotorblatthersteller:	LM Glasfiber A/S	Leistungsregelung:	Pitch/Stall/Aktiv-Stall
Typenbezeichnung Blatt:	LM 43.8P	<b>Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)</b>	
Blatteinstellwinkel:	Variabel	Getriebehersteller:	Flender
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Getriebe:	PZAB 3450
Rotordrehzahlbereich:	9,6 – 16,9 U/min	Generatorhersteller:	Loher
		Typenbezeichnung Generator:	AFWA-630MD-06A
		Generatordrehzahlbereich:	744 – 1310 U/min

**Prüfbericht zur Leistungskurve: -**

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen								
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung										
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 ms <sup>-1</sup> 7 ms <sup>-1</sup> 8 ms <sup>-1</sup> 8,7 ms <sup>-1</sup>	942 kW 1455 kW 1982 kW 2185 kW	101,8 dB(A) 102,8 dB(A) 103,4 dB(A) 103,6 dB(A)	(1), (2)								
Tonzuschlag für den Nahbereich $K_{TN}$	6 ms <sup>-1</sup> 7 ms <sup>-1</sup> 8 ms <sup>-1</sup> 8,7 ms <sup>-1</sup>	942 kW 1455 kW 1982 kW 2185 kW	2 dB bei 162 Hz 2 dB bei 168 Hz 2 dB bei 168 Hz - dB bei - Hz	(1)								
Impulszuschlag für den Nahbereich $K_{IN}$	6 ms <sup>-1</sup> 7 ms <sup>-1</sup> 8 ms <sup>-1</sup> 8,7 ms <sup>-1</sup>	942 kW 1455 kW 1982 kW 2185 kW	0 dB 0 dB 0 dB 0 dB	(1)								
<b>Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt <math>v_{10} = 8,7 \text{ ms}^{-1}</math> in dB(A) (3)</b>												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	72,8	77,1	79,5	82,4	84,8	94,0	90,1	89,0	92,1	92,1	90,1	87,9
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	88,6	92,3	91,6	92,3	93,9	91,1	91,5	89,7	87,1	86,0	84,7	81,2
<b>Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt <math>v_{10} = 8,7 \text{ ms}^{-1}</math> in dB(A) (3)</b>												
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
$L_{WA,P}$	82,0	94,7	95,4	95,1	95,9	97,4	94,6	89,2				

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 06.06.2003. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

- Bemerkungen: (1) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA bei  $v_{10} = 8,7 \text{ ms}^{-1}$  in 10 m ü.G..  
 (2) Extrapolierter Wert.  
 (3) Ermittelt aus 5-Sekunden-Mittelwerten.

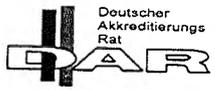
Gemessen durch: WIND-consult GmbH  
Reuterstraße 9  
D-18211 Bargeshagen

Datum: 03.09.03

**WIND-consult**

 Unterschrift  
 Dipl.-Ing. R. Haevernick

 Unterschrift  
 Dipl.-Ing. J. Schwabe



DAP-PL-2756.00

# Auszug aus dem Prüfbericht

Seite 1

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

Rev. 15 vom 01. Januar 2004 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 063SE204/01  
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ NORDEX N90

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	Nordex Energy GmbH Bombarch 2 D-22848 Norderstedt	Nennleistung (Generator):	2300 kW
Seriennummer:	8098	Rotordurchmesser:	90 m
WEA-Standort (ca.):	WP Gut Losten, WEA 4	Nabenhöhe über Grund:	80 m
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	LM Glasfiber a/s	Getriebehersteller:	Eickhoff
Typenbezeichnung Blatt:	LM 43.8P	Typenbezeichnung Getriebe:	CPNHZ-244
Blatteinstellwinkel:	Variabel (0 – 90°)	Generatorhersteller:	Loher
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	JFWA-560MQ-06A
Rotordrehzahlbereich:	9,6 – 16,9 U/min	Generatordrehzahlbereich:	744 - 1310 U/min

Prüfbericht zur Leistungskurve: Risø J-2052

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel <i>L<sub>WA,P</sub></i>	6 ms <sup>-1</sup>	972 kW	100,9 dB(A)	(1)
	7 ms <sup>-1</sup>	1481 kW	102,0 dB(A)	
	8 ms <sup>-1</sup>	2017 kW	102,9 dB(A)	
	8,4 ms <sup>-1</sup>	2185 kW	103,0 dB(A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich <i>K<sub>TN</sub></i>	6 ms <sup>-1</sup>	972 kW	- dB bei - Hz	(1)
	7 ms <sup>-1</sup>	1481 kW	- dB bei - Hz	
	8 ms <sup>-1</sup>	2017 kW	- dB bei - Hz	
	8,4 ms <sup>-1</sup>	2185 kW	- dB bei - Hz	
Impulszuschlag für den Nahbereich <i>K<sub>IN</sub></i>	6 ms <sup>-1</sup>	972 kW	0 dB	(1)
	7 ms <sup>-1</sup>	1481 kW	0 dB	
	8 ms <sup>-1</sup>	2017 kW	0 dB	
	8,4 ms <sup>-1</sup>	2185 kW	0 dB	

**Terz-/Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt v<sub>10</sub> = 8,0 ms<sup>-1</sup> in dB(A)**

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
<i>L<sub>WA,P</sub></i>	77,3	80,4	82,9	86,5	89,9	89,4	90,7	92,3	93,1	92,4	90,3	91,1
<i>L<sub>WA,P</sub></i>	85,5			93,6			96,9			96,1		
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
<i>L<sub>WA,P</sub></i>	89,6	90,0	90,7	91,1	91,5	90,1	87,0	84,4	80,8	75,6	72,3	70,3
<i>L<sub>WA,P</sub></i>	94,9			95,7			89,5			78,1		

**Terz-/Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt v<sub>10</sub> = 8,4 ms<sup>-1</sup> in dB(A)**

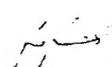
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
<i>L<sub>WA,P</sub></i>	77,1	80,8	83,4	86,6	91,0	89,6	91,0	92,5	93,3	92,5	90,2	91,1
<i>L<sub>WA,P</sub></i>	85,9			94,2			97,1			96,1		
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
<i>L<sub>WA,P</sub></i>	88,9	89,9	90,7	91,2	91,5	90,0	86,9	84,0	80,5	74,9	71,3	69,4
<i>L<sub>WA,P</sub></i>	94,7			95,7			89,3			77,3		

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 07.05.2004. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: (1) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA sowie den meteorologischen Bedingungen am Meßtag bei v<sub>10</sub> = 8,4 ms<sup>-1</sup> in 10 m ü.G..

Gemessen durch: WIND-consult GmbH  
Reuterstraße 9  
D-18211 Bargeshagen

**WIND**

  
 Unterschrift  
 Dipl.-Ing. R. Haevernick

  
 Unterschrift  
 Dipl.-Ing. W. Wilke

Datum: 10.05.04



DAP-PL-2756.00

**Auszug aus dem Prüfbericht**

Seite 1

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

Rev. 15 vom 01. Januar 2004 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 274SE604/01  
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ NORDEX N90

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	NORDEX Energy GmbH Bornbarch 2 D-22848 NORDERSTEDT	Nennleistung (Generator):	2300 kW
Seriennummer:	8107	Rotordurchmesser:	90,0 m
WEA-Standort (ca.):	WP Gut Losten, WEA 3	Nabenhöhe über Grund:	80 m
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Turmbauart:	Kon. Stahlrohr
		Leistungsregelung:	Pitch
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	LM Glasfiber	Getriebehersteller:	Winery
Typenbezeichnung Blatt:	LM 43.8P	Typenbezeichnung Getriebe:	PZAB 3450
Blattstellwinkel:	variabel (0°... 90°)	Generatorhersteller:	Loher
Rotorblattanzahl	3	Typenbezeichnung Generator:	JFWA-560MQ-06A
Nennzahl / -bereich:	14,9 / 9,6-16,9 min <sup>-1</sup>	Generatordrehzahlbereich:	744 ... 1310 min <sup>-1</sup>

