

Eingeg.
29. 4. 05

zg

392



Schallgutachten

317-03-0215-03.04

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

Eulgem

Auftraggeber:



Erstellt am: 28.04.2005

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

Inhalt

INHALT	2
1 ERGEBNISÜBERSICHT	3
2 ERLÄUTERUNG DER VORGEHENSWEISE	5
2.1 BETRACHTUNGEN ZUM SCHALLFELD	5
2.1.1 Schallausschlag und Schallschnelle	5
2.1.2 Schalldruck	7
2.1.3 Schallpegel	8
2.1.4 Addition von Schallpegeln	9
2.2 DAS MENSCHLICHE HÖREMPFINDEN	10
2.2.1 Mittelungspegel	10
2.2.2 Bewertung von Schallereignissen nach ihrer Frequenz	10
2.2.3 Schalldruckpegelberechnung nach DIN ISO 9613-2	13
2.3 SCHALLEMISSIONEN VON WINDKRAFTANLAGEN UNTER BAUORDNUNGSRECHTLICHEN GESICHTSPUNKTEN	14
3 SCHALLGUTACHTEN	15
3.1 PROGNOSEVERFAHREN	15
3.2 DATEN DER BEURTEILTEN WINDKRAFTANLAGE	16
3.3 EINWIRKUNGSBEREICH - ZUSATZBELASTUNG	17
3.4 DATEN DER IMMISSIONSORTE	19
3.5 VORBELASTUNG	22
3.6 PROGNOSE - GESAMTBELASTUNG	25
3.7 QUALITÄT DER PROGNOSE	26
3.7.1 Prognoseverfahren	26
3.7.2 Vermessungsberichte	27
3.7.3 Auswirkung der Produktionsstreuung	30
3.7.4 Gesamtunsicherheit der Prognoseergebnisse	31
4 ABSCHLUSSERKLÄRUNG	33
5 ANHANG	34

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

Eulgem

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

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.

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 Schallleistungspegel von 101,0 dB(A) an, so werden für die beurteilten Immissionsorte als Gesamtbelastung folgende Schallimmissionen prognostiziert:

Immissionsort	Schallimmissionswert [dB(A)]	Obere Vertrauensbereichsgrenze des Schallimmissionswerts [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 00 Im Hägen 13, Eulgem	40,9	43,4	45
IP 01 Hauptstraße 23, Eulgem	39,1	41,6	45
IP 02 Hauptstraße 19, Eulgem	39,1	41,6	45
IP 03 Hambucher Straße 4, Eulgem	39,7	42,2	45
IP 04 Düngenheimer Straße 3, Eulgem	38,8	41,3	45
IP 05 Hambucher Str. 1, Eulgem	39,2	41,7	45
IP 06 Hambucherstr. 9, Eulgem	40,2	42,7	45
IP 07 Eulgemer Str. 19, Hambuch	39,7	42,2	45
IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch	35,7	38,2	40
IP 09 Eulgemer Str. 20, Gamlen	37,8	40,3	45
IP 10 Am Ziegelfeld 2, Gamlen	37,7	40,2	45
IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen	35,5	38,0	45
IP 12 Schulstr. 11, Hambuch	40,2	42,7	45
IP 13 Schulstr. 12, Hambuch	39,8	42,3	45

Bei der Berechnung dieser Immissionswerte wurde die Vorbelastung durch 14 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 ungeölten 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 Vervielfachung 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

ω = $2\pi f$

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 μPa , bei Zimmerlautstärke sind es bereits 20.000 μPa , und an der Schmerzschwelle werden sogar 60.000.000 μPa 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

ρ = Dichte des Mediums

c = Schallgeschwindigkeit des Mediums

v_0 = Schallschnelleamplitude

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

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

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*¹ 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 dB . An der Schmerzschwelle wird bei einem Schalldruck von 60 Pa ein Pegel von 130 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.

¹ benannt nach dem amerikanischen Erfinder des Telefons A. G. Bell

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*¹ 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 dB . An der Schmerzschwelle wird bei einem Schalldruck von 60 Pa ein Pegel von 130 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.

¹ benannt nach dem amerikanischen Erfinder des Telefons A. G. Bell

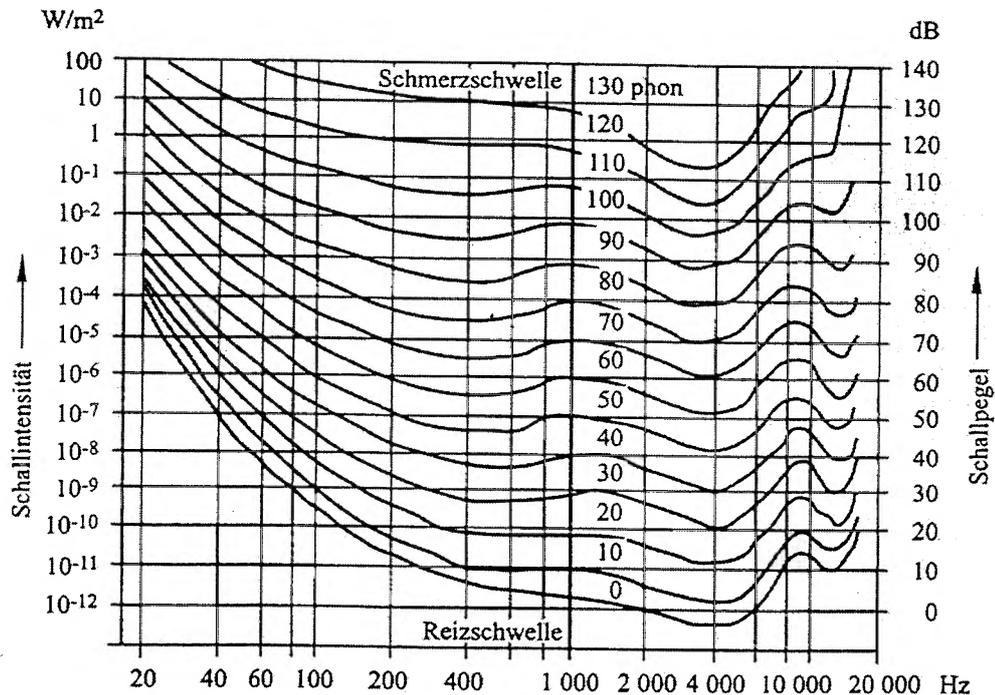


Abbildung 2-1, Kurven gleicher Lautstärke nach Robinson und Dadson

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:

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

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

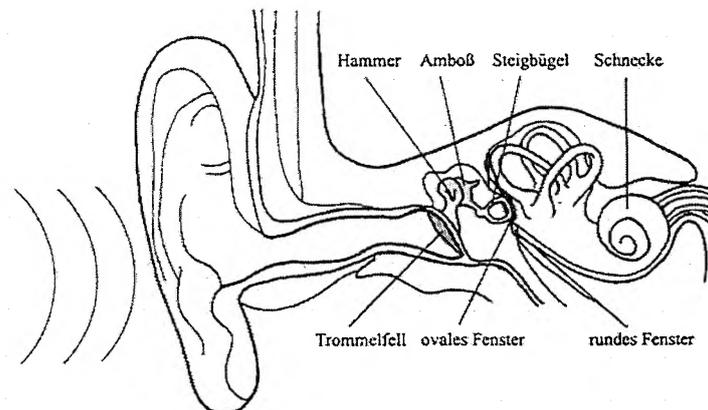


Abbildung 2-2, Aufbau des menschlichen Ohrs

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.

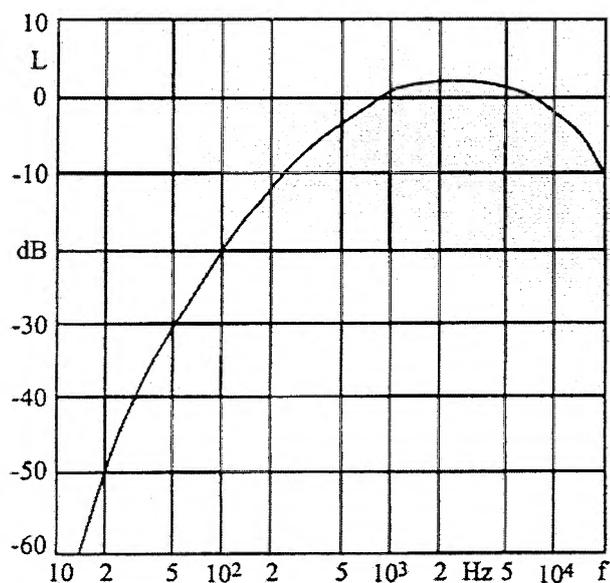


Abbildung 2-3, Dämpfungskurve des A-Filters

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.

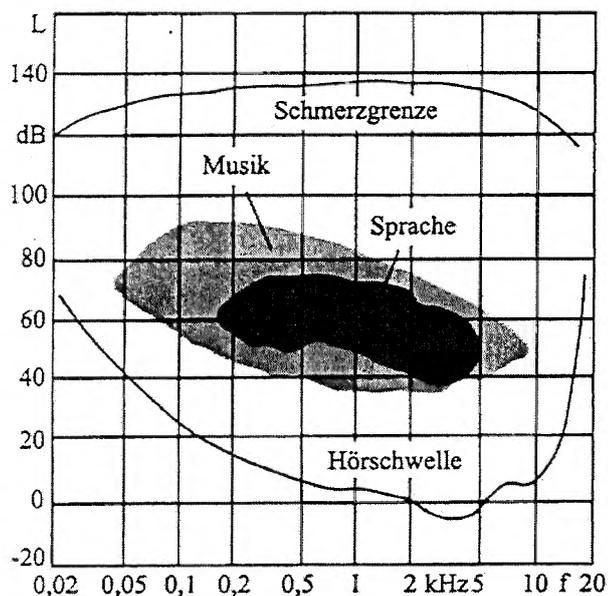


Abbildung 2-4, Hörfläche

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 gehörig vorgenommen worden sind, wird vielfach der dazugehörige Bewertungsmaßstab angegeben, z.B. 60 dB(A).

Schallquellen	Schalldruck in μPa	Schallpegel in dB(A)	Schallintensität in 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.

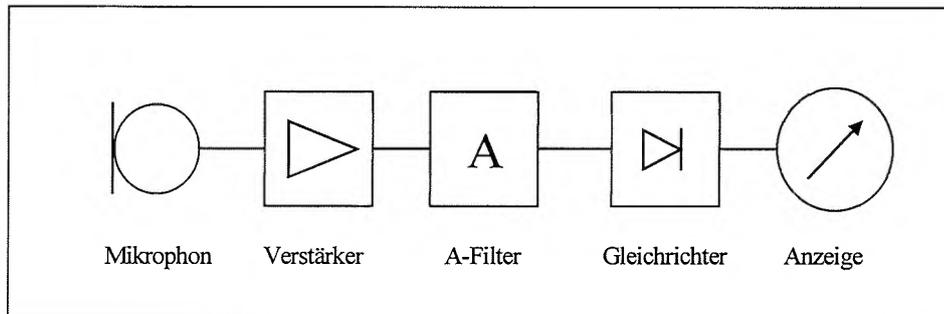


Abbildung 2-5, Blockschaltbild eines Schallpegelmessers

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

D_C: Richtungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0dB) aber unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden D_Ω: D_C= D_Ω:+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_s: Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)

h_r: Höhe des Immissionspunktes über Grund

d_p: 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_{div}: Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung

A_{atm}: Dämpfung durch die Luftabsorption: A_{atm} = α₅₀₀ d / 1000
α₅₀₀: Absorptionskoeffizient der Luft (= 1,9 dB/km)

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

A_{bar}: Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz). Hier mit dem Wert 0 belegt.

A_{misc}: 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 Gesichtspunkten²

[...] 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.[...]

² 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

Eulgem

liegt auf dem Gebiet der Ortsgemeinde Eulgem in der Verbandsgemeinde Kaisersesch (Landkreis Cochem-Zell) auf einer Höhe von ca. 439 m über NN.

Die beurteilte Anlage soll ca. 600 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. 155 WKA 02 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*):** ²⁵**84500 Rechts**
⁵⁵**67390 Hoch**
- **Höhenlage des Standorts:** **439 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	Schallimmissionswert [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 00 Im Hägen 13, Eulgem	34,3	45
IP 01 Hauptstraße 23, Eulgem	31,7	45
IP 02 Hauptstraße 19, Eulgem	32,1	45
IP 03 Hambucher Straße 4, Eulgem	33,4	45
IP 04 Düngenheimer Straße 3, Eulgem	31,5	45
IP 05 Hambucher Str. 1, Eulgem	32,5	45
IP 06 Hambucherstr. 9, Eulgem	34,7	45
IP 07 Eulgemer Str. 19, Hambuch	27,2	45
IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch	24,2	40
IP 09 Eulgemer Str. 20, Gamlen	28,7	45

Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 10 Am Ziegelfeld 2, Gamlen	28,6	45
IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen	26,5	45
IP 12 Schulstr. 11, Hambuch	27,9	45
IP 13 Schulstr. 12, Hambuch	27,7	45

Das Berechnungsergebnis zeigt, dass sich die Immissionsorte *IP 00 Im Hägen 13, Eulgem; IP 03 Hambucher Straße 4, Eulgem; IP 05 Hambucher Str. 1, Eulgem* und *IP 06 Hambucherstr. 9, Eulgem* **innerhalb des Einwirkungsbereichs** der beurteilten Anlage befinden.

Die Aufpunkte *IP 01 Hauptstraße 23, Eulgem; IP 02 Hauptstraße 19, Eulgem; IP 04 Düngeheimer Straße 3, Eulgem; IP 07 Eulgemer Str. 19, Hambuch; IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch; IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen; IP 09 Eulgemer Str. 20, Gamlen; IP 10 Am Ziegelfeld 2, Gamlen; IP 12 Schulstr. 11, Hambuch* und *IP 13 Schulstr. 12, Hambuch* befinden sich **außerhalb des Einwirkungsbereichs** der beurteilten Anlage, 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. 438 m, auf einer Höhe von etwa 577 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 Düngeheimer 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 Düngeheimer Straße 3, Eulgem* handelt es sich um Wohngebäude der Ortslage Eulgem im Nordwesten der beurteilten Anlage, in einer Entfernung von ca. 557 m – 725 m, auf einer Höhe von ca. 421 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. 979 m - 1323 m, auf einer Höhe von ca. 403 m - 408 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. 925 m, auf einer Höhe von etwa 377 m bzw. 379 m über NN.

IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen

Bei dem Aufpunkt *IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen* handelt es sich um ein Wohngebäude der Ortslage Zettingen im Südosten der beurteilten Anlage, in einer Entfernung von ca. 1093 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		
IP 00 Im Hägen 13, Eulgem	²⁵ 83941	⁵⁵ 67533	438	577
IP 01 Hauptstraße 23, Eulgem	²⁵ 83821	⁵⁵ 67613	432	715
IP 02 Hauptstraße 19, Eulgem	²⁵ 83867	⁵⁵ 67667	427	691
IP 03 Hambucher Straße 4, Eulgem	²⁵ 83963	⁵⁵ 67692	425	616
IP 04 Düngeheimer Straße 3, Eulgem	²⁵ 83915	⁵⁵ 67818	417	725
IP 05 Hambucher Str. 1, Eulgem	²⁵ 83942	⁵⁵ 67757	421	668

Immissionsort	Gauß-Krüger-Koordinaten*		Höhe über NN in m	Entfernung zur beurteilten WKA in m
	Rechtswert	Hochwert		
IP 06 Hambucherstr. 9, Eulgem	²⁵ 84039	⁵⁵ 67703	424	557
IP 07 Eulgemer Str. 19, Hambuch	²⁵ 84253	⁵⁵ 66391	408	1029
IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch	²⁵ 84054	⁵⁵ 66144	403	1323
IP 09 Eulgemer Str. 20, Gamlen	²⁵ 85386	⁵⁵ 67647	377	923
IP 10 Am Ziegelfeld 2, Gamlen	²⁵ 85397	⁵⁵ 67618	379	926
IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen	²⁵ 85381	⁵⁵ 66743	380	1093
IP 12 Schulstr. 11, Hambuch	²⁵ 84746	⁵⁵ 66442	406	979
IP 13 Schulstr. 12, Hambuch	²⁵ 84769	⁵⁵ 66436	406	991

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

3.5 Vorbelastung

In der Umgebung des Standortes werden 14 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	²⁵ 84641	⁵⁵ 69036	413	101,0
Nr. 062	WKA 10 ENERCON E-40 5.40 (Gemarkung Gamlen)	65,0	²⁵ 84810	⁵⁵ 69238	418	101,0
Nr. 063	WKA 14 GE Wind Energy 1.5sl (Gemarkung Gamlen)	85,0	²⁵ 84972	⁵⁵ 67132	411	104,0
Nr. 064	WKA 15 GE Wind Energy 1.5sl (Gemarkung Gamlen)	85,0	²⁵ 84762	⁵⁵ 67890	405	104,0
Nr. 065	WKA 17 SÜDWIND S-77 (Gemarkung Gamlen)	90,0	²⁵ 84672	⁵⁵ 69150	417	102,3
Nr. 066	WKA 06 NORDEX N-90 (Gemarkung Gamlen)	80,0	²⁵ 85228	⁵⁵ 68846	406	103,4
Nr. 067	WKA 07 NORDEX N-90 (Gemarkung Gamlen)	100,0	²⁵ 85146	⁵⁵ 68548	400	103,4
Nr. 101	WKA 09 ENERCON E-40 5.40 (Gemarkung Düngeheim)	65,0	²⁵ 84694	⁵⁵ 69324	420	101,0
Nr. 102	WKA 08 ENERCON E-40 5.40 (Gemarkung Düngeheim)	65,0	²⁵ 84534	⁵⁵ 69113	420	101,0
Nr. 103	WKA 12 GE Wind Energy 1.5sl (Gemarkung Düngeheim)	85,0	²⁵ 84572	⁵⁵ 69449	424	104,0
Nr. 104	WKA 13 GE Wind Energy 1.5sl (Gemarkung Düngeheim)	85,0	²⁵ 84352	⁵⁵ 67186	423	104,0
Nr. 105	WKA 16 VESTAS V52 (Gemarkung Düngeheim)	74,0	²⁵ 84536	⁵⁵ 69256	423	102,7
Nr. 143	WKA 04 GE Wind Energy 1.5sl (Gemarkung Hambuch)	61,5	²⁵ 84084	⁵⁵ 67026	443	104,0
Nr. 144	WKA 05 GE Wind Energy 1.5sl (Gemarkung Hambuch)	85,0	²⁵ 84526	⁵⁵ 66915	423	104,0

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

Schallleistungspegel 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 **SÜDWIND S-77** gemäß dreier Vermessungen: WINDconsult, Bargeshagen, Prüfbericht Nr. WICO 013SE102/02 vom 11.04.2002; WINDconsult, Bargeshagen, Prüfbericht Nr. WICO 013SE102/03 vom 11.04.2002; WINDconsult, Bargeshagen, Prüfbericht Nr. WICO 087SE302 vom 07.11.2002. Energetisches Mittel der drei Messwerte: $L_{WA} = 102,3$ 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 **VESTAS V52 104,2** gemäß einer Vermessung: WINDTEST, Kaiser-Wilhelm-Koog, Prüfbericht Nr. WT 2465/02 vom 18.10.2002. 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	Schallimmissionswert [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 00 Im Hägen 13, Eulgem	39,8	45
IP 01 Hauptstraße 23, Eulgem	38,3	45
IP 02 Hauptstraße 19, Eulgem	38,2	45
IP 03 Hambucher Straße 4, Eulgem	38,5	45
IP 04 Düngeheimer Straße 3, Eulgem	37,9	45
IP 05 Hambucher Str. 1, Eulgem	38,2	45
IP 06 Hambucherstr. 9, Eulgem	38,8	45

Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 07 Eulger Str. 19, Hambuch	39,5	45
IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch	35,4	40
IP 09 Eulger Str. 20, Gamlen	37,3	45
IP 10 Am Ziegelfeld 2, Gamlen	37,1	45
IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen	35,0	45
IP 12 Schulstr. 11, Hambuch	39,9	45
IP 13 Schulstr. 12, Hambuch	39,6	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	40,9	43,4	45
IP 01 Hauptstraße 23, Eulgem	39,1	41,6	45
IP 02 Hauptstraße 19, Eulgem	39,1	41,6	45
IP 03 Hambucher Straße 4, Eulgem	39,7	42,2	45
IP 04 Düngeheimer Straße 3, Eulgem	38,8	41,3	45
IP 05 Hambucher Str. 1, Eulgem	39,2	41,7	45
IP 06 Hambucherstr. 9, Eulgem	40,2	42,7	45
IP 07 Eulgemer Str. 19, Hambuch	39,7	42,2	45
IP 08 Haynbuchenstr. 22, Hambuch	35,7	38,2	40
IP 09 Eulgemer Str. 20, Gamlen	37,8	40,3	45
IP 10 Am Ziegelfeld 2, Gamlen	37,7	40,2	45
IP 11 Ackerstr. 16, Zettingen	35,5	38,0	45
IP 12 Schulstr. 11, Hambuch	40,2	42,7	45
IP 13 Schulstr. 12, Hambuch	39,8	42,3	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 Schalleistungspegeln, 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_{div} , A_{atm} , und A_{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_{bar} und A_{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 Schalleistungspegel 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 **$L_{WA} = 104,0 \text{ dB(A)}$** .

Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

Für den Windkraftanlagentyp **SÜDWIND S-77** 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 013SE102/02 vom 11.04.2002. Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage mit einer Nabenhöhe von 85,0 m einen Schalleistungspegel von 101,8 dB(A).
- WINDconsult GmbH, Bargeshagen, Prüfbericht Nr. WICO 013SE102/03 vom 11.04.2002. Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage mit einer Nabenhöhe von 85,0 m einen Schalleistungspegel von 102,6 dB(A).
- WINDconsult GmbH, Bargeshagen, Prüfbericht Nr. WICO 087SE302 vom 07.11.2002. Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage mit einer Nabenhöhe von 85,0 m einen Schalleistungspegel von 102,5 dB(A).

Als Schalleistungspegel ist das energetische Mittel der drei genannten Messwerte zu verwenden, dieses beträgt **$L_{WA} = 102,3 \text{ dB(A)}$** .

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 **$L_{WA} = 103,4 \text{ dB(A)}$** .

Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

Für den Windkraftanlagentyp **VESTAS V52 104,2** mit einer Nabenhöhe von 74,0 m liegen die Ergebnisse 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:

- WINDTEST, Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, Prüfbericht Nr. WT 2465/02 vom 18.10.2002. Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage einen Schalleistungspegel von 102,7 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 **$\sigma_R = 0,5 \text{ dB(A)}$** gekennzeichnet³.

³ 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**, **SÜDWIND S-77** und **NORDEX N-90** 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 $\sigma_P = 0,41 \text{ dB(A)}$.

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 $\sigma_P = 0,46 \text{ dB(A)}$.

Unter Verwendung der in Kapitel 3.7.2 genannten Vermessungswerte ergibt sich somit für den Anlagentyp **SÜDWIND S-77** eine *Unsicherheit der Produktionsstreuung* von $\sigma_P = 0,44 \text{ dB(A)}$.

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

Für die Anlagentypen **ENERCON E-40 5.40** und **VESTAS V52 104,2** 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 Windenergieanlagen, 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, dass dieses Maß für die geschätzte Genauigkeit etwa einem Bereich von ± 2 Standardabweichungen entspricht, ergibt sich eine geschätzte Standardabweichung des Prognosemodells von $\sigma_{\text{Progn}} = 1,5 \text{ dB(A)}$.

Wie in Kapitel 3.7.2 dieses Gutachtens dargestellt, wird in Bezug auf die betrachteten Anlagentypen die Messunsicherheit mit $\sigma_{\text{R}} = 0,5 \text{ dB(A)}$ 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: $\sigma_{\text{P}} = 0,41 \text{ dB(A)}$.

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: $\sigma_{\text{P}} = 1,2 \text{ dB (A)}$

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: $\sigma_{\text{P}} = 0,46 \text{ dB(A)}$.

Wie in Kapitel 3.7.3 dieses Gutachtens ausgeführt, wird in Bezug auf den Anlagentyp **SÜDWIND S-77** die Standardabweichung, welche die Serienstreuung der Emissionsdaten beschreibt, mit: $\sigma_{\text{P}} = 0,44 \text{ dB(A)}$

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: $\sigma_{\text{P}} = 0,38 \text{ dB (A)}$

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

Variable	Beschreibung	Wert
σ_R	Messungenauigkeit	0,5 dB(A)
σ_P	Unsicherheit durch Serienstreuung	1,2 dB(A)
σ_{Progn}	Unsicherheit des Prognoseverfahrens	1,5 dB(A)

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

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

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

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

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.

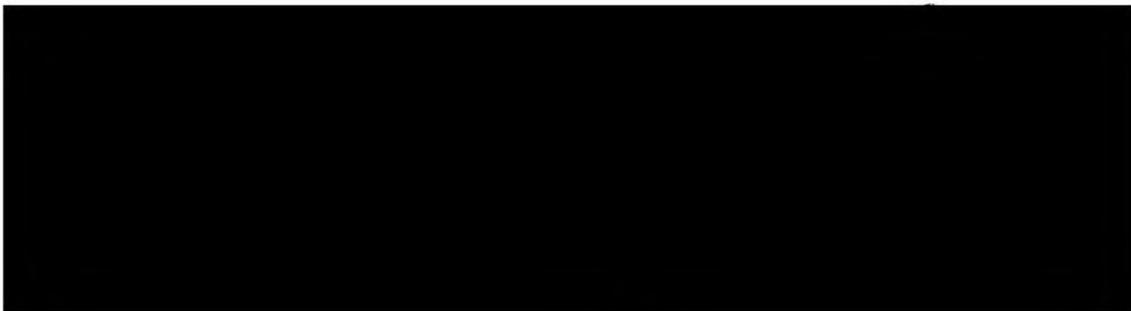
4 Abschlusserklärung

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.

28. April 2005



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
 - GE Wind Energy GE 1.5sl
 - SÜDWIND S-77
 - NORDEX N-90
 - ENERCON E-40 5.40
 - VESTAS V52 104,2
- Auszug aus der Programmdokumentation der Software WINDpro

Projekt: Eulgem	Beschreibung: 317-03-0215-03.04	Ausdruck/Seite: 25.04.2005 09:10 / 1
		Lizenzierter Anwender: SOLVENT-Planungsbüro für Reg. Lünener Straße 211 DE-59174 Kamen +49 2307 240063
		Berechnet: 22.04.2005 14:56/2.4.0.63

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Geplante WKA 155 1x E-40/6.44 (Zusatzbelastung)

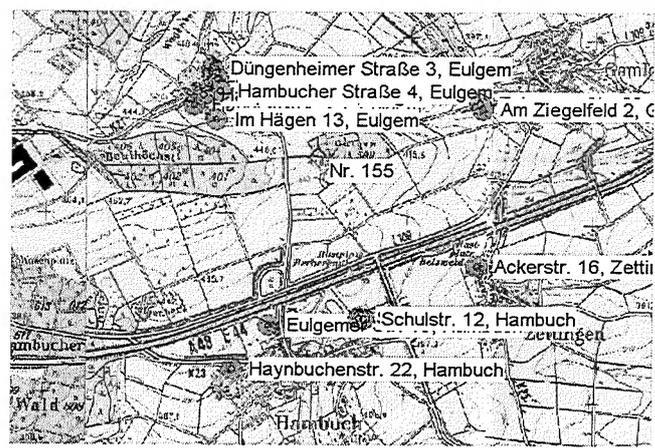
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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
 人 Neue WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

Nr.	GK (Bessel) Zone: 2			Beschreibung	WEA-Typ			Schallwerte				LwA_ref	Einzel-töne	Oktav-Bänder	
	Ost	Nord	Z		Aktuell	Hersteller	Typ	Leistung	Rotord.	Höhe	Quelle				Name
Nr. 155	2.584.500	5.567.390	439	WKA 02 E-40 ...	Ja	ENERCON	E-40/6.44	600	44,0	78,0	USER	Benutzerdefiniert	101,0	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort 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 Hägen 13, Eulgem	2.583.941	5.567.533	438	45,0	34,3	Ja
IP 01	Hauptstraße 23, Eulgem	2.583.821	5.567.613	432	45,0	31,7	Ja
IP 02	Hauptstraße 19, Eulgem	2.583.867	5.567.667	427	45,0	32,1	Ja
IP 03	Hambucher Straße 4, Eulgem	2.583.963	5.567.692	425	45,0	33,4	Ja
IP 04	Düngenheim Straße 3, Eulgem	2.583.915	5.567.818	417	45,0	31,5	Ja
IP 05	Hambucher Str. 1, Eulgem	2.583.942	5.567.757	421	45,0	32,5	Ja
IP 06	Hambucherstr. 9, Eulgem	2.584.039	5.567.703	424	45,0	34,7	Ja
IP 07	Eulgerner Str. 19, Hambuch	2.584.253	5.566.391	407	45,0	27,2	Ja
IP 08	Haynbuchenstr. 22, Hambuch	2.584.054	5.566.144	403	40,0	24,2	Ja
IP 09	Eulgerner Str. 20, Gamlen	2.585.386	5.567.647	377	45,0	28,7	Ja
IP 10	Am Ziegelfeld 2, Gamlen	2.585.397	5.567.618	379	45,0	28,6	Ja
IP 11	Ackerstr. 16, Zettingen	2.585.381	5.566.743	380	45,0	26,5	Ja
IP 12	Schulstr. 11, Hambuch	2.584.746	5.566.442	406	45,0	27,9	Ja
IP 13	Schulstr. 12, Hambuch	2.584.769	5.566.436	406	45,0	27,7	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA Nr.	Abstand (m)
IP 00	577	
IP 01	715	
IP 02	691	
IP 03	616	
IP 04	725	
IP 05	668	
IP 06	557	
IP 07	1029	
IP 08	1323	

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt: **Eulgem**
Beschreibung: 317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite
25.04.2005 09:10 / 2

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

Berechnet
22.04.2005 14:56/2.4.0.63

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Geplante WKA 155 1x E-40/6.44 (Zusatzbelastung)

...Fortsetzung von voriger Seite

WEA

Schall-Immissionsort	Nr.	WEA
IP 09	923	
IP 10	926	
IP 11	1093	
IP 12	979	
IP 13	991	

Projekt: Beschreibung:
Eulgem 317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite
 25.04.2005 09:10 / 3

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

Berechnet
 22.04.2005 14:56/2.4.0.63

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Geplante WKA 155 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. 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
Summe	34,27													

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. 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
Summe	31,67													

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. 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
Summe	32,05													

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. 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
Summe	33,43													

Schall-Immissionsort: IP 04 Dünghenheimer 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. 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
Summe	31,46													

Projekt: Beschreibung:
Eulgem 317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite
 25.04.2005 09:10 / 4

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

Berechnet:
 22.04.2005 14:56/2.4.0.63

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Geplante WKA 155 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. 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
Summe	32,47													

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. 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
Summe	34,65													

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. 155	1.029	1.035	37,5	Ja	27,20	101,0	3,01	71,30	1,97	3,55	0,00	0,00	76,81	0,00
Summe	27,20													

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. 155	1.323	1.328	38,0	Ja	24,21	101,0	3,01	73,46	2,52	3,81	0,00	0,00	79,80	0,00
Summe	24,21													

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. 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
Summe	28,66													

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. 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
Summe	28,62													

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. 155	1.093	1.101	40,4	Ja	26,55	101,0	3,01	71,83	2,09	3,53	0,00	0,00	77,46	0,00
Summe	26,55													

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. 155	979	985	40,3	Ja	27,88	101,0	3,01	70,87	1,87	3,39	0,00	0,00	76,13	0,00

Projekt: Eulgem	Beschreibung: 317-03-0215-03.04	Ausdruck/Seite 25.04.2005 09:10 / 5
		Lizenzierter Anwender: SOLVENT-Planungsbüro für Reg. Lünener Straße 211 DE-59174 Kamen +49 2307 240063
		Berechnet: 22.04.2005 14:56/2.4.0.63

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse
Berechnung: Geplante WKA 155 1x E-40/6.44 (Zusatzbelastung)

Summe 27,88

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. 155	991	997	40,4	Ja	27,74	101,0	3,01	70,97	1,89	3,40	0,00	0,00	76,26	0,00
Summe														



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

人 Neue WEA

- 35 dB(A)
- 44 dB(A)
- 34 dB(A)
- 25 dB(A)

🏠 Schall-Immissionsort

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

- 36 dB(A)
- 45 dB(A)
- 32 dB(A)

- 40 dB(A)
- 48 dB(A)
- 28 dB(A)

- 42 dB(A)
- 50 dB(A)
- 26 dB(A)

Projekt: **Eulgem**
 Beschreibung: 317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite: 25.04.2005 09:17 / 1
 Lizenzierter Anwender: **SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**
 Lünener Straße 211
 DE-59174 Kamen
 +49 2307 240063

