



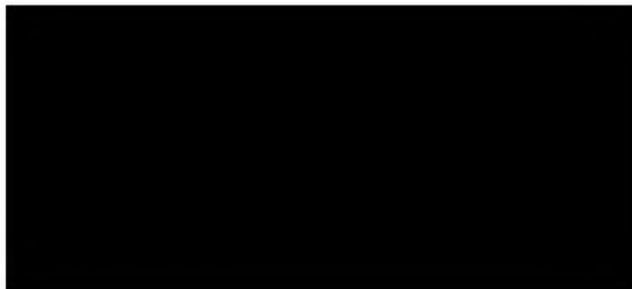
Schallgutachten

341-03-0215-03.06

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

Illerich

Auftraggeber:



Erstellt am:

14.08.2009

Erstellt von:

SOLvent GmbH

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	6
2.1 BETRACHTUNGEN ZUM SCHALLFELD	6
2.1.1 Schallausschlag und Schallschnelle	6
2.1.2 Schalldruck	8
2.1.3 Schallpegel	9
2.1.4 Addition von Schallpegeln	10
2.2 DAS MENSCHLICHE HÖREMPFINDEN	11
2.2.1 Mittelungspegel	11
2.2.2 Bewertung von Schallereignissen nach ihrer Frequenz	11
2.2.3 Schalldruckpegelberechnung nach DIN ISO 9613-2	14
2.3 SCHALLEMISSIONEN VON WINDENERGIEANLAGEN UNTER BAUORDNUNGSRECHTLICHEN GESICHTSPUNKTEN	15
3 SCHALLGUTACHTEN	16
3.1 PROGNOSEVERFAHREN	16
3.2 DATEN DER BEURTEILTEN WINDENERGIEANLAGE	17
3.3 DATEN DER BEURTEILTEN IMMISSIONSORTE	18
3.4 ZUSATZBELASTUNG	24
3.5 VORBELASTUNG	25
3.6 GESAMTBELASTUNG	28
3.6.1 IP 01a Kaisersescher Str. 28, Illerich	28
3.6.2 IP 01b Kaisersescher Str. 32, Illerich	28
3.6.3 IP 02 Kastor Str. 15, Illerich	29
3.6.4 IP 02b Kastor Str. 21c, Illerich	29
3.6.5 IP 03 Im Acker 10, Illerich	30
3.6.6 IP 04 Rosenhof, Illerich	30
3.6.7 IP 05 Waldhof, Illerich	31
3.6.8 IP 06 Im Steinacker, Illerich	32
3.6.9 IP 07 Auf'm Nonnenkälchen, Illerich	33
3.7 QUALITÄT DER PROGNOSE	34
3.7.1 Prognoseverfahren	34
3.7.2 Vermessungsberichte	35
3.7.3 Auswirkung der Produktionsstreuung	36
3.7.4 Gesamtunsicherheit der Prognoseergebnisse	36
4 ABSCHLUSSERKLÄRUNG	38
5 ANHANG	39

1 Ergebnisübersicht

Bei der Prognose des Immissionsverhaltens einer zu errichtenden Windenergieanlage des Typs ENERCON E-70 E4 2,3MW mit einer Nabenhöhe von 85,0 m am Standort

Illerich

werden die Schallimmissionen auf die nächstgelegene Wohnbebauung untersucht. Zu betrachten sind dabei gemäß TA-Lärm die innerhalb des Einwirkungsbereichs der geplanten Anlage gelegenen Wohngebäude. Diese Immissionsorte sind auf den Karten im Anhang gekennzeichnet und werden im Folgenden aufgeführt:

- IP 01a Kaisersescher Str. 28, Illerich
- IP 01b Kaisersescher Str. 32, Illerich
- IP 02 Kastor Str. 15, Illerich
- IP 02b Kastor Str. 21c, Illerich
- IP 03 Im Acker 10, Illerich
- IP 04 Rosenhof, Illerich
- IP 05 Waldhof, Illerich
- IP 06 In Steinacker, Illerich
- IP 07 Auf'm Nonnenkälchen , Illerich

Bei dem betrachteten Immissionsort *IP 01a Kaisersescher Str. 28, Illerich* handelt es sich um ein einzelnes Wohngebäude des nordwestlichen Teilbereichs der Ortslage Illerich, Ortsgemeinde Illerich (Kreis Cochem-Zell). Dieser betrachtete Immissionsort wird als ein Dorf- und Mischgebiet beurteilt.

Bei dem betrachteten Immissionsort *IP 01b Kaisersescher Str. 32, Illerich* handelt es sich um ein Wohngebäude westlich der Ortslage Illerich, Ortsgemeinde Illerich (Kreis Cochem-Zell). Dieser betrachtete Immissionsort wird als ein Landwirtschaftsfläche beurteilt.

Bei dem betrachteten Immissionsort *IP 02 Kastor Str.15, Illerich* handelt es sich um ein einzelnes Wohngebäude des nördlichen Teilbereichs der Ortslage Illerich, Ortsgemeinde Illerich (Kreis Cochem-Zell). Dieser betrachtete Immissionsort wird als ein Dorf- und Mischgebiet beurteilt.

Bei dem betrachteten Immissionsort *IP 02b Kastor Str.21c, Illerich* handelt es sich um ein einzelnes Wohngebäude des nördlichen Teilbereichs der Ortslage Illerich, Ortsgemeinde Illerich (Kreis Cochem-Zell). Dieser betrachtete Immissionsort wird als ein Dorf- und Mischgebiet beurteilt.

Bei dem betrachteten Immissionsort IP 03 *Im Acker 10, Illerich* handelt es sich um ein Wohnhaus des nordöstlichen Teilbereichs der Ortslage Illerich (Ortsgemeinde Illerich), der im Flächennutzungsplan als Wohnbaufläche dargestellt ist. Da sich nach Auskunft der Verbandsgemeindeverwaltung Kaisersesch innerhalb dieser Flächen durch Bebauungspläne ein ausgewiesenes Allgemeines Wohngebiet befindet, wird dieser Immissionsort insgesamt als Allgemeines Wohngebiet eingestuft. Dies bedeutet, dass an diesen Aufpunkten nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) ein Schallimmissionswert von 40 dB(A) in der Nacht und von 55 dB(A) am Tag nicht überschritten werden darf.

Bei dem betrachteten Immissionsort IP 04 *Rosenhof, Illerich* handelt es sich um ein Wohnhaus im Außenbereich der Ortslage Illerich (Ortsgemeinde Illerich).

Bei dem betrachteten Immissionsort IP 05 *Waldhof, Illerich* handelt es sich ebenfalls um ein Wohnhaus im Außenbereich der Ortslage Illerich (Ortsgemeinde Illerich).

Bei dem betrachteten Immissionsort IP 06 *In Steinacker, Illerich* handelt es sich um ein geplantes Mischgebiet westlich der Ortslage Illerich, Ortsgemeinde Illerich (Kreis Cochem-Zell). Dieser betrachtete Immissionsort wird als ein Dorf- und Mischgebiet beurteilt.

Bei dem betrachteten Immissionsort IP 07 *Auf'm Nonnenkälchen, Illerich* handelt es sich um ein geplantes Allgemeines Wohngebiet westlich der Ortslage Illerich, Ortsgemeinde Illerich (Kreis Cochem-Zell). Dieser betrachtete Immissionsort wird als Allgemeines Wohngebiet beurteilt.

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 Windenergieanlagen 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 Windenergieanlage des Typs ENERCON E-70 E4 2,3MW mit einer Nabenhöhe von 85,0 m errichtet und setzt man den für den Windenergieanlagentyp ENERCON E-70 E4 2,3MW den vom Hersteller garantierten Schallleistungspegel von 104,5 dB(A) an, so werden für die betrachteten Immissionsorte folgende Gesamtimmissionswerte prognostiziert:

Schall-Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)]	Obere Vertrauens- bereichs- grenze des Schallimmis- sionswerts [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 01a Kaisersescher Str. 28, Illerich	37,4	39,9	45,0
IP 01b Kaisersescher Str. 32, Illerich	38,7	41,2	45,0
IP 02 Kastor Str. 15, Illerich	36,8	39,3	45,0
IP 02b Kastor Str. 21c, Illerich	36,8	39,3	45,0
IP 03 Im Acker 10, Illerich	35,9	38,4	40,0
IP 04 Rosenhof, Illerich	40,5	43,0	45,0
IP 05 Waldhof, Illerich	43,3	45,8	45,0
IP 06 In Steinacker, Illerich	37,9	40,4	45,0
IP 07 Auf'm Nonnenkälchen, Illerich	37,4	39,9	40,0

Bei der Berechnung dieser Immissionswerte wurde die Vorbelastung durch insgesamt neun weitere Windenergieanlagen, davon sechs Anlagen des Typs ENERCON E-82 2,0MW mit einer Nabenhöhe von 98,3, zwei Anlagen des Typs Fuhrländer FL MD-77 mit einer Nabehöhe von 111,5 m und eine Anlage des Typs VESTAS V90 2MW mit einer Nabenhöhe von 105m, mit berücksichtigt.

Die maßgeblichen Richtwerte von 40 dB(A) und 45 dB(A) werden unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Prognose nur an dem Aufpunkt IP 05 *Waldhof, Illerich* um 0,8 dB(A) überschritten; Dies kann der geplanten Anlage bei der immissionsrechtlichen Beurteilung nicht entgegen gehalten werden, wie im Kapitel 3.6.5 näher erläutert wird.

An allen anderen betrachteten Aufpunkten werden die Richtwerte 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 die bedeutendste, aber nicht der einzige Einflussfaktor auf diese Krankheit ist zur häufigsten anerkannten Berufskrankheit geworden.

Jeder Schall, den wir als störend und unangenehm empfinden, wird als Lärm bezeichnet. Die Lautstärke ist 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 ungeöhlten 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 Windenergieanlagen 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 Windenergieanlagen 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} :

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

2.1.3 Schallpegel

Da der Schalldruck durch einen außerordentlich großen Messbereich gekennzeichnet ist, gibt man ihn als Verhältnisgröße, als *Pegel* an. Der Schallpegel ist das Verhältnis aus gemessenem Schalldruck p zum Minimaldruck $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ an der Reizschwelle. Der Quotient beider Größen wird auf eine logarithmische Skala abgebildet und zur besseren Handhabbarkeit mit einem Faktor versehen. Die so erhaltenen dimensionslosen Zahlenwerte werden mit dem Einheitsnamen *Bel*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

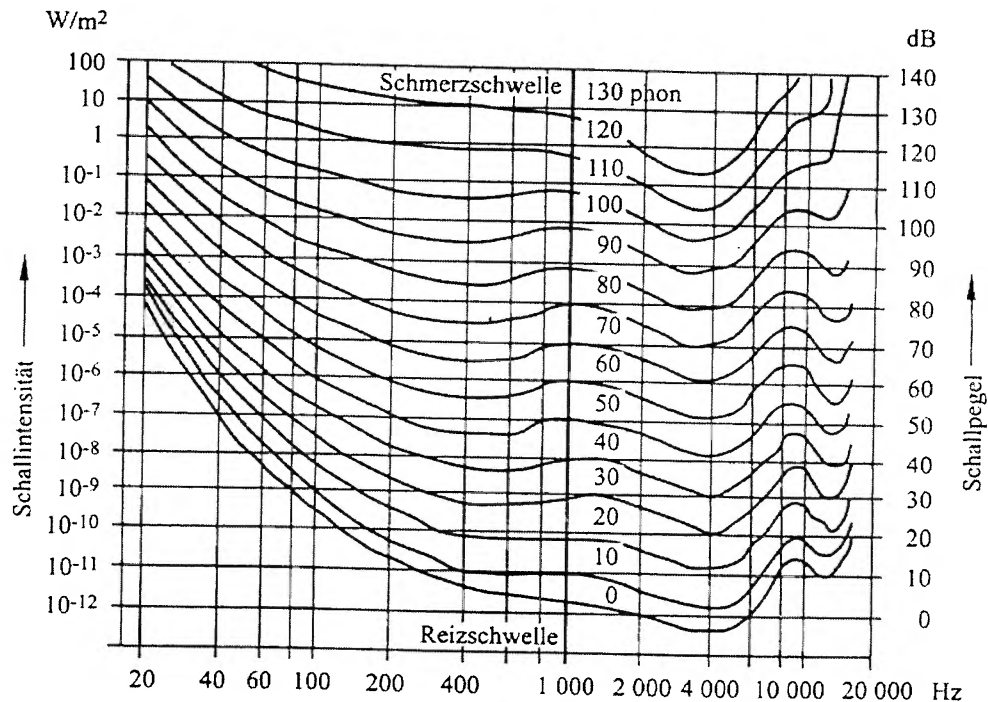


Abbildung 2-1, Kurven gleicher Lautstärke nach Robinson und Dadson

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:

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

Für n gleichstarke Schallquellen vereinfacht sich die Gleichung zu:

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

Dabei bedeuten

L_1 = Schallpegel einer Schallquelle

n = Anzahl der Schallquellen

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

Statt der mathematischen Darstellung werden häufig die folgenden Merkgeln verwendet:

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

2.2 Das menschliche Hörempfinden

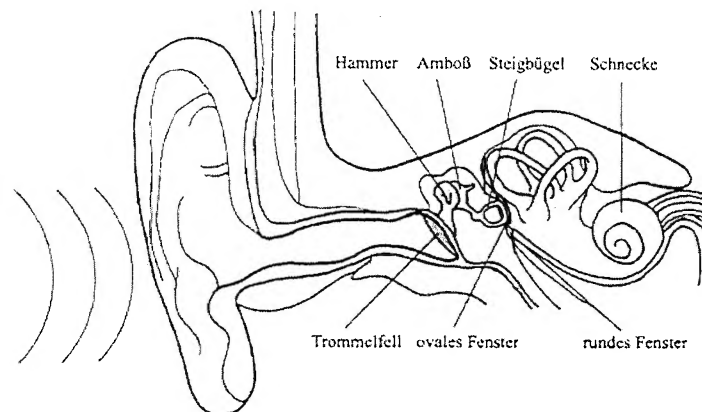


Abbildung 2-2, Aufbau des menschlichen Ohrs

2.2.1 Mittelungspegel

Der Schallpegel ist aus der Sicht des Lärmschutzes die bedeutendste Größe zur Beschreibung der Stärke eines Schallvorganges. Die gesundheitlichen Wirkungen von Lärmbelastungen sind allerdings von weiteren Faktoren abhängig. Neben der Stärke hat vor allem die Dauer der Schalleinwirkung eine entscheidende Bedeutung. Für die messtechnische Überprüfung sind einmalige Messungen von Maximalwerten unzureichend. Um Lärmbelastungen abschätzen zu können, erstreckt sich der Beurteilungszeitraum häufig über mehrere Stunden. Innerhalb dieses Zeitraumes ergeben sich zumeist sehr unterschiedliche Belastungen durch Lärm und damit unterschiedliche Schallpegel. Aus diesem Grund muss ein Mittelungspegel bestimmt werden. Da Schallpegel logarithmische Größen sind, ist eine arithmetische Mittelwertbildung unzulässig. Bei geringen Pegelschwankungen bis zu etwa 10 dB(A) innerhalb einer relevanten Zeiteinheit, wie sie bei Windenergieanlagen 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.

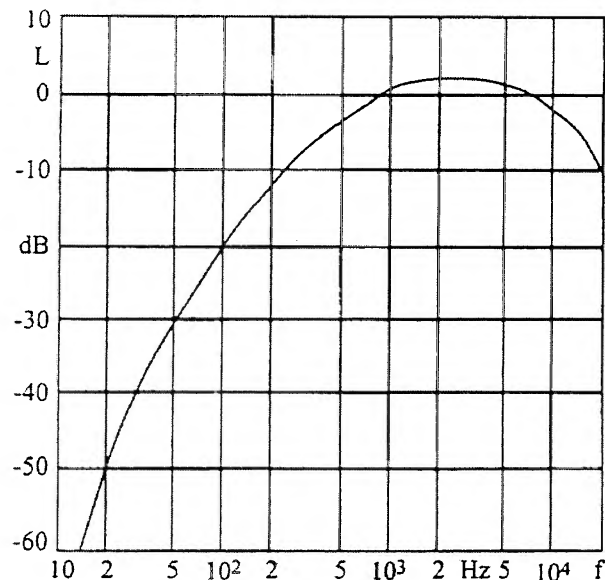


Abbildung 2-3, Dämpfungskurve des A-Filters

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.

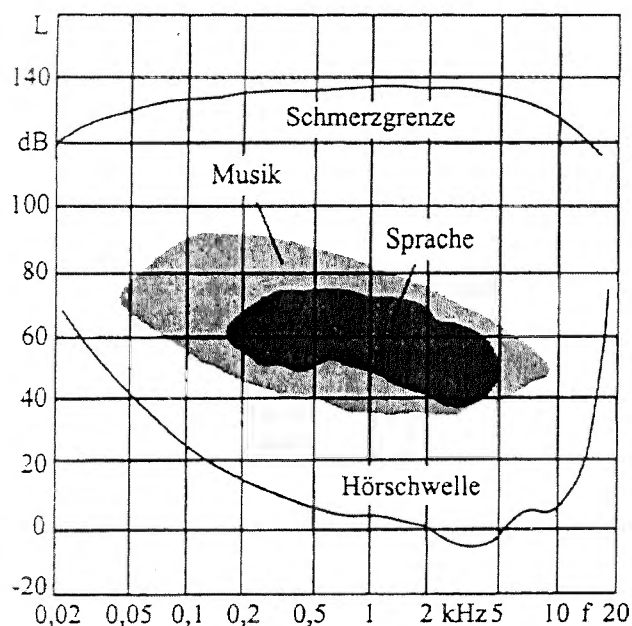


Abbildung 2-4, Hörfläche

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 gehör richtig 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.

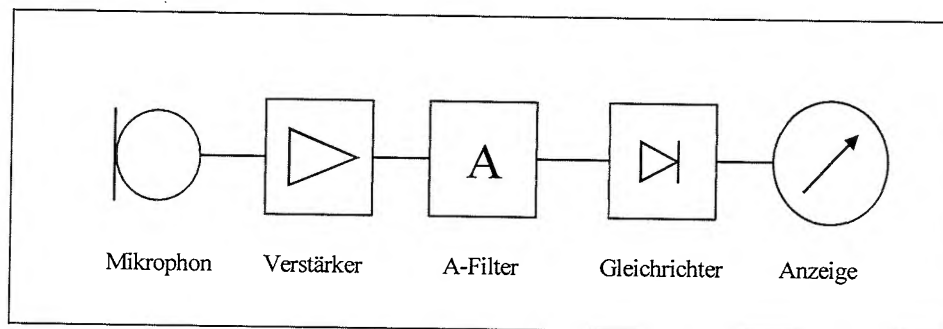


Abbildung 2-5, Blockschaltbild eines Schallpegelmessers

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 Windenergieanlage 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_Ω = 10 Lg(1 + (d_p² + (h_s - h_r)²)/(d_p² + (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 (WEA-Gondel) und dem Immissionspunkt, die während der Schallausbreitung vorhanden ist. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

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

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 Windenergieanlagen 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 Windenergieanlage 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 2.3.0.216, Modul Decibel) befindet sich im angefügten Auszug aus der Programmdokumentation der Software WINDpro im Anhang.

2.3 Schallemissionen von Windenergieanlagen 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 Windenergieanlagen 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 Windenergieanlage 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 Windenergieanlagen 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 Windenergieanlage lassen sich zumeist erhebliche Lärmbeeinträchtigungen vermeiden. Die Verpflichtung, diese durchzuführen, kann dem Betreiber der Windenergieanlage 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

Illerich

liegt auf dem Gebiet der Ortsgemeinde Illerich bzw. der Verbandsgemeinde Kaisersesch (Landkreis Cochem-Zell) auf einer Höhe von ca. 420 m über NN.

Die beurteilte Anlage soll ca. 700 m nordnordöstlich der Ortslage Illerich 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 einzelne Wohngebäude der Ortslage Illerich auf dem Gebiet der Ortsgemeinde Illerich (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 Windenergieanlagen 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 Windenergieanlage des Typs ENERCON E-70 E4 2,3MW mit einer Nabenhöhe von 85,0 Metern wurde mit Hilfe der Software WINDpro des dänischen Softwareherstellers EMD (Version 2.6.1.252, 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 Schallleistungspegeln 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 Schallleistungspegels (keine oktavbezogenen Werte) durchgeführt.

3.2 Daten der beurteilten Windenergieanlage

Bei der Prognose des Immissionsverhaltens der beurteilten Windenergieanlage wurden folgende Berechnungsvoraussetzungen verwendet:

Bei der Immissionsprognose der beurteilten Windenergieanlage des Typs ENERCON E-70 E4 2,3MW mit einer Nabenhöhe von 85,0 m wurden folgende Berechnungsvoraussetzungen verwendet:

ENERCON E-70 E4 2,3MW (WEA Nr. 172)

- **geplante Windenergieanlage** **E-70 E4 2,3MW (ENERCON)**
- **Rotordurchmesser** **70,0 m**
- **geplante Nabenhöhe:** **85,0 m**
- **geplanter Standort (Gauß Krüger):** **²⁵83730 Rechts**
⁵⁵64048 Hoch
- **Höhenlage des Standorts:** **423,0 m über NN**

* Koordinatensystem in diesem Gutachten:

Gauß-Krüger 3°-Streifen-System, Bessel-Ellipsoid, Potsdam Datum, Zone 2

normaler Betriebsmodus:

- **verwendeter Schallleistungspegel:** **104,5 dB(A)**
- **Zuschlag für Ton- und Impulshaltigkeit:** **0 dB(A)**

Schallleistungspegel in Absprache mit der Genehmigungsbehörde gemäß Garantie des Herstellers (Rev. 1.2 vom 02.08.2006)

Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

3.3 Daten der beurteilten Immissionsorte

Im Folgenden werden die beurteilten Immissionsorte näher beschrieben. Für diese Immissionsorte wird anschließend zunächst die Vorbelastung durch die zu berücksichtigenden weiteren Windenergieanlagen berechnet und in einem weiteren Schritt die kumulierten Schallimmissionen durch die beurteilte Anlage und die Vorbelastung.