Prüfbericht zur Leistungskurve: Risø – I – 2052(EN) bzw. 2052.1 vom 09.09.2003

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen								
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung										
Schalleistungs-Pegel L <sub>WA,P</sub>	6 ms <sup>-1</sup>	1015 kW	101,5 dB(A)									
	7 ms <sup>-1</sup>	1533 kW	102,7 dB(A)									
	8 ms <sup>-1</sup>	2066 kW	103,6 dB(A)									
	8,3 ms <sup>-1</sup>	2185 kW	103,7 dB(A)									
Tonzuschlag für den Nahbereich K <sub>TN</sub>	6 ms <sup>-1</sup>	1015 kW	0 dB bei - Hz									
	7 ms <sup>-1</sup>	1533 kW	0 dB bei - Hz									
	8 ms <sup>-1</sup>	2066 kW	1 dB bei 106 Hz									
	8,3 ms <sup>-1</sup>	2185 kW	0 dB bei - Hz									
Impulzzuschlag für den Nahbereich K <sub>IN</sub>	6 ms <sup>-1</sup>	1015 kW	0 dB									
	7 ms <sup>-1</sup>	1533 kW	0 dB									
	8 ms <sup>-1</sup>	2066 kW	0 dB									
	8,3 ms <sup>-1</sup>	2185 kW	0 dB									
<b>Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt v<sub>10</sub> = 8,3 ms<sup>-1</sup> in dB(A)</b>												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L <sub>WA,P</sub>	79,1	82,0	84,5	92,3	90,6	89,9	93,7	91,7	93,3	92,8	91,1	91,9
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L <sub>WA,P</sub>	88,2	88,8	90,3	92,0	92,3	91,1	88,1	86,4	82,6	75,3	69,7	67,9
<b>Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt v<sub>10</sub> = 8,3 ms<sup>-1</sup> in dB(A)</b>												
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
L <sub>WA,P</sub>	87,2	95,8	97,8	96,8	94,0	96,6	91,0	76,9				

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 06.12.2004. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: (1) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, bis zu dem der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und den meteorologischen Bedingungen des Messtages und der Nabenhöhe der vermessenen WEA bei v<sub>10</sub> = 8,3 ms<sup>-1</sup> in 10 m ü.G..

Gemessen durch: WIND-consult GmbH  
Reuterstraße 9  
D-18211 Bargeshagen



Datum: 09.12.2004

*A. Petersen*

Unterschrift  
Dipl.-Ing. A. Petersen

*W. Wilke*

Unterschrift  
Dipl.-Ing. W. Wilke

DAP-PL-2756.00

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

### Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen

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	NORDEX Energy GmbH Bornbarch 2 D-22848 Norderstedt			Anlagenbezeichnung	NORDEX N90
				Nennleistung	2300 kW
			Nabenhöhe	80 m	
			Rotordurchmesser	90 m	
Messung Nr.					
	1*	2*	3*		
Seriennummer	8023	8098	8107		
Standort	Postlow	Gut Losten	Gut Losten		
Vermessene Nabenhöhe	80 m	80 m	80 m		
Meßinstitut	WIND-consult	WIND-consult	WIND-consult		
Meßbericht	WICO 132SE204/01	WICO 063SE204/01	WICO 274SE604/01		
Datum	03.09.2003	10.05.2004	09.12.2004		
Getriebetyp	PZAB 3450	CPNHZ-244	PZAB 3450		
Generatortyp	AFWA-630MD-06A	JFWA-560MQ-06A	JFWA-560MQ-06A		
Rotorblatt	LM 43.8 P	LM 43.8 P	LM 43.8 P		

Schallemissionsparameter				
Schallleistungspegel $L_{WAP}$ [dB(A)]				
Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.			
	6 ms <sup>-1</sup>	7 ms <sup>-1</sup>	8 ms <sup>-1</sup>	8,4 ms <sup>-1</sup>
1*	101,8 dB(A)	102,8 dB(A)	103,4 dB(A)	103,6 dB(A)
2*	100,8 dB(A)	102,0 dB(A)	102,9 dB(A)	103,0 dB(A)
3*	101,5 dB(A)	102,7 dB(A)	103,6 dB(A)	103,7 dB(A)
Mittelwert $L_W$	101,4 dB(A)	102,5 dB(A)	103,3 dB(A)	103,4 dB(A)
Standardabweichung $s$	0,51	0,44	0,36	0,38
Gesamtstandardabweichung ( $\sigma_R = 0,5$ dB)	0,83 dB	0,77 dB	0,71 dB	0,72 dB
$K_{SDP}$	1,1 dB	1,0 dB	0,9 dB	0,9 dB

Tonzuschlag $K_{TN}$				
Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.			
	6 ms <sup>-1</sup>	7 ms <sup>-1</sup>	8 ms <sup>-1</sup>	8,4 ms <sup>-1</sup>
1*	2 dB bei 162 Hz	2 dB bei 168 Hz	2 dB bei 168 Hz	0 dB bei - Hz
2*	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz
3*	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz	1 dB bei 106 Hz	0 dB bei - Hz



DAP-PL-2756.00

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

Impulszuschlag $K_{IN}$				
Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.			
	$6 \text{ ms}^{-1}$	$7 \text{ ms}^{-1}$	$8 \text{ ms}^{-1}$	$8,4 \text{ ms}^{-1}$
1*	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
2*	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
3*	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB

Terz- und Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,4 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L <sub>WA,P</sub>	77,0	80,4	82,9	88,9	89,6	91,7	91,9	91,3	92,9	92,5	90,5	90,6
L <sub>WA,P</sub>	85,5		95,0			96,9			96,1			
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L <sub>WA,P</sub>	88,6	90,6	90,9	91,9	92,7	90,8	89,3	87,3	84,3	81,9	80,3	76,9
L <sub>WA,P</sub>	94,9			96,6			92,2			84,9		

Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).  
Bemerkungen: \* Nabenhöhe der Vermessung.

Ausgestellt durch: WIND-consult GmbH  
Reuterstraße 9  
D-18211 Bargeshagen



Unterschrift  
Dipl.-Ing. R. Haevemick

Unterschrift  
Dipl.-Ing. W. Wilke

Datum: 14.12.2004

- /1/ FÖRDERGESELLSCHAFT WINDENERGIE E.V. (FGW): Technische Richtlinien für Windenergieanlagen. Rev. 15 Stand 01.01.2004. Kiel (D)  
/2/ Wind turbines - Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values of wind turbines. IEC 61400-14 Ed. 1 (CDV), 2004



DAP-PL-2756.00

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

### Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen

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	NORDEX Energy GmbH Bornbarch 2 D-22848 Norderstedt			Anlagenbezeichnung	NORDEX N90
				Nennleistung	2300 kW
			Nabenhöhe	100 m	
			Rotordurchmesser	90 m	
Messung Nr.					
	1*	2*	3*		
Seriennummer	8023	8098	8107		
Standort	Postlow	Gut Losten	Gut Losten		
Vermessene Nabenhöhe	80 m	80 m	80 m		
Meßinstitut	WIND-consult	WIND-consult	WIND-consult		
Meßbericht	WICO 132SE204/01	WICO 063SE204/01	WICO 274SE604/01		
Datum	03.09.2003	10.05.2004	09.12.2004		
Getriebetyp	PZAB 3450	CPNHZ-244	PZAB 3450		
Generatortyp	AFWA-630MD-06A	JFWA-560MQ-06A	JFWA-560MQ-06A		
Rotorblatt	LM 43.8 P	LM 43.8 P	LM 43.8 P		

Schallemissionsparameter				
Schallleistungspegel $L_{W,AF}$ [dB(A)]				
Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.			
	6 ms <sup>-1</sup>	7 ms <sup>-1</sup>	8 ms <sup>-1</sup>	8,1 ms <sup>-1</sup>
1	102,1 dB(A)	103,0 dB(A)	103,5 dB(A)	103,6 dB(A)
2	101,2 dB(A)	102,2 dB(A)	103,0 dB(A)	103,0 dB(A)
3	101,7 dB(A)	103,0 dB(A)	103,7 dB(A)	103,7 dB(A)
Mittelwert $L_W$	101,7 dB(A)	102,7 dB(A)	103,4 dB(A)	103,4 dB(A)
Standardabweichung s	0,45	0,46	0,36	0,38
Gesamtstandardabweichung ( $\sigma_R = 0,5$ dB)	0,78 dB	0,79 dB	0,71 dB	0,72 dB
$K_{90\%}$	1,0 dB	1,0 dB	0,9 dB	0,9 dB