Berechnet: 22.04.2005 16:07/2.4.0.63

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

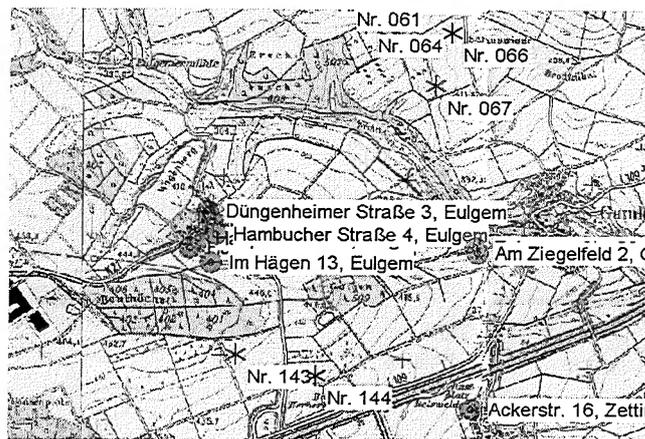
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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		Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Leistung	Rotord.	Höhe	Schallwerte		LWA,ref	Einzel-töne	Oktav-bänder
	Ost	Nord			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....	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....	Ja	GE WIND ENERGY	1.5sl	1.500	77,0	85,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
Nr. 065	2.584.672	5.569.150	417	WKA 17 S-77	Nein	SÜDWIND	S-77	1.500	77,0	90,0	USER	Benutzerdefiniert	102,3	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. 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....	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....	Ja	GE WIND ENERGY	1.5sl	1.500	77,0	85,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
Nr. 105	2.584.536	5.569.256	423	WKA 16 V 52	Ja	VESTAS	V52	850	52,0	74,0	USER	Benutzerdefiniert	102,7	Nein	Nein
Nr. 143	2.584.084	5.567.026	443	WKA 04 GE 1....	Ja	GE WIND ENERGY	1.5sl	1.500	77,0	61,4	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
Nr. 144	2.584.526	5.566.915	423	WKA 05 GE 1....	Ja	GE WIND ENERGY	1.5sl	1.500	77,0	85,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort	Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 2		Z	Anforderungen		Beurteilungspegel		Anforderungen erfüllt?
			Ost	Nord		Schall	Von WEA			
IP 00	Im Hagen 13, Eulgem	2.583.941	5.567.533	438	45,0	39,8	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	38,2	Ja			
IP 03	Hambucher Straße 4, Eulgem	2.583.963	5.567.692	425	45,0	38,5	Ja			
IP 04	Dungenheimer Straße 3, Eulgem	2.583.915	5.567.818	417	45,0	37,9	Ja			
IP 05	Hambucher Str. 1, Eulgem	2.583.942	5.567.757	421	45,0	38,2	Ja			
IP 06	Hambucherstr. 9, Eulgem	2.584.039	5.567.703	424	45,0	38,8	Ja			
IP 07	Eulgemer Str. 19, Hambuch	2.584.253	5.566.391	408	45,0	39,5	Ja			
IP 08	Haynbuchenstr. 22, Hambuch	2.584.054	5.566.144	403	40,0	35,4	Ja			
IP 09	Eulgemer Str. 20, Gamlen	2.585.386	5.567.647	377	45,0	37,3	Ja			
IP 10	Am Ziegelfeld 2, Gamlen	2.585.397	5.567.618	379	45,0	37,1	Ja			
IP 11	Ackerstr. 16, Zettingen	2.585.381	5.566.743	380	45,0	35,0	Ja			
IP 12	Schulstr. 11, Hambuch	2.584.746	5.566.442	406	45,0	39,9	Ja			
IP 13	Schulstr. 12, Hambuch	2.584.769	5.566.436	406	45,0	39,6	Ja			

Projekt: **Eulgem**
 Beschreibung: 317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite
 25.04.2005 09:17 / 2
 Lizensierter Anwender:
SOLVENT-Planungsbüro für Reg.
 Lünener Straße 211
 DE-59174 Kamen
 +49 2307 240063

Berechnet:
 22.04.2005 16:07/2.4.0.63

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA													
	Nr. 143	Nr. 144	Nr. 066	Nr. 067	Nr. 102	Nr. 101	Nr. 062	Nr. 061	Nr. 103	Nr. 104	Nr. 063	Nr. 064	Nr. 105	Nr. 065
IP 00	527	851	1838	1575	1687	1943	1913	1658	2017	1703	1902	1586	1823	1774
IP 01	644	993	1871	1622	1661	1921	1902	1642	1984	1660	1906	1586	1792	1757
IP 02	677	1000	1800	1553	1592	1852	1832	1572	1916	1594	1835	1515	1724	1687
IP 03	677	960	1712	1460	1531	1788	1763	1505	1859	1544	1758	1440	1665	1621
IP 04	810	1090	1668	1431	1435	1696	1679	1418	1758	1436	1686	1366	1566	1532
IP 05	745	1025	1685	1440	1479	1738	1716	1457	1805	1486	1718	1398	1612	1572
IP 06	679	926	1649	1392	1494	1748	1718	1462	1825	1515	1706	1390	1630	1579
IP 07	657	591	2642	2335	2737	2966	2901	2673	3075	2797	2834	2551	2879	2791
IP 08	882	904	2946	2640	3007	3244	3185	2951	3345	3056	3126	2836	3149	3069
IP 09	1443	1130	1209	932	1696	1814	1692	1576	1977	1854	1541	1391	1820	1664
IP 10	1441	1120	1239	963	1726	1845	1723	1607	2008	1884	1572	1422	1851	1695
IP 11	1327	872	2108	1820	2517	2671	2559	2409	2824	2651	2424	2234	2651	2509
IP 12	883	522	2452	2144	2679	2882	2797	2596	3012	2772	2699	2448	2822	2709
IP 13	904	537	2453	2145	2687	2889	2802	2603	3019	2781	2704	2454	2830	2716

Projekt: **Eulgem**
Beschreibung: 317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite
25.04.2005 09:17 / 3

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

Berechnet
22.04.2005 16:07/2.4.0.63

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung

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 Hügen 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	56,5	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	58,2	Ja	19,98	101,0	3,01	76,64	3,64	3,76	0,00	0,00	84,03	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	83,80	0,00
Nr. 064	1.586	1.586	64,4	Ja	25,58	104,0	3,01	75,01	3,01	3,40	0,00	0,00	81,43	0,00
Nr. 065	1.774	1.775	70,2	Ja	22,51	102,3	3,01	75,99	3,37	3,44	0,00	0,00	82,80	0,00
Nr. 066	1.838	1.839	62,9	Ja	23,00	103,4	3,01	76,29	3,49	3,63	0,00	0,00	83,41	0,00
Nr. 067	1.575	1.576	69,5	Ja	25,18	103,4	3,01	74,95	2,99	3,28	0,00	0,00	81,23	0,00
Nr. 101	1.943	1.943	57,5	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	69,3	Ja	24,74	104,0	3,01	75,63	3,24	3,40	0,00	0,00	82,27	0,00
Nr. 105	1.823	1.823	63,3	Ja	22,42	102,7	3,01	76,22	3,46	3,61	0,00	0,00	83,29	0,00
Nr. 143	527	530	25,7	Ja	37,40	104,0	3,00	65,49	1,01	3,10	0,00	0,00	69,60	0,00
Nr. 144	851	853	35,4	Ja	32,40	104,0	3,01	69,62	1,62	3,36	0,00	0,00	74,61	0,00
Summe	39,85													

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	55,5	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	3,77	0,00	0,00	83,98	0,00
Nr. 063	1.906	1.907	65,8	Ja	23,17	104,0	3,01	76,61	3,62	3,61	0,00	0,00	83,84	0,00
Nr. 064	1.586	1.587	64,2	Ja	25,57	104,0	3,01	75,01	3,02	3,41	0,00	0,00	81,44	0,00
Nr. 065	1.757	1.758	68,9	Ja	22,61	102,3	3,01	75,90	3,34	3,45	0,00	0,00	82,70	0,00
Nr. 066	1.871	1.872	61,2	Ja	22,73	103,4	3,01	76,44	3,56	3,68	0,00	0,00	83,68	0,00
Nr. 067	1.622	1.623	68,2	Ja	24,76	103,4	3,01	75,21	3,08	3,36	0,00	0,00	81,65	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	66,8	Ja	25,02	104,0	3,01	75,41	3,16	3,42	0,00	0,00	81,99	0,00
Nr. 105	1.792	1.793	60,8	Ja	22,60	102,7	3,01	76,07	3,41	3,64	0,00	0,00	83,11	0,00
Nr. 143	644	647	22,9	Ja	34,99	104,0	3,00	67,22	1,23	3,56	0,00	0,00	72,01	0,00
Nr. 144	993	995	32,1	Ja	30,48	104,0	3,01	70,96	1,89	3,68	0,00	0,00	76,53	0,00
Summe	38,26													

Projekt: Beschreibung:
Eulgem 317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite
 25.04.2005 09:17 / 4

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

Berechnet:
 22.04.2005 16:07/2.4.0.63

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung

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	54,0	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	64,3	Ja	23,65	104,0	3,01	76,28	3,49	3,60	0,00	0,00	83,36	0,00
Nr. 064	1.515	1.516	62,9	Ja	26,14	104,0	3,01	74,62	2,88	3,37	0,00	0,00	80,87	0,00
Nr. 065	1.687	1.689	67,3	Ja	23,12	102,3	3,01	75,55	3,21	3,43	0,00	0,00	82,19	0,00
Nr. 066	1.800	1.801	60,0	Ja	23,22	103,4	3,01	76,11	3,42	3,66	0,00	0,00	83,19	0,00
Nr. 067	1.553	1.554	67,3	Ja	25,31	103,4	3,01	74,83	2,95	3,31	0,00	0,00	81,09	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	83,68	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	65,3	Ja	25,52	104,0	3,01	75,06	3,03	3,39	0,00	0,00	81,49	0,00
Nr. 105	1.724	1.725	59,2	Ja	23,07	102,7	3,01	75,74	3,28	3,62	0,00	0,00	82,63	0,00
Nr. 143	677	681	23,0	Ja	34,43	104,0	3,00	67,66	1,29	3,62	0,00	0,00	72,58	0,00
Nr. 144	1.000	1.003	31,6	Ja	30,37	104,0	3,01	71,02	1,91	3,71	0,00	0,00	76,64	0,00
Summe	38,19													

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	54,5	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	63,2	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	62,1	Ja	26,78	104,0	3,01	74,17	2,74	3,32	0,00	0,00	80,23	0,00
Nr. 065	1.621	1.623	66,7	Ja	23,63	102,3	3,01	75,21	3,08	3,39	0,00	0,00	81,68	0,00
Nr. 066	1.712	1.713	59,8	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	67,5	Ja	26,12	103,4	3,01	74,30	2,78	3,21	0,00	0,00	80,29	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	65,2	Ja	25,94	104,0	3,01	74,78	2,94	3,35	0,00	0,00	81,07	0,00
Nr. 105	1.665	1.667	59,2	Ja	23,52	102,7	3,01	75,44	3,17	3,58	0,00	0,00	82,18	0,00
Nr. 143	677	681	24,0	Ja	34,47	104,0	3,00	67,67	1,29	3,57	0,00	0,00	72,53	0,00
Nr. 144	960	963	32,1	Ja	30,86	104,0	3,01	70,67	1,83	3,65	0,00	0,00	76,15	0,00
Summe	38,52													

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	61,8	Ja	24,71	104,0	3,01	75,55	3,21	3,54	0,00	0,00	82,30	0,00
Nr. 064	1.366	1.368	61,1	Ja	27,43	104,0	3,01	73,72	2,60	3,26	0,00	0,00	79,58	0,00
Nr. 065	1.532	1.534	64,5	Ja	24,32	102,3	3,01	74,72	2,92	3,35	0,00	0,00	80,99	0,00
Nr. 066	1.668	1.669	58,8	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	66,8	Ja	26,36	103,4	3,01	74,13	2,72	3,20	0,00	0,00	80,05	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	62,3	Ja	26,81	104,0	3,01	74,16	2,73	3,31	0,00	0,00	80,20	0,00
Nr. 105	1.566	1.568	55,9	Ja	24,25	102,7	3,01	74,91	2,98	3,57	0,00	0,00	81,46	0,00
Nr. 143	810	814	23,2	Ja	32,44	104,0	3,01	69,21	1,55	3,81	0,00	0,00	74,57	0,00
Nr. 144	1.090	1.094	30,3	Ja	29,31	104,0	3,01	71,78	2,08	3,84	0,00	0,00	77,70	0,00
Summe	37,90													

Projekt: Beschreibung:
Eulgem 317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite
 25.04.2005 09:17 / 5
 Lizenziierter Anwender:
SOLVENT-Planungsbüro für Reg.
 Lünener Straße 211
 DE-59174 Kamen
 +49 2307 240063

Berechnet
 22.04.2005 16:07/2.4.0.63

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung

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	53,9	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	63,2	Ja	24,50	104,0	3,01	75,71	3,27	3,54	0,00	0,00	82,51	0,00
Nr. 064	1.398	1.400	62,3	Ja	27,16	104,0	3,01	73,92	2,66	3,27	0,00	0,00	79,85	0,00
Nr. 065	1.572	1.574	66,2	Ja	24,02	102,3	3,01	74,94	2,99	3,36	0,00	0,00	81,29	0,00
Nr. 066	1.685	1.686	59,5	Ja	24,08	103,4	3,01	75,54	3,20	3,59	0,00	0,00	82,33	0,00
Nr. 067	1.440	1.442	67,5	Ja	26,30	103,4	3,01	74,18	2,74	3,19	0,00	0,00	80,11	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	64,1	Ja	26,41	104,0	3,01	74,46	2,83	3,32	0,00	0,00	80,60	0,00
Nr. 105	1.612	1.614	58,1	Ja	23,92	102,7	3,01	75,16	3,07	3,56	0,00	0,00	81,79	0,00
Nr. 143	745	749	23,9	Ja	33,40	104,0	3,01	68,49	1,42	3,69	0,00	0,00	73,60	0,00
Nr. 144	1.025	1.028	31,5	Ja	30,07	104,0	3,01	71,24	1,95	3,74	0,00	0,00	76,93	0,00
Summe	38,17													

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	52,6	Ja	23,36	101,0	3,01	74,31	2,78	3,56	0,00	0,00	80,65	0,00
Nr. 062	1.718	1.718	54,0	Ja	21,32	101,0	3,01	75,70	3,26	3,72	0,00	0,00	82,69	0,00
Nr. 063	1.706	1.708	62,8	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	61,4	Ja	27,22	104,0	3,01	73,87	2,64	3,28	0,00	0,00	79,79	0,00
Nr. 065	1.579	1.581	65,9	Ja	23,96	102,3	3,01	74,98	3,00	3,37	0,00	0,00	81,35	0,00
Nr. 066	1.649	1.650	59,7	Ja	24,37	103,4	3,01	75,35	3,14	3,56	0,00	0,00	82,04	0,00
Nr. 067	1.392	1.394	67,6	Ja	26,74	103,4	3,01	73,89	2,65	3,13	0,00	0,00	79,67	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. 105	1.630	1.632	58,6	Ja	23,79	102,7	3,01	75,25	3,10	3,57	0,00	0,00	81,92	0,00
Nr. 143	679	683	24,4	Ja	34,47	104,0	3,00	67,69	1,30	3,56	0,00	0,00	72,54	0,00
Nr. 144	926	930	32,5	Ja	31,28	104,0	3,01	70,37	1,77	3,59	0,00	0,00	75,72	0,00
Summe	38,76													

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. 061	2.673	2.674	32,3	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	36,1	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	45,0	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	39,7	Nein	18,23	104,0	3,01	79,14	4,85	4,80	0,00	0,00	88,78	0,00
Nr. 065	2.791	2.792	46,9	Nein	15,28	102,3	3,01	79,92	5,31	4,80	0,00	0,00	90,03	0,00
Nr. 066	2.642	2.643	42,5	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	48,8	Ja	19,51	103,4	3,01	78,37	4,44	4,09	0,00	0,00	86,90	0,00
Nr. 101	2.966	2.967	35,4	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	42,6	Nein	16,95	104,0	3,01	79,94	5,32	4,80	0,00	0,00	90,06	0,00
Nr. 105	2.879	2.880	38,9	Nein	15,25	102,7	3,01	80,19	5,47	4,80	0,00	0,00	90,46	0,00
Nr. 143	657	663	30,6	Ja	35,12	104,0	3,00	67,44	1,26	3,19	0,00	0,00	71,89	0,00
Nr. 144	591	599	43,6	Ja	37,07	104,0	3,00	66,54	1,14	2,25	0,00	0,00	69,93	0,00
Summe	39,47													

Projekt: **Eulgem**
 Beschreibung: 317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite
 25.04.2005 09:17 / 6

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

Berechnet
 22.04.2005 16:07/2.4.0.63

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung

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	28,1	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	31,9	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	35,5	Nein	16,76	104,0	3,01	80,06	5,39	4,80	0,00	0,00	90,25	0,00
Nr. 065	3.069	3.070	42,8	Nein	13,93	102,3	3,01	80,74	5,83	4,80	0,00	0,00	91,38	0,00
Nr. 066	2.946	2.947	39,2	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	45,4	Ja	17,74	103,4	3,01	79,44	5,02	4,21	0,00	0,00	88,67	0,00
Nr. 101	3.244	3.245	31,3	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	40,6	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. 105	3.149	3.150	34,5	Nein	13,96	102,7	3,01	80,97	5,99	4,80	0,00	0,00	91,75	0,00
Nr. 143	882	888	30,8	Ja	31,76	104,0	3,01	69,96	1,69	3,60	0,00	0,00	75,25	0,00
Nr. 144	904	909	44,1	Ja	31,99	104,0	3,01	70,17	1,73	3,12	0,00	0,00	75,02	0,00
Summe	35,37													