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.

An den im Gutachten betrachteten Immissionsorten treten keine zusätzlichen Schallreflexionen z.B. an benachbarten Gebäuden auf.

Betrachtete Immissionsorte:

- Beim Aufpunkt *IP 01a Kaisersescher Str. 28, Illerich* handelt es sich um den nordwestlichen Teil der Ortslage Illerich (Ortsgemeinde Illerich), der im Flächennutzungsplan als gemischte Baufläche dargestellt ist. Dementsprechend wird dieser Aufpunkt schalltechnisch als Dorf-Mischgebiet betrachtet. Dies bedeutet, dass an diesem Aufpunkt nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) ein Schallimmissionswert von 45 dB(A) in der Nacht und von 60 dB(A) am Tag nicht überschritten werden darf. Dieser Aufpunkt liegt im Süden der beurteilten Anlage, in einer Entfernung von ca. 662 m zu der beurteilten WEA 172, auf einer Höhe von etwa 409 m über NN.
- Beim Aufpunkt *IP 01b Kaisersescher Str. 32, Illerich* handelt es sich um ein Wohnhaus westlich der Ortslage Illerich (Ortsgemeinde Illerich), an der Kaisersescher Strasse. Dieser Aufpunkt wird schalltechnisch als Landwirtschaftsfläche betrachtet. Dies bedeutet, dass an diesem Aufpunkt nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) ein Schallimmissionswert von 45 dB(A) in der Nacht und von 60 dB(A) am Tag nicht überschritten werden darf. Dieser Aufpunkt liegt im Süden der beurteilten Anlage, in einer Entfernung von ca. 581 m zu der beurteilten WEA 172, auf einer Höhe von etwa 410 m über NN.
- Beim Aufpunkt *IP 02 Kastor Str. 15, Illerich* handelt es sich um den nördlichen Teil der Ortslage Illerich (Ortsgemeinde Illerich), der im Flächennutzungsplan als gemischte Baufläche dargestellt ist. Dementsprechend wird dieser Aufpunkt schalltechnisch als Dorf-Mischgebiet betrachtet. Dies bedeutet, dass an diesem Aufpunkt nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) ein Schallimmissionswert von 45 dB(A) in der Nacht und von 60 dB(A) am Tag nicht überschritten werden darf. Dieser Aufpunkt liegt im Süden der beurteilten Anlage, in einer Entfernung von ca. 690 m zu der beurteilten WEA 172, auf einer Höhe von etwa 397 m über NN.
- Beim Aufpunkt *IP 02b Kastor Str. 21c, Illerich* handelt es sich um ein Wohnhaus im nördlichen Teil der Ortslage Illerich (Ortsgemeinde Illerich), der im Flächennutzungsplan als gemischte Baufläche dargestellt ist.

Dementsprechend wird dieser Aufpunkt schalltechnisch als Dorf-Mischgebiet betrachtet. Dies bedeutet, dass an diesem Aufpunkt nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) ein Schallimmissionswert von 45 dB(A) in der Nacht und von 60 dB(A) am Tag nicht überschritten werden darf. Dieser Aufpunkt liegt im Süden der beurteilten Anlage, in einer Entfernung von ca. 686 m zu der beurteilten WEA 172, auf einer Höhe von etwa 392 m über NN.

- Beim Aufpunkt *IP 03 Im Acker 10, Illerich* handelt es sich um ein Wohnhaus des nordöstlichen Teils der Ortslage Illerich (Ortsgemeinde Illerich), der im Flächennutzungsplan als Wohnbaufläche dargestellt ist. Dementsprechend wird dieser Aufpunkt schalltechnisch als Allgemeines Wohngebiet betrachtet. Dies bedeutet, dass an diesem Aufpunkt nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) ein Schallimmissionswert von 40 dB(A) in der Nacht und von 55 dB(A) am Tag nicht überschritten werden darf. Dieser Aufpunkt liegt im Südosten der beurteilten Anlage, in einer Entfernung von ca. 744 m zu der beurteilten WEA 172, auf einer Höhe von etwa 397 m über NN.
- Beim Aufpunkt *IP 04 Rosenhof, Illerich* handelt es sich um ein Wohnhaus im Außenbereich der Ortslage Illerich (Ortsgemeinde Illerich).
- Beim Aufpunkt *IP 05 Waldhof, Illerich* handelt es sich ebenfalls um ein Wohnhaus im Außenbereich der Ortslage Illerich (Ortsgemeinde Illerich).
- Beim Aufpunkt *IP 06 Im Steinacker, Illerich* handelt es sich um ein geplantes Mischgebiet im westlichen Teil der Ortslage Illerich (Ortsgemeinde Illerich). Dementsprechend wird dieser Aufpunkt schalltechnisch als Mischgebiet betrachtet. Dies bedeutet, dass an diesem Aufpunkt nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) ein Schallimmissionswert von 45 dB(A) in der Nacht und von 60 dB(A) am Tag nicht überschritten werden darf. Dieser Aufpunkt liegt im Südosten der beurteilten Anlage, in einer Entfernung von ca. 626 m zu der beurteilten WEA 172, auf einer Höhe von etwa 410 m über NN.
- Beim Aufpunkt *IP 07 Auf Nonnenkäulchen, Illerich* handelt es sich um ein geplantes Allgemeines Wohngebiet im westlichen Teil der Ortslage Illerich (Ortsgemeinde Illerich). Dementsprechend wird dieser Aufpunkt schalltechnisch als Allgemeines Wohngebiet betrachtet. Dies bedeutet, dass an diesem Aufpunkt nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) ein Schallimmissionswert von 40 dB(A) in der Nacht und von 55 dB(A) am Tag nicht überschritten werden darf. Dieser Aufpunkt liegt im Südosten der beurteilten Anlage, in einer Entfernung von ca. 661 m zu der beurteilten WEA 172, auf einer Höhe von etwa 408 m über NN.

Sämtliche betrachteten Aufpunkte liegen auf dem Gebiet der Gemeinde PLZ 56814 Illerich.

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

Immissionsort	Gauß-Krüger-Koordinaten		Entfernung zur nächsten beurteilten WEA in m
	Rechtswert	Hochwert	
IP 01a Kaisersescher Str. 28, Illerich	²⁵ 84000	⁵⁵ 63444	409,8
IP 01b Kaisersescher Str. 32, Illerich	²⁵ 83892	⁵⁵ 63490	410,0
IP 02 Kastor Str. 15, Illerich	²⁵ 84149	⁵⁵ 63500	397,1
IP 02b Kastor Str. 21c, Illerich	²⁵ 84197	⁵⁵ 63545	392,1
IP 03 Im Acker 10, Illerich	²⁵ 84304	⁵⁵ 63575	386,1
IP 04 Rosenhof, Illerich	²⁵ 82696	⁵⁵ 63962	413,1
IP 05 Waldhof, Illerich	²⁵ 82534	⁵⁵ 64291	422,3
IP 06 In Steinacker, Illerich	²⁵ 83895	⁵⁵ 63444	410,0
IP 07 Auf'm Nonnenkälchen, Illerich	²⁵ 83785	⁵⁵ 63389	410,0

Auf den drei nachfolgenden Seiten finden sich zwei Karten zur Verdeutlichung, wie die beiden Immissionsorte *IP= 06 Im Steinacker* und *IP-07 Auf'm Nonnenkälchen* platziert worden sind. Als Basis hat ein Katasterplan gedient, den die Gemeinde zur Verfügung gestellt hat. Es sei darauf hingewiesen, dass die beiden Immissionsorte an den Rand der ausgewiesenen Grundstücke platziert worden sind. Ein spätere Bebauung wird innerhalb der Grundstücke stattfinden und damit, aufgrund der größeren Entfernung zur Windfarm, die Immission an den realen Häusern kleiner sein, als hier errechnet.

Projekt: Illerich
Beschreibung: 341-03-0215-03.06

WindPRO version 2.6.1.252 Jan 2009

Ausdruck/Seite
14.08.2009 12:07 / 1

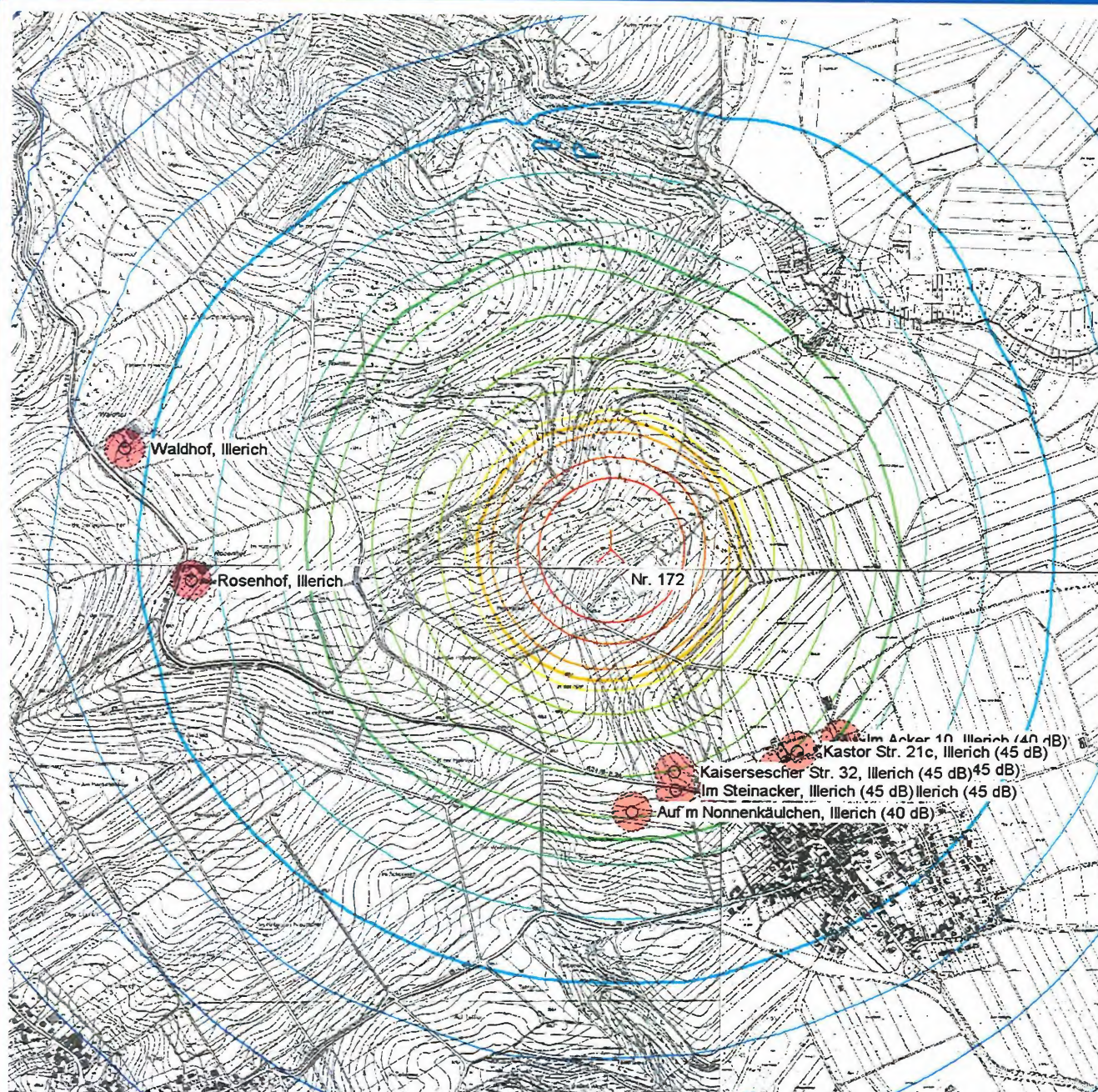
Lizenzierter Anwender:
SOLVENT-Planungsbüro für Reg.
Lünener Straße 211
DE-59174 Kamen
+49 2307 240063



Berechnet:
14.08.2009 09:37/2.6.1.252

DECIBEL - Eulgem5000

Berechnung: Einwirkbereich WEA 172, (1 x E-70/E4 2,3MW, 85m) Datei: Eulgem5000.bmi



0 250 500 750 1000m

Karte: Eulgem5000, Druckmaßstab 1:15.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.583.651,01 Nord: 5.564.101,00
Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: 95% der Nennleistung ansonsten 10,0 m/s

Neue WEA

Schall-Immissionsort

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

16,0 dB(A)	18,0 dB(A)	20,0 dB(A)	22,0 dB(A)	24,0 dB(A)
26,0 dB(A)	28,0 dB(A)	30,0 dB(A)	32,0 dB(A)	34,0 dB(A)
35,0 dB(A)	36,0 dB(A)	38,0 dB(A)	40,0 dB(A)	42,0 dB(A)
44,0 dB(A)	45,0 dB(A)	46,0 dB(A)	48,0 dB(A)	50,0 dB(A)

Projekt: Illerich
Beschreibung: 341-03-0215-03.06

WindPRO version 2.6.1.252 Jan 2009

Ausdruck/Seite
14.08.2009 12:04 / 1

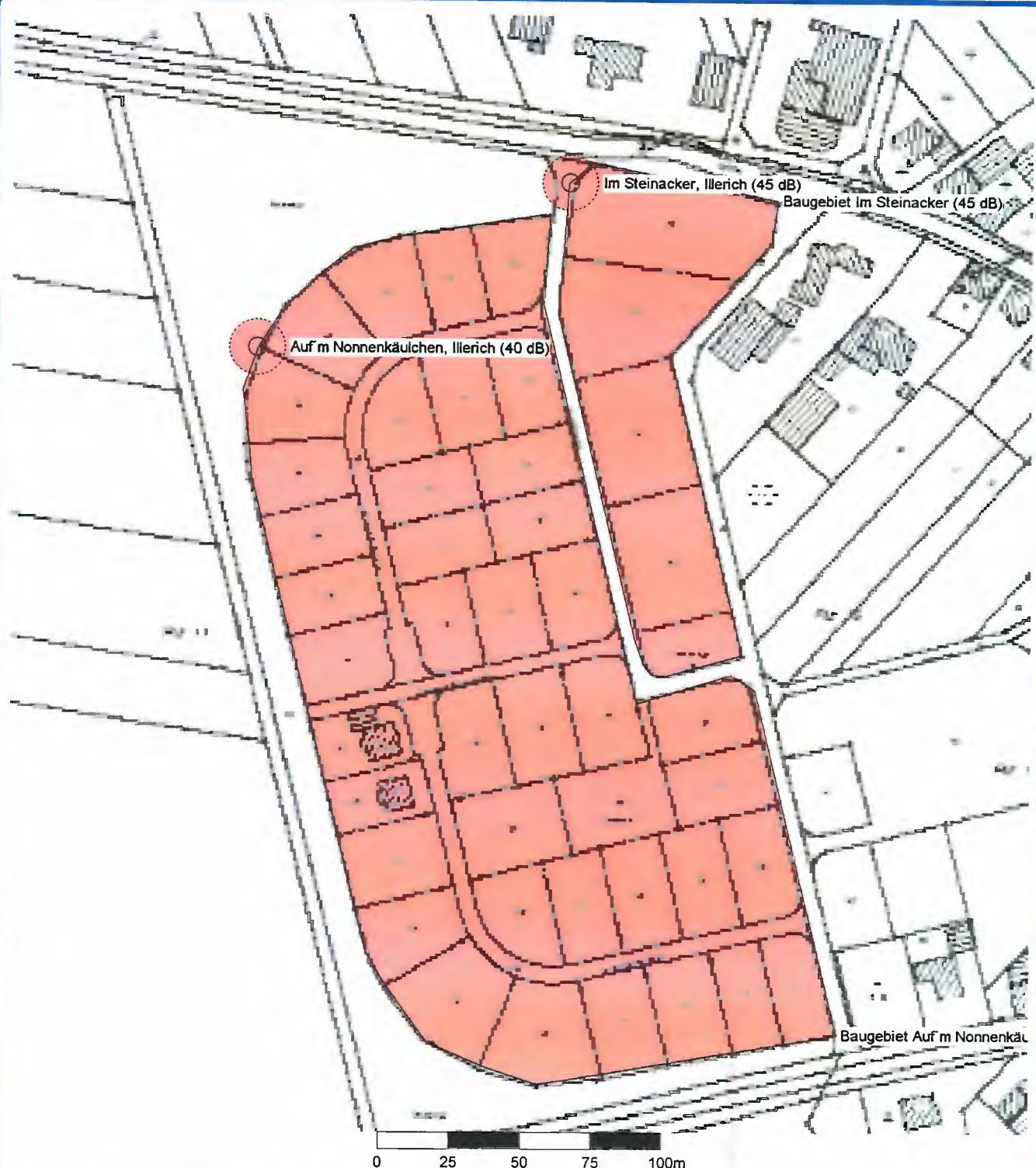
Lizenzierter Anwender:
SOLVENT-Planungsbüro für Reg.
Lünener Straße 211
DE-59174 Kamen
+49 2307 240063



Berechnet:
14.08.2009 12:01/2.6.1.252

DECIBEL - Katasterplan

Berechnung: Einwirkbereich WEA 172, (1 x E-70/E4 2,3MW, 85m) Datei: Katasterplan.bmi



Karte: Katasterplan, Druckmaßstab 1:2.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.583.885,84 Nord: 5.563.303,18

■ Schall-Immissionsort

Projekt: Illerich
Beschreibung: 341-03-0215-03.06

WindPRO version 2.6.1.252 Jan 2009

Ausdruck/Seite
14.08.2009 12:05 / 1

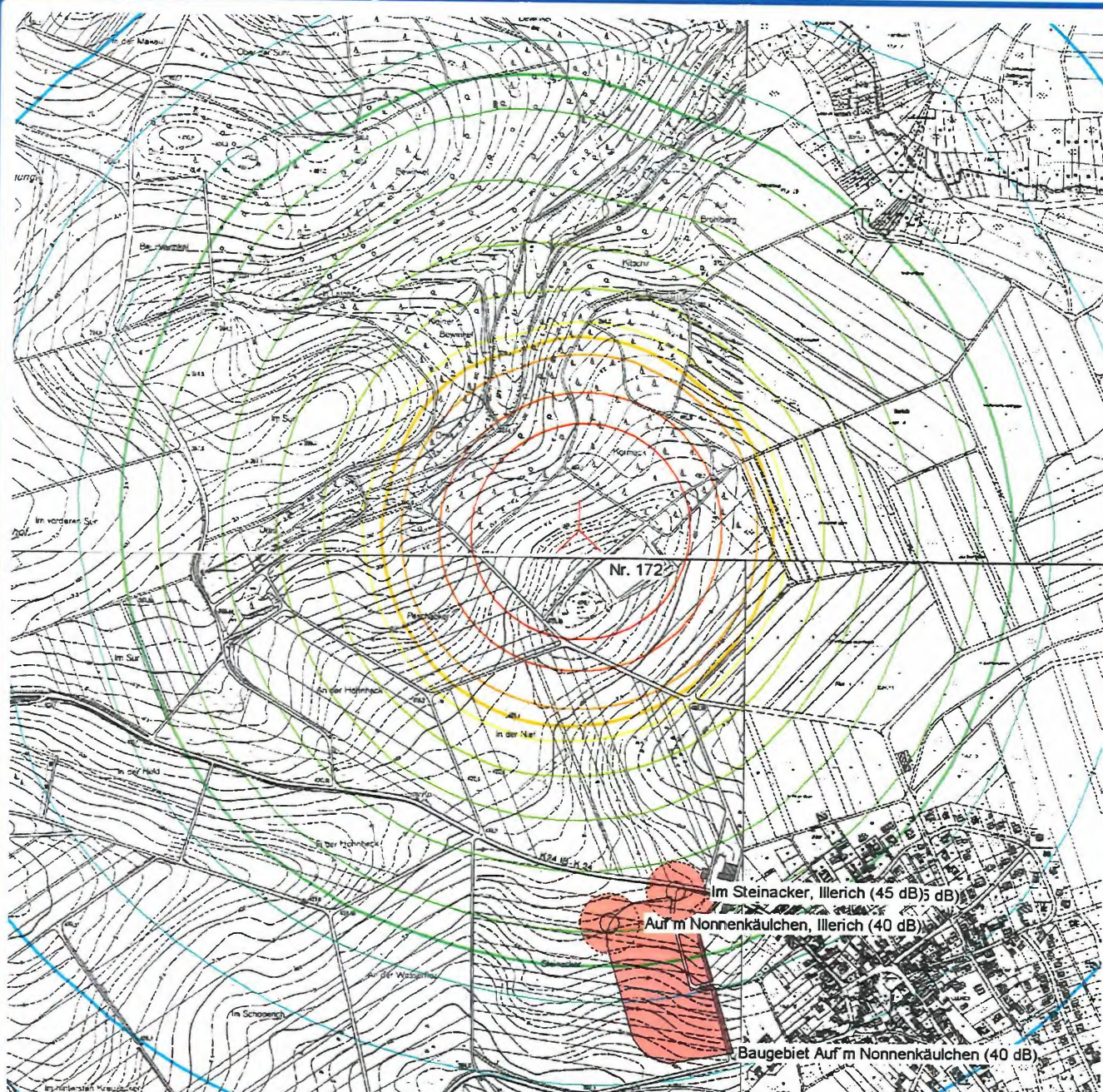
Lizenzierter Anwender:
SOLVENT-Planungsbüro für Reg.
Lünener Straße 211
DE-59174 Kamen
+49 2307 240063



Berechnet:
14.08.2009 12:01/2.6.1.252

DECIBEL - Eulgem5000

Berechnung: Einwirkbereich WEA 172, (1 x E-70/E4 2,3MW, 85m) Datei: Eulgem5000.bmi



Karte: Eulgem5000, Druckmaßstab 1:10.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.583.730,01 Nord: 5.564.048,00
Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: 95% der Nennleistung ansonsten 10,0 m/s

Neue WEA

Schall-Immissionsort

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

16,0 dB(A)	18,0 dB(A)	20,0 dB(A)	22,0 dB(A)	24,0 dB(A)
26,0 dB(A)	28,0 dB(A)	30,0 dB(A)	32,0 dB(A)	34,0 dB(A)
35,0 dB(A)	36,0 dB(A)	38,0 dB(A)	40,0 dB(A)	42,0 dB(A)
44,0 dB(A)	45,0 dB(A)	46,0 dB(A)	48,0 dB(A)	50,0 dB(A)

3.4 Zusatzbelastung

Wird am Standort Illerich eine Windenergieanlage des Typs **ENERCON E-70 E4 2,3MW** mit einer Nabenhöhe von 85,0 m errichtet, und setzt man den für diesen Windenergieanlagentyp den garantierten Schallleistungspegel von **104,5 dB(A)** mit 2.300kW Nennleistung an, so werden an den betrachteten Immissionsorten folgende Immissionswerte als Zusatzbelastung ermittelt.