Tonzuschlag $K_{TN}^*$				
Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.			
	6 ms <sup>-1</sup>	7 ms <sup>-1</sup>	8 ms <sup>-1</sup>	8,1 ms <sup>-1</sup>
1	2 dB bei 162 Hz	2 dB bei 168 Hz	2 dB bei 168 Hz	0 dB bei - Hz
2	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz
3	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz	1 dB bei 106 Hz	0 dB bei - Hz



DAP-PL-2756.00

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

Impulszuschlag $K_N$				
Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.			
	6 ms <sup>-1</sup>	7 ms <sup>-1</sup>	8 ms <sup>-1</sup>	8,1 ms <sup>-1</sup>
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB

Terz- und Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,1 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L <sub>WA,P</sub>	77,0	80,4	82,9	88,9	89,6	91,7	91,9	91,3	92,9	92,5	90,5	90,6
L <sub>WA,P</sub>	85,5		95,0			96,9			96,1			
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L <sub>WA,P</sub>	88,6	90,6	90,9	91,9	92,7	90,8	89,3	87,3	84,3	81,9	80,3	76,9
L <sub>WA,P</sub>	94,9		96,6			92,2			84,9			

Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).  
 Bemerkungen: \* Es wird darauf hingewiesen, daß die Werte für die Tonhaltigkeit nicht bei der Nabenhöhe  $h_N = 100 \text{ m}$  bestimmt wurden und so nicht unmittelbar auf umgerechnete Nabenhöhen übertragbar sind.

Ausgestellt durch: WIND-consult GmbH  
 Reuterstraße 9  
 D-18211 Bargeshagen



*[Signature]*  
 Unterschrift  
 Dipl.-Ing. R. Haevernick

*[Signature]*  
 Unterschrift  
 Dipl.-Ing. W. Wilke

Datum: 14.12.2004

- /1/ FÖRDERGESELLSCHAFT WINDENERGIE E.V. (FGW): *Technische Richtlinien für Windenergieanlagen*. Rev. 15 Stand 01.01.2004. Kiel (D)
- /2/ *Wind turbines - Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values of wind turbines*. IEC 61400-14 Ed. 1 (CDV),2004



### Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen

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	NORDEX Energy GmbH Bornbarch 2 D-22848 Norderstedt			Anlagenbezeichnung	NORDEX N90	
				Nennleistung	2300 kW	
				Nabenhöhe	105 m	
				Rotordurchmesser	90 m	
		Messung Nr.				
		1*	2*	3*		
Seriennummer	8023	8098	8107			
Standort	Postlow	Gut Losten	Gut Losten			
Vermessene Nabenhöhe	80 m	80 m	80 m			
Meßinstitut	WIND-consult	WIND-consult	WIND-consult			
Meßbericht	WICO 132SE204/01	WICO 063SE204/01	WICO 274SE604/01			
Datum	03.09.2003	10.05.2004	09.12.2004			
Getriebetyp	PZAB 3450	CPNHZ-244	PZAB 3450			
Generatortyp	AFWA-630MD-06A	JFWA-560MQ-06A	JFWA-560MQ-06A			
Rotorblatt	LM 43.8 P	LM 43.8 P	LM 43.8 P			

Schallemissionsparameter				
Schallleistungspegel $L_{WAP}$ [dB(A)]				
Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.			
	6 ms <sup>-1</sup>	7 ms <sup>-1</sup>	8 ms <sup>-1</sup>	8,1 ms <sup>-1</sup>
1	102,1 dB(A)	103,0 dB(A)	103,6 dB(A)	103,6 dB(A)
2	101,3 dB(A)	102,2 dB(A)	103,0 dB(A)	103,0 dB(A)
3	101,8 dB(A)	103,0 dB(A)	103,7 dB(A)	103,7 dB(A)
Mittelwert $L_w$	101,7 dB(A)	102,7 dB(A)	103,4 dB(A)	103,4 dB(A)
Standardabweichung $s$	0,40	0,46	0,38	0,38
Gesamtstandardabweichung ( $\sigma_R = 0,5$ dB)	0,74 dB	0,79 dB	0,72 dB	0,72 dB
$K_{90\%}$	1,0 dB	1,0 dB	0,9 dB	0,9 dB

Tonzuschlag $K_{TN}$ *				
Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.			
	6 ms <sup>-1</sup>	7 ms <sup>-1</sup>	8 ms <sup>-1</sup>	8,1 ms <sup>-1</sup>
1	2 dB bei 162 Hz	2 dB bei 168 Hz	2 dB bei 168 Hz	0 dB bei - Hz
2	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz
3	0 dB bei - Hz	0 dB bei - Hz	1 dB bei 106 Hz	0 dB bei - Hz



DAP-PL-2756.00

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

Impulszuschlag $K_N$				
Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.			
	6 $ms^{-1}$	7 $ms^{-1}$	8 $ms^{-1}$	8,1 $ms^{-1}$
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB

Terz- und Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,1 ms^{-1}$ in dB(A)												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	77,0	80,4	82,9	88,9	89,6	91,7	91,9	91,3	92,9	92,5	90,5	90,6
$L_{WA,P}$	85,5		95,0				96,9		96,1			
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	88,6	90,6	90,9	91,9	92,7	90,8	89,3	87,3	84,3	81,9	80,3	76,9
$L_{WA,P}$	94,9			96,6			92,2			84,9		

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

Bemerkungen: \* Es wird darauf hingewiesen, daß die Werte für die Tonhaltigkeit nicht bei der Nabenhöhe  $h_N = 105$  m bestimmt wurden und so nicht unmittelbar auf umgerechnete Nabenhöhen übertragbar sind.

Ausgestellt durch: WIND-consult GmbH  
Reuterstraße 9  
D-18211 Bargeshagen



*[Handwritten Signature]*

Unterschrift  
Dipl.-Ing. R. Haevernick

*[Handwritten Signature]*

Unterschrift  
Dipl.-Ing. W. Wilke

Datum: 14.12.2004

- /1/ FÖRDERGESELLSCHAFT WINDENERGIE E.V. (FGW): *Technische Richtlinien für Windenergieanlagen*. Rev. 15 Stand 01.01.2004. Kiel (D)
- /2/ *Wind turbines - Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values of wind turbines*. IEC 61400-14 Ed. 1 (CDV),2004



DAP-PL-2756.00

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

# **ENERCON E-40 5.40**

Schallvermessungsbericht

Kötter, Bericht 23554-2.002 vom 3.3.1998

Die Schalleistungspegel der ENERCON E-40 mit 500 kW Nennleistung und 40m Rotordurchmesser werden wie folgt angegeben:

Nabenhöhe	<u>gemessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 8 m/s in 10 m Höhe <b>KÖTTER</b>	ENERCON Garantie	<u>gemessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 10 m/s in 10 m Höhe <b>KÖTTER</b>	ENERCON Garantie
44 m	<b>98,9 dB(A)</b> 0 dB	<b>98,3 dB(A)</b> 0-1 dB	<b>100,2 dB(A)</b> 0 dB	<b>101 dB(A)</b> 0-1 dB
50 m	<b>99,1 dB(A)</b> 0 dB	<b>98,5 dB(A)</b> 0-1 dB	<b>100,4 dB(A)</b> 0 dB	<b>101 dB(A)</b> 0-1 dB
55 m	<b>99,2 dB(A)</b> 0 dB	<b>99,0 dB(A)</b> 0-1 dB	<b>100,5 dB(A)</b> 0 dB	<b>101 dB(A)</b> 0-1 dB
65 m	<b>99,5 dB(A)</b> 0 dB	<b>99,0 dB(A)</b> 0-1 dB	<b>100,8 dB(A)</b> 0 dB	<b>101 dB(A)</b> 0-1 dB