Summe 35,37

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. 061	1.576	1.579	47,3	Ja	22,27	101,0	3,01	74,97	3,00	3,77	0,00	0,00	81,74	0,00
Nr. 062	1.692	1.695	41,2	Ja	21,24	101,0	3,01	75,58	3,22	3,96	0,00	0,00	82,77	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	55,3	Ja	27,03	104,0	3,01	73,89	2,65	3,44	0,00	0,00	79,98	0,00
Nr. 065	1.664	1.669	57,9	Ja	23,08	102,3	3,01	75,45	3,17	3,61	0,00	0,00	82,22	0,00
Nr. 066	1.209	1.214	42,0	Ja	27,81	103,4	3,01	72,68	2,31	3,61	0,00	0,00	78,59	0,00
Nr. 067	932	940	54,8	Ja	31,38	103,4	3,01	70,46	1,79	2,78	0,00	0,00	75,02	0,00
Nr. 101	1.814	1.817	42,1	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	49,9	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	52,9	Ja	22,42	104,0	3,01	76,94	3,76	3,88	0,00	0,00	84,59	0,00
Nr. 104	1.854	1.858	60,0	Ja	23,40	104,0	3,01	76,38	3,53	3,69	0,00	0,00	83,60	0,00
Nr. 105	1.820	1.823	51,5	Ja	22,20	102,7	3,01	76,22	3,46	3,83	0,00	0,00	83,51	0,00
Nr. 143	1.443	1.448	23,0	Ja	25,79	104,0	3,01	74,22	2,75	4,25	0,00	0,00	81,22	0,00
Nr. 144	1.130	1.137	37,7	Ja	29,08	104,0	3,01	72,11	2,16	3,65	0,00	0,00	77,93	0,00
Summe	37,28													

Summe 37,28

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	48,5	Ja	22,05	101,0	3,01	75,13	3,06	3,76	0,00	0,00	81,96	0,00
Nr. 062	1.723	1.726	42,4	Ja	21,03	101,0	3,01	75,74	3,28	3,96	0,00	0,00	82,98	0,00
Nr. 063	1.572	1.576	48,0	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	56,4	Ja	26,78	104,0	3,01	74,08	2,71	3,44	0,00	0,00	80,23	0,00
Nr. 065	1.695	1.699	59,1	Ja	22,87	102,3	3,01	75,61	3,23	3,60	0,00	0,00	82,44	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	78,86	0,00
Nr. 067	963	970	56,0	Ja	31,03	103,4	3,01	70,74	1,84	2,80	0,00	0,00	75,38	0,00
Nr. 101	1.845	1.848	43,3	Ja	20,17	101,0	3,01	76,33	3,51	4,00	0,00	0,00	83,84	0,00
Nr. 102	1.726	1.729	51,1	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	54,2	Ja	22,24	104,0	3,01	77,07	3,82	3,88	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. 105	1.851	1.854	52,8	Ja	22,00	102,7	3,01	76,36	3,52	3,82	0,00	0,00	83,71	0,00
Nr. 143	1.441	1.446	23,6	Ja	25,82	104,0	3,01	74,20	2,75	4,24	0,00	0,00	81,19	0,00
Nr. 144	1.120	1.127	38,8	Ja	29,22	104,0	3,01	72,04	2,14	3,61	0,00	0,00	77,79	0,00
Summe	37,09													

Summe 37,09

Projekt: Beschreibung:
Eulgem 317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite
 25.04.2005 09:17 / 7

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

Berechnet:
 22.04.2005 16:07/2.4.0.63

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung

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	46,0	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	4,15	0,00	0,00	88,19	0,00
Nr. 063	2.424	2.426	54,6	Ja	19,67	104,0	3,01	78,70	4,61	4,03	0,00	0,00	87,34	0,00
Nr. 064	2.234	2.237	54,5	Ja	20,80	104,0	3,01	77,99	4,25	3,97	0,00	0,00	86,21	0,00
Nr. 065	2.509	2.512	59,8	Ja	17,55	102,3	3,01	79,00	4,77	3,98	0,00	0,00	87,76	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. 101	2.671	2.673	47,3	Ja	15,20	101,0	3,01	79,54	5,08	4,19	0,00	0,00	88,81	0,00
Nr. 102	2.517	2.519	47,0	Ja	16,04	101,0	3,01	79,02	4,79	4,16	0,00	0,00	87,97	0,00
Nr. 103	2.824	2.827	57,0	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	55,4	Ja	18,41	104,0	3,01	79,48	5,04	4,09	0,00	0,00	88,60	0,00
Nr. 105	2.651	2.653	51,9	Ja	17,06	102,7	3,01	79,48	5,04	4,13	0,00	0,00	88,65	0,00
Nr. 143	1.327	1.333	31,5	Ja	26,99	104,0	3,01	73,50	2,53	3,99	0,00	0,00	80,02	0,00
Nr. 144	872	881	42,7	Ja	32,32	104,0	3,01	69,90	1,67	3,12	0,00	0,00	74,69	0,00
Summe	34,96													

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	39,0	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	44,0	Ja	14,50	101,0	3,01	79,94	5,32	4,26	0,00	0,00	89,51	0,00
Nr. 063	2.699	2.701	54,3	Ja	18,14	104,0	3,01	79,63	5,13	4,11	0,00	0,00	88,87	0,00
Nr. 064	2.448	2.449	47,5	Ja	19,44	104,0	3,01	78,78	4,65	4,14	0,00	0,00	87,57	0,00
Nr. 065	2.709	2.711	53,8	Ja	16,38	102,3	3,01	79,66	5,15	4,12	0,00	0,00	88,93	0,00
Nr. 066	2.452	2.453	51,4	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. 101	2.882	2.883	42,3	Ja	14,04	101,0	3,01	80,20	5,48	4,30	0,00	0,00	89,97	0,00
Nr. 102	2.679	2.680	40,7	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	52,0	Ja	16,49	104,0	3,01	80,58	5,73	4,21	0,00	0,00	90,52	0,00
Nr. 104	2.772	2.774	48,5	Ja	17,68	104,0	3,01	79,86	5,27	4,20	0,00	0,00	89,33	0,00
Nr. 105	2.822	2.823	46,0	Nein	15,53	102,7	3,01	80,01	5,36	4,80	0,00	0,00	90,18	0,00
Nr. 143	883	888	37,0	Ja	32,00	104,0	3,01	69,96	1,69	3,35	0,00	0,00	75,01	0,00
Nr. 144	522	530	46,2	Ja	38,75	104,0	3,00	65,49	1,01	1,74	0,00	0,00	68,24	0,00
Summe	39,89													

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	39,4	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	44,4	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	54,6	Ja	18,12	104,0	3,01	79,64	5,14	4,11	0,00	0,00	88,89	0,00
Nr. 064	2.454	2.455	47,9	Ja	19,41	104,0	3,01	78,80	4,66	4,13	0,00	0,00	87,60	0,00
Nr. 065	2.716	2.717	54,1	Ja	16,35	102,3	3,01	79,68	5,16	4,12	0,00	0,00	88,96	0,00
Nr. 066	2.453	2.454	51,6	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	59,4	Ja	20,84	103,4	3,01	77,64	4,08	3,85	0,00	0,00	85,57	0,00
Nr. 101	2.889	2.890	42,6	Ja	14,01	101,0	3,01	80,22	5,49	4,30	0,00	0,00	90,00	0,00
Nr. 102	2.687	2.688	40,8	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	52,2	Ja	16,46	104,0	3,01	80,60	5,74	4,21	0,00	0,00	90,55	0,00
Nr. 104	2.781	2.783	48,7	Ja	17,63	104,0	3,01	79,89	5,29	4,20	0,00	0,00	89,38	0,00
Nr. 105	2.830	2.831	46,2	Ja	16,05	102,7	3,01	80,04	5,38	4,24	0,00	0,00	89,66	0,00
Nr. 143	904	909	37,1	Ja	31,72	104,0	3,01	70,17	1,73	3,39	0,00	0,00	75,28	0,00
Nr. 144	537	546	46,2	Ja	38,39	104,0	3,00	65,74	1,04	1,83	0,00	0,00	68,61	0,00
Summe	39,56													

Projekt:

Eulgem

Beschreibung:

317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite

28.04.2005 10:16 / 1

Lizenzierter Anwender:

SOLVENT-Planungsbüro für Reg.

Lünener Straße 211

DE-59174 Kamen

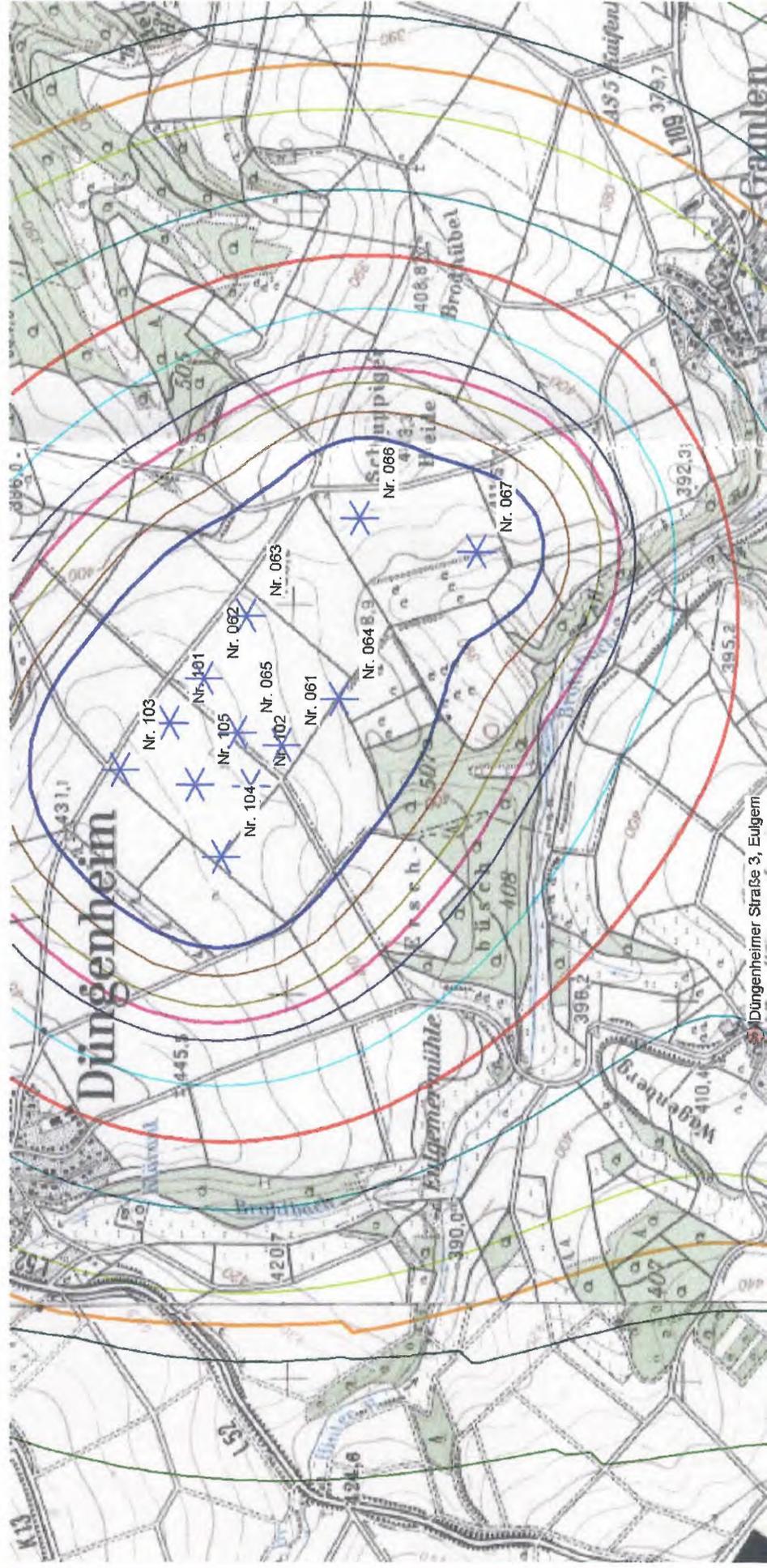
+49 2307 240063

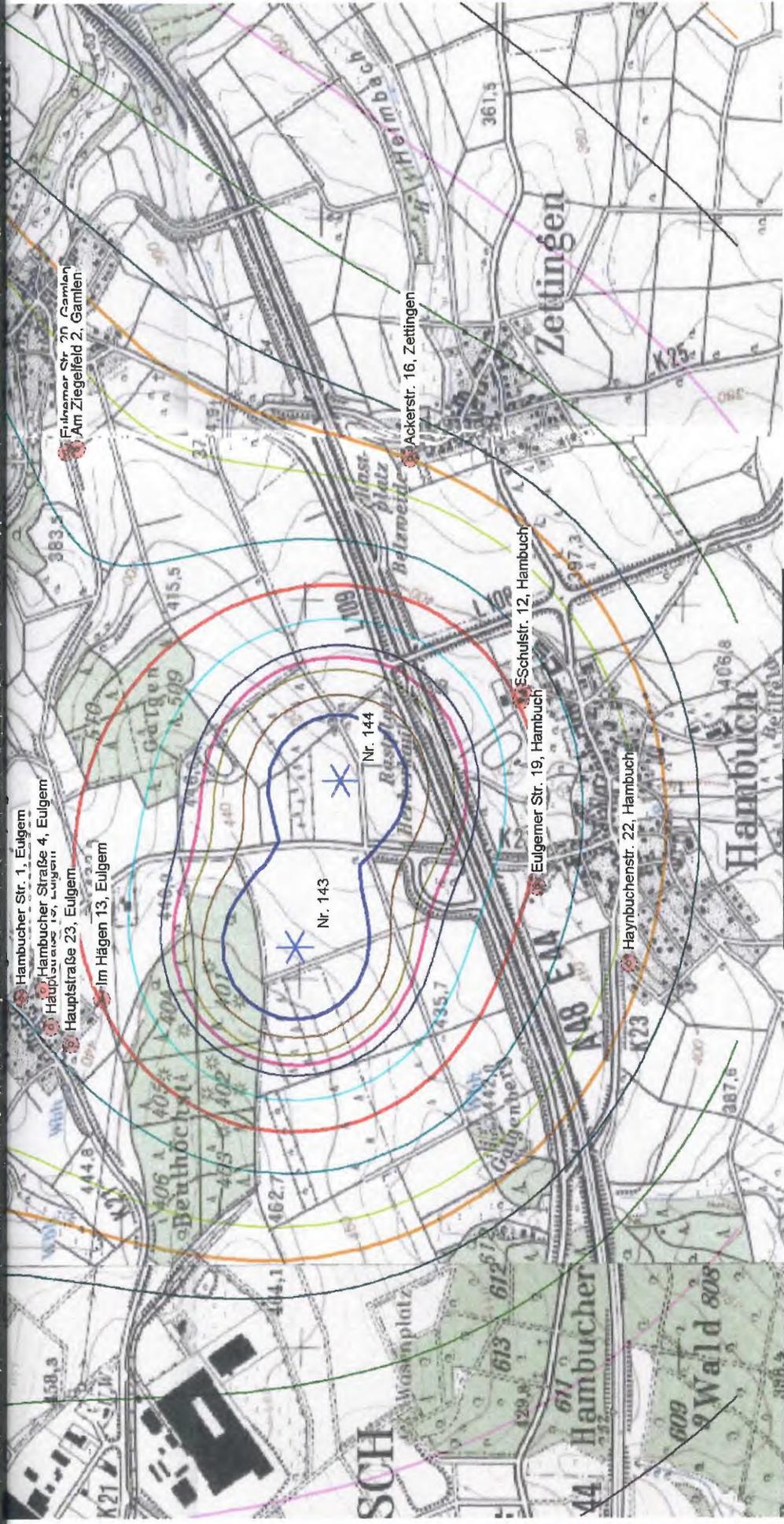
Berechnet:

22.04.2005 16:07/2.4.0.63

DECIBEL - Eulgem25000

Berechnung: Vorbelastung Datei: Eulgem25000.bmi





Karte: Eulgem25000 , Druckmaßstab 1:15.000, Kartenzentrum GK (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.584.609 Nord: 5.567.796

* Existierende WEA ● Schall-Immissionsort

- 35 dB(A)
- 44 dB(A)
- 34 dB(A)
- 25 dB(A)
- 36 dB(A)
- 45 dB(A)
- 32 dB(A)

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

- 40 dB(A)
- 48 dB(A)
- 28 dB(A)
- 42 dB(A)
- 50 dB(A)
- 26 dB(A)

Projekt: **Eulgem**
 Beschreibung: 317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite: 25.04.2005 09:19 / 1
 Lizenzierter Anwender: **SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**
 Lünener Straße 211
 DE-59174 Kamen
 +49 2307 240063