Schall-Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)]	Obere Vertrauens- bereichs- grenze des Schallimmis- sionswerts [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 01a Kaisersescher Str. 28, Illerich	36,4	38,9	45,0
IP 01b Kaisersescher Str. 32, Illerich	37,9	40,4	45,0
IP 02 Kastor Str. 15, Illerich	35,8	38,3	45,0
IP 02b Kastor Str. 21c, Illerich	35,8	38,3	45,0
IP 03 Im Acker 10, Illerich	34,9	37,4	40,0
IP 04 Rosenhof, Illerich	31,3	33,8	45,0
IP 05 Waldhof, Illerich	29,4	31,9	45,0
IP 06 In Steinacker, Illerich	37,0	39,5	45,0
IP 07 Auf'm Nonnenkälchen, Illerich	36,2	38,7	40,0

An keinem der betrachteten Aufpunkte werden die maßgeblichen Richtwerte von 40 dB(A) und 45 dB(A) durch die geplante Anlage überschritten.

3.5 Vorbelastung

Bei der Beurteilung der Immissionswerte werden die Schallimmissionen von sechs weiteren Anlagen in der Standortumgebung mit berücksichtigt. Dabei wurden gemäß den Angaben des Kreises Cochem-Zell folgende Berechnungsvoraussetzungen verwendet:

Anlage	Naben höhe (m)	Rotor Ø (m)	Gauß-Krüger- Koordinaten		Höhe über NN (m)	Schall- leistungs- pegel dB (A)
			Rechtswert	Hochwert		
WEA Nr. 170 Fuhrländer FL MD-77	111,5	77,0	²⁵ 82811	⁵⁵ 64762	400,6	103,0
WEA Nr. 171 Fuhrländer FL MD-77	111,5	77,0	²⁵ 83233	⁵⁵ 64789	400,4	103,0
WKA Nr. 185 ENERCON E-82	98,3	82,0	²⁵ 82432	⁵⁵ 65286	400	103,8
WKA Nr. 186 ENERCON E-82	98,3	82,0	²⁵ 82436	⁵⁵ 65035	407	103,8
WKA Nr. 187 VESTAS V-90	105,0	90,0	²⁵ 81934	⁵⁵ 64697	423	103,4
WEA Nr. 201 ENERCON E-82 2.0MW	98,3	82,0	²⁵ 81818	⁵⁵ 64352	450,0	98,7
WEA Nr. 202 ENERCON E-82 2.0MW	98,3	82,0	²⁵ 81861	⁵⁵ 64080	446,0	101,8
WEA Nr. 203 ENERCON E-82 2.0MW	98,3	82,0	²⁵ 81908	⁵⁵ 63868	465,0	103,8
WEA Nr. 204 ENERCON E-82 2.0MW	98,3	82,0	²⁵ 82074	⁵⁵ 63714	465,0	98,7

(Schallleistungspegel **Fuhrländer FL MD-77 WEA 170 und 171**):

Windenergieanlagen des Typs Fuhrländer FL MD-77 sind gemäß der Bescheinigung des Herstellers (siehe Anhang) baugleich zu Windenergieanlagen des Typs REpower MD-77. Aus diesem Grund sind für die Ermittlung des zu verwendenden Schallleistungspegels für den Windenergieanlagentyp Fuhrländer FL MD-77 die Schallvermessungsberichte des Windenergieanlagentyps REpower MD-77 heran zu ziehen. Für den Windenergieanlagentyp REpower MD-77 existieren 3 Schallvermessungsberichte: WINDTEST, Grevenbroich; Prüfbericht SE02011B2 vom 07.08.2002; WINDconsult Bargeslagen; Prüfbericht WICO 039SE202 vom 02.10.2002 und Kötter, Rheine; Prüfbericht 27053-1.001 vom 08.05.2004)

(Schallleistungspegel **ENERCON E-82 2,0MW WEA Nr. 185 und 186**):

Die Anlagen werden, nach Absprache mit der Genehmigungsbehörde, mit dem Schallleistungspegel 103,8 dB(A) berücksichtigt.

(Schalleistungspegel **VESTAS V90 2,0MW WEA Nr. 187**):

Für Windenergieanlagen des Typs VESTAS V90 2,0MW liegt der Bericht der Windtest Kaiser wilhelm Koog GmbH Nr. WT 5633/07 vom 07.03.2007 vor, in dem die Messergebnisse von mehreren Einzelmessungen zusammengefasst werde. In diesem Bericht wird für Anlagen des betrachteten Typs mit einer Nabenhöhe von 105m der Schalleistungspegel von 103,4 dB(A) als lautester Pegel angegeben.

(Schalleistungspegel **ENERCON E-82 2,0MW WEA Nr. 201 bis 204**):

Die Anlagen werden, nach Absprache mit der Genehmigungsbehörde, mit den genehmigten Schalleistungspegeln berücksichtigt.

An den betrachteten Aufpunkten wurde die Vorbelastung durch diese in der Nähe des geplanten Standortes befindlichen Windenergieanlagen berechnet.

Weiter Vorbelastung durch gewerblichen Lärm, der in der Zeit von 22:00 Uhr Abends bis 06:00 Uhr Morgens zu berücksichtigen wäre, liegt nicht vor. In dem nördlich des Wohngebiets Auf'm Nonnenkälchen an der Kaisersescher Strasse gelegene KFZ-Betrieb endet die Arbeit regelmäßig um ca. 19:00 Uhr und beginnt morgens nach 06:00 Uhr und deshalb wird dieser Betrieb hier nicht berücksichtigt.

An den betrachteten Immissionsorten wurden folgende Immissionswerte als Vorbelastung ermittelt.

Schall-Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)]	Obere Vertrauens- bereichs- grenze des Schallimmis- sionswerts [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 01a Kaisersescher Str. 28, Illerich	30,3	32,9	45,0
IP 01b Kaisersescher Str. 32, Illerich	31,1	33,6	45,0
IP 02 Kastor Str. 15, Illerich	29,8	32,3	45,0
IP 02b Kastor Str. 21c, Illerich	29,6	32,1	45,0
IP 03 Im Acker 10, Illerich	29,1	31,6	40,0
IP 04 Rosenhof, Illerich	40,0	42,5	45,0
IP 05 Waldhof, Illerich	43,1	45,6	45,0
IP 06 In Steinacker, Illerich	30,8	33,3	45,0
IP 07 Auf'm Nonnenkälchen, Illerich	31,1	33,6	40,0

Die maßgeblichen Richtwerte von 40 dB(A) und 45 dB(A) werden unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Prognose nur an dem Aufpunkt IP 05 *Waldhof, Illerich* um 0,6 dB(A) überschritten.

An allen anderen betrachteten Aufpunkten werden die Richtwerte sicher eingehalten.

3.6 Gesamtbelastung

In den nachfolgenden Kapiteln wird die kumulierte Schallbelastung durch die Vorbelastung (wie im vorausgehenden Kapitel für die einzelnen Immissionsorte bestimmt) und die beurteilte Anlage des Typs ENERCON E-70 E4 2,3MW mit einer Nabenhöhe von 85,0 m im **normalen Betriebsmodus** (Schallleistungspegel 104,5 dB(A)) an den betrachteten Aufpunkten dargestellt.

3.6.1 IP 01a Kaisersescher Str. 28, Illerich

Die geplante Windenergieanlage WEA Nr. 172 und die zusätzlich zu berücksichtigenden neun Windenergieanlagen verursachen an diesem Immissionsort folgende Gesamtbelastung:

Schall-Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)]	Obere Vertrauens- bereichs- grenze des Schallimmis- sionswerts [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 01a Kaisersescher Str. 28, Illerich	37,4	39,9	45,0

Der einzuhaltende Richtwert von 45 dB(A) wird am Immissionsort *IP 01a Kaisersescher Str. 28, Illerich* sicher eingehalten.

3.6.2 IP 01b Kaisersescher Str. 32, Illerich

Die geplante Windenergieanlage WEA Nr. 172 und die zusätzlich zu berücksichtigenden neun Windenergieanlagen verursachen an diesem Immissionsort folgende Gesamtbelastung:

Schall-Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)]	Obere Vertrauens- bereichs- grenze des Schallimmis- sionswerts [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 01b Kaisersescher Str. 32, Illerich	38,7	41,2	45,0

Der einzuhaltende Richtwert von 45 dB(A) wird am Immissionsort *IP 01b Kaisersescher Str. 32, Illerich* sicher eingehalten.

3.6.3 IP 02 Kastor Str. 15, Illerich

Die geplante Windenergieanlage WEA Nr. 172 und die zusätzlich zu berücksichtigenden neun Windenergieanlagen verursachen an diesem Immissionsort folgende Gesamtbelastung:

Schall-Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)]	Obere Vertrauens- bereichs- grenze des Schallimmis- sionswerts [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 02 Kastor Str. 15, Illerich	36,8	39,3	45,0

Der einzuhaltende Richtwert von 45 dB(A) wird am Immissionsort *IP 02 Kastor Str. 15, Illerich* sicher eingehalten.

3.6.4 IP 02b Kastor Str. 21c, Illerich

Die geplante Windenergieanlage WEA Nr. 172 und die zusätzlich zu berücksichtigenden neun Windenergieanlagen verursachen an diesem Immissionsort folgende Gesamtbelastung:

Schall-Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)]	Obere Vertrauens- bereichs- grenze des Schallimmis- sionswerts [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 02b Kastor Str. 21c, Illerich	36,8	39,3	45,0

Der einzuhaltende Richtwert von 45 dB(A) wird am Immissionsort *IP 02b Kastor Str. 21c, Illerich* sicher eingehalten.

3.6.5 IP 03 Im Acker 10, Illerich

Die geplante Windenergieanlage WEA Nr. 172 und die zusätzlich zu berücksichtigenden neun Windenergieanlagen verursachen an diesem Immissionsort folgende Gesamtbelastung:

Schall-Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)]	Obere Vertrauens- bereichs- grenze des Schallimmis- sionswerts [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 03 Im Acker 10, Illerich	35,9	38,4	40,0

Der einzuhaltende Richtwert von 40 dB(A) wird am Immissionsort *IP 03 Im Acker 10, Illerich* sicher eingehalten.

3.6.6 IP 04 Rosenhof, Illerich

Die geplante Windenergieanlage WEA Nr. 172 und die zusätzlich zu berücksichtigenden neun Windenergieanlagen verursachen an diesem Immissionsort folgende Gesamtbelastung:

Schall-Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)]	Obere Vertrauens- bereichs- grenze des Schallimmis- sionswerts [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 04 Rosenhof, Illerich	40,5	43,0	45,0

Der einzuhaltende Richtwert von 45 dB(A) wird am Immissionsort *IP 04 Rosenhof, Illerich* sicher eingehalten.

3.6.7 IP 05 Waldhof, Illerich

Die geplante Windenergieanlage WEA Nr. 172 und die zusätzlich zu berücksichtigenden neun Windenergieanlagen verursachen an diesem Immissionsort folgende Gesamtbelastung:

Schall-Immissionsort	Schall-immissionswert [dB(A)]	Obere Vertrauensbereichsgrenze des Schallimmissionswerts [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 05 Waldhof, Illerich	43,3	45,8	45,0

Der einzuhaltende Richtwert von 45 dB(A) wird am Immissionsort *IP 05 Waldhof, Illerich*, unter Berücksichtigung der prognoseunsicherheit, um 0,8 dB(A) überschritten.

Dies kann der geplanten WEA Nr. 172 jedoch aus zwei Gründen nicht entgegengehalten werden:

1. Wie im Abschnitt 3.4 Zusatzbelastung dargestellt, verursacht die geplanten WEA Nr. 172 am IP 05 Waldhof, Illerich folgende Zusatzbelastung:

Schall-Immissionsort	Schall-immissionswert [dB(A)]	Obere Vertrauensbereichsgrenze des Schallimmissionswerts [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 05 Waldhof, Illerich	29,4	31,9	45,0

Gemäß TA-Lärm vom 18.08.1998, Abschnitt 2.2 ist der Einwirkungsbereich einer Anlage mit der Fläche definiert, in der die Anlage einen Beurteilungspegel von weniger als 10 dB(A) unter dem maßgeblichen Immissionsrichtwert liegt. Der von der WEA 172 hier verursachte Beurteilungspegel von 31,9 dB(A) liegt 13,1 dB(A) unter dem einzuhaltenden Richtwert.

Damit liegt der IP 05 Waldhof, Illerich nicht im Einwirkungsbereich der geplanten WEA 172 und ist bei der immissionsrechtlichen Beurteilung der WEA 172 nicht zu berücksichtigen.

Das der IP 05 Waldhof, Illerich hier dennoch aufgeführt worden ist, erfolgt in Absprache mit der Genehmigungsbehörde, der Vollständigkeit der Darstellung halber.

2. Selbst wenn man das im vorausgehenden Abschnitt angeführte Argument bei der immissionsrechtlichen Beurteilung der geplanten WEA 172 unberücksichtigt lässt, steht die Überschreitung des Immissionsrichtwerts am IP 05 Waldhof, Illerich der Genehmigung der WEA 172 nicht im Weg.

Gemäß TA-Lärm vom 18.08.1998, Abschnitt 3.2.1, Absatz 3 ist die Genehmigung nicht zu Versagen, wenn die Überschreitung aufgrund Vorbelastung erfolgt, und dauerhaft sichergestellt ist, dass die Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt.

Auch dies ist hier gegeben. Die Vorbelastung beträgt am IP 05 Waldhof, Illerich, wie in Abschnitt 3.5 dargestellt:

Schall-Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)]	Obere Vertrauens- bereichs- grenze des Schallimmis- sionswerts [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 05 Waldhof, Illerich	43,1	45,6	45,0

Die Vorbelastung ist somit ursächlich für die Überschreitung.

Das sichergestellt ist, dass die Überschreitung in der Gesamtbelastung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt, ist ebenfalls gegeben, da in den Beurteilungspegeln eine Unsicherheit von 2,5 dB(A) enthalten ist.

3.6.8 IP 06 Im Steinacker, Illerich

Die geplante Windenergieanlage WEA Nr. 172 und die zusätzlich zu berücksichtigenden sechs Windenergieanlagen verursachen an diesem Immissionsort folgende Gesamtbelastung:

Schall-Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)]	Obere Vertrauens- bereichs- grenze des Schallimmis- sionswerts [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 06 Im Steinacker, Illerich	37,9	40,4	45,0

Der einzuhaltende Richtwert von 45 dB(A) wird am Immissionsort IP 06 Im Steinacker, Illerich sicher eingehalten.

3.6.9 IP 07 Auf'm Nonnenkälchen, Illerich

Die geplante Windenergieanlage WEA Nr. 172 und die zusätzlich zu berücksichtigenden sechs Windenergieanlagen verursachen an diesem Immissionsort folgende Gesamtbelastung:

Schall-Immissionsort	Schall- immissions- wert [dB(A)]	Obere Vertrauens- bereichs- grenze des Schallimmis- sionswerts [dB(A)]	Richtwert [dB(A)]
IP 07 Auf'm Nonnenkälchen, Illerich	37,4	39,9	40,0

Der einzuhaltende Richtwert von 40 dB(A) wird am Immissionsort *IP 07 Auf'm Nonnenkälchen, Illerich* 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 2.3.0.216) erstellt. Diese Berechnung basiert auf vermessenen oder berechneten Schallleistungspegeln, die den FGW-Richtlinien (Technischer Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schallleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 13, Stand 01.01.2000, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Brunsbüttel) 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 $\sigma_{\text{Progn}} = 1,5$ dB.

Die Berechnungsvorschrift zur Bestimmung des Schalldruckpegels einer Windenergieanlage (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. 333 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 Windenergieanlage an einem Immissionsort ist der verwendete Schallleistungspegel der Windenergieanlage. Dieser Wert wird durch Vermessung einer bestehenden Windenergieanlage bestimmt. Während der Messung muss eine Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 Metern Höhe über Grund herrschen.

3.7.2 Vermessungsberichte

Für die geplante Windenergieanlage und weitere Anlagen des Typs **ENERCON E-70 E4 2,3MW** liegen die Ergebnisse einer Vermessung gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schallleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 13, Stand 01.01.2000, Brunsbüttel, Fördergesellschaft Windenergie e.V.) vor:

- WIND-consult GmbH, Bargeshagen, Prüfbericht WT 314SEA05/01 vom 21.11.2005. Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage mit einer Nabenhöhe von 99,0 m einen Schallleistungspegel von 104,4 dB(A).

Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

Auf Grund dieser Vermessung garantiert der Hersteller der Windenergieanlage einen Schallleistungspegel von 104,5 dB(A).

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

Die zu berücksichtigenden Anlagen des Typs **FUHLÄNDER FL MD-77** sind gemäß Bescheinigung des Herstellers baugleich zu Windenergieanlagen des Typs REpower MD-77. Aus diesem Grund sind die Schallvermessungsberichte dieses Typs zu verwenden.

Für die Windkraftanlagen des Typs **REpower SYSTEMS MD 77** liegen die Ergebnisse der beiden folgenden Vermessungen gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schallleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 13, Stand 01.01.2000, Brunsbüttel, Fördergesellschaft Windenergie e.V.) vor:

- WINDconsult, Bargeshagen, Schalltechnischer Bericht WICO 375SEC01 vom 28.03.2002 Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage einen Schallleistungspegel von 103,3 dB(A). Es sind weder Zuschläge für Tonhaltigkeit noch für Impulshaltigkeit anzusetzen.
- WINDTEST, Grevenbroich, Schalltechnischer Bericht SE02011B1 vom 28.05.2002 Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage einen Schallleistungspegel von 103,3 dB(A). Es sind weder Zuschläge für Tonhaltigkeit noch für Impulshaltigkeit anzusetzen.

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

- KÖTTER; Rheine; Schalltechnischer Bericht 27053-1.001 vom 08.05.2003

Die genannten Messungen wurden unter typischen Bedingungen, entsprechend dem Messverfahren der DIN-EN61400-11 und unter Berücksichtigung der Randbedingungen der FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Brunsbüttel, 01.10.1998) durchgeführt. Das Messverfahren ist somit durch eine Standardabweichung von $\sigma_R = 0,5 \text{ dB(A)}$ gekennzeichnet.

Für die Windkraftanlagen des Typs **VESTAS V90 2MW** liegen die Ergebnisse verschiedener Vermessungen gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 13, Stand 01.01.2000, Brunsbüttel, Fördergesellschaft Windenergie e.V.) vor. Diese werden in dem nachfolgenden Bericht zusammengefasst:

- WINDTEST Kaiser Wilhelm Koog GmbH, Schalltechnischer Bericht WT 5633/07 vom 07.03.2007 Für eine Nabenhöhe von 105m wird hier ein Schalleistungspegel von **103,4 dB(A)** als lautester Pegel angegeben. Es sind weder Zuschläge für Tonhaltigkeit noch für Impulshaltigkeit anzusetzen.

Die genannte Messung wurden unter typischen Bedingungen, entsprechend dem Messverfahren der DIN-EN61400-11 und unter Berücksichtigung der Randbedingungen der FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 13, Stand 01.01.2000, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Brunsbüttel) durchgeführt. Das Messverfahren ist somit durch eine Standardabweichung von $\sigma_R = 0,5 \text{ dB(A)}$ gekennzeichnet.⁴

3.7.3 Auswirkung der Produktionsstreuung

Für alle berücksichtigten Windenergieanlagentypen liegt mindestens ein Vermessungsbericht vor.

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 $\pm 3 \text{ dB}$ 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 $\sigma_{\text{Progn}} = 1,5 \text{ dB(A)}$.

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

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

Wie in Kapitel 3.7.3 dieses Gutachtens ausgeführt, wird in Bezug auf die berücksichtigten Windenergieanlagentypen die Standardabweichung, welche die Serienstreuung der Emissionsdaten beschreibt, mit: $\sigma_P = 1,2 \text{ dB (A)}$ angegeben.

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

Variable	Beschreibung	Wert
σ_R	Messungenauigkeit	0,5 dB(A)
σ_P	Ungenauigkeit 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:

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

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

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

L_m : prognostizierter Immissionswert

z : Standardnormalvariable

Wird bei dieser Berechnung von normalverteilten Prognosefehlern und einem Konfidenzintervall von 90% ausgegangen (Standardnormalvariable $z = 1,28$), so beträgt die Gesamtunsicherheit der Prognoseergebnisse:

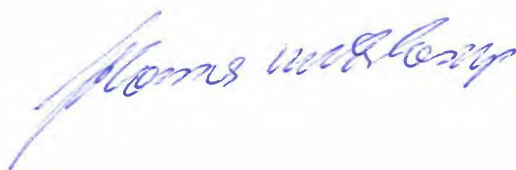
$$1,28 * 1,98 \text{ dB(A)} = 2,5 \text{ dB(A)}$$

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 2.6.1.252).