1. Diese Angaben beziehen sich auf die Schalleistungspegelvermessungen der E-40 mit 500kW Nennleistung und einem Rotordurchmesser von 40m durch das Ingenieurbüro Kötter Beratende Ingenieure, Rheine entsprechend dem neuesten Meßbericht 23554-2.002 vom 03.03.1998 und gelten für 8 m/s und 10 m/s in 10 m Höhe, wobei eine Meßgenauigkeit von < 2 dB(A) im o.g. Bericht bestätigt wird.
2. Die Schalleistungspegelvermessungen wurden entsprechend dem Entwurf DIN IEC 88/48/CDV ("Klassifikation VDE 0127, Teil 10 - Windenergieanlagen, Teil 10: Schallmeßverfahren - Ausgabe März 1996"), der IEA-Empfehlung ("Recommended Practices For Wind Turbine Testing, 4. Acoustics: Measurements of Noise Emission From Wind Turbines" 3. Ausgabe 1994), sowie dem DIN Entwurf 45681 ("Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen" Ausgabe Januar 1992) durchgeführt.
3. Aufgrund einer geänderten Betriebsweise, sowie im Hinblick auf die angegebene Meßgenauigkeit garantiert die Firma ENERCON geringere Schalleistungspegelwerte, als die vom Ingenieurbüro Kötter zertifizierten.
4. ENERCON Anlagen gewährleisten mit ihrer variablen Betriebsführung, daß vorgegebene Schallgrenzwerte während der gesamten Lebensdauer der Anlagen eingehalten werden.
5. Die konstruktive Bauweise der ENERCON Anlagen (keine schnelldrehenden Teile - somit kein mechanischer Verschleiß) gewährleistet, daß eine Erhöhung des Maschinengeräusches während der gesamten Anlagenlebensdauer ausgeschlossen werden kann.

# NEG MICON 82/1500

Schallvermessungsberichte

Windtest	Bericht SE02001B1	vom 18.04.2002
WINDconsult	Berichts-Nr. WICO 113SE303/01	vom 09.05.2003
WINDconsult	Berichts-Nr. WICO 112SE303/01	vom 13.05.2003

WICO 243SE603

# Abschätzung des Schalleistungspegels auf andere Nabenhöhen der Windenergieanlage (WEA) des Typs NEG Micon NM 82/1500 und Bestimmung der Emissionsparameter aus mehreren Einzelmessungen

nach

NEG MICON GMBH  
WILL NOT BE  
UPDATED

FGW-Richtlinie /1/ und E-DIN EN 50376 /2/

Bargeshagen, 16. Juni 2003



DAP-PL-2756.00

Der maximale Schalleistungspegel wird für den Referenzpunkt  $v_{10} = 10 \text{ ms}^{-1}$  in 10 m ü.G. bzw., sofern dieser Betriebspunkt früher erreicht wird, für den Referenzpunkt der 95%igen Nennleistung angegeben.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Umrechnung der Schalleistungspegel auf andere Nabenhöhen auf Basis des Prüfberichts SE02001B1

Die Umrechnung der Schalleistungspegel auf andere Nabenhöhen wurde durch WINDTEST Grevenbroich durchgeführt (/4/). Die Emissionsparameter wurden aus den Berichten (/3/, /4/) übernommen.

Kenngröße	Referenzpunkt m/10 m ü.G.	$h_N = 93,6 \text{ m}^1)$	$h_N = 108,6 \text{ m}$	Einheit
$L_{WA,P}$	$6 \text{ ms}^{-1}$	101,9	102,1	dB(A)
$L_{WA,P}$	$7 \text{ ms}^{-1}$	103,7	104,0	dB(A)
$L_{WA,P}$	$v_{10(95\% PNenn)}^4)$	$105,0^2)$	$105,0^3)$	dB(A)

**Tab. 1:** Schalleistungspegel bei verschiedenen Nabenhöhen

- 1) Nabenhöhe der Vermessung
- 2) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA bei  $v_{10} = 7,8 \text{ ms}^{-1}$  in 10 m ü.G.
- 3) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA bei  $v_{10} = 7,6 \text{ ms}^{-1}$  in 10 m ü.G.
- 4) Berechnet auf Normbedingungen.

WEG MICON GMBH,  
WILL NOT BE  
UPDATED

### 3.2 Umrechnung der Schalleistungspegel auf andere Nabenhöhen auf Basis des Prüfberichts WICO 113SE303/01

Kenngröße	Referenzpunkt in 10 m ü.G.	$h_N = 93,6 \text{ m}^1$	$h_N = 108,6 \text{ m}^2$	Einheit
$L_{WA,P}$	$6 \text{ ms}^{-1}$	101,6	101,7	dB(A)
$L_{WA,P}$	$7 \text{ ms}^{-1}$	102,8	103,1	dB(A)
$L_{WA,P}$	$v_{10(95\% PNenn)}^4)$	$104,5^{2)}$	$104,5^{3)}$	dB(A)

**Tab. 2:** Schalleistungspegel bei verschiedenen Nabenhöhen

- 1) Nabenhöhe der Vermessung
- 2) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA bei  $v_{10} = 7,8 \text{ ms}^{-1}$  in 10 m ü.G.
- 3) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA bei  $v_{10} = 7,6 \text{ ms}^{-1}$  in 10 m ü.G.
- 4) Berechnet auf Normbedingungen.

### 3.3 Umrechnung der Schalleistungspegel auf andere Nabenhöhen auf Basis des Prüfberichts WICO 112SE303/01

Kenngröße	Referenzpunkt in 10 m ü.G.	$h_N = 93,6 \text{ m}^1$	$h_N = 108,6 \text{ m}^2$	Einheit
$L_{WA,P}$	$6 \text{ ms}^{-1}$	101,0	101,2	dB(A)
$L_{WA,P}$	$7 \text{ ms}^{-1}$	103,0	103,3	dB(A)
$L_{WA,P}$	$v_{10(95\% PNenn)}^4)$	$104,7^{2)}$	$104,7^{3)}$	dB(A)

**Tab. 3:** Schalleistungspegel bei verschiedenen Nabenhöhen

- 1) Nabenhöhe der Vermessung
- 2) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA bei  $v_{10} = 7,8 \text{ ms}^{-1}$  in 10 m ü.G.
- 3) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA bei  $v_{10} = 7,6 \text{ ms}^{-1}$  in 10 m ü.G.
- 4) Berechnet auf Normbedingungen.

NEG MICON GMBH  
WILL NOT BE  
UPDATED

### 3.4 Bestimmung der Emissionsparameter aus mehreren Einzelmessungen

#### 3.4.1 Schalleistungspegel

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.

	$h_N = 93,6 \text{ m}$			$h_N = 108,6 \text{ m}$			Einheit
	$L_w$	S	$K^{(1)}$	$L_w$	S	$K^{(1)}$	
$6 \text{ ms}^{-1}$	101,5	0,5	1,4	101,7	0,5	1,4	dB(A)
$7 \text{ ms}^{-1}$	103,2	0,5	1,3	103,5	0,5	1,3	dB(A)
$V_{10}(95\% \text{ PNenn})$	104,7	0,3	1,1	104,7	0,3	1,1	dB(A)

1) berechnet für  $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$

**Tab. 4:** Mittelwert der Schalleistungspegel für die Nabenhöhen  $h_N = 93,6 \text{ m}$  und  $h_N = 108,6 \text{ m}$ , Streuung und K-Faktor nach /2/

NEG MICON GMBH  
WILL NOT BE  
UPDATED

# WINDTEST

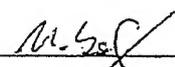
## Grevenbroich GmbH

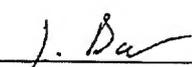
**Schalltechnisches Gutachten zur  
Windenergieanlage NEG Micon NM 82/1500,  
Nabenhöhe 93,6 m**

NEG MICON GMBH  
WILL NOT BE  
UPDATED

Bericht SE02001B1

<b>Standort bzw. Messort:</b>	Testfeld Grevenbroich (WEA 5)		
<b>Auftraggeber:</b>	NEG Micon A/S, Alsvej 21, 8900 Randers (Denmark)		
<b>Auftragnehmer:</b>	WINDTEST Grevenbroich GmbH Frimmersdorfer Str. 73 41517 Grevenbroich (Germany)		
<b>Datum der Auftragserteilung:</b>	14.01.2002	<b>Auftragsnummer</b>	02000106 - erweiterung
<b>Bearbeiter</b>	<b>Geprüft</b>		

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Markus Koschinsky

  
\_\_\_\_\_  
Dipl.-Ing. Jürgen Bahr

Grevenbroich, 18. April 2002

NEG MICON GMBH  
WILL NOT BE  
UPDATED

Dieser Bericht darf weder vollständig noch auszugsweise ohne schriftliche Zustimmung der WINDTEST Grevenbroich GmbH veröffentlicht werden. Er enthält insgesamt 35 Seiten inkl. der Anlagen.