Berechnet: 22.04.2005 16:10/2.4.0.63

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

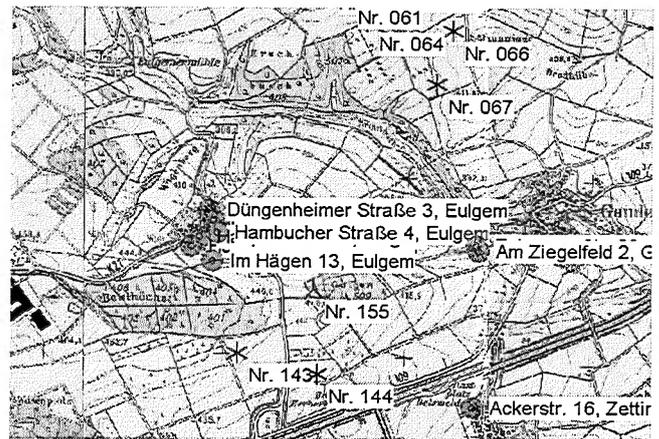
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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)



Maßstab 1:40.000
 △ Neue WEA * 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....	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....	Ja	GE WIND ENERGY	1.5sl	1.500	77,0	85,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
Nr. 065	2.584.672	5.569.150	417	WKA 17 S-77	Nein	SÜDWIND	S-77	1.500	77,0	90,0	USER	Benutzerdefiniert	102,3	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. 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....	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....	Ja	GE WIND ENERGY	1.5sl	1.500	77,0	85,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
Nr. 105	2.584.536	5.569.256	423	WKA 16 V 52	Ja	VESTAS	V52	850	52,0	74,0	USER	Benutzerdefiniert	102,7	Nein	Nein
Nr. 143	2.584.084	5.567.026	443	WKA 04 GE 1....	Ja	GE WIND ENERGY	1.5sl	1.500	77,0	61,4	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
Nr. 144	2.584.526	5.566.915	423	WKA 05 GE 1....	Ja	GE WIND ENERGY	1.5sl	1.500	77,0	85,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	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

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 2			Anforderungen Schall	Beurteilungspegel Von WEA	Anforderungen erfüllt? Schall
		Ost	Nord	Z			
IP 00	Im Hagen 13, Eulgem	2.583.941	5.567.533	438	45,0	40,9	Ja
IP 01	Hauptstraße 23, Eulgem	2.583.821	5.567.613	432	45,0	39,1	Ja
IP 02	Hauptstraße 19, Eulgem	2.583.867	5.567.667	427	45,0	39,1	Ja
IP 03	Hambucher Straße 4, Eulgem	2.583.963	5.567.692	425	45,0	39,7	Ja
IP 04	Düngeheimer Straße 3, Eulgem	2.583.915	5.567.818	417	45,0	38,8	Ja
IP 05	Hambucher Str. 1, Eulgem	2.583.942	5.567.757	421	45,0	39,2	Ja
IP 06	Hambucherstr. 9, Eulgem	2.584.039	5.567.703	424	45,0	40,2	Ja
IP 07	Eulgerner Str. 19, Hambuch	2.584.253	5.566.391	408	45,0	39,7	Ja
IP 08	Haynbuchenstr. 22, Hambuch	2.584.054	5.566.144	403	40,0	35,7	Ja
IP 09	Eulgerner Str. 20, Gamlen	2.585.386	5.567.647	377	45,0	37,8	Ja
IP 10	Am Ziegelfeld 2, Gamlen	2.585.397	5.567.618	379	45,0	37,7	Ja
IP 11	Ackerstr. 16, Zettingen	2.585.381	5.566.743	380	45,0	35,5	Ja
IP 12	Schulstr. 11, Hambuch	2.584.746	5.566.442	406	45,0	40,2	Ja
IP 13	Schulstr. 12, Hambuch	2.584.769	5.566.436	406	45,0	39,8	Ja

Projekt: Beschreibung:
Eulgem 317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite
 25.04.2005 09:19 / 2

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

Berechnet:
 22.04.2005 16:10/2.4.0.63

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

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
Nr. 061	1642	1572	1505	1418	1462	1457	2673	2951	1576	1607	2409	1658	2596	2603
Nr. 062	1902	1832	1763	1679	1718	1716	2901	3185	1692	1723	2559	1913	2797	2802
Nr. 063	1906	1835	1758	1686	1706	1718	2834	3126	1541	1572	2424	1902	2699	2704
Nr. 064	1586	1515	1440	1366	1390	1398	2551	2836	1391	1422	2234	1586	2448	2454
Nr. 065	1757	1687	1621	1532	1579	1572	2791	3069	1664	1695	2509	1774	2709	2716
Nr. 066	1871	1800	1712	1668	1649	1685	2642	2946	1209	1239	2108	1838	2452	2453
Nr. 067	1622	1553	1460	1431	1392	1440	2335	2640	932	963	1820	1575	2144	2145
Nr. 101	1921	1852	1788	1696	1748	1738	2966	3244	1814	1845	2671	1943	2882	2889
Nr. 102	1661	1592	1531	1435	1494	1479	2737	3007	1696	1726	2517	1687	2679	2687
Nr. 103	1984	1916	1859	1758	1825	1805	3075	3345	1977	2008	2824	2017	3012	3019
Nr. 104	1660	1594	1544	1436	1515	1486	2797	3056	1854	1884	2651	1703	2772	2781
Nr. 105	1792	1724	1665	1566	1630	1612	2879	3149	1820	1851	2651	1823	2822	2830
Nr. 143	644	677	677	810	679	745	657	882	1443	1441	1327	527	883	904
Nr. 144	993	1000	960	1090	926	1025	591	904	1130	1120	872	851	522	537
Nr. 155	715	691	616	725	557	668	1029	1323	923	926	1093	577	979	991

Projekt: **Eulgem**
 Beschreibung: 317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite
 25.04.2005 09:19 / 3

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

Berechnet:
 22.04.2005 16:10/2.4.0.63

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 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. 061	1.658	1.658	56,5	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	58,2	Ja	19,98	101,0	3,01	76,64	3,64	3,76	0,00	0,00	83,80	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	83,80	0,00
Nr. 064	1.586	1.586	64,4	Ja	25,58	104,0	3,01	75,01	3,01	3,40	0,00	0,00	81,43	0,00
Nr. 065	1.774	1.775	70,2	Ja	22,51	102,3	3,01	75,99	3,37	3,44	0,00	0,00	82,80	0,00
Nr. 066	1.838	1.839	62,9	Ja	23,00	103,4	3,01	76,29	3,49	3,63	0,00	0,00	83,41	0,00
Nr. 067	1.575	1.576	69,5	Ja	25,18	103,4	3,01	74,95	2,99	3,28	0,00	0,00	81,23	0,00
Nr. 101	1.943	1.943	57,5	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	69,3	Ja	24,74	104,0	3,01	75,63	3,24	3,40	0,00	0,00	82,27	0,00
Nr. 105	1.823	1.823	63,3	Ja	22,42	102,7	3,01	76,22	3,46	3,61	0,00	0,00	83,29	0,00
Nr. 143	527	530	25,7	Ja	37,40	104,0	3,00	65,49	1,01	3,10	0,00	0,00	69,60	0,00
Nr. 144	851	853	35,4	Ja	32,40	104,0	3,01	69,62	1,62	3,36	0,00	0,00	74,61	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
Summe	40,91													

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	55,5	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	3,77	0,00	0,00	83,98	0,00
Nr. 063	1.906	1.907	65,8	Ja	23,17	104,0	3,01	76,61	3,62	3,61	0,00	0,00	83,84	0,00
Nr. 064	1.586	1.587	64,2	Ja	25,57	104,0	3,01	75,01	3,02	3,41	0,00	0,00	81,44	0,00
Nr. 065	1.757	1.758	68,9	Ja	22,61	102,3	3,01	75,90	3,34	3,45	0,00	0,00	82,70	0,00
Nr. 066	1.871	1.872	61,2	Ja	22,73	103,4	3,01	76,44	3,56	3,68	0,00	0,00	83,68	0,00
Nr. 067	1.622	1.623	68,2	Ja	24,76	103,4	3,01	75,21	3,08	3,36	0,00	0,00	81,65	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	66,8	Ja	25,02	104,0	3,01	75,41	3,16	3,42	0,00	0,00	81,99	0,00
Nr. 105	1.792	1.793	60,8	Ja	22,60	102,7	3,01	76,07	3,41	3,64	0,00	0,00	83,11	0,00
Nr. 143	644	647	22,9	Ja	34,99	104,0	3,00	67,22	1,23	3,56	0,00	0,00	72,01	0,00
Nr. 144	993	995	32,1	Ja	30,48	104,0	3,01	70,96	1,89	3,68	0,00	0,00	76,53	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
Summe	39,12													

Projekt: Eulgem
Beschreibung: 317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite: 25.04.2005 09:19 / 4
Lizenzierter Anwender: SOLVENT-Planungsbüro für Reg.
Lünener Straße 211
DE-59174 Kamen
+49 2307 240063

Berechnet: 22.04.2005 16:10/2.4.0.63

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung

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	54,0	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	64,3	Ja	23,65	104,0	3,01	76,28	3,49	3,60	0,00	0,00	83,36	0,00
Nr. 064	1.515	1.516	62,9	Ja	26,14	104,0	3,01	74,62	2,88	3,37	0,00	0,00	80,87	0,00
Nr. 065	1.687	1.689	67,3	Ja	23,12	102,3	3,01	75,55	3,21	3,43	0,00	0,00	82,19	0,00
Nr. 066	1.800	1.801	60,0	Ja	23,22	103,4	3,01	76,11	3,42	3,66	0,00	0,00	83,19	0,00
Nr. 067	1.553	1.554	67,3	Ja	25,31	103,4	3,01	74,83	2,95	3,31	0,00	0,00	81,09	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	83,68	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	65,3	Ja	25,52	104,0	3,01	75,06	3,03	3,39	0,00	0,00	81,49	0,00
Nr. 105	1.724	1.725	59,2	Ja	23,07	102,7	3,01	75,74	3,28	3,62	0,00	0,00	82,63	0,00
Nr. 143	677	681	23,0	Ja	34,43	104,0	3,00	67,66	1,29	3,62	0,00	0,00	72,58	0,00
Nr. 144	1.000	1.003	31,6	Ja	30,37	104,0	3,01	71,02	1,91	3,71	0,00	0,00	76,64	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
Summe	39,13													

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	54,5	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	63,2	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	62,1	Ja	26,78	104,0	3,01	74,17	2,74	3,32	0,00	0,00	80,23	0,00
Nr. 065	1.621	1.623	66,7	Ja	23,63	102,3	3,01	75,21	3,08	3,39	0,00	0,00	81,68	0,00
Nr. 066	1.712	1.713	59,8	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	67,5	Ja	26,12	103,4	3,01	74,30	2,78	3,21	0,00	0,00	80,29	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	65,2	Ja	25,94	104,0	3,01	74,78	2,94	3,35	0,00	0,00	81,07	0,00
Nr. 105	1.665	1.667	59,2	Ja	23,52	102,7	3,01	75,44	3,17	3,58	0,00	0,00	82,18	0,00
Nr. 143	677	681	24,0	Ja	34,47	104,0	3,00	67,67	1,29	3,57	0,00	0,00	72,53	0,00
Nr. 144	960	963	32,1	Ja	30,86	104,0	3,01	70,67	1,83	3,65	0,00	0,00	76,15	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
Summe	39,69													

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	61,8	Ja	24,71	104,0	3,01	75,55	3,21	3,54	0,00	0,00	82,30	0,00
Nr. 064	1.366	1.368	61,1	Ja	27,43	104,0	3,01	73,72	2,60	3,26	0,00	0,00	79,58	0,00
Nr. 065	1.532	1.534	64,5	Ja	24,32	102,3	3,01	74,72	2,92	3,35	0,00	0,00	80,99	0,00
Nr. 066	1.668	1.669	58,8	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	66,8	Ja	26,36	103,4	3,01	74,13	2,72	3,20	0,00	0,00	80,05	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	62,3	Ja	26,81	104,0	3,01	74,16	2,73	3,31	0,00	0,00	80,20	0,00
Nr. 105	1.566	1.568	55,9	Ja	24,25	102,7	3,01	74,91	2,98	3,57	0,00	0,00	81,46	0,00
Nr. 143	810	814	23,2	Ja	32,44	104,0	3,01	69,21	1,55	3,81	0,00	0,00	74,57	0,00
Nr. 144	1.090	1.094	30,3	Ja	29,31	104,0	3,01	71,78	2,08	3,84	0,00	0,00	77,70	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

Projekt: Beschreibung:
Eulgem 317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite
 25.04.2005 09:19 / 5

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

Berechnet:
 22.04.2005 16:10/2.4.0.63

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung

Summe 38,79

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	53,9	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	63,2	Ja	24,50	104,0	3,01	75,71	3,27	3,54	0,00	0,00	82,51	0,00
Nr. 064	1.398	1.400	62,3	Ja	27,16	104,0	3,01	73,92	2,66	3,27	0,00	0,00	79,85	0,00
Nr. 065	1.572	1.574	66,2	Ja	24,02	102,3	3,01	74,94	2,99	3,36	0,00	0,00	81,29	0,00
Nr. 066	1.685	1.686	59,5	Ja	24,08	103,4	3,01	75,54	3,20	3,59	0,00	0,00	82,33	0,00
Nr. 067	1.440	1.442	67,5	Ja	26,30	103,4	3,01	74,18	2,74	3,19	0,00	0,00	80,11	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	64,1	Ja	26,41	104,0	3,01	74,46	2,83	3,32	0,00	0,00	80,60	0,00
Nr. 105	1.612	1.614	58,1	Ja	23,92	102,7	3,01	75,16	3,07	3,56	0,00	0,00	81,79	0,00
Nr. 143	745	749	23,9	Ja	33,40	104,0	3,01	68,49	1,42	3,69	0,00	0,00	73,60	0,00
Nr. 144	1.025	1.028	31,5	Ja	30,07	104,0	3,01	71,24	1,95	3,74	0,00	0,00	76,93	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

Summe 39,21

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	52,6	Ja	23,36	101,0	3,01	74,31	2,78	3,56	0,00	0,00	80,65	0,00
Nr. 062	1.718	1.718	54,0	Ja	21,32	101,0	3,01	75,70	3,26	3,72	0,00	0,00	82,69	0,00
Nr. 063	1.706	1.708	62,8	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	61,4	Ja	27,22	104,0	3,01	73,87	2,64	3,28	0,00	0,00	79,79	0,00
Nr. 065	1.579	1.581	65,9	Ja	23,96	102,3	3,01	74,98	3,00	3,37	0,00	0,00	81,35	0,00
Nr. 066	1.649	1.650	59,7	Ja	24,37	103,4	3,01	75,35	3,14	3,56	0,00	0,00	82,04	0,00
Nr. 067	1.392	1.394	67,6	Ja	26,74	103,4	3,01	73,89	2,65	3,13	0,00	0,00	79,67	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. 105	1.630	1.632	58,6	Ja	23,79	102,7	3,01	75,25	3,10	3,57	0,00	0,00	81,92	0,00
Nr. 143	679	683	24,4	Ja	34,47	104,0	3,00	67,69	1,30	3,56	0,00	0,00	72,54	0,00
Nr. 144	926	930	32,5	Ja	31,28	104,0	3,01	70,37	1,77	3,59	0,00	0,00	75,72	0,00
Nr. 155	557	564	41,1	Ja	34,65	101,0	3,00	66,03	1,07	2,25	0,00	0,00	69,34	0,00

Summe 40,19

Schall-Immissionsort: IP 07 Eulger 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	32,3	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	36,1	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	45,0	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	39,7	Nein	18,23	104,0	3,01	79,14	4,85	4,80	0,00	0,00	88,78	0,00
Nr. 065	2.791	2.792	46,9	Nein	15,28	102,3	3,01	79,92	5,31	4,80	0,00	0,00	90,03	0,00
Nr. 066	2.642	2.643	42,5	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	48,8	Ja	19,51	103,4	3,01	78,37	4,44	4,09	0,00	0,00	86,90	0,00
Nr. 101	2.966	2.967	35,4	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	42,6	Nein	16,95	104,0	3,01	79,94	5,32	4,80	0,00	0,00	90,06	0,00
Nr. 105	2.879	2.880	38,9	Nein	15,25	102,7	3,01	80,19	5,47	4,80	0,00	0,00	90,46	0,00
Nr. 143	657	663	30,6	Ja	35,12	104,0	3,00	67,44	1,26	3,19	0,00	0,00	71,89	0,00
Nr. 144	591	599	43,6	Ja	37,07	104,0	3,00	66,54	1,14	2,25	0,00	0,00	69,93	0,00

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt: Beschreibung:
Eulgem 317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite
 25.04.2005 09:19 / 6

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

Berechnet
 22.04.2005 16:10/2.4.0.63

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. 155	1.029	1.035	37,8	Ja	27,21	101,0	3,01	71,29	1,97	3,54	0,00	0,00	76,80	0,00
Summe	39,72													