Kamen, 14. August 2009



Lünener Straße 211 · 59174 Kamen
Telefon 0 23 07 / 24 00 63, Fax 0 23 07 / 24 00 66

Dipl.-Inf. Johannes Waterkamp

5 Anhang

Es folgen:

- Die detaillierten Berechnungsberichte sowie die dazugehörigen Karten mit ISO-Schalllinien für die Einwirkungsbereichsberechnung, die Vorbelastungsuntersuchung und die Gesamtbelastungsberechnung.
- Kopien der Unterlagen, die zur Bestimmung der Schallleistungspegel der geplanten und der weiteren Windenergieanlagen benutzt worden sind. Es handelt sich um folgende Typen:
 - ENERCON E-70 E4 2,3MW (1 x geplante WEA)
 - REpower MD-77 (für 2 x mitberücksichtigte WEA des Typs Fuhrländer MD-77)
 - ENERCON E-82 2,0MW (6 x mitberücksichtigte WEA)
 - VESTAS V90 2.0MW (6 x mitberücksichtigte WEA)
- Auszug aus der Programmdokumentation der Software WINDpro

Projekt: Illerich
Beschreibung: 341-03-0215-03.06

WindPRO version 2.6.1.252 Jan 2009

Ausdruck/Seite
14.08.2009 12:19 / 1

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

SOLvent

Berechnet:
14.08.2009 09:37/2.6.1.252

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung WEA 172, (1 x E-70/E4 2,3 MW)

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)

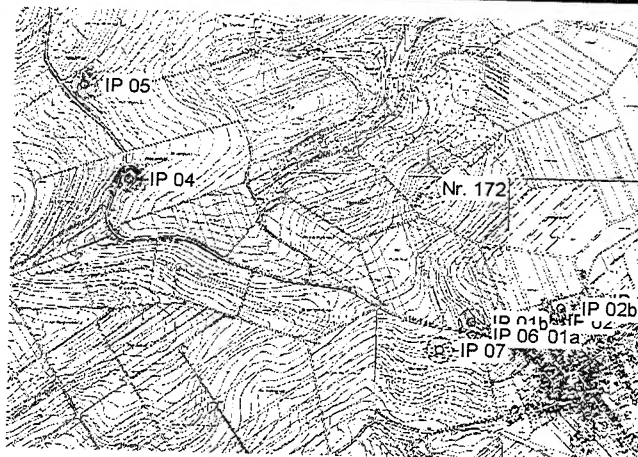
Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Neue WEA

Maßstab 1:25.000
Schall-Immissionsort

WEA

Nr.	GK (Bessel) Zone: 2 Ost	Nord	Z [m]	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschw. [m/s]	Nabenhöhe [m]	LwA.ref [dB(A)]	Einzel- töne [dB]
					Aktuell	Hersteller	Generatortyp				Quelle	Name				
Nr. 172	GK (Bessel) Zone: 2															
	2.583.730,01	5.564.048,00	423,0	WEA 172 (BBG) (E7... Ja	ENERCON	E-70	E4 2.3MW-2.300	2.300	71,0	85,0	USER	104,5 dB(A)	10,0	85,0	104,5	0 dB

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort		GK (Bessel) Zone: 2			Anforderungen		Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Schall	Von WEA	Schall
				[m]	[m]	[dB(A)]		
IP 01a	Kaisersescher Str. 28, Illerich (45 dB)	2.584.000,02	5.563.444,07	409,8	5,0	45,0	36,4	Ja
IP 01b	Kaisersescher Str. 32, Illerich (45 dB)	2.583.892,02	5.563.490,07	410,0	5,0	45,0	37,9	Ja
IP 02	Kastor Str. 15, Illerich (45 dB)	2.584.149,01	5.563.500,07	397,1	5,0	45,0	35,8	Ja
IP 02b	Kastor Str. 21c, Illerich (45 dB)	2.584.197,02	5.563.545,07	392,1	5,0	45,0	35,8	Ja
IP 03	Im Acker 10, Illerich (40 dB)	2.584.304,02	5.563.575,07	386,1	5,0	40,0	34,9	Ja
IP 04	Rosenhof, Illerich	2.582.696,01	5.563.962,07	413,1	5,0	45,0	31,3	Ja
IP 05	Waldhof, Illerich	2.582.534,01	5.564.291,07	422,3	5,0	45,0	29,4	Ja
IP 06	Im Steinacker, Illerich (45 dB)	2.583.895,01	5.563.444,07	410,0	5,0	45,0	37,0	Ja
IP 07	Auf'm Nonnenkälchen, Illerich (40 dB)	2.583.785,01	5.563.389,07	410,0	5,0	45,0	36,2	Ja

Abstände (m)

WEA	
Schall-Immissionsort	Nr. 172
IP 01a	662
IP 01b	581
IP 02	690
IP 02b	686
IP 03	744
IP 04	1038
IP 05	1220
IP 06	626
IP 07	661

Projekt: Illerich
Beschreibung: 341-03-0215-03.06

Ausdruck/Seite
14.08.2009 12:19 / 2

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



Berechnet:
14.08.2009 09:37/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung WEA 172, (1 x E-70/E4 2,3 MW) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: IP 01a Kaisersescher Str. 28, Illerich (45 dB)

WEA 95% der Nennleistung															
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
Nr. 172	662	668	47,6	Ja	36,43	104,5	3,00	67,49	1,27	2,31	0,00	0,00	71,07	0,00	
Summe	36,43														

Schall-Immissionsort: IP 01b Kaisersescher Str. 32, Illerich (45 dB)

WEA 95% der Nennleistung															
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
Nr. 172	581	588	45,4	Ja	37,90	104,5	3,00	66,39	1,12	2,10	0,00	0,00	69,60	0,00	
Summe	37,90														

Schall-Immissionsort: IP 02 Kastor Str. 15, Illerich (45 dB)

WEA 95% der Nennleistung															
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
Nr. 172	690	697	46,7	Ja	35,84	104,5	3,00	67,87	1,33	2,46	0,00	0,00	71,66	0,00	
Summe	35,84														

Schall-Immissionsort: IP 02b Kastor Str. 21c, Illerich (45 dB)

WEA 95% der Nennleistung															
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
Nr. 172	686	695	45,8	Ja	35,84	104,5	3,00	67,84	1,32	2,50	0,00	0,00	71,66	0,00	
Summe	35,84														

Schall-Immissionsort: IP 03 Im Acker 10, Illerich (40 dB)

WEA 95% der Nennleistung															
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]	
Nr. 172	744	752	45,8	Ja	34,86	104,5	3,00	68,53	1,43	2,68	0,00	0,00	72,64	0,00	
Summe	34,86														

Projekt: Illerich
Beschreibung: 341-03-0215-03.06

Ausdruck/Seite
14.08.2009 12:19 / 3

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

SOLvent

Berechnet:
14.08.2009 09:37/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung WEA 172, (1 x E-70/E4 2,3 MW) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP 04 Rosenhof, Illerich

95% der Nennleistung														
WEA	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LwA.ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
Nr.	[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Nr. 172	1.038	1.041	56,8	Ja	31,27	104,5	3,01	71,35	1,98	2,91	0,00	0,00	76,24	0,00
Summe	31,27													

Schall-Immissionsort: IP 05 Waldhof, Illerich

95% der Nennleistung														
WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 172	1.220	1.223	62,4	Ja	29,40	104,5	3,01	72,75	2,32	3,04	0,00	0,00	78,11	0,00
Summe	29,40													

Schall-Immissionsort: IP 06 Im Steinacker, Illerich (45 dB)

95% der Nennleistung														
WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 172	626	633	45,5	Ja	36,99	104,5	3,00	67,02	1,20	2,29	0,00	0,00	70,51	0,00
Summe	36,99													

Schall-Immissionsort: IP 07 Auf'm Nonnenkälchen, Illerich (40 dB)

95% der Nennleistung														
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 172	661	667	44,0	Ja	36,25	104,5	3,00	67,49	1,27	2,50	0,00	0,00	71,25	0,00
Summe	36,25													

Projekt: Illerich
Beschreibung: 341-03-0215-03.06

WindPRO version 2.6.1.252 Jan 2009

Ausdruck/Seite
14.08.2009 12:27 / 1

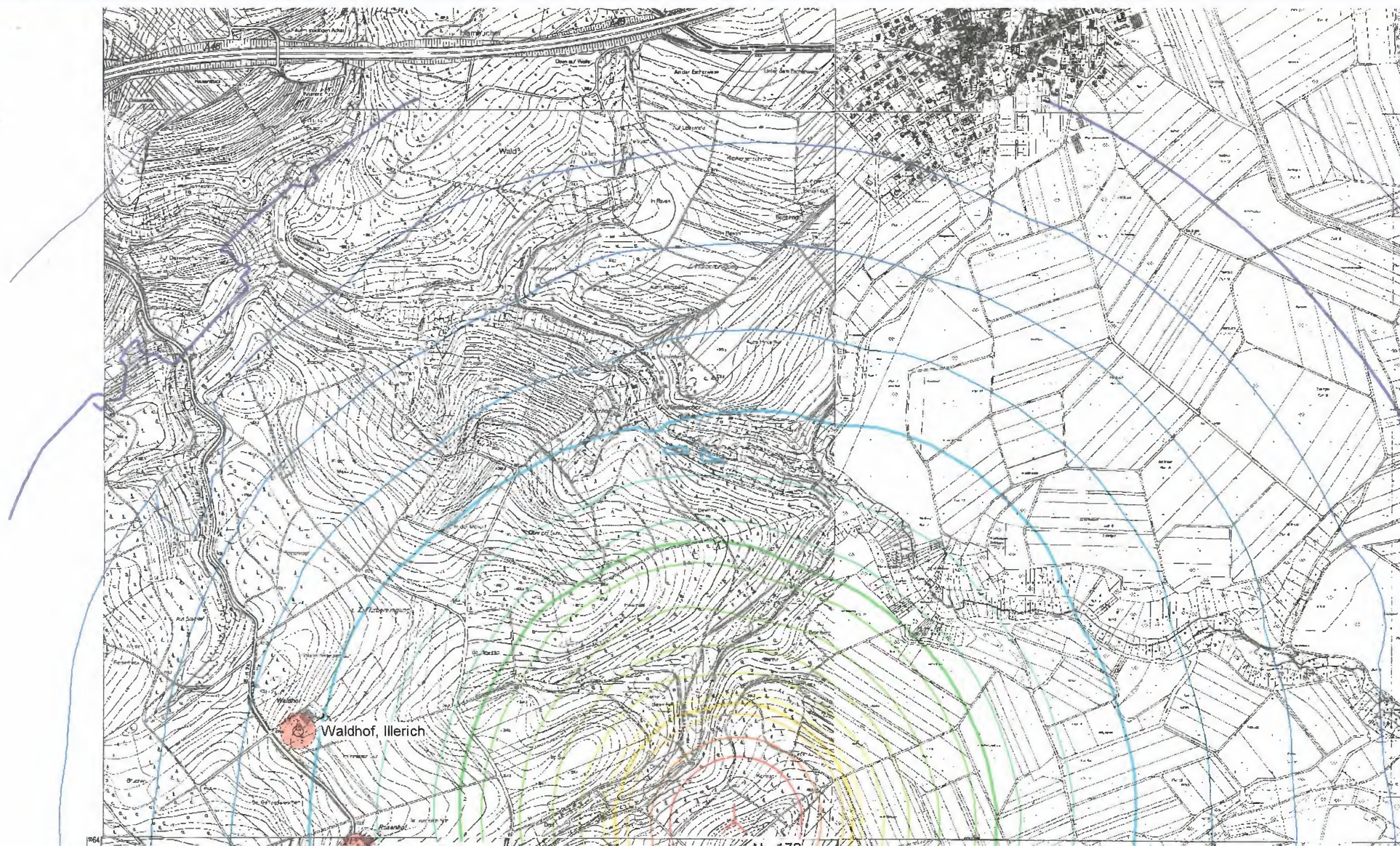
Lizenzierter Anwender:
SOLVENT-Planungsbüro für Reg.
Lünener Straße 211
DE-59174 Kamen
+49 2307 240063

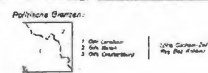
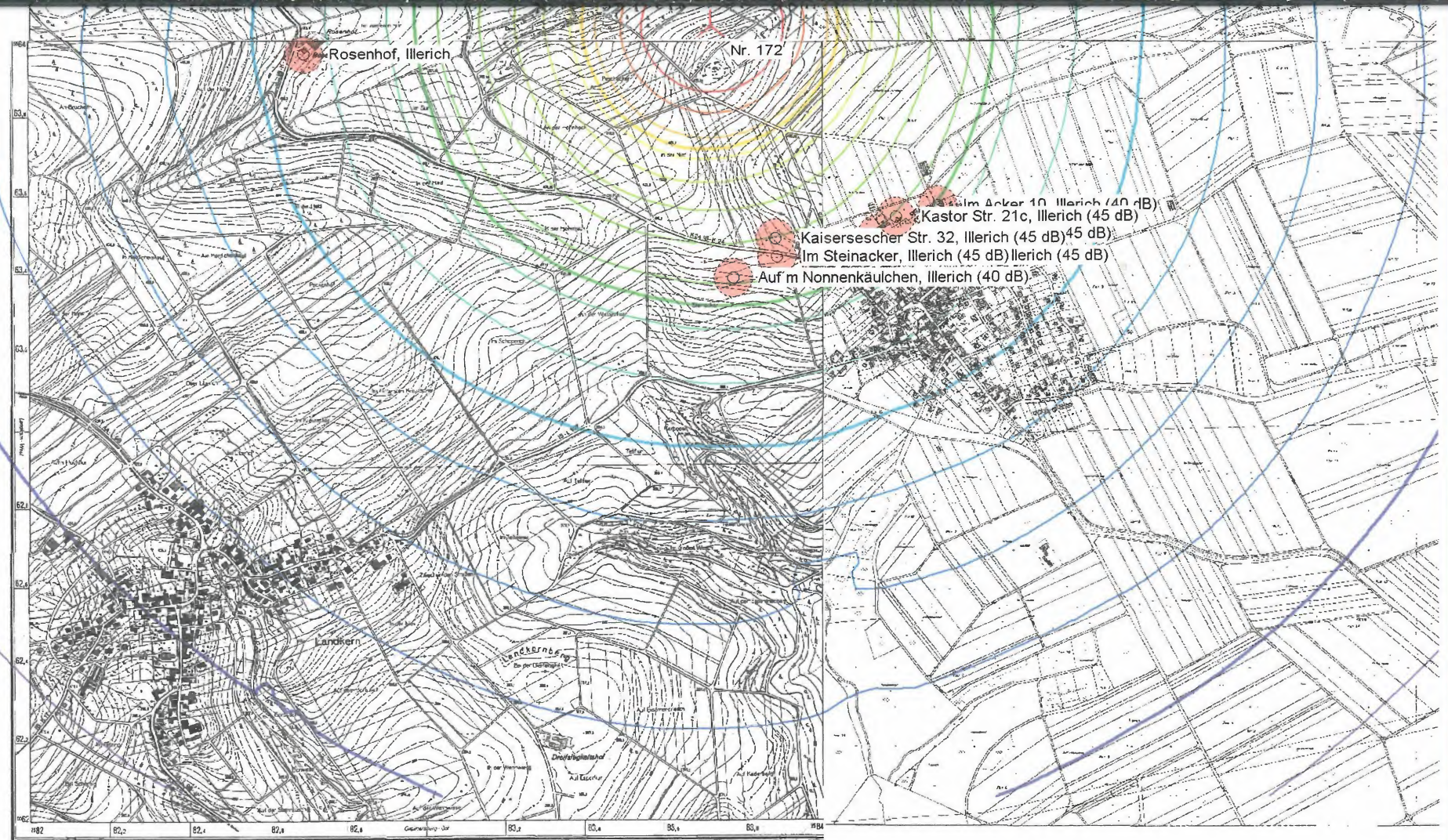


Berechnet:
14.08.2009 09:37/2.6.1.252

DECIBEL - Eulgem5000

Berechnung: Zusatzbelastung WEA 172, (1 x E-70/E4 2,3 MW) Datei: Eulgem5000.bmi





582 Rechts 562 Hoch
Landkern

1:5000

Landesvermessungsamt Rheinland-Pfalz, Mainz/Geobase 1975

Ausgabe 1975

Kartenvergrößerung: 1:15.000

Form, Prägung, Zustand

Material

Herstellung

Verwendung

Entstehungsdatum

1. Aufl. mit geographischer Ergänzung

2. Aufl. mit geographischer Ergänzung

3. Aufl. mit geographischer Ergänzung

Topogr. Karte 1:50.000

Nr. 5708

Vergrößerung: 1:15.000

Vergrößerung: 1:15.000

0 250 500 750 1000m

Karte: Eulgem 5000, Druckmaßstab 1:15.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.583.651,01 Nord: 5.564.101,00

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: 95% der Nennleistung ansonsten 10,0 m/s

Neue WEA

Schall-Immissionsort

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

16,0 dB(A)
26,0 dB(A)
35,0 dB(A)
44,0 dB(A)

18,0 dB(A)
28,0 dB(A)
36,0 dB(A)
45,0 dB(A)

20,0 dB(A)
30,0 dB(A)
38,0 dB(A)
46,0 dB(A)

22,0 dB(A)
32,0 dB(A)
40,0 dB(A)
48,0 dB(A)

24,0 dB(A)
34,0 dB(A)
42,0 dB(A)
50,0 dB(A)

Projekt: Illerich
Beschreibung: 341-03-0215-03.06

Ausdruck/Seite
14.08.2009 12:21 / 1

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

SOLvent

Berechnet:
14.08.2009 09:37/2.6.1.252

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung (2x FL-MD77, 6 x E-82, 1 x V90 2MW)

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

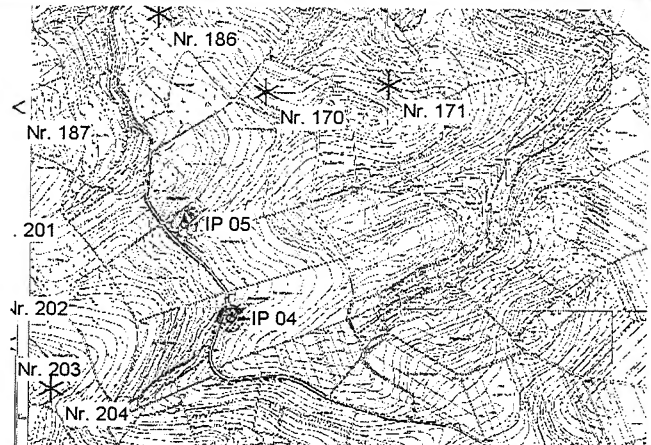
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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, Außenbereich: 45 dB(A)
Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
Gewerbegebiet: 50 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:25.000
* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 2				WEA-Typ		Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte		Windgeschw.	Nabenhöhe	LwA_ref	Einzel-töne
Ost Nord Z Beschreibung				Aktuell	Hersteller				Quelle	Name				
GK (Bessel) Zone: 2						[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[m]	[dB(A)]	
Nr. 170	2.582.811,01	5.564.762,00	400,6 WEA 170 (FL77)	Nein	FUHLÄNDER	FL MD 77-1.500	1.500	77,0	111,5	USER	103,0 dB(A)	10,0	111,5	103,0
Nr. 171	2.583.233,01	5.564.789,00	400,4 WEA 171 (FL77)	Nein	FUHLÄNDER	FL MD 77-1.500	1.500	77,0	111,5	USER	103,0 dB(A)	10,0	111,5	103,0
Nr. 185	2.582.432,01	5.565.286,00	400,0 WEA 185 (E82)	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	USER	103,8 dB(A)	10,0	98,3	103,8
Nr. 186	2.582.436,01	5.565.035,00	407,0 WEA 186 (E82)	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	USER	103,8 dB(A)	10,0	98,3	103,8
Nr. 187	2.581.934,01	5.564.697,00	423,0 WEA 187 (V90 2MW)	Nein	VESTAS	V90 2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB(A) WT 5633/07	10,0	105,0	103,4
Nr. 201	2.581.818,01	5.564.352,00	450,0 WEA 201 (E82)	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	USER	98,7 dB(A) 1000 kW	10,0	98,3	98,7
Nr. 202	2.581.861,01	5.564.080,00	446,0 WEA 202 (E82)	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	USER	101,8 dB(A)	10,0	98,3	101,8
Nr. 203	2.581.908,01	5.563.868,00	465,0 WEA 203 (E82)	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	USER	103,8 dB(A)	10,0	98,3	103,8
Nr. 204	2.582.074,01	5.563.714,00	465,0 WEA 204 (E82)	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	USER	98,7 dB(A) 1000 kW	10,0	98,3	98,7

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort		GK (Bessel) Zone: 2		Z	Aufpunkthöhe	Anforderungen		Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?
Nr.	Name	Ost	Nord			Schall	Von WEA		
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]		Schall
IP 01a	Kaisersescher Str. 28, Illerich (45 dB)	2.584.000,02	5.563.444,07	409,8	5,0	45,0	30,3		Ja
IP 01b	Kaisersescher Str. 32, Illerich (45 dB)	2.583.892,02	5.563.490,07	410,0	5,0	45,0	31,1		Ja
IP 02	Kastor Str. 15, Illerich (45 dB)	2.584.149,01	5.563.500,07	397,1	5,0	45,0	29,8		Ja
IP 02b	Kastor Str. 21c, Illerich (45 dB)	2.584.197,02	5.563.545,07	392,1	5,0	45,0	29,6		Ja
IP 03	Im Acker 10, Illerich (40 dB)	2.584.304,02	5.563.575,07	386,1	5,0	40,0	29,1		Ja
IP 04	Rosenhof, Illerich	2.582.696,01	5.563.962,07	413,1	5,0	45,0	40,0		Ja
IP 05	Waldhof, Illerich	2.582.534,01	5.564.291,07	422,3	5,0	45,0	43,1		Ja
IP 06	Im Steinacker, Illerich (45 dB)	2.583.895,01	5.563.444,07	410,0	5,0	45,0	30,8		Ja
IP 07	Auf'm Nonnenkälchen, Illerich (40 dB)	2.583.785,01	5.563.389,07	410,0	5,0	45,0	31,1		Ja