NEG MICON GMBH  
WILL NOT BE  
UPDATED

#### 4 Zusammenfassung

Im Auftrag der NEG Micon A/S, Alsvej 21, 8900 Randers (Denmark) wurde von der Firma WINDTEST Grevenbroich GmbH die Geräuschabstrahlung der WEA NM 82/1500 mit einer Nabenhöhe von  $H = 93,6$  m inkl. Fundament nach Technischer Richtlinie /1/ untersucht. Grundlage für die Messungen und schalltechnische Beurteilung der WEA hinsichtlich des Schalleistungspegels ist die DIN EN 61400 Teil 11 /2/, für die Bestimmung der Tonhaltigkeit im Nahfeld der WEA die EDIN 45681 /4/ bzw. für die Bewertung von Impulshaltigkeiten die DIN 45645 Teil 1 /3/.

Die Messung wurde am 15.01.02 auf dem Testfeld Grevenbroich durchgeführt.

Eine ausgeprägte Richtungscharakteristik des Anlagengeräusches ist bei dieser Windenergieanlage nicht festgestellt worden.

Einzelereignisse, die den Mittelungspegel im Betrieb der WEA um mehr als 10 dB überschreiten traten nicht auf.

Eine Impulshaltigkeit nach DIN 45645 Teil 1 lag nicht vor.

Für die gemessene Windgeschwindigkeit wurde ein Korrekturfaktor  $k=0,98$  festgestellt:

Bezüglich des Schalleistungspegels  $L_{WA}$  wurde für diese Messung eine Messunsicherheit von  $U_c = 0,8$  dB ermittelt

Die Tonhaltigkeitsanalyse nach EDIN 45681 für das in 125 m Entfernung gemessene Anlagengeräusch ergab keine Tonhaltigkeitszuschläge.

Nach Auswertung der gemessenen Werte in den einzelnen BIN's ergeben sich für die NM 82/1500 die in der Tabelle 8 aufgeführten Pegel.

Tabelle 8: Schalleistungspegel, Ton- und Impulshaltigkeitszuschlag für Windgeschwindigkeiten von 6 m/s bis 7,7 m/s, bezogen auf 10 m Höhe

	BIN 6 5,5-6,5 m/s	BIN 7 6,5-7,5 m/s	7,7 m/s <sup>1</sup>
$L_{WA}$ /dB(A)	101,9	103,7	105,0
UC/ dB(A)	0,8	0,8	0,8
$K_{TN}$ /dB(A)	0	0	0
$K_{IN}$ /dB(A)	0	0	0
P / kW	870	1250	1425

1) 95% Nennleistung

NEG MICON GMBH  
WILL NOT BE  
UPDATED

# WINDTEST Grevenbroich GmbH

NEG MICON GMBH  
WILL NOT BE  
UPDATED

Umrechnung des Schalleistungspegels der  
Windenergieanlage NEG Micon NM 82/1500 mit  
93,6 m Nabenhöhe auf die Nabenhöhe 108,6 m

SE02001B1N1

Standort bzw. Meßort:	Testfeld Grevenbroich
-----------------------	-----------------------

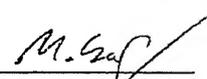
Auftraggeber:	NEG Micon A/S, Alsvej 21, 8900 Randers (Denmark)
---------------	--

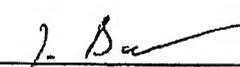
Auftragnehmer:	WINDTEST Grevenbroich GmbH Frimmersdorfer Str. 73 41517 Grevenbroich
----------------	--

Datum der Auftragserteilung:	14.01.2002	Auftragsnummer	02000106 – 2. Erweiterung
------------------------------	------------	----------------	------------------------------

Bearbeiter
------------

Geprüft:
----------

  
 Dr. Markus Koschinsky

  
 Dipl.-Ing. Jürgen Bahr

Grevenbroich, 26.04.02

NEG MICON GMBH  
WILL NOT BE  
UPDATED

### 3.2 Bestimmung der Schalleistungspegeländerung $\Delta LWA,P$

Tabelle 5: Änderung des Schalleistungspegels für die neuen Nabenhöhen

	BIN 6 5,5-6,5 m/s	BIN 7 6,5-7,5 m/s	95% P <sub>Nenn</sub>
$\Delta LWA,P / dB(A) h_{N,Near} = 108,6 \text{ m}$	0,2	0,3	0,0

NEG MICON GMBH  
WILL NOT BE  
UPDATED

### 3.3 Schalleistungspegel bei der neuen Nabenhöhe

Tabelle 6: Schalleistungspegel der neuen Nabenhöhen

	BIN 6 5,5-6,5 m/s	BIN 7 6,5-7,5 m/s	7,5 m/s <sup>1)</sup>
$LWA / dB(A) h_{N,Near} = 108,6 \text{ m}$	102,1	104,0	105,0
P / kW	822	1296	1425

<sup>1)</sup> 95% Nennleistung

**Anmerkung:** Der Schalleistungspegel LWA bei 95% Nennleistung ändert sich definitionsgemäß nicht, es verschiebt sich lediglich die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe, bei der 95% Nennleistung erreicht werden.

Es wird versichert, dass die Umrechnung der Schalleistungspegel auf die neuen Nabenhöhen gemäß dem Stand der Technik, unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.

Die in diesem Bericht aufgeführten Ergebnisse beziehen sich nur auf diese Anlage.

Grevenbroich, 28. April 2002

Dr. Markus Koschinsky



NEG MICON GMBH  
WILL NOT BE  
UPDATED

Seite 1

## Auszug aus dem Prüfbericht

Stamtblatt „Geräusche“, entsprechend den *Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte*  
 Rev. 13 vom 01. Januar 2000. (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Flotowstr. 41 - 43, D-22083 Hamburg)

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 113SE303/01  
 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ NEG Micon NM82/1500

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	NEG Micon Deutschland GmbH Osterport 2 25872 Ostenfeld	Nennleistung (Generator):	1500 kW
Seriennummer:	17819	Rotordurchmesser:	82 m
WEA-Standort (ca.):	Bad Liebenwerda, WEA 5	Nabenhöhe über Grund:	108,6 m
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	NEG Micon	Getriebehersteller:	JaKe
Typenbezeichnung Blatt:	AL 40	Typenbezeichnung Getriebe:	PCS 1430
Blatteinstellwinkel:	active stall	Generatorhersteller:	Elin
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	MCS556M31Z7B
Rotordrehzahlbereich:	14.4 / 10.7 U/min	Generatormenndrehzahl:	1011 / 760 U/min

Prüfbericht zur Leistungskurve: WTG LK 01001 B1

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel	6 ms <sup>-1</sup> 7 ms <sup>-1</sup> 7,6 ms <sup>-1</sup>	967 kW 1312 kW 1425 kW	101,7 dB(A) 103,1 dB(A) 104,5 dB(A)	(1)
Tonzuschlag für den Nahbereich	6 ms <sup>-1</sup> 7 ms <sup>-1</sup> 7,6 ms <sup>-1</sup>	967 kW 1312 kW 1425 kW	0 dB bei - Hz 0 dB bei - Hz 0 dB bei - Hz	(1)
Impulszuschlag für den Nahbereich	6 ms <sup>-1</sup> 7 ms <sup>-1</sup> 7,6 ms <sup>-1</sup>	967 kW 1312 kW 1425 kW	0 dB 0 dB 0 dB	(1)

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt v<sub>10</sub> = 7,6 ms<sup>-1</sup> in dB(A)

	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
L <sub>WA,P</sub>	59,8	63,0	66,3	69,8	73,6	77,7	81,4	85,2	86,3	91,1	89,8	91,1	92,5	93,6	94,4	94,3
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
L <sub>WA,P</sub>	92,4	92,7	93,8	94,2	94,1	91,7	89,2	85,8	82,0	76,5	70,1	61,9	62,0	60,8	54,0	47,8

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 07.05.2003. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

- Bemerkungen:
- (1) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA bei v<sub>10</sub> = 7,6 ms<sup>-1</sup> in 10 m ü.G..