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	28,1	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	31,9	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	35,5	Nein	16,76	104,0	3,01	80,06	5,39	4,80	0,00	0,00	90,25	0,00
Nr. 065	3.069	3.070	42,8	Nein	13,93	102,3	3,01	80,74	5,83	4,80	0,00	0,00	91,38	0,00
Nr. 066	2.946	2.947	39,2	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	45,4	Ja	17,74	103,4	3,01	79,44	5,02	4,21	0,00	0,00	88,67	0,00
Nr. 101	3.244	3.245	31,3	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	40,6	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. 105	3.149	3.150	34,5	Nein	13,96	102,7	3,01	80,97	5,99	4,80	0,00	0,00	91,75	0,00
Nr. 143	882	888	30,8	Ja	31,76	104,0	3,01	69,96	1,69	3,60	0,00	0,00	75,25	0,00
Nr. 144	904	909	44,1	Ja	31,99	104,0	3,01	70,17	1,73	3,12	0,00	0,00	75,02	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
Summe	35,69													

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. 061	1.576	1.579	47,3	Ja	22,27	101,0	3,01	74,97	3,00	3,77	0,00	0,00	81,74	0,00
Nr. 062	1.692	1.695	41,2	Ja	21,24	101,0	3,01	75,58	3,22	3,96	0,00	0,00	82,77	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	55,3	Ja	27,03	104,0	3,01	73,89	2,65	3,44	0,00	0,00	79,98	0,00
Nr. 065	1.664	1.669	57,9	Ja	23,08	102,3	3,01	75,45	3,17	3,61	0,00	0,00	82,22	0,00
Nr. 066	1.209	1.214	42,0	Ja	27,81	103,4	3,01	72,68	2,31	3,61	0,00	0,00	78,59	0,00
Nr. 067	932	940	54,8	Ja	31,38	103,4	3,01	70,46	1,79	2,78	0,00	0,00	75,02	0,00
Nr. 101	1.814	1.817	42,1	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	49,9	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	52,9	Ja	22,42	104,0	3,01	76,94	3,76	3,88	0,00	0,00	84,59	0,00
Nr. 104	1.854	1.858	60,0	Ja	23,40	104,0	3,01	76,38	3,53	3,69	0,00	0,00	83,60	0,00
Nr. 105	1.820	1.823	51,5	Ja	22,20	102,7	3,01	76,22	3,46	3,83	0,00	0,00	83,51	0,00
Nr. 143	1.443	1.448	23,0	Ja	25,79	104,0	3,01	74,22	2,75	4,25	0,00	0,00	81,22	0,00
Nr. 144	1.130	1.137	37,7	Ja	29,08	104,0	3,01	72,11	2,16	3,65	0,00	0,00	77,93	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
Summe	37,84													

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	48,5	Ja	22,05	101,0	3,01	75,13	3,06	3,76	0,00	0,00	81,96	0,00
Nr. 062	1.723	1.726	42,4	Ja	21,03	101,0	3,01	75,74	3,28	3,96	0,00	0,00	82,98	0,00
Nr. 063	1.572	1.576	48,0	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	56,4	Ja	26,78	104,0	3,01	74,08	2,71	3,44	0,00	0,00	80,23	0,00
Nr. 065	1.695	1.699	59,1	Ja	22,87	102,3	3,01	75,61	3,23	3,60	0,00	0,00	82,44	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	78,86	0,00
Nr. 067	963	970	56,0	Ja	31,03	103,4	3,01	70,74	1,84	2,80	0,00	0,00	75,38	0,00
Nr. 101	1.845	1.848	43,3	Ja	20,17	101,0	3,01	76,33	3,51	4,00	0,00	0,00	83,84	0,00
Nr. 102	1.726	1.729	51,1	Ja	21,18	101,0	3,01	75,76	3,29	3,78	0,00	0,00	82,83	0,00

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt: **Eulgern**
 Beschreibung: 317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite: 25.04.2005 09:19 / 7
 Lizenzierter Anwender: **SOLVENT-Planungsbüro für Reg.**
 Lünener Straße 211
 DE-59174 Kamen
 +49 2307 240063

Berechnet: 22.04.2005 16:10/2.4.0.63

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. 103	2.008	2.012	54,2	Ja	22,24	104,0	3,01	77,07	3,82	3,88	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. 105	1.851	1.854	52,8	Ja	22,00	102,7	3,01	76,36	3,52	3,82	0,00	0,00	83,71	0,00
Nr. 143	1.441	1.446	23,6	Ja	25,82	104,0	3,01	74,20	2,75	4,24	0,00	0,00	81,19	0,00
Nr. 144	1.120	1.127	38,8	Ja	29,22	104,0	3,01	72,04	2,14	3,61	0,00	0,00	77,79	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
Summe	37,67													

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	46,0	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	4,15	0,00	0,00	88,19	0,00
Nr. 063	2.424	2.426	54,6	Ja	19,67	104,0	3,01	78,70	4,61	4,03	0,00	0,00	87,34	0,00
Nr. 064	2.234	2.237	54,5	Ja	20,80	104,0	3,01	77,99	4,25	3,97	0,00	0,00	86,21	0,00
Nr. 065	2.509	2.512	59,8	Ja	17,55	102,3	3,01	79,00	4,77	3,98	0,00	0,00	87,76	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. 101	2.671	2.673	47,3	Ja	15,20	101,0	3,01	79,54	5,08	4,19	0,00	0,00	88,81	0,00
Nr. 102	2.517	2.519	47,0	Ja	16,04	101,0	3,01	79,02	4,79	4,16	0,00	0,00	87,97	0,00
Nr. 103	2.824	2.827	57,0	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	55,4	Ja	18,41	104,0	3,01	79,48	5,04	4,09	0,00	0,00	88,60	0,00
Nr. 105	2.651	2.653	51,9	Ja	17,06	102,7	3,01	79,48	5,04	4,13	0,00	0,00	88,65	0,00
Nr. 143	1.327	1.333	31,5	Ja	26,99	104,0	3,01	73,50	2,53	3,99	0,00	0,00	80,02	0,00
Nr. 144	872	881	42,7	Ja	32,32	104,0	3,01	69,90	1,67	3,12	0,00	0,00	74,69	0,00
Nr. 155	1.093	1.101	40,8	Ja	26,56	101,0	3,01	71,83	2,09	3,52	0,00	0,00	77,45	0,00
Summe	35,55													

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	39,0	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	44,0	Ja	14,50	101,0	3,01	79,94	5,32	4,26	0,00	0,00	89,51	0,00
Nr. 063	2.699	2.701	54,3	Ja	18,14	104,0	3,01	79,63	5,13	4,11	0,00	0,00	88,87	0,00
Nr. 064	2.448	2.449	47,5	Ja	19,44	104,0	3,01	78,78	4,65	4,14	0,00	0,00	87,57	0,00
Nr. 065	2.709	2.711	53,8	Ja	16,38	102,3	3,01	79,66	5,15	4,12	0,00	0,00	88,93	0,00
Nr. 066	2.452	2.453	51,4	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. 101	2.882	2.883	42,3	Ja	14,04	101,0	3,01	80,20	5,48	4,30	0,00	0,00	89,97	0,00
Nr. 102	2.679	2.680	40,7	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	52,0	Ja	16,49	104,0	3,01	80,58	5,73	4,21	0,00	0,00	90,52	0,00
Nr. 104	2.772	2.774	48,5	Ja	17,68	104,0	3,01	79,86	5,27	4,20	0,00	0,00	89,33	0,00
Nr. 105	2.822	2.823	46,0	Nein	15,53	102,7	3,01	80,01	5,36	4,80	0,00	0,00	90,18	0,00
Nr. 143	883	888	37,0	Ja	32,00	104,0	3,01	69,96	1,69	3,35	0,00	0,00	75,01	0,00
Nr. 144	522	530	46,2	Ja	38,75	104,0	3,00	65,49	1,01	1,74	0,00	0,00	68,24	0,00
Nr. 155	979	985	41,3	Ja	27,92	101,0	3,01	70,87	1,87	3,35	0,00	0,00	76,09	0,00
Summe	40,15													

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	39,4	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	44,4	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	54,6	Ja	18,12	104,0	3,01	79,64	5,14	4,11	0,00	0,00	88,89	0,00
Nr. 064	2.454	2.455	47,9	Ja	19,41	104,0	3,01	78,80	4,66	4,13	0,00	0,00	87,60	0,00

Fortsetzung auf folgender Seite...

Projekt: **Eulgem**
 Beschreibung: 317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite
 25.04.2005 09:19 / 8

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

Berechnet:
 22.04.2005 16:10/2.4.0.63

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]	Ag [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 065	2.716	2.717	54,1	Ja	16,35	102,3	3,01	79,68	5,16	4,12	0,00	0,00	88,96	0,00
Nr. 066	2.453	2.454	51,6	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	59,4	Ja	20,84	103,4	3,01	77,64	4,08	3,85	0,00	0,00	85,57	0,00
Nr. 101	2.889	2.890	42,6	Ja	14,01	101,0	3,01	80,22	5,49	4,30	0,00	0,00	90,00	0,00
Nr. 102	2.687	2.688	40,8	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	52,2	Ja	16,46	104,0	3,01	80,60	5,74	4,21	0,00	0,00	90,55	0,00
Nr. 104	2.781	2.783	48,7	Ja	17,63	104,0	3,01	79,89	5,29	4,20	0,00	0,00	89,38	0,00
Nr. 105	2.830	2.831	46,2	Ja	16,05	102,7	3,01	80,04	5,38	4,24	0,00	0,00	89,66	0,00
Nr. 143	904	909	37,1	Ja	31,72	104,0	3,01	70,17	1,73	3,39	0,00	0,00	75,28	0,00
Nr. 144	537	546	46,2	Ja	38,39	104,0	3,00	65,74	1,04	1,83	0,00	0,00	68,61	0,00
Nr. 155	991	997	41,4	Ja	27,78	101,0	3,01	70,97	1,89	3,36	0,00	0,00	76,23	0,00
Summe	39,84													

Projekt:
Eulgem

Beschreibung:

317-03-0215-03.04

Ausdruck/Seite

28.04.2005 10:18 / 1

Lizenzierter Anwender:

SOLVENT-Planungsbüro für Reg.

Lünener Straße 211

DE-59174 Kamen

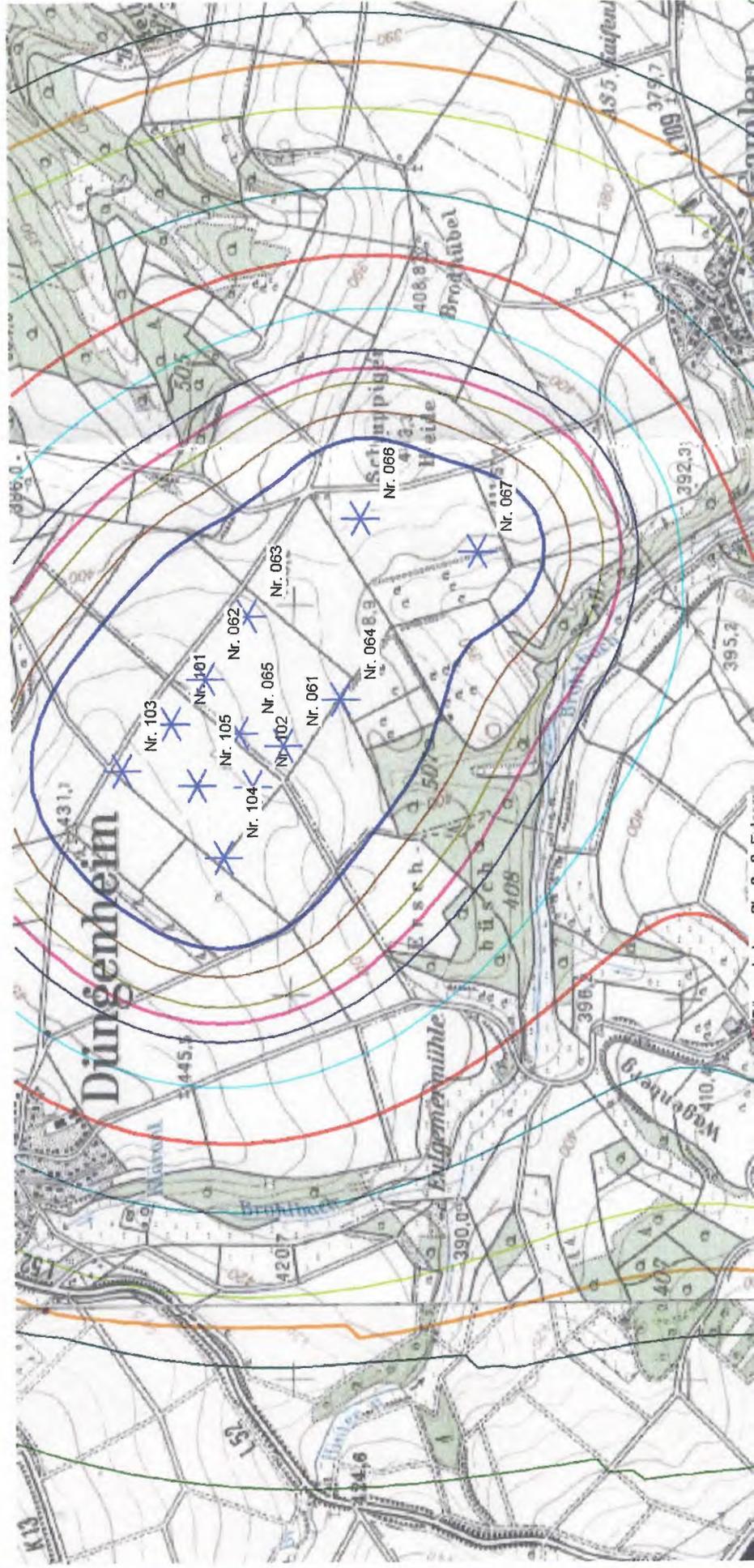
+49 2307 240063

Berechnet:

22.04.2005 16:10/2.4.0.63

DECIBEL - Eulgem25000

Berechnung: Gesamtbelastung Datei: Eulgem25000.bmi



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.

ENERCON <small>GmbH</small> <small>Dresdener Str. 5 Tel.: 04941/927-0</small> <small>26505 Aesch. Fax: 04941/927-100</small>		ENERCON Schalleistungspegel E-40/6.44	Seite 1 v. 1
--	---	--	-----------------

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

Anzahl	<u>Vermessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95% Nennleistung nach FGW-Richtlinie			<u>ENERCON</u> <u>Garantie</u>
	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: Geräuschimmissionen) mit Stand Februar 2000 durchgeführt. Die Bestimmung der Impulshaltigkeit entspricht der 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 (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

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

Bearbeitung	Prüfung
--------------------	----------------

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	ms^{-1}	6	7	8	8,9 ²⁾
Referenz-Wirkleistung ¹⁾	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

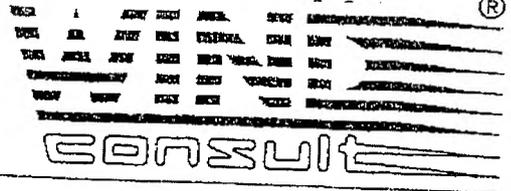
Tab. 12 Ergebnisübersicht

- 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.