Abstände (m)

WEA										
Schall-Immissionsort	Nr. 170	Nr. 171	Nr. 201	Nr. 202	Nr. 203	Nr. 204	Nr. 185	Nr. 186	Nr. 187	
IP 01a	1775	1548	2363	2232	2135	1945	2419	2231	2416	
IP 01b	1669	1457	2246	2115	2020	1832	2315	2123	2300	
IP 02	1839	1581	2482	2360	2271	2086	2477	2300	2518	
IP 02b	1844	1574	2512	2396	2312	2130	2479	2307	2539	
IP 03	1907	1619	2605	2495	2414	2234	2536	2371	2622	
IP 04	808	986	961	843	794	670	1350	1104	1059	
IP 05	546	858	719	705	756	738	1000	750	724	
IP 06	1706	1499	2267	2131	2032	1841	2352	2159	2327	
IP 07	1683	1505	2190	2044	1937	1742	2330	2128	2266	

Projekt: Illerich
Beschreibung: 341-03-0215-03.06

Ausdruck/Seite
14.08.2009 12:21 / 2

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

SOLvent

Berechnet:
14.08.2009 09:37/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung (2x FL-MD77, 6 x E-82, 1 x V90 2MW) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: IP 01a Kaisersescher Str. 28, Illerich (45 dB)

WEA 95% der Nennleistung														
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 170	1.775	1.778	60,0	Ja	22,99	103,0	3,01	76,00	3,38	3,64	0,00	0,00	83,02	0,00
Nr. 171	1.548	1.551	57,5	Ja	24,72	103,0	3,01	74,81	2,95	3,52	0,00	0,00	81,29	0,00
Nr. 185	2.419	2.421	57,9	Ja	19,55	103,8	3,01	78,68	4,60	3,98	0,00	0,00	87,26	0,00
Nr. 186	2.231	2.233	57,4	Ja	20,67	103,8	3,01	77,98	4,24	3,92	0,00	0,00	86,14	0,00
Nr. 187	2.416	2.420	65,6	Ja	19,26	103,4	3,01	78,68	4,60	3,87	0,00	0,00	87,15	0,00
Nr. 201	2.363	2.367	61,2	Ja	14,81	98,7	3,01	78,48	4,50	3,91	0,00	0,00	86,90	0,00
Nr. 202	2.232	2.236	59,4	Ja	18,68	101,8	3,01	77,99	4,25	3,89	0,00	0,00	86,13	0,00
Nr. 203	2.135	2.140	59,9	Ja	21,30	103,8	3,01	77,61	4,07	3,84	0,00	0,00	85,51	0,00
Nr. 204	1.945	1.950	59,8	Ja	17,45	98,7	3,01	76,80	3,71	3,75	0,00	0,00	84,26	0,00
Summe	30,34													

Schall-Immissionsort: IP 01b Kaisersescher Str. 32, Illerich (45 dB)

WEA		95% der Nennleistung												
Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
	[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Nr. 170	1.669	1.672	60,0	Ja	23,80	103,0	3,01	75,47	3,18	3,57	0,00	0,00	82,21	0,00
Nr. 171	1.457	1.460	57,4	Ja	25,50	103,0	3,01	74,29	2,77	3,45	0,00	0,00	80,51	0,00
Nr. 185	2.315	2.316	58,0	Ja	20,17	103,8	3,01	78,30	4,40	3,94	0,00	0,00	86,64	0,00
Nr. 186	2.123	2.125	57,2	Ja	21,35	103,8	3,01	77,55	4,04	3,88	0,00	0,00	85,46	0,00
Nr. 187	2.300	2.304	65,3	Ja	19,95	103,4	3,01	78,25	4,38	3,83	0,00	0,00	86,46	0,00
Nr. 201	2.246	2.250	60,8	Ja	15,52	98,7	3,01	78,04	4,27	3,87	0,00	0,00	86,19	0,00
Nr. 202	2.115	2.120	58,9	Ja	19,41	101,8	3,01	77,53	4,03	3,85	0,00	0,00	85,40	0,00
Nr. 203	2.020	2.025	59,3	Ja	22,04	103,8	3,01	77,13	3,85	3,79	0,00	0,00	84,77	0,00
Nr. 204	1.832	1.838	59,2	Ja	18,24	98,7	3,01	76,28	3,49	3,69	0,00	0,00	83,47	0,00
Summe	31,08													

Schall-Immissionsort: IP 02 Kastor Str. 15, Illerich (45 dB)

WEA 95% der Nennleistung														
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 170	1.839	1.843	55,6	Ja	22,44	103,0	3,01	76,31	3,50	3,76	0,00	0,00	83,57	0,00
Nr. 171	1.581	1.585	53,6	Ja	24,36	103,0	3,01	75,00	3,01	3,64	0,00	0,00	81,65	0,00
Nr. 185	2.477	2.480	52,1	Ja	19,13	103,8	3,01	78,89	4,71	4,08	0,00	0,00	87,68	0,00
Nr. 186	2.300	2.303	53,6	Ja	20,19	103,8	3,01	78,24	4,38	4,00	0,00	0,00	86,62	0,00
Nr. 187	2.518	2.522	61,7	Ja	18,62	103,4	3,01	79,03	4,79	3,96	0,00	0,00	87,79	0,00
Nr. 201	2.482	2.486	57,1	Ja	14,06	98,7	3,01	78,91	4,72	4,01	0,00	0,00	87,65	0,00
Nr. 202	2.360	2.365	56,1	Ja	17,85	101,8	3,01	78,48	4,49	3,99	0,00	0,00	86,96	0,00
Nr. 203	2.271	2.277	56,7	Ja	20,39	103,8	3,01	78,15	4,33	3,95	0,00	0,00	86,42	0,00
Nr. 204	2.086	2.092	56,4	Ja	16,45	98,7	3,01	77,41	3,97	3,88	0,00	0,00	85,26	0,00

Projekt: Illerich
Beschreibung: 341-03-0215-03.06

Ausdruck/Selle
14.08.2009 12:21 / 3

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



Berechnet:
14.08.2009 09:37/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vörbelastung (2x FL-MD77, 6 x E-82, 1 x V90 2MW) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP 02b Kastor Str. 21c, Illerich (45 dB)

WEA		95% der Nennleistung												
Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
	[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Nr. 170	1.844	1.848	53,5	Ja	22,36	103,0	3,01	76,33	3,51	3,81	0,00	0,00	83,65	0,00
Nr. 171	1.574	1.578	52,1	Ja	24,38	103,0	3,01	74,96	3,00	3,66	0,00	0,00	81,62	0,00
Nr. 185	2.479	2.482	50,0	Nein	18,40	103,8	3,01	78,89	4,71	4,80	0,00	0,00	88,41	0,00
Nr. 186	2.307	2.310	51,7	Ja	20,12	103,8	3,01	78,27	4,39	4,03	0,00	0,00	86,69	0,00
Nr. 187	2.539	2.544	60,2	Ja	18,48	103,4	3,01	79,11	4,83	3,99	0,00	0,00	87,93	0,00
Nr. 201	2.512	2.517	55,6	Ja	13,87	98,7	3,01	79,02	4,78	4,04	0,00	0,00	87,84	0,00
Nr. 202	2.396	2.402	55,1	Ja	17,62	101,8	3,01	78,61	4,56	4,01	0,00	0,00	87,19	0,00
Nr. 203	2.312	2.318	56,0	Ja	20,13	103,8	3,01	78,30	4,40	3,97	0,00	0,00	86,68	0,00
Nr. 204	2.130	2.136	55,6	Ja	16,15	98,7	3,01	77,59	4,06	3,91	0,00	0,00	85,56	0,00
Summe	29,62													

Schall-Immissionsort: IP 03 Im Acker 10, Illerich (40 dB)

WEA		95% der Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 170	1.907	1.911	51,5	Ja	21,88	103,0	3,01	76,63	3,63	3,88	0,00	0,00	84,13	0,00
Nr. 171	1.619	1.623	51,0	Ja	24,00	103,0	3,01	75,21	3,08	3,72	0,00	0,00	82,01	0,00
Nr. 185	2.536	2.539	47,8	Nein	18,09	103,8	3,01	79,09	4,82	4,80	0,00	0,00	88,72	0,00
Nr. 186	2.371	2.374	49,8	Nein	18,99	103,8	3,01	78,51	4,51	4,80	0,00	0,00	87,82	0,00
Nr. 187	2.622	2.627	58,8	Ja	18,00	103,4	3,01	79,39	4,99	4,03	0,00	0,00	88,41	0,00
Nr. 201	2.605	2.609	54,5	Ja	13,34	98,7	3,01	79,33	4,96	4,08	0,00	0,00	88,37	0,00
Nr. 202	2.495	2.500	54,1	Ja	17,04	101,8	3,01	78,96	4,75	4,06	0,00	0,00	87,77	0,00
Nr. 203	2.414	2.420	55,6	Ja	19,52	103,8	3,01	78,68	4,60	4,01	0,00	0,00	87,29	0,00
Nr. 204	2.234	2.241	55,3	Ja	15,49	98,7	3,01	78,01	4,26	3,95	0,00	0,00	86,22	0,00
Summe	29,08													

Schall-Immissionsort: IP 04 Rosenhof, Illerich

WEA		95% der Nennleistung												
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 170	808	814	55,1	Ja	32,80	103,0	3,00	69,21	1,55	2,45	0,00	0,00	73,20	0,00
Nr. 171	986	991	59,4	Ja	30,48	103,0	3,01	70,92	1,88	2,72	0,00	0,00	75,52	0,00
Nr. 185	1.350	1.353	45,0	Ja	26,96	103,8	3,01	73,63	2,57	3,65	0,00	0,00	79,85	0,00
Nr. 186	1.104	1.108	45,0	Ja	29,41	103,8	3,01	71,89	2,11	3,40	0,00	0,00	77,39	0,00
Nr. 187	1.059	1.066	53,1	Ja	29,74	103,4	3,01	71,56	2,03	3,08	0,00	0,00	76,66	0,00
Nr. 201	961	969	47,2	Ja	26,02	98,7	3,01	70,73	1,84	3,11	0,00	0,00	75,69	0,00
Nr. 202	843	854	41,7	Ja	30,44	101,8	3,00	69,63	1,62	3,11	0,00	0,00	74,36	0,00
Nr. 203	794	807	41,6	Ja	33,13	103,8	3,00	69,13	1,53	3,01	0,00	0,00	73,67	0,00
Nr. 204	670	685	45,8	Ja	30,22	98,7	3,00	67,71	1,30	2,47	0,00	0,00	71,48	0,00
Summe	39,98													

Schall-Immissionsort: IP 05 Waldhof, Illerich

WEA		95% der Nennleistung												
Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
	[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Nr. 170	546	553	54,5	Ja	37,74	103,0	2,99	65,86	1,05	1,34	0,00	0,00	68,25	0,00
Nr. 171	858	862	59,5	Ja	32,24	103,0	3,00	69,72	1,64	2,41	0,00	0,00	73,76	0,00
Nr. 185	1.000	1.003	46,6	Ja	30,68	103,8	3,01	71,03	1,91	3,19	0,00	0,00	76,13	0,00
Nr. 186	750	755	46,0	Ja	34,13	103,8	3,00	68,56	1,43	2,68	0,00	0,00	72,68	0,00
Nr. 187	724	734	58,0	Ja	34,64	103,4	3,00	68,32	1,40	2,05	0,00	0,00	71,76	0,00
Nr. 201	719	729	54,9	Ja	29,89	98,7	3,00	68,25	1,38	2,18	0,00	0,00	71,81	0,00
Nr. 202	705	717	52,7	Ja	33,09	101,8	3,00	68,11	1,36	2,24	0,00	0,00	71,71	0,00
Nr. 203	756	767	47,2	Ja	33,98	103,8	3,00	68,70	1,46	2,66	0,00	0,00	72,82	0,00
Nr. 204	738	750	45,6	Ja	29,09	98,7	3,00	68,50	1,43	2,68	0,00	0,00	72,61	0,00
Summe	43,14													

Projekt: Illerich
Beschreibung: 341-03-0215-03.06

Ausdruck/Seite
14.08.2009 12:21 / 4

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

SOLvent

Berechnet:
14.08.2009 09:37/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung (2x FL-MD77, 6 x E-82, 1 x V90 2MW) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP 06 Im Steinacker, Illerich (45 dB)

WEA	95% der Nennleistung													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 170	1.706	1.709	59,8	Ja	23,51	103,0	3,01	75,66	3,25	3,60	0,00	0,00	82,50	0,00
Nr. 171	1.499	1.502	57,3	Ja	25,13	103,0	3,01	74,53	2,85	3,49	0,00	0,00	80,88	0,00
Nr. 185	2.352	2.354	57,8	Ja	19,94	103,8	3,01	78,44	4,47	3,96	0,00	0,00	86,87	0,00
Nr. 186	2.159	2.161	56,9	Ja	21,11	103,8	3,01	77,69	4,11	3,90	0,00	0,00	85,70	0,00
Nr. 187	2.327	2.331	65,1	Ja	19,79	103,4	3,01	78,35	4,43	3,84	0,00	0,00	86,62	0,00
Nr. 201	2.267	2.271	60,6	Ja	15,39	98,7	3,01	78,12	4,31	3,89	0,00	0,00	86,32	0,00
Nr. 202	2.131	2.136	58,5	Ja	19,30	101,8	3,01	77,59	4,06	3,86	0,00	0,00	85,51	0,00
Nr. 203	2.032	2.037	58,8	Ja	21,95	103,8	3,01	77,18	3,87	3,81	0,00	0,00	84,86	0,00
Nr. 204	1.841	1.847	58,8	Ja	18,17	98,7	3,01	76,33	3,51	3,71	0,00	0,00	83,54	0,00
Summe	30,85													

Schall-Immissionsort: IP 07 Auf'm Nonnenkälchen, Illerich (40 dB)

95% der Nennleistung														
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 170	1.683	1.686	58,9	Ja	23,67	103,0	3,01	75,54	3,20	3,60	0,00	0,00	82,34	0,00
Nr. 171	1.505	1.508	57,5	Ja	25,09	103,0	3,01	74,57	2,87	3,49	0,00	0,00	80,92	0,00
Nr. 185	2.330	2.332	56,4	Ja	20,05	103,8	3,01	78,35	4,43	3,97	0,00	0,00	86,76	0,00
Nr. 186	2.128	2.130	55,7	Ja	21,29	103,8	3,01	77,57	4,05	3,90	0,00	0,00	85,52	0,00
Nr. 187	2.266	2.270	64,3	Ja	20,15	103,4	3,01	78,12	4,31	3,83	0,00	0,00	86,26	0,00
Nr. 201	2.190	2.194	58,8	Ja	15,83	98,7	3,01	77,83	4,17	3,88	0,00	0,00	85,87	0,00
Nr. 202	2.044	2.049	56,5	Ja	19,83	101,8	3,01	77,23	3,89	3,86	0,00	0,00	84,98	0,00
Nr. 203	1.937	1.943	56,5	Ja	22,55	103,8	3,01	76,77	3,69	3,80	0,00	0,00	84,26	0,00
Nr. 204	1.742	1.748	56,9	Ja	18,86	98,7	3,01	75,85	3,32	3,68	0,00	0,00	82,85	0,00
Summe	31,09													

Projekt:
Illerich

Beschreibung:
341-03-0215-03.06

WindPRO version 2.6.1.252 Jan 2009

Ausdruck/Seite
14.08.2009 12:32 / 1

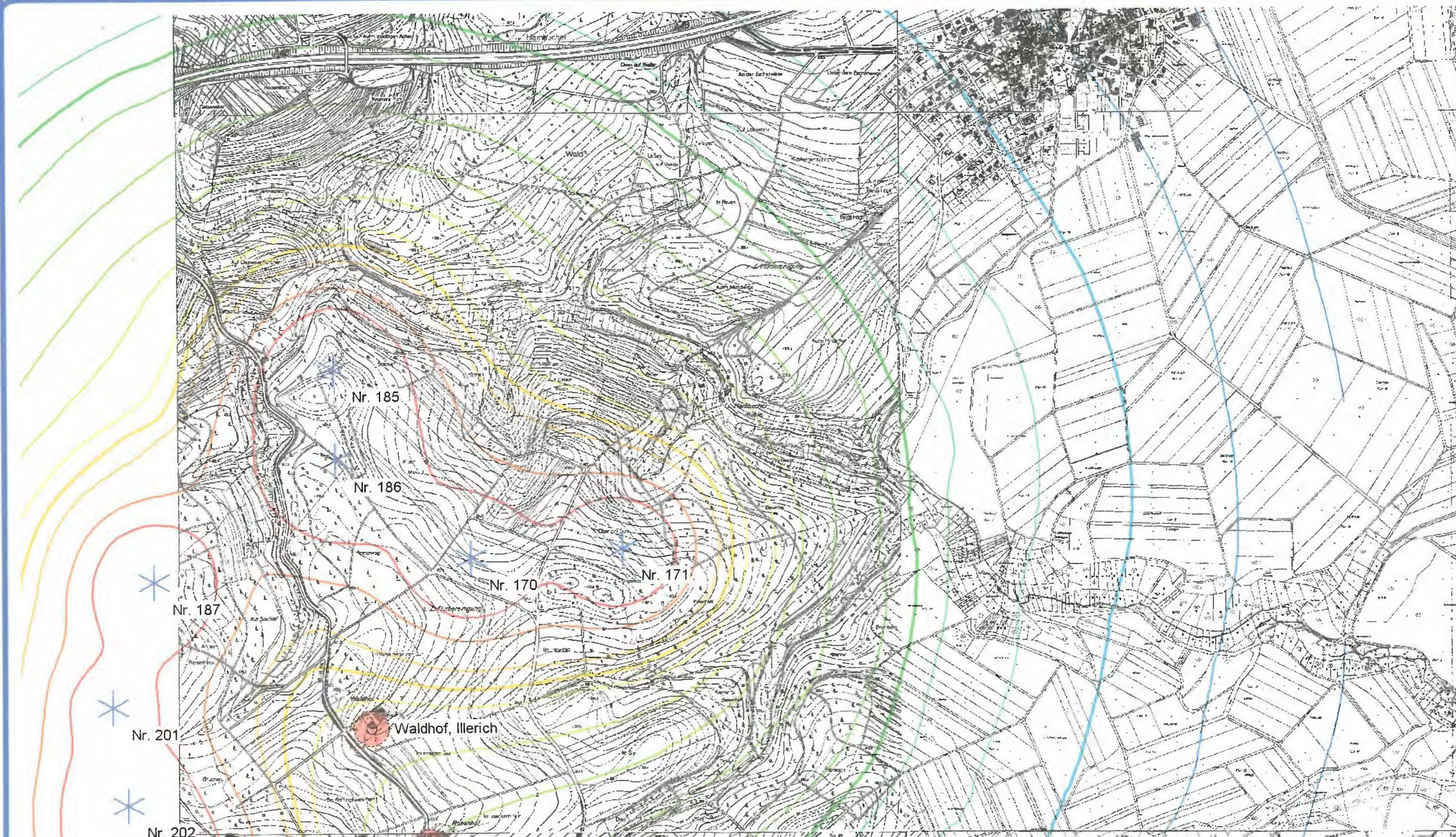
Lizenzierter Anwender:
SOLVENT-Planungsbüro für Reg.
Lünener Straße 211
DE-59174 Kamen
+49 2307 240063



Berechnet:
14.08.2009 09:37/2.6.1.252

DECIBEL - Eulgem5000

Berechnung: Vorbelastung (2x FL-MD77, 6 x E-82, 1 x V90 2MW) Datei: Eulgem5000.bmi



Projekt: Illerich
Beschreibung: 341-03-0215-03.06

Ausdruck/Seite
14.08.2009 12:22 / 1

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

SOLvent

Berechnet:
14.08.2009 09:37/2.6.1.252

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung E-70 (1 x E-70 2,3 MW, 2x FL-MD77, 6 x E-82, 1 x V90 2MW)