Gemessen durch: WIND-consult GmbH  
 Reuterstraße 9  
 D-18211 Bargeshagen



*[Handwritten Signature]*

Unterschrift

Dipl.-Ing. R.Haevernick

*[Handwritten Signature]*

Unterschrift

Dipl.-Ing. W.Wilke

Datum: 09.05.03

NEG MICON GMBH  
 WILL NOT BE  
 UPDATED



**Auszug aus dem Prüfbericht** Seite 1  
**Stamtblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“**  
 Rev. 13 vom 01. Januar 2000 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Flotowstr. 41 - 43, D-22083 Hamburg)

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 112SE303/01  
 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ NEG Micon NM82/1500

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	NEG Micon Deutschland GmbH Osterport 2 25872 Ostenfeld	Nennleistung (Generator):	1500 kW
Seriennummer:	17704	Rotordurchmesser:	82 m
WEA-Standort (ca.):	Biere, WEA 4	Nabenhöhe über Grund:	93,6 m
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	NEG Micon	Getriebehersteller:	Brook Hansen
Typenbezeichnung Blatt:	AL 40	Typenbezeichnung Getriebe:	EH803AN21-BN
Blatteinstellwinkel:	active stall	Generatorhersteller:	Eiin
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	MCS556M31Z7B
Rotordrehzahlbereich:	14.4 / 10.7 U/min	Generatornennndrehzahl:	1011 / 760 U/min

Prüfbericht zur Leistungskurve: WTG LK 01001 B1

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel	6 ms <sup>-1</sup>	917 kW	101,0 dB(A)	
	7 ms <sup>-1</sup>	1269 kW	103,0 dB(A)	
L <sub>WA,P</sub>	7,8 ms <sup>-1</sup>	1425 kW	104,7 dB(A)	(1)
Tonzuschlag für den Nahbereich	6 ms <sup>-1</sup>	917 kW	0 dB bei - Hz	
	7 ms <sup>-1</sup>	1269 kW	0 dB bei - Hz	
K <sub>TN</sub>	7,8 ms <sup>-1</sup>	1425 kW	0 dB bei - Hz	(1)
Impulszuschlag für den Nahbereich	6 ms <sup>-1</sup>	917 kW	0 dB	
	7 ms <sup>-1</sup>	1269 kW	0 dB	
K <sub>IN</sub>	7,8 ms <sup>-1</sup>	1425 kW	0 dB	(1)

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt v<sub>10</sub> = 7,8 ms<sup>-1</sup> in dB(A)

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
L <sub>WA,P</sub>	62,7	65,9	69,6	73,1	77,4	80,3	83,6	86,1	87,6	87,9	88,8	90,3	91,6	92,9	93,9	93,0
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
L <sub>WA,P</sub>	91,1	92,6	93,2	93,5	94,6	94,6	93,8	91,4	87,3	82,1	78,5	75,5	72,8	68,8	58,9	51,4

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 07.05.2003. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

- Bemerkungen:
- (1) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA bei v<sub>10</sub> = 7,8 ms<sup>-1</sup> in 10 m ü.G..

Gemessen durch: WIND-consult GmbH  
 Reuterstraße 9  
 D-18211 Bargeshagen



Unterschrift  
 Dipl.-Ing. R. Haevernick

Unterschrift  
 Dipl.-Ing. W. Wilke

Datum: 13.05.03

NEG MICON GMBH  
 WILL NOT BE  
 UPDATED



**Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen**

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	NEG Micon Deutschland GmbH Osterport 2 D-25872 Ostensefeld	Anlagenbezeichnung	NEG Micon NM 82/1500
		Nennleistung	1500 kW
		Nabenhöhe	93,6 m
		Rotordurchmesser	82 m
	1.Messung	2.Messung*	3.Messung
Seriennummer	16974	17819	17704
Standort	Grevenbroich	Bad Liebenwerda	Biere
vermessene Nabenhöhe	93,6 m	108,6 m	93,6 m
Meßinstitut	WINDTEST Grevenbroich	WIND-consult	WIND-consult
Prüfbericht	SE02001B1	WICO 113SE303/01	WICO 112SE303/01
Berichtsdatum	18.04.2002	09.05.2003	13.05.2003
Getriebe	PEAS 4390	PCS 1430	EH803AN21-BN
Generator	MCS556M31Z7B	MCS556M31Z7B	MCS556M31Z7B
Rotorblatt	AL 40	AL 40	AL 40

Schallemissionsparameter						
Windgeschwindigkeit in 10m Höhe	Schalleistungspegel L <sub>WAP</sub> :			Mittelwert L <sub>W</sub>	Standard-Abweichung S	K nach /2/ σ <sub>R</sub> = 0,5 dB
	1. Messung	2. Messung	3. Messung			
6 m/s	101,9 dB(A)	101,6 dB(A)	101,0 dB(A)	101,5 dB(A)	0,5 dB(A)	1,4 dB(A)
7 m/s	103,7 dB(A)	102,8 dB(A)	103,0 dB(A)	103,2 dB(A)	0,5 dB(A)	1,3 dB(A)
7,8 m/s	105,0 dB(A)	104,5 dB(A)	104,7 dB(A)	104,7 dB(A)	0,2 dB(A)	1,1 dB(A)
	Tonzuschlag** KTN :					
6 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz			
7 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz			
7,8 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz			
	Impulszuschlag KIN :					
6 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
7 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
7,8 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt v <sub>10</sub> = 7,8 ms <sup>-1</sup> in dB(A)																
Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
L <sub>WAP</sub>	60,1	63,4	67,3	71,2	75,6	79,2	82,7	86,0	87,0	89,6	89,9	90,9	91,9	93,5	94,4	93,8
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
L <sub>WAP</sub>	92,4	93,4	93,3	93,6	93,8	93,2	93,0	90,3	86,3	81,3	76,5	71,6	68,8	65,2	56,9	-

Oktav-Schalleistungspegel (energetisches Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt v <sub>10</sub> = 7,8 ms <sup>-1</sup> in dB(A)									
Frequenz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L <sub>WAP</sub>	77,4	88,2	93,8	97,0	98,4	98,2	98,1	92,1	78,2

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

Bemerkungen: \* Die Schalleistungspegel sind auf die Nabenhöhe von h<sub>N</sub> = 93,6 m entsprechend den Prüfberichtsaustrügen umgerechnet worden.

\*\* Es wird darauf hingewiesen, daß die Werte für die Tonhaltigkeit nicht ausschließlich bei der Nabenhöhe h<sub>N</sub> = 93,6 m bestimmt wurden und so nicht unmittelbar auf umgerechnete Nabenhöhen übertragbar sind.

Ausgestellt durch: WIND-consult GmbH  
Reuterstraße 9  
D-18211 Bargeshagen

NEG MICON GMBH

WILL NOT BE  
UPDATED



*[Signature]*

Unterschrift  
Dipl.-Ing. R. Haevernick

*[Signature]*

Unterschrift  
Dipl.-Ing. W. Wilke

Datum: 16.06.2003



DAP-PL-2756.00

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

**Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen**

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	NEG Micon Deutschland GmbH Osterport 2 D-25872 Ostenfeld	Anlagenbezeichnung	NEG Micon NM 82/1500
		Nennleistung	1500 kW
		Nabenhöhe	108,6 m
		Rotordurchmesser	82 m
	1.Messung*	2.Messung	3.Messung*
Seriennummer	16974	17819	17704
Standort	Grevenbroich	Bad Liebenwerda	Biere
vermessene Nabenhöhe	93,6 m	108,6 m	93,6 m
Meßinstitut	WINDTEST Grevenbroich	WIND-consult	WIND-consult
Prüfbericht	SE02001B1	WICO 113SE303/01	WICO 112SE303/01
Berichtsdatum	18.04.2002	09.05.2003	13.05.2003
Getriebe	PEAS 4390	PCS 1430	EH803AN21-BN
Generator	MCS556M31Z7B	MCS556M31Z7B	MCS556M31Z7B
Rotorblatt	AL 40	AL 40	AL 40