WIND-consult
Ingenieurgesellschaft für umweltschonende Energiewandlung mbH

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

Standort	Nesse (Niedersachsen)
-----------------	--------------------------

Aufgabenstellung	Abschätzung des Schalleistungspegels einer Windenergieanlage (WEA)
-------------------------	--

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

Auftraggeber	ENERCON GmbH Dreekamp 5 26605 Aurich
---------------------	--

Auftragserteilung	24.08.2000
--------------------------	------------

Bezugsquellen:	„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

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

Bearbeitung

Prüfung

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 ms^{-1}	97,8	97,9	98,1	98,2	98,4
L_{WAP} [dB(A)]	7 ms^{-1}	98,9	99,0	99,1	99,3	99,4
L_{WAP} [dB(A)]	8 ms^{-1}	99,8	99,9	100,0	100,1	100,3
L_{WAP} [dB(A)]	9 ms^{-1}	100,4	100,5	100,5	100,6	100,7
L_{WAP} [dB(A)]	10 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	ρ	hPa
Linienabstand	Δf	Hz
Bandbreite der Frequenzgruppe	Δf_c	Hz
Tonpegeldifferenz	ΔL	dB
Regressionskoeffizient	a	dB(A)
Bestimmtheitsmaß	r	-
Regressionskoeffizient	b	dB(A)/x
Turmdurchmesser (Turmfuß)	b_T	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
Impulzzuschlag 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_{0in}	m
Lufttemperatur	T	°C
Meßunsicherheit	$U_{ges.}$	dB
Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.	v_{10}	m s ⁻¹
Referenzwindgeschwindigkeit in x m über Grund	$v_{x, ref.}$	m s ⁻¹
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

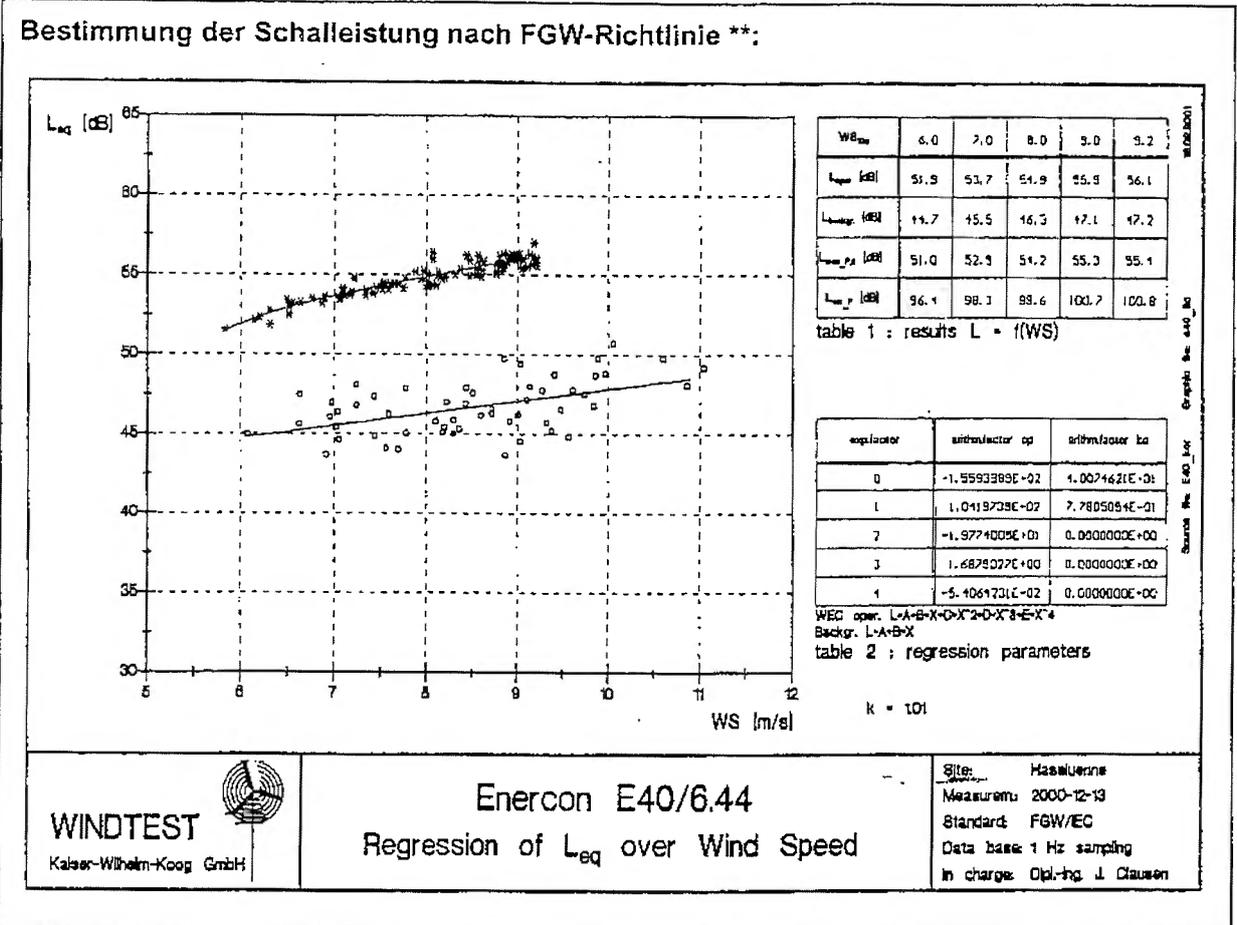
Bericht WT 1706/01 vom 2001-03-21

WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH



Technische Daten der Windenergieanlage:		Messgeometrie:	
Typ:	E40/6.44	Messentfernung R_0 :	80 m
Hersteller:	Enercon GmbH, Aurich	Fundamenthöhe h_F :	0 m
Nennleistung:	600 kW	Mikrofonhöhe h_A :	0 m
Nabenhöhe über Grund:	65,0 m	Rotationsebene \Rightarrow Turmmittelpkt. d :	2,5 m
Nabenhöhe über Fundamentoberkante:	65,0 m		
Leistungsregelung:	pitch		
Turmbauart:	Stahlrohr		
Rotordurchmesser:	43,7 m		
Rotorblattanzahl:	3		
Rotorblatthersteller:	Enercon		
Rotorblatttyp:	Enercon		
Rotordrehzahl(bereich):	18 - 34 min^{-1}		
Getriebehersteller:	entf.		
Getriebetyp:	entf.		
Generatortyp:	Ringbauweise, synchron		
Leistungskurve:	2001-01-10, WT KWK		



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 Impulzzuschlag K_{IN} [dB]	Impulzzuschlag 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):

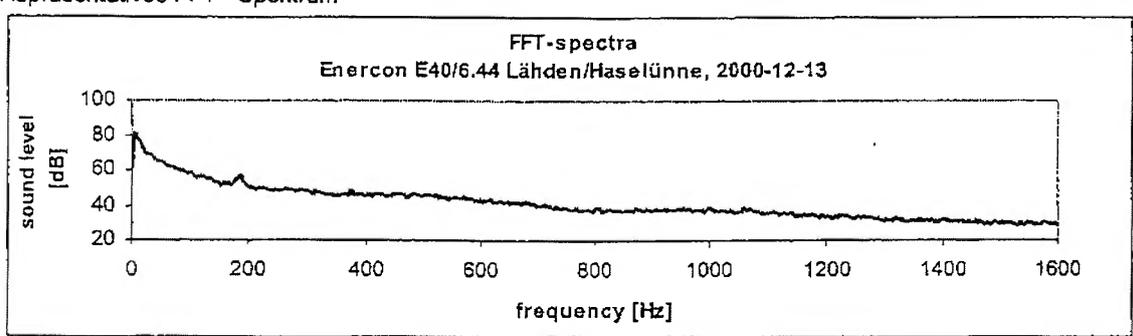
25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
63,6	68,8	71,7	75,0	78,2	80,3	82,0	83,7	85,3	86,0	87,6	89,1	91,0	93,0	92,2
800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000			
90,2	91,3	89,0	86,6	84,0	82,2	81,2	78,8	76,4	71,8	65,8	59,9			

Oktavanalyse 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 ΔL [dB]	Tonzuschlag 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:

Geprüft:



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:

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

- $R_1 \quad \hat{=}$ Abstand Rotormittelpunkt - Mikrofon
- $S_0 \quad \hat{=}$ Bezugsfläche ($S_0 = 1 \text{ m}^2$)

Die Konstante von 6 dB in obiger Gleichung trägt der Schalldruckpegelerhöhung auf einer schallharten Platte Rechnung. In 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 ¹⁾	0 / 0	0 / 0	2 / 0 ¹⁾	1 / 0 ¹⁾
L_{WA} /dB(A)	102,0	103,3	103,7	103,7 ²⁾

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

26.10.01: 286SEA01.DOC; Dieser Bericht umfaßt 35 Seiten incl. der Anlagen!

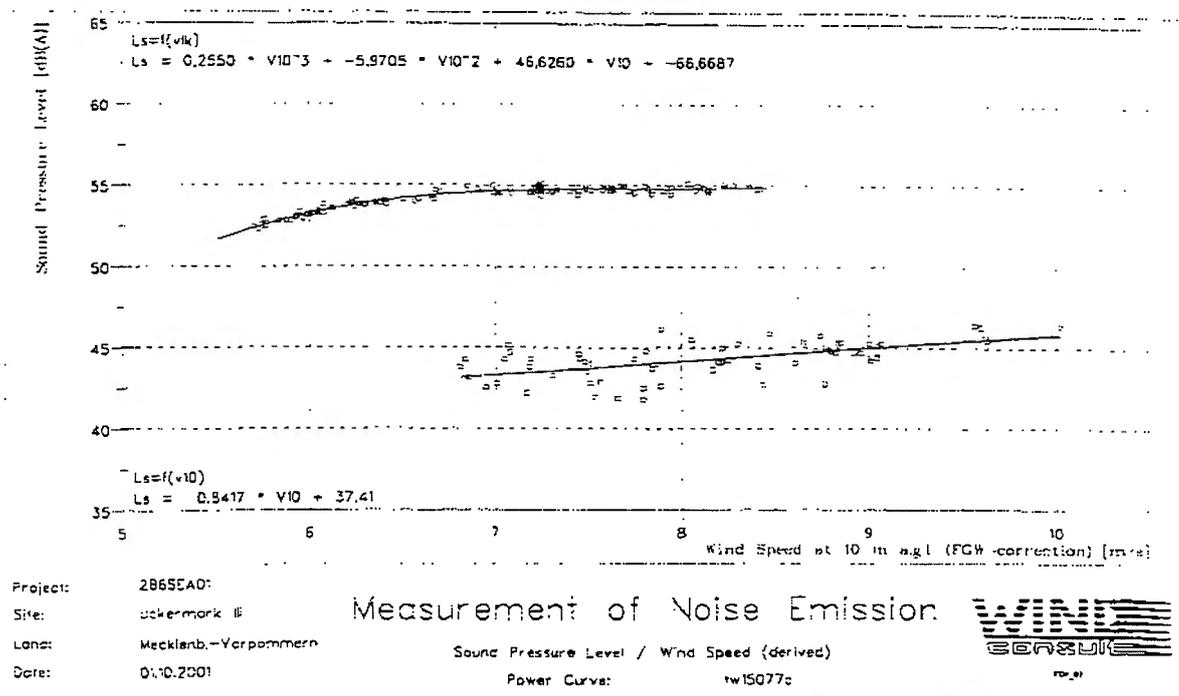


Abb. 3: A-bewerteter Schalldruckpegel als Funktion der berechneten Windgeschwindigkeit für beide Betriebszustände der WEA (1-Minuten-Mittelwerte)

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	ms^{-1}	6	7	8	8,4
Referenz-Wirkleistung ¹⁾	kW	763	1078	1365	1425
Anlagengeräusch					
Anzahl Meßwerte im Intervall	-	44	37	32	-
Mittelwert $L_{A\text{feq}}$	dB(A)	53,2	54,6	54,8	54,9
Fremdgeräusch					
Anzahl Meßwerte im Intervall	-	-	16	21	-
Mittelwert $L_{A\text{feq}}$	dB(A)	42,5	43,3	44,1	44,5
Schalleistungspegel					
Störabstand	dB	10,7	11,3	10,7	10,4
Mittelwert $L_{A\text{feq},k}$	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:

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

$R_1 \cong$ Abstand Rotormittelpunkt - Mikrophon (134,0 m)

$S_0 \cong$ 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 ¹⁾
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 Nabhöhe von 85 m

Frequenzspektren befinden sich in der Anlage C.

SÜDWIND S77

Schallvermessungsberichte:

- WINDconsult WICO 013SE102/02 vom 11.04.2002
- WINDconsult WICO 013SE102/03 vom 11.04.2002
- WINDconsult WICO 087SE302 vom 07.11.2002

WICO 013SE102/02

Messung der Schallemission der Windenergieanlage (WEA) des Typs Südwind S-77

nach

FGW-Richtlinie /1/

Standort: Windpark Hohen Pritz / WEA Nr.3
(Mecklenburg-Vorpommern)

Bargeshagen, 11. April 2002



DAP-PL-2756.00



Standort	Windpark Hohen Pritz / WEA Nr.3 (Mecklenburg-Vorpommern)
-----------------	---

Aufgabenstellung	Messungen zum Schalldruckpegel und Bestimmung der Emissionsparameter einer Windenergieanlage (WEA)
-------------------------	--

Meß-/ Prüfobjekt	Südwind S-77, Nabenhöhe 85 m
Art der Messung / Prüfung	Akustische Vermessung nach FGW-Richtlinie /1/ <ul style="list-style-type: none"> - Ermittlung des Schalleistungspegels - Ermittlung der Tonhaltigkeit - Ermittlung der Impulshaltigkeit

Auftraggeber	Südwind Energy GmbH Bornbarch 2 D-22848 Norderstedt
---------------------	---

Auftragserteilung / bestätigung	10.01.2002 23.01.2002
--	--------------------------

Auftragnehmer	WIND-consult GmbH Reuterstraße 9 D-18211 Bargeschagen Tel. +49 (0) 38203-507 25 Fax +49 (0) 38203-507 23
----------------------	--

Bearbeitung

Prüfung



Bargeschagen, den 11. April 2002

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.

5 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: 4000 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. Die bestimmten Windgeschwindigkeiten basieren auf einer berechneten Leistungskurve.

6 Zusammenfassung

Am 08.02.2002 wurde die WEA Nr.3 des Typs Südwind S-77 mit einer Nabenhöhe von $h_N = 85$ m im Windpark *Hohen Pritz (Mecklenburg-Vorpommern)* akustisch vermessen. Die Datenauswertung erfolgte nach /1/.

Die vermessene WEA zeigte während der Meßkampagne dem subjektiven Eindruck keine Geräuschauffälligkeiten. Es dominiert das aerodynamische Rauschen der Rotorblätter.

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

standardisierte Windgeschwindigkeit	ms^{-1}	6	7	7,8 ²⁾
Referenz-Wirkleistung ¹⁾	kW	696	1102	1425
Tonhaltigkeit K_{TN}	dB	0	1	1
Impulshaltigkeit K_{IN}	dB	0	0	0
Schalleistungspegel $L_{WA, P}$	dB(A)	99,1	100,8	101,8

Tab. 8: 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 der WEA bei $v_{10} = 7,8 \text{ ms}^{-1}$ in 10 m ü.G.

Die A-bewerteten Terzspektren sind in Anlage 6 dargestellt.

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

WICO 013SE102/03

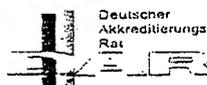
Messung der Schallemission der Windenergieanlage (WEA) des Typs Südwind S-77

nach

FGW-Richtlinie /1/

Standort: Windpark Hohen Pritz / WEA Nr.7
(Mecklenburg-Vorpommern)

Bargeshagen, 11. April 2002



DAP-PL-2756.00

Standort	Windpark Hohen Pritz / WEA Nr.7 (Mecklenburg-Vorpommern)
-----------------	---

Aufgabenstellung	Messungen zum Schalldruckpegel und Bestimmung der Emissionsparameter einer Windenergieanlage (WEA)
-------------------------	--

Meß-/ Prüfobjekt	Südwind S-77, Nabenhöhe 85 m
Art der Messung/ Prüfung	Akustische Vermessung nach FGW-Richtlinie /1/ <ul style="list-style-type: none"> - Ermittlung des Schalleistungspegels - Ermittlung der Tonhaltigkeit - Ermittlung der Impulshaltigkeit

Auftraggeber	Südwind Energy GmbH Bornbarch 2 D-22848 Norderstedt
---------------------	---

Auftragserteilung/- bestätigung	10.01.2002 23.01.2002
--	--------------------------

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

Bearbeitung

Prüfung

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.



5 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: 4000 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. Die bestimmten Windgeschwindigkeiten basieren auf einer berechneten Leistungskurve.

6 Zusammenfassung

Am 24.02.2002 wurde die WEA Nr.7 des Typs Südwind S-77 mit einer Nabenhöhe von $h_N = 85$ m im Windpark *Hohen Pritz (Mecklenburg-Vorpommern)* akustisch vermessen. Die Datenauswertung erfolgte nach /1/.

Die vermessene WEA zeigte während der Meßkampagne dem subjektiven Eindruck keine Geräuschauffälligkeiten. Es dominiert das aerodynamische Rauschen der Rotorblätter.

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

standardisierte Windgeschwindigkeit	ms	6	7	7,8 ²⁾
Referenz-Wirkleistung ¹⁾	kW	705	1114	1425
Tonhaltigkeit K_{TN}	dB	0	1	1
Impulshaltigkeit K_{IN}	dB	0	0	0
Schalleistungspegel $L_{WA,P}$	dB(A)	99,3	101,8	102,6

Tab. 8: 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 der WEA bei $v_{10} = 7,8 \text{ ms}^{-1}$ in 10 m ü.G.

Die A-bewerteten Terzspektren sind in Anlage 6 dargestellt.