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

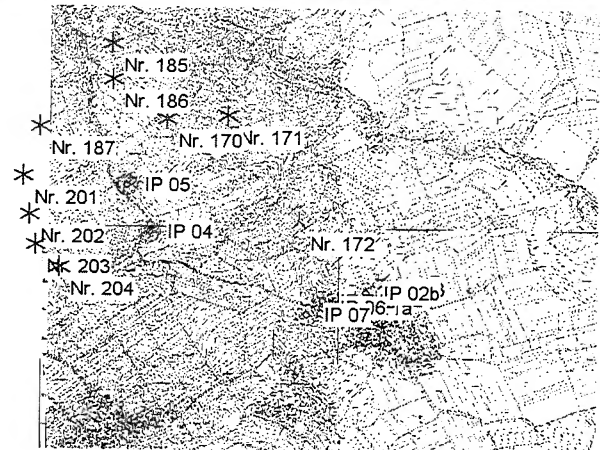
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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, Außenbereich: 45 dB(A)
Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
Gewerbegebiet: 50 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:50.000
Neue WEA
Existierende WEA
Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 2				WEA-Typ		Generatortyp		Nennleistung		Rotordurchmesser		Nabenhöhe		Schallwerte		Windgeschw. Nabenhöhe LwA,ref Einzel-			
Ost Nord Z Beschreibung				Aktuell	Hersteller			[kW]		[m]		[m]		Quelle	Name	[m/s]	[m]	[dB(A)]	töne
GK (Bessel) Zone: 2																			
Nr. 170	2.582.811,01	5.564.782,00	400,6 WEA 170 (FL77)	Nein	FUHLÄNDER	FL MD 77-1.500	1.500	77,0	111,5	USER	103,0 dB(A)	10,0	111,5	103,0	0 dB				
Nr. 171	2.583.233,01	5.564.789,00	400,4 WEA 171 (FL77)	Nein	FUHLÄNDER	FL MD 77-1.500	1.500	77,0	111,5	USER	103,0 dB(A)	10,0	111,5	103,0	0 dB				
Nr. 172	2.583.730,01	5.564.048,00	423,0 WEA 172 (E82) (E70 2.3 MW)	Ja	ENERCON	E-70 E4 2.3MW-2.300	2.300	71,0	85,0	USER	104,5 dB(A)	10,0	85,0	104,5	0 dB				
Nr. 185	2.582.432,01	5.565.286,00	400,0 WEA 185 (E82)	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	USER	103,8 dB(A)	10,0	98,3	103,8	0 dB				
Nr. 186	2.582.436,01	5.565.035,00	407,0 WEA 186 (E82)	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	USER	103,8 dB(A)	10,0	98,3	103,8	0 dB				
Nr. 187	2.581.934,01	5.564.697,00	423,0 WEA 187 (V90 2MW)	Nein	VESTAS	V90 2.0 MW-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,4 dB(A) WT 5633/07	10,0	105,0	103,4	0 dB				
Nr. 201	2.581.818,01	5.564.352,00	450,0 WEA 201 (E82)	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	USER	98,7 dB(A) 1000 kW	10,0	98,3	101,8	0 dB				
Nr. 202	2.581.861,01	5.564.080,00	446,0 WEA 202 (E82)	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	USER	101,8 dB(A)	10,0	98,3	101,8	0 dB				
Nr. 203	2.581.908,01	5.563.868,00	465,0 WEA 203 (E82)	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	USER	103,8 dB(A)	10,0	98,3	103,8	0 dB				
Nr. 204	2.582.074,01	5.563.714,00	465,0 WEA 204 (E82)	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	USER	98,7 dB(A) 1000 kW	10,0	98,3	98,7	0 dB				

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort		GK (Bessel) Zone: 2			Anforderungen		Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Schall	Von WEA	Schall
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
IP 01a	Kaisersescher Str. 28, Illerich (45 dB)	2.584.000,02	5.563.444,07	409,8	5,0	45,0	37,4	Ja
IP 01b	Kaisersescher Str. 32, Illerich (45 dB)	2.583.892,02	5.563.490,07	410,0	5,0	45,0	38,7	Ja
IP 02	Kastor Str. 15, Illerich (45 dB)	2.584.149,01	5.563.500,07	397,1	5,0	45,0	36,8	Ja
IP 02b	Kastor Str. 21c, Illerich (45 dB)	2.584.197,02	5.563.545,07	392,1	5,0	45,0	36,8	Ja
IP 03	Im Acker 10, Illerich (40 dB)	2.584.304,02	5.563.575,07	386,1	5,0	40,0	35,9	Ja
IP 04	Rosenhof, Illerich	2.582.696,01	5.563.962,07	413,1	5,0	45,0	40,5	Ja
IP 05	Waldhof, Illerich	2.582.534,01	5.564.291,07	422,3	5,0	45,0	43,3	Ja
IP 06	Im Steinacker, Illerich (45 dB)	2.583.895,01	5.563.444,07	410,0	5,0	45,0	37,9	Ja
IP 07	Auf'm Nonnenkälchen, Illerich (40 dB)	2.583.785,01	5.563.389,07	410,0	5,0	45,0	37,4	Ja

Abstände (m)

WEA	IP 03	IP 01a	IP 02	IP 04	IP 05	IP 06	IP 07	IP 01b	IP 02b
Nr. 170	1907	1775	1839	808	546	1706	1683	1669	1844
Nr. 171	1619	1548	1581	986	858	1499	1505	1457	1574
Nr. 172	744	662	690	1038	1220	626	661	581	686
Nr. 185	2536	2419	2477	1350	1000	2352	2330	2315	2479
Nr. 186	2371	2231	2300	1104	750	2159	2128	2123	2307
Nr. 187	2622	2416	2518	1059	724	2327	2266	2300	2539
Nr. 201	2605	2363	2482	961	719	2267	2190	2246	2512
Nr. 202	2495	2232	2360	843	705	2131	2044	2115	2396
Nr. 203	2414	2135	2271	794	756	2032	1937	2020	2312
Nr. 204	2234	1945	2086	670	738	1841	1742	1832	2130

Projekt: Illerich
Beschreibung: 341-03-0215-03.06

Ausdruck/Seite
14.08.2009 12:22 / 2

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

SOLvent

Berechnet
14.08.2009 09:37/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung E-70 (1 x E-70 2,3 MW, 2x FL-MD77, 6 x E-82, 1 x V90 2MW) **Schallberechnungs-Mo**

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: IP 01a Kaisersescher Str. 28, Illerich (45 dB)

95% der Nennleistung													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	Cmet [dB]
Nr. 170	1.775	1.778	60,0	Ja	22,99	103,0	3,01	76,00	3,38	3,64	0,00	0,00	83,02
Nr. 171	1.548	1.551	57,5	Ja	24,72	103,0	3,01	74,81	2,95	3,52	0,00	0,00	81,29
Nr. 172	662	668	47,6	Ja	36,43	104,5	3,00	67,49	1,27	2,31	0,00	0,00	71,07
Nr. 185	2.419	2.421	57,9	Ja	19,55	103,8	3,01	78,68	4,60	3,98	0,00	0,00	87,26
Nr. 186	2.231	2.233	57,4	Ja	20,67	103,8	3,01	77,98	4,24	3,92	0,00	0,00	86,14
Nr. 187	2.416	2.420	65,6	Ja	19,26	103,4	3,01	78,68	4,60	3,87	0,00	0,00	87,15
Nr. 201	2.363	2.367	61,2	Ja	14,81	98,7	3,01	78,48	4,50	3,91	0,00	0,00	86,90
Nr. 202	2.232	2.236	59,4	Ja	18,68	101,8	3,01	77,99	4,25	3,89	0,00	0,00	86,13
Nr. 203	2.135	2.140	59,9	Ja	21,30	103,8	3,01	77,61	4,07	3,84	0,00	0,00	85,51
Nr. 204	1.945	1.950	59,8	Ja	17,45	98,7	3,01	76,80	3,71	3,75	0,00	0,00	84,26
Summe	37,38												

Schall-Immissionsort: IP 01b Kaisersescher Str. 32, Illerich (45 dB)

95% der Nennleistung													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	Cmet [dB]
Nr. 170	1.669	1.672	60,0	Ja	23,80	103,0	3,01	75,47	3,18	3,57	0,00	0,00	82,21
Nr. 171	1.457	1.460	57,4	Ja	25,50	103,0	3,01	74,29	2,77	3,45	0,00	0,00	80,51
Nr. 172	581	588	45,2	Ja	37,89	104,5	3,00	66,39	1,12	2,11	0,00	0,00	69,61
Nr. 185	2.315	2.316	58,0	Ja	20,17	103,8	3,01	78,30	4,40	3,94	0,00	0,00	86,64
Nr. 186	2.123	2.125	57,2	Ja	21,35	103,8	3,01	77,55	4,04	3,88	0,00	0,00	85,46
Nr. 187	2.300	2.304	65,3	Ja	19,95	103,4	3,01	78,25	4,38	3,83	0,00	0,00	86,46
Nr. 201	2.246	2.250	60,8	Ja	15,52	98,7	3,01	78,04	4,27	3,87	0,00	0,00	86,19
Nr. 202	2.115	2.120	58,9	Ja	19,41	101,8	3,01	77,53	4,03	3,85	0,00	0,00	85,40
Nr. 203	2.020	2.025	59,3	Ja	22,04	103,8	3,01	77,13	3,85	3,79	0,00	0,00	84,77
Nr. 204	1.832	1.838	59,2	Ja	18,24	98,7	3,01	76,28	3,49	3,69	0,00	0,00	83,47
Summe	38,71												

Schall-Immissionsort: IP 02 Kastor Str. 15, Illerich (45 dB)

95% der Nennleistung													
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	Cmet [dB]
Nr. 170	1.839	1.843	55,6	Ja	22,44	103,0	3,01	76,31	3,50	3,76	0,00	0,00	83,57
Nr. 171	1.581	1.585	53,6	Ja	24,36	103,0	3,01	75,00	3,01	3,64	0,00	0,00	81,65
Nr. 172	690	697	46,5	Ja	35,83	104,5	3,00	67,87	1,33	2,47	0,00	0,00	71,67
Nr. 185	2.477	2.480	52,1	Ja	19,13	103,8	3,01	78,89	4,71	4,08	0,00	0,00	87,68
Nr. 186	2.300	2.303	53,6	Ja	20,19	103,8	3,01	78,24	4,38	4,00	0,00	0,00	86,62
Nr. 187	2.518	2.522	61,7	Ja	18,62	103,4	3,01	79,03	4,79	3,96	0,00	0,00	87,79
Nr. 201	2.482	2.486	57,1	Ja	14,06	98,7	3,01	78,91	4,72	4,01	0,00	0,00	87,65

Fortsetzung auf nächster Seite...

Projekt: Illerich
Beschreibung: 341-03-0215-03.06

Ausdruck/Seite
14.08.2009 12:22 / 3

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



Berechnet:
14.08.2009 09:37/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung E-70 (1 x E-70 2,3 MW, 2x FL-MD77, 6 x E-82, 1 x V90 2MW) **Schallberechnungs-Mo**

...Fortsetzung von der vorigen Seite

95% der Nennleistung														
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 202	2.360	2.365	56,1	Ja	17,85	101,8	3,01	78,48	4,49	3,99	0,00	0,00	86,96	0,00
Nr. 203	2.271	2.277	56,7	Ja	20,39	103,8	3,01	78,15	4,33	3,95	0,00	0,00	86,42	0,00
Nr. 204	2.086	2.092	56,4	Ja	16,45	98,7	3,01	77,41	3,97	3,88	0,00	0,00	85,26	0,00
Summe	36,79													

Schall-Immissionsort: IP 02b Kastor Str. 21c, Illerich (45 dB)

95% der Nennleistung														
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 170	1.844	1.848	53,5	Ja	22,36	103,0	3,01	76,33	3,51	3,81	0,00	0,00	83,65	0,00
Nr. 171	1.574	1.578	52,1	Ja	24,38	103,0	3,01	74,96	3,00	3,66	0,00	0,00	81,62	0,00
Nr. 172	686	695	45,7	Ja	35,84	104,5	3,00	67,84	1,32	2,51	0,00	0,00	71,67	0,00
Nr. 185	2.479	2.482	50,0	Nein	18,40	103,8	3,01	78,89	4,71	4,80	0,00	0,00	88,41	0,00
Nr. 186	2.307	2.310	51,7	Ja	20,12	103,8	3,01	78,27	4,39	4,03	0,00	0,00	86,69	0,00
Nr. 187	2.539	2.544	60,2	Ja	18,48	103,4	3,01	79,11	4,83	3,99	0,00	0,00	87,93	0,00
Nr. 201	2.512	2.517	55,6	Ja	13,87	98,7	3,01	79,02	4,78	4,04	0,00	0,00	87,84	0,00
Nr. 202	2.396	2.402	55,1	Ja	17,62	101,8	3,01	78,61	4,56	4,01	0,00	0,00	87,19	0,00
Nr. 203	2.312	2.318	56,0	Ja	20,13	103,8	3,01	78,30	4,40	3,97	0,00	0,00	86,68	0,00
Nr. 204	2.130	2.136	55,6	Ja	16,15	98,7	3,01	77,59	4,06	3,91	0,00	0,00	85,56	0,00
Summe	36,77													

Schall-Immissionsort: IP 03 Im Acker 10, Illerich (40 dB)

95% der Nennleistung														
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 170	1.907	1.911	51,5	Ja	21,88	103,0	3,01	76,63	3,63	3,88	0,00	0,00	84,13	0,00
Nr. 171	1.619	1.623	51,0	Ja	24,00	103,0	3,01	75,21	3,08	3,72	0,00	0,00	82,01	0,00
Nr. 172	744	752	45,7	Ja	34,86	104,5	3,00	68,53	1,43	2,68	0,00	0,00	72,64	0,00
Nr. 185	2.536	2.539	47,8	Nein	18,09	103,8	3,01	79,09	4,82	4,80	0,00	0,00	88,72	0,00
Nr. 186	2.371	2.374	49,8	Nein	18,99	103,8	3,01	78,51	4,51	4,80	0,00	0,00	87,82	0,00
Nr. 187	2.622	2.627	58,8	Ja	18,00	103,4	3,01	79,39	4,99	4,03	0,00	0,00	88,41	0,00
Nr. 201	2.605	2.609	54,5	Ja	13,34	98,7	3,01	79,33	4,96	4,08	0,00	0,00	88,37	0,00
Nr. 202	2.495	2.500	54,1	Ja	17,04	101,8	3,01	78,96	4,75	4,06	0,00	0,00	87,77	0,00
Nr. 203	2.414	2.420	55,6	Ja	19,52	103,8	3,01	78,68	4,60	4,01	0,00	0,00	87,29	0,00
Nr. 204	2.234	2.241	55,3	Ja	15,49	98,7	3,01	78,01	4,26	3,95	0,00	0,00	86,22	0,00
Summe	35,88													

Schall-Immissionsort: IP 04 Rosenhof, Illerich

95% der Nennleistung														
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 170	808	814	55,1	Ja	32,80	103,0	3,00	69,21	1,55	2,45	0,00	0,00	73,20	0,00
Nr. 171	986	991	59,4	Ja	30,48	103,0	3,01	70,92	1,88	2,72	0,00	0,00	75,52	0,00
Nr. 172	1.038	1.041	56,9	Ja	31,27	104,5	3,01	71,35	1,98	2,91	0,00	0,00	76,24	0,00
Nr. 185	1.350	1.353	45,0	Ja	26,96	103,8	3,01	73,63	2,57	3,65	0,00	0,00	79,85	0,00
Nr. 186	1.104	1.108	45,0	Ja	29,41	103,8	3,01	71,89	2,11	3,40	0,00	0,00	77,39	0,00
Nr. 187	1.059	1.066	53,1	Ja	29,74	103,4	3,01	71,56	2,03	3,08	0,00	0,00	76,66	0,00
Nr. 201	961	969	47,2	Ja	26,02	98,7	3,01	70,73	1,84	3,11	0,00	0,00	75,69	0,00
Nr. 202	843	854	41,7	Ja	30,44	101,8	3,00	69,63	1,62	3,11	0,00	0,00	74,36	0,00
Nr. 203	794	807	41,6	Ja	33,13	103,8	3,00	69,13	1,53	3,01	0,00	0,00	73,67	0,00
Nr. 204	670	685	45,8	Ja	30,22	98,7	3,00	67,71	1,30	2,47	0,00	0,00	71,48	0,00
Summe	40,53													

Projekt: Illerich
Beschreibung: 341-03-0215-03.06

Ausdruck/Seite
14.08.2009 12:22 / 4

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

SOLvent

Berechnet:
14.08.2009 09:37/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung E 70 (1 x E-70 2,3 MW, 2x FL-MD77, 6 x E-82, 1 x V90 2MW) **Schallberechnungs-Mo**

Schall-Immissionsort: IP 05 Waldhof, Illerich

95% der Nennleistung														
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA.ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 170	546	553	54,5	Ja	37,74	103,0	2,99	65,86	1,05	1,34	0,00	0,00	68,25	0,00
Nr. 171	858	862	59,5	Ja	32,24	103,0	3,00	69,72	1,64	2,41	0,00	0,00	73,76	0,00
Nr. 172	1.220	1.223	62,2	Ja	29,39	104,5	3,01	72,75	2,32	3,05	0,00	0,00	78,12	0,00
Nr. 185	1.000	1.003	46,6	Ja	30,68	103,8	3,01	71,03	1,91	3,19	0,00	0,00	76,13	0,00
Nr. 186	750	755	46,0	Ja	34,13	103,8	3,00	68,56	1,43	2,68	0,00	0,00	72,68	0,00
Nr. 187	724	734	58,0	Ja	34,64	103,4	3,00	68,32	1,40	2,05	0,00	0,00	71,76	0,00
Nr. 201	719	729	54,9	Ja	29,89	98,7	3,00	68,25	1,38	2,18	0,00	0,00	71,81	0,00
Nr. 202	705	717	52,7	Ja	33,09	101,8	3,00	68,11	1,36	2,24	0,00	0,00	71,71	0,00
Nr. 203	756	767	47,2	Ja	33,98	103,8	3,00	68,70	1,46	2,66	0,00	0,00	72,82	0,00
Nr. 204	738	750	45,6	Ja	29,09	98,7	3,00	68,50	1,43	2,68	0,00	0,00	72,61	0,00
Summe	43,32													

Schall-Immissionsort: IP 06 Im Steinacker, Illerich (45 dB)

95% der Nennleistung														
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA.ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 170	1.706	1.709	59,8	Ja	23,51	103,0	3,01	75,66	3,25	3,60	0,00	0,00	82,50	0,00
Nr. 171	1.499	1.502	57,3	Ja	25,13	103,0	3,01	74,53	2,85	3,49	0,00	0,00	80,88	0,00
Nr. 172	626	633	45,5	Ja	36,99	104,5	3,00	67,02	1,20	2,29	0,00	0,00	70,51	0,00
Nr. 185	2.352	2.354	57,8	Ja	19,94	103,8	3,01	78,44	4,47	3,96	0,00	0,00	86,87	0,00
Nr. 186	2.159	2.161	56,9	Ja	21,11	103,8	3,01	77,69	4,11	3,90	0,00	0,00	85,70	0,00
Nr. 187	2.327	2.331	65,1	Ja	19,79	103,4	3,01	78,35	4,43	3,84	0,00	0,00	86,62	0,00
Nr. 201	2.267	2.271	60,6	Ja	15,39	98,7	3,01	78,12	4,31	3,89	0,00	0,00	86,32	0,00
Nr. 202	2.131	2.136	58,5	Ja	19,30	101,8	3,01	77,59	4,06	3,86	0,00	0,00	85,51	0,00
Nr. 203	2.032	2.037	58,8	Ja	21,95	103,8	3,01	77,18	3,87	3,81	0,00	0,00	84,86	0,00
Nr. 204	1.841	1.847	58,8	Ja	18,17	98,7	3,01	76,33	3,51	3,71	0,00	0,00	83,54	0,00
Summe	37,94													

Schall-Immissionsort: IP 07 Auf'm Nonnenkälchen, Illerich (40 dB)

95% der Nennleistung														
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA.ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
Nr. 170	1.683	1.686	58,9	Ja	23,67	103,0	3,01	75,54	3,20	3,60	0,00	0,00	82,34	0,00
Nr. 171	1.505	1.508	57,5	Ja	25,09	103,0	3,01	74,57	2,87	3,49	0,00	0,00	80,92	0,00
Nr. 172	661	667	44,0	Ja	36,25	104,5	3,00	67,49	1,27	2,50	0,00	0,00	71,25	0,00
Nr. 185	2.330	2.332	56,4	Ja	20,05	103,8	3,01	78,35	4,43	3,97	0,00	0,00	86,76	0,00
Nr. 186	2.128	2.130	55,7	Ja	21,29	103,8	3,01	77,57	4,05	3,90	0,00	0,00	85,52	0,00
Nr. 187	2.266	2.270	64,3	Ja	20,15	103,4	3,01	78,12	4,31	3,83	0,00	0,00	86,26	0,00
Nr. 201	2.190	2.194	58,8	Ja	15,83	98,7	3,01	77,83	4,17	3,88	0,00	0,00	85,87	0,00
Nr. 202	2.044	2.049	56,5	Ja	19,83	101,8	3,01	77,23	3,89	3,86	0,00	0,00	84,98	0,00
Nr. 203	1.937	1.943	56,5	Ja	22,55	103,8	3,01	76,77	3,69	3,80	0,00	0,00	84,26	0,00
Nr. 204	1.742	1.748	56,9	Ja	18,86	98,7	3,01	75,85	3,32	3,68	0,00	0,00	82,85	0,00
Summe	37,40													