NEG Micon  
WILL  
UPDA

Schallemissionsparameter						
Windgeschwindigkeit in 10m Höhe	Schalleistungspegel L <sub>WA,P</sub> :			Mittelwert L <sub>W</sub>	Standard-Abweichung S	K nach /2/ σ <sub>R</sub> = 0,5 dB
	1. Messung	2. Messung	3. Messung			
6 m/s	102,1 dB(A)	101,7 dB(A)	101,2 dB(A)	101,7 dB(A)	0,5 dB(A)	1,4 dB(A)
7 m/s	104,0 dB(A)	103,1 dB(A)	103,3 dB(A)	103,5 dB(A)	0,5 dB(A)	1,3 dB(A)
7,6 m/s	105,0 dB(A)	104,5 dB(A)	104,7 dB(A)	104,7 dB(A)	0,3 dB(A)	1,1 dB(A)
	Tonzuschlag** KTN :					
6 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz			
7 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz			
7,6 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz			
	Impulszuschlag KIN :					
6 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
7 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
7,6 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt v <sub>10</sub> = 7,6 ms <sup>-1</sup> in dB(A)																
Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
L <sub>WA,P</sub>	60,1	63,4	67,3	71,2	75,6	79,2	82,7	86,0	87,0	89,6	89,9	90,9	91,9	93,5	94,4	93,8
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
L <sub>WA,P</sub>	92,4	93,4	93,3	93,6	93,8	93,2	93,0	90,3	86,3	81,3	76,5	71,6	68,8	65,2	56,9	-

Oktav-Schalleistungspegel (energetisches Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt v <sub>10</sub> = 7,6 ms <sup>-1</sup> in dB(A)									
Frequenz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L <sub>WA,P</sub>	77,4	88,2	93,8	97,0	98,4	98,2	98,1	92,1	78,2

Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).  
 Bemerkungen: \* Die Schalleistungspegel sind auf die Nabenhöhe von h<sub>N</sub>= 108,6 m entsprechend den Prüfberichtsanzügen umgerechnet worden.  
 \*\* Es wird darauf hingewiesen, daß die Werte für die Tonhaltigkeit nicht ausschließlich bei der Nabenhöhe h<sub>N</sub>= 108,6 m bestimmt wurden und so nicht unmittelbar auf umgerechnete Nabenhöhen übertragbar sind.

Ausgestellt durch: WIND-consult GmbH  
 Reuterstraße 9  
 D-18211 Bargeshagen



*[Signature]*  
 Unterschrift  
 Dipl.-Ing. R. Haevernick

*[Signature]*  
 Unterschrift  
 Dipl.-Ing. W. Wilke

Datum: 16.06.2003



DAP-PL-2756.00

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

## 4.1. DECIBEL - Schallberechnung

### 4.1.0 Einführung in DECIBEL

DECIBEL ist der Name eines Berechnungsmoduls, das den Schalldruckpegel von WEA an Schall-Immissionsorten (IP, z.B. Höfen, Wohngebäuden, Wohngebiete, Siedlungen) ermittelt und die Einhaltung der Immissionsrichtwerte prüft. Dabei können existierende Vorbelastungen berücksichtigt sowie die Einhaltung notwendiger Abstände zu den Immissionsrichtwerten, maximal zulässiger Zusatzbelastungen sowie räumlicher Mindestabstände geprüft werden.

Weiterhin bestimmt DECIBEL Linien gleichen Schallniveaus (Isophonen) für einen geplanten Windpark und stellt diese grafisch auf einer Karte dar. Auf diese Weise lassen sich schallkritische Gebiete überprüfen und z.B. Änderungen in der Aufstellungsgeometrie oder Anlagenwahl vornehmen.

Eine Stärke von WindPRO ist die grafische Eingabe der Objekte (WEA, Immissionspunkte und schallkritische Gebiete) direkt auf dem Bildschirm, auf dem eine Hintergrundkarte dargestellt werden kann. Die Anwendung dieser Kartenfunktion bietet wesentliche Vorteile in der Projektierungsarbeit:

- Die einzuhaltenden Grenzabstände von jedem einzelnen Immissionspunkt/schallkritischen Gebiet lassen sich in Form von Restriktionsflächen auf dem Bildschirm anzeigen und die WEA dadurch schnell in den freien Flächen platzieren.
- Die berechneten Isophonen in der Umgebung der WEA können auf der Karte in individueller Farbgebung angezeigt und ausgedruckt werden. So hat der Anwender eine Kontrolle, ob an allen Wohngebäuden der Schallpegel unter den Grenzwerten liegt.

### 4.1.1 Die DECIBEL Berechnungsmethoden

Die Geräuschemission einer Windenergieanlage wird durch den Schalleistungspegel  $L_w$  beschrieben.

*Schalleistungspegel  $L_w$*  - ist der maximale Wert in dB / dB (A-bewertet), der von einer Geräusch- oder Schallquelle (Emissionspunkt, WEA) abgestrahlt wird. Der Wert kann als Oktavband (d.h. die Einzelpegel unterschiedlicher Frequenzbänder, die das Gesamtgeräusch ausmachen) oder als 500Hz-Mittenpegel angegeben werden. WindPRO kann mit beiden Arten von Schalleistungspegel-Angaben rechnen.

Der Lärm breitet sich kreisförmig um die Schallquelle aus und nimmt mit seinem Abstand zu ihr (logarithmisch) hörbar ab. Dabei wirken Bebauung, Bewuchs und sonstige Hindernisse dämpfend. Die Luft absorbiert den Schall. Reflexion und weitere Geräuschquellen wirken Lärm verstärkend. Die Schallausbreitung erfolgt maßgeblich in Mitwindrichtung.

*Schalldruckpegel  $L_s$*  - ist der Wert in dB, der an einem beliebigen Immissionspunkt (z.B. Wohngebäude) in der Umgebung einer oder mehrerer Geräusch- oder Schallquellen gemessen (z.B. mit Mikrofon, Schallmessung), berechnet oder einfach auf natürliche Art wahrgenommen werden kann (z.B. durch das menschliche Ohr). Der Schalldruckpegel unter Berücksichtigung von Zuschlägen wird *Beurteilungspegel* genannt und bildet die Grundlage für die Beurteilung der Geräuschemissionen zur Überprüfung, ob die Immissionsrichtwerte eingehalten werden.

Die Berechnung der Lärmimmissionen einer oder mehrerer WEA an einem bestimmten Immissionsort bedarf folgender Informationen und Eingabedaten:

- WEA-Platzierung (X,Y,Z-Koordinaten),
- Nabenhöhe der WEA einschl. des Schalleistungspegels ( $L_{WA,ref}$ ) für eine bestimmte Windgeschwindigkeit, evtl. in Oktavbändern,
- Angabe eines Einzelton- oder / und Impulszuschlages (falls vorhanden),
- Koordinaten für die Schallkritischen Orte um die WEA
- Grenzwerte, die in den entsprechenden Gebieten eingehalten werden müssen,
- ein Berechnungsmodell bzw. eine Vorschrift
- Wenn die Geländeform zwischen WEA und Immissionsquelle berücksichtigt werden soll: ein digitales Geländemodell in Form eines Linienobjekts

Zurzeit sind sieben Berechnungsvorschriften in WindPRO implementiert, die in den folgenden Kapiteln genauer beschrieben werden. Die erste ist die weltweit gebräuchliche ISO Norm 9613-2, die für WEA-Lärm in vielen Ländern angewandt wird (z.B.. Deutschland, England, Belgien, Italien, USA). Die ISO 9613-2 basiert auf der Deutschen Norm VDI 2714, die sie in Deutschland seit 1998 abgelöst hat.

#### 4.1.1.1 Die Internationale Berechnungsvorschrift DIN ISO 9613-2, allgemein

Die ISO 9613-2 "Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien", Teil 2. beschreibt die Ausbreitungsberechnung des Schalls im Freien.

Die ISO 9613-2 beinhaltet zwei Verfahren zur Berücksichtigung der Bodendämpfung des Schalls. Für die Schallausbreitung der Geräusche von Windenergieanlagen wird in WindPRO das sog. *alternative Verfahren* verwendet, da die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- Nur der A-bewertete Pegel ist von Interesse
- Der Schall breitet sich überwiegend über porösem Boden aus
- Der Schall ist kein reiner Ton.