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

WICO 087SE302

Messung der Schallemission der Windenergieanlage (WEA) des Typs Südwind S-77

nach

FGW-Richtlinie /1/

Standort: Windpark Hohen Pritz / WEA Nr.5
(Mecklenburg-Vorpommern)

Bargeshagen, 7. November 2002



DAP-PL-2756.00

Standort	Windpark Hohen Pritz / WEA Nr.5 (Mecklenburg-Vorpommern)
Aufgabenstellung	Messungen zum Schalldruckpegel und Bestimmung der Emissionsparameter einer Windenergieanlage (WEA)
Meß-/Prüfobjekt Art der Messung/ Prüfung	Südwind S-77, Nabenhöhe 85 m Akustische Vermessung nach FGW-Richtlinie /1/ <ul style="list-style-type: none"> - Ermittlung des Schalleistungspegels - Ermittlung der Tonhaltigkeit - Ermittlung der Impulshaltigkeit
Auftraggeber	Südwind Energy GmbH Bornbach 2 D-22848 Norderstedt
Auftragserteilung/ bestätigung	08.03.2002 ; 02.10.2002 / 13.03.2002
Auftragnehmer	WIND-consult GmbH Reuterstraße 9 D-18211 Bargeshagen Tel. +49 (0) 38203-507 25 Fax +49 (0) 38203-507 23

Bearbeitung	Prüfung
--------------------	----------------

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.



5 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: 4000 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. Die bestimmten Windgeschwindigkeiten basieren auf einer berechneten Leistungskurve.

6 Zusammenfassung

Am 04.10.2002 wurde die WEA Nr.5 des Typs Südwind S-77 mit einer Nabenhöhe von $h_N = 85$ m im Windpark *Hohen Pritz (Mecklenburg-Vorpommern)* akustisch vermessen. Die Datenauswertung erfolgte nach /1/.

Die vermessene WEA zeigte während der Meßkampagne dem subjektiven Eindruck keine Geräuschauffälligkeiten. Es dominiert das aerodynamische Rauschen der Rotorblätter.

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

Standardisierte Windgeschwindigkeiten	ms	6	7	8
Referenz-Wirkleistung ¹⁾	kW	693	1098	1425
Tonhaltigkeit K_{TN}	dB	0	0	0
Impulshaltigkeit K_{IN}	dB	0	0	0
Schalleistungspegel $L_{WA, P}$	dB(A)	99,5	101,1	102,5

Tab. 8: 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 der WEA bei $v_{10} = 7,8 \text{ ms}^{-1}$ in 10 m ü.G.

Die A-bewerteten Terzspektren sind in Anlage 6 dargestellt.

Die Meßunsicherheit wird nach /1/ mit $U_{gcs} = 1,4$ 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.

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) Seite 1

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 132SE402/01
 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:	8023	Rotordurchmesser:	90 m
WEA-Standort (ca.):	X: 5405515; Y: 5968180	Nabenhöhe über Grund:	80 m
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Turmbauart:	Stahlrohrturm
Rotorblatthersteller: LM Glasfiber A/S		Leistungsregelung:	Pitch/Stall/Aktiv-Stall
Typenbezeichnung Blatt: LM 43.8P		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
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: -

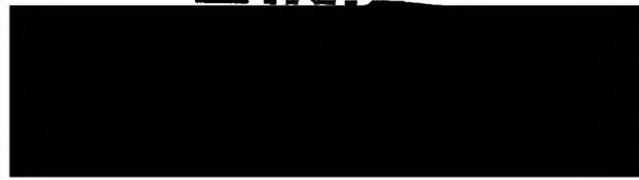
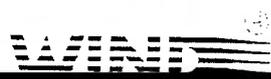
	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen								
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung										
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 ms ⁻¹ 7 ms ⁻¹ 8 ms ⁻¹ 8,7 ms ⁻¹	942 kW 1455 kW 1982 kW 2185 kW	101,8 dB(A) 102,8 dB(A) 103,4 dB(A) 103,6 dB(A)	(1), (2)								
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms ⁻¹ 7 ms ⁻¹ 8 ms ⁻¹ 8,7 ms ⁻¹	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)								
Impulzzuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms ⁻¹ 7 ms ⁻¹ 8 ms ⁻¹ 8,7 ms ⁻¹	942 kW 1455 kW 1982 kW 2185 kW	0 dB 0 dB 0 dB 0 dB	(1)								
Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,7 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A) (3)												
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
Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,7 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A) (3)												
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



DAP-PL-2756.00

Auszug aus dem Prüfbericht

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 063SE204/01
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:	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 L_{WAP}	6 ms^{-1}	972 kW	100,9 dB(A)	(1)
	7 ms^{-1}	1481 kW	102,0 dB(A)	
	8 ms^{-1}	2017 kW	102,9 dB(A)	
	8,4 ms^{-1}	2185 kW	103,0 dB(A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms^{-1}	972 kW	- dB bei - Hz	(1)
	7 ms^{-1}	1481 kW	- dB bei - Hz	
	8 ms^{-1}	2017 kW	- dB bei - Hz	
	8,4 ms^{-1}	2185 kW	- dB bei - Hz	
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms^{-1}	972 kW	0 dB	(1)
	7 ms^{-1}	1481 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	2017 kW	0 dB	
	8,4 ms^{-1}	2185 kW	0 dB	

Terz-/Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,0 ms^{-1}$ in dB(A)

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

Terz-/Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,4 ms^{-1}$ in dB(A)

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	77,1	80,8	83,4	86,6	91,0	89,6	91,0	92,5	93,3	92,5	90,2	91,1
$L_{WA,P}$	85,9			94,2			97,1			96,1		
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	88,9	89,9	90,7	91,2	91,5	90,0	86,9	84,0	80,5	74,9	71,3	69,4
$L_{WA,P}$	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 Messstag bei $v_{10} = 8,4 ms^{-1}$ in 10 m ü.G..

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

Datum: 10.05.04



DAP-PL-2756.00

Auszug aus dem Prüfbericht

Seite 1

Stamblatt „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)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)										
Rotorblatthersteller:	LM Glasfiber	Getriebehersteller:	Winergy									
Typenbezeichnung Blatt:	LM 43.8P	Typenbezeichnung Getriebe:	PZAB 3450									
Blatteinstellwinkel:	variabel (0°... 90°)	Generatorhersteller:	Loher									
Rotorblattanzahl	3	Typenbezeichnung Generator:	JFWA-560MQ-06A									
Nenn Drehzahl / -bereich:	14,9 / 9,6-16,9 min ⁻¹	Generatordrehzahlbereich:	744 ... 1310 min ⁻¹									
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										
Schalleistungspegel L _{WA,P}	6 ms ⁻¹	1015 kW	101,5 dB(A)									
	7 ms ⁻¹	1533 kW	102,7 dB(A)									
	8 ms ⁻¹	2066 kW	103,6 dB(A)									
	8,3 ms ⁻¹	2185 kW	103,7 dB(A)									
Tonzuschlag für den Nahbereich K _{TN}	6 ms ⁻¹	1015 kW	0 dB bei - Hz									
	7 ms ⁻¹	1533 kW	0 dB bei - Hz									
	8 ms ⁻¹	2066 kW	1 dB bei 106 Hz									
	8,3 ms ⁻¹	2185 kW	0 dB bei - Hz									
Impulszuschlag für den Nahbereich K _{IN}	6 ms ⁻¹	1015 kW	0 dB									
	7 ms ⁻¹	1533 kW	0 dB									
	8 ms ⁻¹	2066 kW	0 dB									
	8,3 ms ⁻¹	2185 kW	0 dB									
Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt v ₁₀ = 8,3 ms ⁻¹ in dB(A)												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L _{WA,P}	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 _{WA,P}	88,2	88,8	90,3	92,0	92,3	91,1	88,1	86,4	82,6	75,3	69,7	67,9
Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt v ₁₀ = 8,3 ms ⁻¹ in dB(A)												
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
L _{WA,P}	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 v₁₀ = 8,3 ms⁻¹ in 10 m ü.G..

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



Datum: 09.12.2004



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	80 m	
			Rotordurchmesser	90 m	
Messung Nr.					
	1*	2*	3*		
Seriennummer	8023	8098	8107		
Standort	Postlow	Gut Lasten	Gut Lasten		
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				
Schalleistungspegel $L_{WA,P}$ [dB(A)]				
Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.			
	6 ms ⁻¹	7 ms ⁻¹	8 ms ⁻¹	8,4 ms ⁻¹
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
$K_{90\%}$	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 ⁻¹	7 ms ⁻¹	8 ms ⁻¹	8,4 ms ⁻¹
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 ms ⁻¹	7 ms ⁻¹	8 ms ⁻¹	8,4 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 _{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. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).
Bemerkungen: * Nabenhöhe der Vermessung.

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



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				
Schalleistungspegel L_{WAP} [dB(A)]				
Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.			
	6 ms ⁻¹	7 ms ⁻¹	8 ms ⁻¹	8,1 ms ⁻¹
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 ⁻¹	7 ms ⁻¹	8 ms ⁻¹	8,1 ms ⁻¹
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 $v_{10} = 8,1 \text{ ms}^{-1}$ 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 $h_N = 100 \text{ m}$ bestimmt wurden und so nicht unmittelbar auf umgerechnete Nabenhöhen übertragbar sind.

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



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		Anlagenbezeichnung	NORDEX N90
	D-22848 Norderstedt		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 ⁻¹	7 ms ⁻¹	8 ms ⁻¹	8,1 ms ⁻¹
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_{TM}^*				
Messung Nr.	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m ü.G.			
	6 ms ⁻¹	7 ms ⁻¹	8 ms ⁻¹	8,1 ms ⁻¹
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 ms^{-1}	7 ms^{-1}	8 ms^{-1}	$8,1 \text{ ms}^{-1}$
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 $v_{10} = 8,1 \text{ ms}^{-1}$ 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			

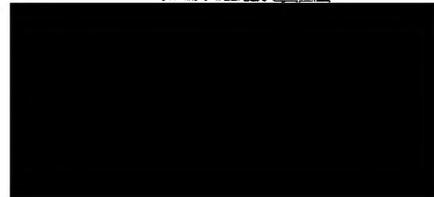
Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

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

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



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

ENERCON GmbH Dreieck 5 Tel.: 04841 / 927-0 20005 Aurich Fax: 04841 / 927-109	ENERCON Schalleistungspegel E-40/5.40	Seite 1 v. 1
--	--	-----------------

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

VESTAS V52 104,2

Schallmessbericht:

Windtest, Kaiser-Wilhelm-Koog, Bericht WT 2465/02 vom 18.10.2002

WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

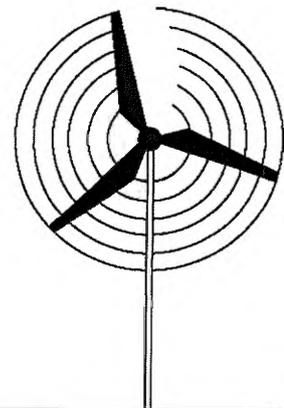
Schalltechnisches Gutachten zu einer
Windenergieanlage des Typs
V52-850 kW 104,2 dB(A) bei Sørvad

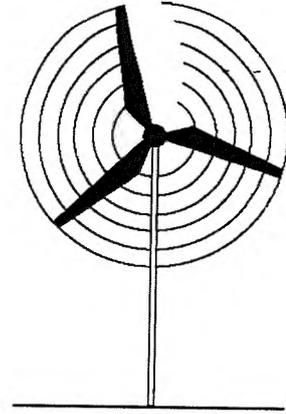
Messdatum: 2001-10-26, 2002-04-30 und 2002-05-01

Oktober 2002

Bericht WT 2465/02

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





WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

Schalltechnisches Gutachten zu einer Windenergieanlage des Typs V52-850 kW 104,2 dB(A) bei Sørvad

Bericht WT 2465/02

Standort bzw. Messort:	Sørvad
-------------------------------	--------

Auftraggeber:	Vestas Wind Systems A/S Smed Soerensens Vej 5 DK-6950 Ringkøbing
----------------------	--

Auftragnehmer:	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH Sommerdeich 14 b 25709 Kaiser-Wilhelm-Koog
-----------------------	--

Datum der Auftragserteilung:	2001-09-21	Auftragsnummer:	6020 01 01464 06
-------------------------------------	------------	------------------------	------------------

Bearbeiter:

Geprüft:

Kaiser-Wilhelm-Koog, 2002-10-18

Dieser Bericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der
WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH vervielfältigt werden.
Er umfasst insgesamt 43 Seiten inkl. des Anhanges.

4 Zusammenfassung und Bewertung

Im Auftrag der Vestas Wind Systems A/S, DK-6950 Ringkøbing, wurde von der WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH die Geräuschabstrahlung der WEA V52-850 kW 104,2 dB(A) mit einer Nabenhöhe von $H_N = 49$ m nach [FGW13] untersucht. Grundlage für die Messungen und schalltechnische Beurteilung der WEA hinsichtlich des Schalleistungspegels ist die [DIN EN 61400-11], für die Bestimmung der Tonhaltigkeit im Nahfeld der WEA die [EDIN 45681] bzw. für die Bewertung von Impulshaltigkeiten die [DIN 45645 T1]. 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 V52-850 kW 104,2 dB(A) 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

WG in 10 m Höhe [m/s]	6	7	8	9	10¹
Schalleistungspegel $L_{WA,P}$ [dB]	100,3	102,2	102,7	102,7	102,7
bewerteter Impulshaltigkeitszuschlag [dB]	0	0	0	0	0
Tonhaltigkeitszuschlag [dB]	0	0	0	0	0

¹ bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

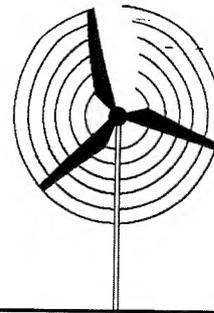
Bezüglich des Schalleistungspegels $L_{WA,P}$ ist für diese Messung eine Messunsicherheit inkl. aller Unsicherheiten und Zuschläge von 0,8 dB festgestellt worden.

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 unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.

WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH



497

WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH • Sommerdeich 14b • D-25709 Kaiser-Wilhelm-Koog

VESTAS Deutschland GmbH
Jens Dieter Clausen
Otto-Hahn-Str. 2-4

25813 Husum

Sommerdeich 14 b
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog
Germany
☎: +49 (0) 4856 901 - 0
☎: +49 (0) 4856 901 - 49
✉: info@windtest.de

Unsere Zeichen
Our sign
KI

Bearbeiter
Person in charge
Herr Kleesch

Durchwahl
Tel.-extension
-33

E-Mail
E-mail
kl@windtest.de

Datum
Date
2003-03-12

Auftragsnummer: 6020 03 01957 06
Nabenhöhenumrechnung V52-850 kW 104,2 dB

Sehr geehrter Herr Clausen,

bezugnehmend auf Ihre o. g. Anfrage möchten wir Ihnen folgendes mitteilen:

Diese Nabenhöhenumrechnung basiert auf Daten der Messungen an einer "V52-850 kW 104,2 dB" vom 2001-10-26 und 2002-04-30 bis 2002-05-01 in Sørvad (siehe Bericht WT 2465/02).

Auf Basis dieser WEA mit einer Nabenhöhe von 49 m ergeben sich die nachfolgend dargestellten Schalleistungspegel L_{WA} bei unterschiedlichen Nabenhöhen.

Umrechnung der Schalleistung auf andere Nabenhöhen

H_N [m]	WG [m/s]				
	6,0	7,0	8,0	9,0	9,6 ¹
49	100,3	102,2	102,7	102,7	102,7
60	100,8	102,4	102,7	102,7	102,7
65	101,0	102,4	102,7	102,7	102,7
74	101,2	102,5	102,7	102,7	102,7
86	101,5	102,6	102,7	102,7	102,7

¹ bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

Aufgrund der baulichen Änderungen für WEA unterschiedlicher Nabenhöhen kann das akustische Verhalten in Bezug auf die Tonhaltigkeit nicht durch Umrechnung bestimmt werden. Es treten jedoch im Allgemeinen keine erheblichen Änderungen auf.

Sollten Sie Fragen zu dieser Umrechnung haben, stehen wir Ihnen jederzeit gern zur Verfügung und verbleiben mit freundlichen Grüßen

WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

Geschäftsführer / Managing Director
Dipl.-Ing. Volker Köhne,
Handesregister / Commercial register
Amtsgericht Meldorf HRB 636
Ust-IdNr./VAT.No.: DE 118606038
Steuer-Nr./Tax-ID: 112584200327

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



Bankverbindung/Bank account
Alte Marner Sparkasse, Marne
(BLZ 218 517 20) Kto. 9660
IBAN DE 72 218517200000009660
BIC : KILA DE 21 MRN

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_Σ (Berechnung nach dem alternativen Verfahren)

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

D_Σ 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 Immissionspunkts (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
 $A_{div} = 20 \lg(d/1m) + 11 \text{ dB}$
 d: Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt. (6)

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

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

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_z (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:

α_f : Absorptionskoeffizient der Luft für jedes Oktavband

Der Luftdämpfungskoeffizient α_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:

Bandmitten- frequenz, [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
α_i , [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:

$$L_{AT}(LT) = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{ATi} - C_{met} + K_{Ti} + K_{Ii})} \quad (14)$$

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_{Ii} : Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i abhängig von den lokalen Vorschriften

C_{met} : Meteorologische Korrektur. Diese bestimmt sich nach den Gleichungen:

$$C_{met} = 0 \text{ für } d_p < 10 (h_s + h_r)$$

$$C_{met} = C_0 [1 - 10(h_s + h_r)/d_p] \text{ für } d_p > 10,$$

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.