Projekt: Illerich
Beschreibung: 341-03-0215-03.06

WindPRO version 2.6.1.252 Jan 2009

Ausdruck/Seite
14.08.2009 12:51 / 1

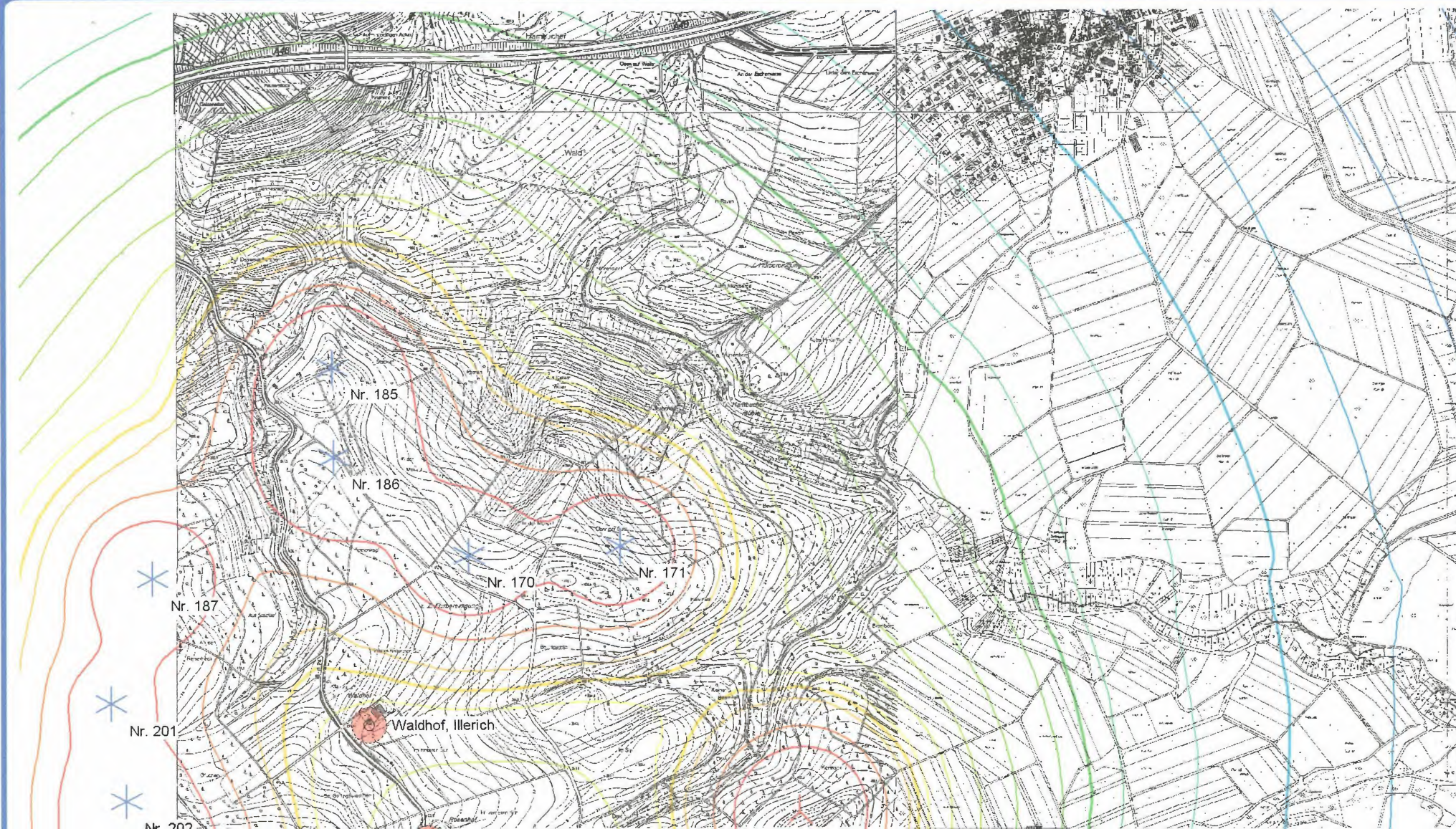
Lizenzierter Anwender:
SOLVENT-Planungsbüro für Reg.
Lünener Straße 211
DE-59174 Kamen
+49 2307 240063



Berechnet:
14.08.2009 09:37/2.6.1.252

DECIBEL - Eulgem5000

Berechnung: Gesamtbelastung E-70 (1 x E-70 2,3 MW, 2x FL-MD77, 6 x E-82, 1 x V90 2MW) Datei: Eulgem5000.bmi



ENERCON E-70 E4 2.3 MW

Schallvermessungsberichte

- WINDconsult, Bericht WICO 314ASE05/01 vom 21.11.2005

Garantierte Werte des Schalleistungspegels für die E-70 E4 mit 2,3 MW Nennleistung

Naben- höhe V_{Wind} in 10m Höhe	58 m	64 m	85 m	98/99 m	113 m
4 m/s	90,7 dB(A)	90,8 dB(A)	91,1 dB(A)	91,3 dB(A)	91,4 dB(A)
5 m/s	93,6 dB(A)	93,6 dB(A)	94,1 dB(A)	94,6 dB(A)	95,1 dB(A)
6 m/s	98,5 dB(A)	98,8 dB(A)	99,7 dB(A)	100,0 dB(A)	100,3 dB(A)
7 m/s	101,3 dB(A)	101,4 dB(A)	101,6 dB(A)	101,7 dB(A)	101,9 dB(A)
8 m/s	102,9 dB(A)	103,1 dB(A)	103,5 dB(A)	103,7 dB(A)	103,8 dB(A)
95% Nennleistung	104,5 dB(A)	104,5 dB(A)	104,5 dB(A)	104,5 dB(A)	104,5 dB(A)

Vermessener Wert bei 95% Nennleistung				104,4 dB(A) WICO 314SEA05/01	
--	--	--	--	--	--

- Über den gesamten Leistungsbereich wird eine Tonhaltigkeit K_{TN} von 0-1 dB garantiert (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45681).
- Über den gesamten Leistungsbereich wird eine Impulshaltigkeit K_{IN} von 0 dB garantiert (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 645-1).
- Die oben angegebenen Schalleistungspegelwerte gelten für den **Betriebsmodus II**, (definiert durch eine Betriebskennlinie mit dem Drehzahlbereich 6 – 21 U/min). Die zugehörige Leistungskennlinie ist die berechnete Kennlinie E-70 E4 2,3 MW vom Mai 2005 (Rev. 1.x).
- Die garantierten Werte werden auf Basis offizieller und interner Vermessungen des Schalleistungspegels ermittelt. Die offiziell vermessenen Werte sind auf diesem Dokument als Referenz angegeben. Die Schalldatenblätter und Messberichte der offiziellen Vermessungen stehen zur Verfügung und gelten in Verbindung mit diesem Dokument. Die Vermessungen werden gemäß den national und international empfohlenen Richtlinien und Normen durchgeführt (jeweils auf dem Schalldatenblatt und im Messbericht vermerkt).
- Um den Mess- und Prognoseunsicherheiten Rechnung zu tragen, die Planungssicherheit und Akzeptanz bei Genehmigungsbehörden zu erhöhen und ggf. geforderte Nachvermessungen zu vermeiden, empfiehlt ENERCON für Schallausbreitungsrechnungen einen Sicherheitszuschlag von 1 dB(A) auf die garantierten Werte. Für Bundesländer, in denen ohnehin Sicherheitszuschläge vorgeschrieben sind, entfällt diese Empfehlung.

Sollte aus planungstechnischen oder anderen Gründen diese Empfehlung vernachlässigt werden, wird ausdrücklich auf Punkt 6 verwiesen.
- Aufgrund der Messunsicherheiten bei Schallvermessungen gilt der Nachweis der Einhaltung der garantierten Werte als erbracht, wenn bei einer nach gängigen Richtlinien durchgeführten Vermessung das Messergebnis dem jeweiligen garantierten Wert +/- 1 dB(A) entspricht. [Garantie erfüllt, wenn Messwert = Garantiewert +/- 1dB(A)].
- Für schallkritische Standorte besteht die Möglichkeit, die E-70 nachts mit reduzierter Drehzahl und Leistung zu betreiben (Nachtbetrieb). Die reduzierten Schalleistungspegel können bei Bedarf angefordert werden.

Document information:		Technische Änderungen vorbehalten	
Author/ date:	MK / 19.10.05	Translator / date:	-
Department:	SA	Revisor / date:	-
Approved / date:		Reference:	SA-04-SPL Guarantee E-70 2,3MW-Rev1_1-ger-ger.doc
Revision / date:	1.1 / 17.02.06		

Auszug aus dem Prüfbericht

Seite 1/1

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

Rev. 16 vom 01. Juli 2005 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V. Stresemannplatz. 4, D-24103 Kiel)

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 314SEA05/01
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ ENERCON E-70 E4 2.3 MW (Betrieb II)

Allgemeine Angaben			Technische Daten (Herstellerangaben)									
Anlagenhersteller:	ENERCON GmbH		Nennleistung (Generator):	2300 kW								
	Dreekamp 5		Rotordurchmesser:	71,0 m								
	D-26605 AURICH		Nabenhöhe über Grund:	99,0 m								
Seriennummer:	702320	RW 25.94.632	Turmbauart:	Kon. Stahlrohr								
WEA-Standort (ca.):	WP Holtriem	HW 59.43.726	Leistungsregelung:	Pitch								
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)			Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)									
Rotorblatthersteller:	ENERCON GmbH		Getriebehersteller:	entfällt								
Typenbezeichnung Blatt:	70-4		Typenbezeichnung Getriebe:	entfällt								
Blatteinstellwinkel:	variabel		Generatorhersteller:	ENERCON GmbH								
Rotorblattanzahl	3		Typenbezeichnung Generator:	E-70								
Rotornenndrehzahl/-bereich:	6 – 21 min ⁻¹ (Betrieb II)		Generatorenndrehzahl:	6 – 21 min ⁻¹ (Betrieb II)								
Prüfbericht zur Leistungskurve: berechnete Kurve v. 23.05.2005												
	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen								
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung										
Schallleistungs-Pegel L _{WAP}	6 ms ⁻¹	772 kW	98,5 dB(A)									
	7 ms ⁻¹	1215 kW	100,9 dB(A)									
	8 ms ⁻¹	1714 kW	102,9 dB(A)									
	9 ms ⁻¹	2048 kW	104,1 dB(A)									
	10 ms ⁻¹	2247 kW	104,4 dB(A)									
	9,6 ms ⁻¹	2185 kW	104,4 dB(A)									
Tonzuschlag für den Nahbereich K _{TN}	6 ms ⁻¹	772 kW	0 dB bei - Hz	(1)								
	7 ms ⁻¹	1215 kW	0 dB bei - Hz									
	8 ms ⁻¹	1714 kW	0 dB bei - Hz									
	9 ms ⁻¹	2048 kW	0 dB bei - Hz									
	10 ms ⁻¹	2247 kW	0 dB bei - Hz									
	9,6 ms ⁻¹	2185 kW	0 dB bei - Hz									
Impulzzuschlag für den Nahbereich K _{IN}	6 ms ⁻¹	772 kW	0 dB	(1)								
	7 ms ⁻¹	1215 kW	0 dB									
	8 ms ⁻¹	1714 kW	0 dB									
	9 ms ⁻¹	2048 kW	0 dB									
	10 ms ⁻¹	2247 kW	0 dB									
	9,6 ms ⁻¹	2185 kW	0 dB									
Terz-Schallleistungspegel Referenzpunkt v ₁₀ = 10 ms ⁻¹ in dB(A)												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L _{WAP}	78,4	82,7	86,3	89,7	92,0	93,7	92,2	95,4	95,6	93,4	92,6	93,5
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L _{WAP}	91,7	92,1	91,2	89,9	88,3	86,2	83,2	81,4	78,8	75,6	73,4	72,2
Oktav-Schallleistungspegel Referenzpunkt v ₁₀ = 10 ms ⁻¹ in dB(A)												
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
L _{WAP}	88,3	96,9	99,4	98,0	96,5	93,2	86,3	78,7				

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 07.11.2005. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen:

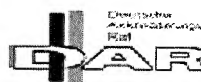
- (1) Schallleistungspegel bei 95% der Nennleistung der WEA.

WIND

- PDF-Dokument wurde elektronisch unterschrieben -

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

Datum: 21.11.2005



Unterschrift
Dipl.-Ing. A. Petersen

Unterschrift
Dipl.-Ing. J. Schwabe

REPOWER MD 77

Schallvermessungsberichte:

- | | | |
|----------------------------|---------------|----------------|
| • WINDTEST, Grevenbroich | SE02011B2 | vom 07.08.2002 |
| • WINDconsult, Bargeslagen | WICO 039SE202 | vom 02.10.2002 |
| • Kötter, Rheine | 27053-1.001 | vom 08.05.2003 |

D-1.2-VM.54.04-A A

Freigabe

Datum

TR

13.05.2003



Auszug aus dem Prüfbericht 27053-1.001

Seite 1 von 6

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	REpower Systems AG	Anlagenbezeichnung	REpower MD77			
		Nennleistung	1500 kW			
		Nabenhöhe	61,5 m			
		Rotordurchmesser	77,0 m			
	1. Messung	2. Messung	3. Messung			
Seriennummer	70.075	70.036	70.227			
Standort	Linnich bei Heinsberg	Schenkenberg 02	Lindewitt/Blye			
vermessene Nabenhöhe	85 m	85 m	61,5 m			
Meßinstitut	WINDTEST Grevenbroich GmbH	WIND CONSULT	KÖTTER Consulting Engineers			
Prüfbericht	SE02011B2	WICO 039SE202	27053-1.001			
Datum	07.08.2002	02.10.2002	06.05.2003			
Getriebetyp	Eickhoff, G45260X/A CPNHZ-197	Eickhoff, G45260X/A CPNHZ-197	Eickhoff, G45260X/A CPNHZ-197			
Generatortyp	Loher, JFRA-580	Loher, JFRA-580	Loher, JFRA-580			
Rotorblatttyp	LM 37.3	LM 37.3	LM 37.3P			
1. Messung: Schallemissionsparameter (Prüfbericht Leistungskurve: WT2126/02 vom 06.03.2002)						
2. und 3. Messung: Schallemissionsparameter (Prüfbericht Leistungskurve: WT2186/02 vom 13.05.2002)						
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Schalleistungspegel L_{WA} :			Mittelwert	Standardabweichung	K nach /2/ $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$
	1. Messung ¹⁾	2. Messung ¹⁾	3. Messung	L_{WA}	s	
6 m/s	100,2 dB(A)	99,0 dB(A)	99,1 dB(A)	99,5 dB(A)	0,7 dB	1,6 dB
7 m/s	102,2 dB(A)	100,4 dB(A)	101,1 dB(A)	101,3 dB(A)	0,9 dB	2,0 dB
8 m/s	103,2 dB(A)	102,1 dB(A)	102,2 dB(A)	102,5 dB(A)	0,6 dB	1,5 dB
8,7 m/s ⁴⁾	103,3 dB(A)	103,3 dB(A)	102,3 dB(A)	103,0 dB(A)	0,6 dB	1,5 dB
	Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :					
	1. Messung ²⁾	2. Messung ²⁾	3. Messung ³⁾			
6 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz			
7 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz			
8 m/s	0 dB - Hz	1 dB 148 Hz	1 dB 163 Hz			
8,7 m/s ⁴⁾	0 dB - Hz	1 dB 148 Hz	2 dB 164 Hz			
	Impulszuschlag K_{IN} :					
	1. Messung ²⁾	2. Messung ²⁾	3. Messung ³⁾			
6 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
7 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
8 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
8,7 m/s ⁴⁾	0 dB	0 dB	0 dB			

Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt v_{10} in dB(A) ⁴⁾												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L_{WA}	76,5	80,8	85,4	87,1	88,5	93,2	90,1	91,3	92,6	92,6	91,3	92,0
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L_{WA}	91,7	91,2	90,5	89,5	88,3	87,3	86,2	84,9	82,1	80,4	78,3	72,8

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt v_{10} in dB(A) ⁴⁾									
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L_{WA}	87,1	95,2	96,2	96,8	95,9	93,2	89,5	82,9	

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

Bemerkungen:

- 1) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
- 2) Gilt für die vermessene WEA mit einer Nabenhöhe von $h_N = 85 \text{ m}$
- 3) Gilt für die vermessene WEA mit einer Nabenhöhe von $h_N = 61,5 \text{ m}$
- 4) Entspricht 95 % der Nennleistung

Ausgestellt durch: KÖTTER Consulting Engineers
Bonifatiusstraße 400
48432 Rheine

Datum: 08.05.2003

KÖTTER CONSULTING ENGINEERS
Stempel

Unterschrift

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

D-1.2-VA.5M.04-A A

Freigabe

Datum

TR

13.05.2003



Auszug aus dem Prüfbericht 27053-1.001

Seite 2 von 6

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	REpower Systems AG	Anlagenbezeichnung	REpower MD77			
		Nennleistung	1500 kW			
		Nabenhöhe	85,0 m			
		Rotordurchmesser	77,0 m			
	1. Messung	2. Messung	3. Messung			
Seriennummer	70.075	70.036	70.227			
Standort	Linnich bei Heinsberg	Schenkenberg 02	Lindewitt/Blye			
vermessene Nabenhöhe	85 m	85 m	61,5 m			
Meßinstitut	WINDTEST Grevenbroich GmbH	WIND CONSULT	KÖTTER Consulting Engineers			
Prüfbericht	SE02011B2	WICO 039SE202	27053-1.001			
Datum	07.08.2002	02.10.2002	06.05.2003			
Getriebetyp	Eickhoff, G45260X/A CPNHZ-197	Eickhoff, G45260X/A CPNHZ-197	Eickhoff, G45260X/A CPNHZ-197			
Generatortyp	Loher, JFRA-580	Loher, JFRA-580	Loher, JFRA-580			
Rotorblatttyp	LM 37.3	LM 37.3	LM 37.3P			
1. Messung: Schallemissionsparameter (Prüfbericht Leistungskurve: WT2126/02 vom 06.03.2002)						
2. und 3. Messung: Schallemissionsparameter (Prüfbericht Leistungskurve: WT2186/02 vom 13.05.2002)						
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Schalleistungspegel L_{WA} :			Mittelwert	Standardabweichung	K nach /2/ $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$
	1. Messung	2. Messung	3. Messung ¹⁾	L_{WA}	s	
6 m/s	100,8 dB(A)	99,4 dB(A)	99,9 dB(A)	100,1 dB(A)	0,7 dB	1,7 dB
7 m/s	102,6 dB(A)	101,0 dB(A)	101,7 dB(A)	101,8 dB(A)	0,8 dB	1,8 dB
8 m/s	103,3 dB(A)	102,8 dB(A)	102,4 dB(A)	102,8 dB(A)	0,5 dB	1,3 dB
8,3 m/s ⁴⁾	103,3 dB(A)	103,3 dB(A)	102,3 dB(A)	103,0 dB(A)	0,6 dB	1,5 dB
	Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :					
	1. Messung ²⁾	2. Messung ²⁾	3. Messung ³⁾			
6 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz			
7 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz			
8 m/s	0 dB - Hz	1 dB 148 Hz	1 dB 163 Hz			
8,3 m/s ⁴⁾	0 dB - Hz	1 dB 148 Hz	2 dB 164 Hz			
	Impulszuschlag K_{IN} :					
	1. Messung ²⁾	2. Messung ²⁾	3. Messung ³⁾			
6 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
7 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
8 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
8,3 m/s ⁴⁾	0 dB	0 dB	0 dB			

Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt v_{10} in dB(A) ⁴⁾												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L_{WA}	76,5	80,8	85,4	87,1	88,5	93,2	90,1	91,3	92,6	92,6	91,3	92,0
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L_{WA}	91,7	91,2	90,5	89,5	88,3	87,3	86,2	84,9	82,1	80,4	78,3	72,8

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt v_{10} in dB(A) ⁴⁾								
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L_{WA}	87,1	95,2	96,2	96,8	95,9	93,2	89,5	82,9

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

Bemerkungen:

- 1) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
- 2) Gilt für die vermessene WEA mit einer Nabenhöhe von $h_N = 85 \text{ m}$
- 3) Gilt für die vermessene WEA mit einer Nabenhöhe von $h_N = 61,5 \text{ m}$
- 4) Entspricht 95 % der Nennleistung

Ausgestellt durch: KÖTTER Consulting Engineers
Bonifatiusstraße 400
48432 Rheine

Datum: 08.05.2003



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

Unterschrift

REPOWER DOKUMENTIERUNGSSYSTEM | REV. 1

D-1.2-VM.SM.04-A A

Freigabe Datum

TR 13.05.2003



Auszug aus dem Prüfbericht 27053-1.001

Seite 3 von 6

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	REpower Systems AG	Anlagenbezeichnung	REpower MD77
		Nennleistung	1500 kW
		Nabenhöhe	90,0 m
		Rotordurchmesser	77,0 m
	1. Messung	2. Messung	3. Messung
Seriennummer	70.075	70.036	70.227
Standort	Linnich bei Heinsberg	Schenkenberg 02	Lindewitt/Blye
vermessene Nabenhöhe	85 m	85 m	61,5 m
Meßinstitut	WINDTEST Grevenbroich GmbH	WIND CONSULT	KÖTTER Consulting Engineers
Prüfbericht	SE02011B2	WICO 039SE202	27053-1.001
Datum	07.08.2002	02.10.2002	06.05.2003
Getriebetyp	Eickhoff, G45260X/A CPNHZ-197	Eickhoff, G45260X/A CPNHZ-197	Eickhoff, G45260X/A CPNHZ-197
Generatortyp	Loher, JFRA-580	Loher, JFRA-580	Loher, JFRA-580
Rotorblatttyp	LM 37.3	LM 37.3	LM 37.3P

1. Messung: Schallemissionsparameter (Prüfbericht Leistungskurve: WT2126/02 vom 06.03.2002)

2. und 3. Messung: Schallemissionsparameter (Prüfbericht Leistungskurve: WT2186/02 vom 13.05.2002)

Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Schalleistungspegel L_{WA} :			Mittelwert L_{WA}	Standardabweichung s	K nach /2/ $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$
	1. Messung ¹⁾	2. Messung ¹⁾	3. Messung ¹⁾			
6 m/s	100,9 dB(A)	99,5 dB(A)	99,9 dB(A)	100,1 dB(A)	0,7 dB	1,7 dB
7 m/s	102,6 dB(A)	101,1 dB(A)	101,7 dB(A)	101,8 dB(A)	0,8 dB	1,7 dB
8 m/s	103,3 dB(A)	102,9 dB(A)	102,4 dB(A)	102,9 dB(A)	0,5 dB	1,3 dB
8,3 m/s ⁴⁾	103,3 dB(A)	103,3 dB(A)	102,3 dB(A)	103,0 dB(A)	0,6 dB	1,5 dB
	Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :					
	1. Messung ²⁾	2. Messung ²⁾	3. Messung ³⁾			
6 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz			
7 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz			
8 m/s	0 dB - Hz	1 dB 148 Hz	1 dB 163 Hz			
8,3 m/s ⁴⁾	0 dB - Hz	1 dB 148 Hz	2 dB 164 Hz			
	Impulszuschlag K_{IN} :					
	1. Messung ²⁾	2. Messung ²⁾	3. Messung ³⁾			
6 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
7 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
8 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
8,3 m/s ⁴⁾	0 dB	0 dB	0 dB			

Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt v_{10} in dB(A) ⁴⁾												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L_{WA}	76,5	80,8	85,4	87,1	88,5	93,2	90,1	91,3	92,6	92,6	91,3	92,0
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L_{WA}	91,7	91,2	90,5	89,5	88,3	87,3	86,2	84,9	82,1	80,4	78,3	72,8