Normalerweise wird bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete Schalleistungspegel in Form des 500Hz-Mittenpegels ermittelt. Daher werden die Dämpfungswerte bei 500 Hz verwendet, um die resultierende Dämpfung für die Schallausbreitung abzuschätzen. Der Dauerschalldruckpegel jeder einzelnen Quelle am Immissionspunkt berechnet sich nach der ISO 9613-2 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 unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden,  $D_\Sigma$  (Berechnung nach dem alternativen Verfahren)

$$D_C = D_\Sigma - 0 \quad (2)$$

$D_\Sigma$  beschreibt die Reflexion am Boden und berechnet sich nach:

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

Mit:

$h_s$ : Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)

$h_r$ : Höhe des Immissionspunktes über Grund (in WindPRO 5m)

$d_p$ : Abstand zwischen Schallquelle und Empfänger, projiziert auf die Bodenebene. Der Abstand bestimmt sich aus den x und y Koordinaten der Quelle (Index s) und des Immissionspunktes (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 Immissionspunkt, die während der Schallausbreitung vorhanden ist. 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  
 $A_{div} = 20 \lg(d/1m) + 11 \text{ dB}$  (6)  
 d: Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt.

$A_{atm}$ : Dämpfung durch die Luftabsorption  
 $A_{atm} = \alpha_{500} d / 1000$  (7)  
 $\alpha_{500}$ : Absorptionskoeffizient der Luft (= 1,9 dB/km)  
 Dieser Wert für  $\alpha_{500}$  bezieht sich auf die günstigsten Schallausbreitungsbedingungen (Temperatur von 10° und relativer Luftfeuchte von 70%).

$A_{gr}$ : Bodendämpfung  
 $A_{gr} = (4,8 - (2h_m / d) [17 + (300 / d)])$  (8)  
 Wenn  $A_{gr} < 0$  dann ist  $A_{gr} = 0$

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

Wenn in WindPRO kein digitales Geländemodell vorhanden ist

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

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

Bei vorliegendem digitalem Geländemodell wird die Fläche  $F$  zwischen dem Boden und dem Sichtstrahl zwischen Quelle (Gondel) und Aufpunkt in einer Auflösung von 100 Intervallen berechnet. Die mittlere Höhe berechnet sich dann mit:

$$h_m = F / d \quad (9b)$$

$A_{bar}$ : Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz), in WindPRO kann kein Schallschutz angegeben werden:  $A_{bar} = 0$ .

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

### Berechnungsverfahren in Oktaven

Nach der ISO 9613-2 soll, sofern vorhanden, die Prognose auch über das Oktavspektrum des Schalleistungspegel der WEA durchgeführt werden. Wird im WEA-Katalog das Oktavspektrum angegeben, so kann es in den WEA-Eigenschaften zur Verwendung ausgewählt werden. Im Folgenden sind nur die Unterschiede zu der 500 Hz Mittenfrequenz bezogenen Berechnung aufgezeigt. Der resultierende Schalldruckpegel  $L_{AT}$  berechnet sich dann mit:

$$L_{AT}(DW) = 10 \lg \left[ 10^{0,1L_{AFT}(63)} + 10^{0,1L_{AFT}(125)} + 10^{0,1L_{AFT}(250)} + 10^{0,1L_{AFT}(500)} + 10^{0,1L_{AFT}(1k)} + 10^{0,1L_{AFT}(2k)} + 10^{0,1L_{AFT}(4k)} + 10^{0,1L_{AFT}(8k)} \right] \quad (10)$$

Mit:

$L_{AFT}$ : A-bewerteter Schalldruckpegel der einzelnen Schallquelle bei den unterschiedlichen Mittenfrequenzen (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz)

Der A-bewertete Schalldruckpegel  $L_{AFT}$  bei den Mittenfrequenzen jeder einzelnen Schallquelle berechnet sich aus:

$$L_{AFT}(DW) = (L_W + A_f) + D_C - A \quad (11)$$

Mit:

$L_W$ : Oktav-Schalleistungspegel der Punktschallquelle nicht A-bewertet.  $L_W + A_f$  entspricht dem A-bewerteten Oktav-Schalleistungspegel  $L_{WA}$  nach IEC 651.

$A_f$ : genormte A-Bewertung nach IEC 651 (vgl. WindPRO-Katalog Schalldaten, A-bewertet), WindPRO ermittelt nach diesem Verfahren den A-bewerteten Schallpegel.

$D_C$ : Richtwirkungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0 dB) aber mit Reflexion am Boden  $D_2$  (siehe oben):

$A$ : Oktavdämpfung, Dämpfung zwischen Punktquelle und Immissionspunkt. Sie bestimmt sich wie oben aus den folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (12)$$

$A_{div}$ : Dämpfung aufgrund der geometrische Ausbreitung (=VDI 2714 Abstandsmaß  $D_s$ )

$A_{atm}$ : Dämpfung aufgrund der Luftabsorption, abhängig von der Frequenz (=VDI 2714 Luftabsorptionsmaß DL)

$A_{gr}$ : Bodendämpfung (=VDI 2714 Boden und Meteorologiedämpfungsmaß DBM)

$A_{bar}$ : Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz), worst case ohne  $A_{bar} = 0$ .

$A_{misc}$ : Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie; worst case  $A_{misc} = 0$ )

Bei der Oktavbandbezogenen Ausbreitung ist die Dämpfung durch die Luftabsorption von der Frequenz abhängig mit:

$$A_{atm} = \alpha_f d / 1000 \quad (13)$$

mit:

$\alpha_f$ : Absorptionskoeffizient der Luft für jedes Oktavband

Der Luftdämpfungskoeffizient  $\alpha_f$  ist stark abhängig von der Schallfrequenz, der Umgebungstemperatur und der relativen Luftfeuchte. Die ungünstigsten Werte bestehen bei einer Temperatur von 10° und 70% Rel. Luftfeuchte nach folgender Tabelle:

Bandmittenfrequenz, [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\alpha_r$ , [dB/km]	0,1	0,4	1	1,9	3,7	9,7	32,8	117

### Langzeit-Mittelungspegel (Resultierender Beurteilungspegel)

Liegen den Berechnungen  $n$  Schallquellen (u.a. Windpark) zugrunde, so überlagern sich die einzelnen Schalldruckpegel  $L_{ATi}$  entsprechend der Abstände zum betrachteten Immissionspunkt. 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:

$$L_{AT}(LT) = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{ATi} - C_{met} + K_{Ti} + K_{Li})} \quad (14)$$

$L_{AT}$ : Beurteilungspegel am Immissionspunkt

$L_{ATi}$ : Schallimmissionspegel an dem Immissionspunkt einer Emissionsquelle  $i$

$i$ : Index für alle Geräuschquellen von 1- $n$

$K_{Ti}$ : Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle  $i$ , abhängig von den lokalen Vorschriften

$K_{Li}$ : Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle  $i$  abhängig von den lokalen Vorschriften

$C_{met}$ : Meteorologische Korrektur. Diese bestimmt sich nach den Gleichungen:

$$C_{met} = 0 \text{ für } dp < 10 (h_s + h_r)$$

$$C_{met} = C_0 [1 - 10(h_s + h_r)/dp] \text{ für } dp > 10,$$

$d_p$ : Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt projiziert auf den Boden.

wobei der Faktor  $C_0$  abhängig von den Witterungsbedingungen zwischen 0 und 5 dB liegen kann. Werte über 2 dB treten nur in Ausnahmefällen auf. In WindPRO kann  $C_0$  individuell für jede Schallberechnung definiert werden.

### 4.1.1.2 Deutsche Vorschriften; TA-Lärm und Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“

#### Überblick

Die gesetzliche Grundlage für die Problematik 'Emission-Transmission-Immission' bildet das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchV, 1974, 1990). Bauliche Anlagen müssen von den Umwelt- bzw. Gewerbeämtern anhand der 'Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm' (kurz: TA-Lärm, 1998) auf ihre Verträglichkeit gegenüber der Umwelt und dem Menschen geprüft werden. Die Richtlinien für die Beurteilung der Lärmproblematik (und damit für die Bemessung und Bewertung) bilden die in Abb. 1 erwähnten Normen nach DIN und VDI und seit November 1998 zusätzlich die ISO 9613-2 (siehe oben). Die Immissionsschutzbehörde, als Teil des Umwelt- bzw. Gewerbeaufsichtsamtes, beurteilt die Lärmimmissionen baulicher Anlagen.