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt v_{10} in dB(A) ⁴⁾								
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L_{WA}	87,1	95,2	96,2	96,8	95,9	93,2	89,5	82,9

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

Bemerkungen:

- 1) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
- 2) Gilt für die vermessene WEA mit einer Nabenhöhe von $h_N = 85 \text{ m}$
- 3) Gilt für die vermessene WEA mit einer Nabenhöhe von $h_N = 61,5 \text{ m}$
- 4) Entspricht 95 % der Nennleistung

Ausgestellt durch: KÖTTER Consulting Engineers
Bonifatiusstraße 400
48432 Rheine

Datum: 08.05.2003

KÖTTER CONSULTING ENGINEERS

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

Unterschrift

D-1.2-VM.54.04-A A

Freigabe

Datum

TR

13.05.2003



Auszug aus dem Prüfbericht 27053-1.001

Seite 4 von 6

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	REpower Systems AG	Anlagenbezeichnung	REpower MD77			
		Nennleistung	1500 kW			
		Nabenhöhe	96,5 m			
		Rotordurchmesser	77,0 m			
	1. Messung	2. Messung	3. Messung			
Seriennummer	70.075	70.036	70.227			
Standort	Linnich bei Heinsberg	Schenkenberg 02	Lindewitt/Blye			
vermessene Nabenhöhe	85 m	85 m	61,5 m			
Meßinstitut	WINDTEST Grevenbroich GmbH	WIND CONSULT	KÖTTER Consulting Engineers			
Prüfbericht	SE02011B2	WICO 039SE202	27053-1.001			
Datum	07.08.2002	02.10.2002	06.05.2003			
Getriebetyp	Eickhoff, G45260X/A CPNHZ-197	Eickhoff, G45260X/A CPNHZ-197	Eickhoff, G45260X/A CPNHZ-197			
Generatortyp	Loher, JFRA-580	Loher, JFRA-580	Loher, JFRA-580			
Rotorblatttyp	LM 37.3	LM 37.3	LM 37.3P			
1. Messung: Schallemissionsparameter (Prüfbericht Leistungskurve: WT2126/02 vom 06.03.2002)						
2. und 3. Messung: Schallemissionsparameter (Prüfbericht Leistungskurve: WT2186/02 vom 13.05.2002)						
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Schalleistungspegel L_{WA} :			Mittelwert	Standardabweichung	K nach /2/ $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$
	1. Messung ¹⁾	2. Messung ¹⁾	3. Messung ¹⁾	L_{WA}	s	
6 m/s	101,0 dB(A)	99,5 dB(A)	100,1 dB(A)	100,2 dB(A)	0,8 dB	1,7 dB
7 m/s	102,7 dB(A)	101,2 dB(A)	101,8 dB(A)	101,9 dB(A)	0,8 dB	1,7 dB
8 m/s	103,3 dB(A)	103,1 dB(A)	102,5 dB(A)	103,0 dB(A)	0,4 dB	1,2 dB
8,2 m/s ⁴⁾	103,3 dB(A)	103,3 dB(A)	102,3 dB(A)	103,0 dB(A)	0,6 dB	1,5 dB
	Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :					
	1. Messung ²⁾	2. Messung ²⁾	3. Messung ³⁾			
6 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz			
7 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz			
8 m/s	0 dB - Hz	1 dB 148 Hz	1 dB 163 Hz			
8,2 m/s ⁴⁾	0 dB - Hz	1 dB 148 Hz	2 dB 164 Hz			
	Impulszuschlag K_{IN} :					
	1. Messung ²⁾	2. Messung ²⁾	3. Messung ³⁾			
6 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
7 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
8 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
8,2 m/s ⁴⁾	0 dB	0 dB	0 dB			

Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt v_{10} in dB(A) ⁴⁾												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L_{WA}	76,5	80,8	85,4	87,1	88,5	93,2	90,1	91,3	92,6	92,6	91,3	92,0
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L_{WA}	91,7	91,2	90,5	89,5	88,3	87,3	86,2	84,9	82,1	80,4	78,3	72,8

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt v_{10} in dB(A) ⁴⁾								
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L_{WA}	87,1	95,2	96,2	96,8	95,9	93,2	89,5	82,9

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

Bemerkungen:

- 1) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
- 2) Gilt für die vermessene WEA mit einer Nabenhöhe von $h_N = 85 \text{ m}$
- 3) Gilt für die vermessene WEA mit einer Nabenhöhe von $h_N = 61,5 \text{ m}$
- 4) Entspricht 95 % der Nennleistung

Ausgestellt durch: KÖTTER Consulting Engineers
Bonifatiusstraße 400
48432 Rheine

Datum: 08.05.2003

KÖTTER
CONSULTING ENGINEERS

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

Unterschrift

REpower Dokumenten-Nummer		Rev.
D-1.2-VM.SM.04-A		A
Freigabe	Datum	
TR	13.05.2003	



Auszug aus dem Prüfbericht 27053-1.001

Seite 5 von 6

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	REpower Systems AG	Anlagenbezeichnung	REpower MD77
		Nennleistung	1500 kW
		Nabenhöhe	100,0 m
		Rotordurchmesser	77,0 m
	1. Messung	2. Messung	3. Messung
Seriennummer	70.075	70.036	70.227
Standort	Linnich bei Heinsberg	Schenkenberg 02	Lindewitt/Blye
vermessene Nabenhöhe	85 m	85 m	61,5 m
Meßinstitut	WINDTEST Grevenbroich GmbH	WIND CONSULT	KÖTTER Consulting Engineers
Prüfbericht	SE02011B2	WICO 039SE202	27053-1.001
Datum	07.08.2002	02.10.2002	06.05.2003
Getriebetyp	Eickhoff, G45260X/A CPNHZ-197	Eickhoff, G45260X/A CPNHZ-197	Eickhoff, G45260X/A CPNHZ-197
Generatortyp	Loher, JFRA-580	Loher, JFRA-580	Loher, JFRA-580
Rotorblatttyp	LM 37.3	LM 37.3	LM 37.3P

1. Messung: Schallemissionsparameter (Prüfbericht Leistungskurve: WT2126/02 vom 06.03.2002)

2. und 3. Messung: Schallemissionsparameter (Prüfbericht Leistungskurve: WT2186/02 vom 13.05.2002)

Wind- geschwindigkeit in 10 m Höhe	Schalleistungspegel L _{WA} :			Mittelwert L _{WA}	Standard- abweichung s	K nach /2/ σ _R = 0,5 dB
	1. Messung ¹⁾	2. Messung ¹⁾	3. Messung ¹⁾			
6 m/s	101,1 dB(A)	99,6 dB(A)	100,1 dB(A)	100,3 dB(A)	0,8 dB	1,7 dB
7 m/s	102,8 dB(A)	101,2 dB(A)	101,8 dB(A)	102,0 dB(A)	0,8 dB	1,8 dB
8 m/s	103,3 dB(A)	103,2 dB(A)	102,5 dB(A)	103,0 dB(A)	0,4 dB	1,3 dB
8,1 m/s ⁴⁾	103,3 dB(A)	103,3 dB(A)	102,3 dB(A)	103,0 dB(A)	0,6 dB	1,5 dB
	Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K _{TN} :					
	1. Messung ²⁾	2. Messung ²⁾	3. Messung ³⁾			
6 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz			
7 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz			
8 m/s	0 dB - Hz	1 dB 148 Hz	1 dB 163 Hz			
8,1 m/s ⁴⁾	0 dB - Hz	1 dB 148 Hz	2 dB 164 Hz			
	Impulzzuschlag K _{IN} :					
	1. Messung ²⁾	2. Messung ²⁾	3. Messung ³⁾			
6 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
7 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
8 m/s	0 dB	0 dB	0 dB			
8,1 m/s ⁴⁾	0 dB	0 dB	0 dB			

Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt v ₁₀ in dB(A) ⁴⁾												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L _{WA}	76,5	80,8	85,4	87,1	88,5	93,2	90,1	91,3	92,6	92,6	91,3	92,0
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L _{WA}	91,7	91,2	90,5	89,5	88,3	87,3	86,2	84,9	82,1	80,4	78,3	72,8

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt v ₁₀ in dB(A) ⁴⁾									
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
L _{WA}	87,1	95,2	96,2	96,8	95,9	93,2	89,5	82,9	

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

Bemerkungen:

- 1) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
- 2) Gilt für die vermessene WEA mit einer Nabenhöhe von h_N = 85 m
- 3) Gilt für die vermessene WEA mit einer Nabenhöhe von h_N = 61,5 m
- 4) Entspricht 95 % der Nennleistung

Ausgestellt durch: KÖTTER Consulting Engineers
Bonifatiusstraße 400
48432 Rheine

Datum: 08.05.2003



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

Unterschrift

REpower Dokumenten-Nummer Rev.	
D-1.2-VM.54.04-A A	
Freigabe	Datum
TR	13.05.2003



Auszug aus dem Prüfbericht 27053-1.001

Seite 6 von 6

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	REpower Systems AG			Anlagenbezeichnung	REpower MD77							
				Nennleistung	1500 kW							
				Nabenhöhe	111,5 m							
				Rotordurchmesser	77,0 m							
	1. Messung		2. Messung		3. Messung							
Seriennummer	70.075		70.036		70.227							
Standort	Linnich bei Heinsberg		Schenkenberg 02		Lindewitt/Blye							
vermessene Nabenhöhe	85 m		85 m		61,5 m							
Meßinstitut	WINDTEST Grevenbroich GmbH		WIND CONSULT		KÖTTER Consulting Engineers							
Prüfbericht	SE02011B2		WICO 039SE202		27053-1.001							
Datum	07.08.2002		02.10.2002		06.05.2003							
Getriebetyp	Eickhoff, G45260X/A CPNHZ-197		Eickhoff, G45260X/A CPNHZ-197		Eickhoff, G45260X/A CPNHZ-197							
Generatortyp	Loher, JFRA-580		Loher, JFRA-580		Loher, JFRA-580							
Rotorblatttyp	LM 37.3		LM 37.3		LM 37.3P							
1. Messung: Schallemissionsparameter (Prüfbericht Leistungskurve: WT2126/02 vom 06.03.2002)												
2. und 3. Messung: Schallemissionsparameter (Prüfbericht Leistungskurve: WT2186/02 vom 13.05.2002)												
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Schalleistungspegel L _{WA} :			Mittelwert	Standardabweichung	K nach /2/ OR = 0,5 dB						
	1. Messung ¹⁾	2. Messung ¹⁾	3. Messung ¹⁾	L _{WA}	s							
6 m/s	101,3 dB(A)	99,7 dB(A)	100,4 dB(A)	100,5 dB(A)	0,8 dB	1,8 dB						
7 m/s	102,9 dB(A)	101,4 dB(A)	102,0 dB(A)	102,1 dB(A)	0,8 dB	1,7 dB						
8,0 m/s ⁴⁾	103,3 dB(A)	103,3 dB(A)	102,3 dB(A)	103,0 dB(A)	0,6 dB	1,5 dB						
	Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K _{TN} :											
	1. Messung ²⁾	2. Messung ²⁾	3. Messung ³⁾									
6 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz									
7 m/s	0 dB - Hz	0 dB - Hz	0 dB - Hz									
8,0 m/s ⁴⁾	0 dB - Hz	1 dB 148 Hz	1 dB 163 Hz									
	Impulzzuschlag K _{IN} :											
	1. Messung ²⁾	2. Messung ²⁾	3. Messung ³⁾									
6 m/s	0 dB	0 dB	0 dB									
7 m/s	0 dB	0 dB	0 dB									
8,0 m/s ⁴⁾	0 dB	0 dB	0 dB									
Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt v ₁₀ in dB(A) ⁴⁾												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L _{WA}	76,5	80,8	85,4	87,1	88,5	93,2	90,1	91,3	92,6	92,6	91,3	92,0
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L _{WA}	91,7	91,2	90,5	89,5	88,3	87,3	86,2	84,9	82,1	80,4	78,3	72,8
Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt v ₁₀ in dB(A) ⁴⁾												
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
L _{WA}	87,1	95,2	96,2	96,8	95,9	93,2	89,5	82,9				

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

Bemerkungen:

- 1) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
- 2) Gilt für die vermessene WEA mit einer Nabenhöhe von h_N = 85 m
- 3) Gilt für die vermessene WEA mit einer Nabenhöhe von h_N = 61,5 m
- 4) Entspricht 95 % der Nennleistung

Ausgestellt durch: KÖTTER Consulting Engineers
Bonifatiusstraße 400
48432 Rheine

Datum: 08.05.2003



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

Unterschrift

ENERCON E-82

Schallvermessungsbericht als Zusammenfassung von drei Einzelmessungen:

Kötter Consulting Engineers KG, Bericht NR. 207542-02.02 vom 18.09.2008

SCHALLTECHNISCHER BERICHT NR. 207542-02.02

über eine Dreifachvermessung von Windenergieanlagen des Typs
Enercon E-82

Datum:

18.09.2008

Auftraggeber:

Enercon GmbH

Dreerkamp 5

26605 Aurich

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer

Dipl.-Ing. Oliver Bunk

1.) Zusammenfassung

Es wurden die Ergebnisse aus drei Emissionsmessungen an Windenergieanlagen (WEA) des Typs E-82 an den Standorten Ihlow / Simonswolde, Bimolten und Sulingen zusammengefasst.

Die Nabenhöhe beträgt beim Standort Ihlow / Simonswolde $h_N = 98$ m und an den anderen beiden Standorten übereinstimmend $h_N = 108$ m abweichend zu [1], wonach bei jeder Einzelmessung eine andere Nabenhöhe vermessen werden muss. Es lag jedoch keine Vermessung zu einer anderen Nabenhöhe vor. Die Emissionsdaten wurden für die Nabenhöhen $h_N = 78$ m, 85 m, 98 m, 108 m und 138 m sowie für die Windklassen von $v_s = 6$ m/s bis 10 m/s im Betrieb I mit der Nennleistung von $P_{\text{Nenn}} = 2.000$ kW ermittelt.

Die gemittelte maximale Schallleistung ergab sich für alle Nabenhöhen zu $L_{WA} = 103,8$ dB(A). Die WEA-Geräusche waren nach dem subjektiven Höreindruck weder ton- noch impulshaltig. Die rechnerische Auswertung ergab jeweils keine Tonhaltigkeit. Eine rechnerische Auswertung der Impulshaltigkeit war nicht erforderlich.

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

Rheine, 18.09.2008 JW/BB

KÖTTER Consulting Engineers KG

 **KÖTTER**
CONSULTING ENGINEERS

Bonifatiusstraße 400 • 49432 Rheine
Tel. 059 71 97 10.0 • Fax 059 71 97 10.43



i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk



i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer

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

INHALTSVERZEICHNIS

1.)	Zusammenfassung	2
2.)	Bearbeitungsgrundlagen	4
3.)	Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 78 m	5
4.)	Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 85 m	7
5.)	Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 98 m	9
6.)	Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 108 m	11
7.)	Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 138 m	13

2.) Bearbeitungsgrundlagen

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

- [1] Fördergesellschaft Windenergie e. V.: Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Revision 18, Stand 01.02.2008, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte
- [2] IEC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03
- [3] DIN EN 61400-11, Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren; Ausgabe März 2007
- [4] Enercon GmbH, Schallemissionsmessung Enercon E-82 am Standort 26632 Ihlow / Simonswolde im Betrieb I, Prüfbericht Nr. M65 333/1, Müller BBM GmbH, 21. April 2006
- [5] Windenergieanlage des Typs Enercon E-82 am Standort 26632 Ihlow / Simonswolde, Umrechnung der aus Messungen ermittelten Schallleistungspegel auf andere Nabenhöhen nach den FGW-Richtlinien, Prüfbericht Nr. M65 333/2, Müller BBM GmbH, 08. Mai 2006
- [6] Schalltechnischer Bericht Nr. 207041-01.01 über die Ermittlung der Schallemissionen einer Windenergieanlage des Typs Enercon E-82 (Betrieb I) im Windpark Bimolten, KÖTTER Consulting Engineers KG, 19.04.2007
- [7] Schalltechnischer Bericht Nr. 207542-01.01 über die Ermittlung der Schallemissionen einer Windenergieanlage des Typs Enercon E-82 im Windpark Sulingen-Ost in 27232 Sulingen, KÖTTER Consulting Engineers KG, 28.04.2008

3.) Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 78 m

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen			
			Seite 1 von 2
Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ [1] besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [2] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.			
Anlagendaten			
Hersteller	Enercon GmbH	Anlagenbezeichnung	E-82
		Nennleistung in kW	2.000 (Betrieb I)
		Nabenhöhe in m	78
		Rotordurchmesser in m	82
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	3
Seriennummer	82001	82004	82258
Standort	Ihlow / Simonswolde	Bimolten	Sulingen
vermessene Nabenhöhe (m)	98	108	108
Messinstitut	Müller-BBM GmbH	KÖTTER Consulting Engineers KG	KÖTTER Consulting Engineers KG
Prüfbericht	M65 333/1	207041-01.01	207542-01.01
Datum	21.04.2006	19.04.2007	28.04.2008
Getriebetyp	—	—	—
Generatortyp	E-82	E-82	E-82
Rotorblatttyp	82 - 1	82 - 1	82 - 1

Schallemissionsparameter: Messwerte (Prüfbericht Leistungskurve: Berechnete Kennlinie Rev. 1.0, Januar 2005, Nennleistung 2.000 kW; Enercon E-82)							
Schalleistungspegel $L_{WA,P}$:							
	Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
		6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,0 m/s ²⁾
	1 ¹⁾	99,7 dB(A)	102,8 dB(A)	103,4 dB(A)	-- dB(A)	-- dB(A)	103,4 dB(A)
	2 ¹⁾	99,6 dB(A)	102,9 dB(A)	103,8 dB(A)	103,8 dB(A)	-- dB(A)	103,8 dB(A)
	3 ¹⁾	99,8 dB(A)	103,0 dB(A)	104,1 dB(A)	103,9 dB(A)	-- dB(A)	104,1 dB(A)
	Mittelwert $\bar{L}_W$	99,7 dB(A)	102,9 dB(A)	103,8 dB(A)	-- dB(A)	-- dB(A)	103,8 dB(A)
	Standardabweichung S	0,1 dB	0,1 dB	0,4 dB	-- dB	-- dB	0,4 dB
	K nach [2] $\sigma_R = 0,5$ dB	1,0 dB	1,0 dB	1,2 dB	-- dB	-- dB	1,2 dB

[1] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel

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

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 2

Schallemissionsparameter: Zuschläge

 Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :

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

 Impulszuschlag K_{IN} :

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

 Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA, Pmax}$ in dB(A) ³⁾

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA, P}$	75,8	78,7	81,5	83,0	87,7	86,8	87,1	89,9	91,5	93,1	94,5	94,7
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA, P}$	94,9	95,2	93,7	91,6	89,4	85,6	81,6	77,5	73,7 ⁴⁾	73,2 ⁴⁾	71,4 ⁴⁾	73,0 ⁴⁾

 Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA, Pmax}$ in dB(A) ³⁾

Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA, P}$	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4 ⁴⁾	77,4 ⁴⁾

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

Bemerkungen:

- 1) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
- 2) Entspricht 95 % der Nennleistung
- 3) Entspricht $v_s = 8$ m/s als der Windklasse der maximalen Schalleistung
- 4) Aufgrund von elektrischen Einflüssen durch die WEA bei der dritten Messung basieren die Terz- und Oktavpegel ab 5 kHz lediglich auf den ersten beiden Messungen.

Ausgestellt durch:

KÖTTER Consulting Engineers KG

Bonifatiusstraße 400

48432 Rheine

Datum: 18.09.2008

i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk

i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer



Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine

Tel. 0 59 71 97 10-0 Fax 0 59 71 97 10-43

4.) Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 85 m

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen			
			Seite 1 von 2
Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ [1] besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [2] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.			
Anlagendaten			
Hersteller	Enercon GmbH	Anlagenbezeichnung	E-82
		Nennleistung in kW	2.000 (Betrieb I)
		Nabenhöhe in m	85
		Rotordurchmesser in m	82
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	3
Seriennummer	82001	82004	82258
Standort	Ihlow / Simonswolde	Bimolten	Sulingen
vermessene Nabenhöhe (m)	98	108	108
Messinstitut	Müller-BBM GmbH	KÖTTER Consulting Engineers KG	KÖTTER Consulting Engineers KG
Prüfbericht	M65 333/1	207041-01.01	207542-01.01
Datum	21.04.2006	19.04.2007	28.04.2008
Getriebetyp	--	--	--
Generatortyp	E-82	E-82	E-82
Rotorblatttyp	82 - 1	82 - 1	82 - 1

Schallemissionsparameter: Messwerte (Prüfbericht Leistungskurve: Berechnete Kennlinie Rev. 1.0, Januar 2005, Nennleistung 2.000 kW; Enercon E-82)							
Schalleistungspegel $L_{WA,P}$:							
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe						7,9 m/s ²⁾
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s		
1 ¹⁾	100,0 dB(A)	102,9 dB(A)	103,4 dB(A)	-- dB(A)	-- dB(A)		103,4 dB(A)
2 ¹⁾	99,9 dB(A)	103,0 dB(A)	103,8 dB(A)	103,8 dB(A)	-- dB(A)		103,8 dB(A)
3 ¹⁾	100,1 dB(A)	103,2 dB(A)	104,1 dB(A)	103,8 dB(A)	-- dB(A)		104,1 dB(A)
Mittelwert $\bar{L}_W$	100,0 dB(A)	103,0 dB(A)	103,8 dB(A)	-- dB(A)	-- dB(A)		103,8 dB(A)
Standardabweichung S	0,1 dB	0,1 dB	0,4 dB	-- dB	-- dB		0,4 dB
K nach [2] $\sigma_R = 0,5$ dB	1,0 dB	1,0 dB	1,2 dB	-- dB	-- dB		1,2 dB

[1] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel

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

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 2

Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :

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

Impulzzuschlag K_{IN} :

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

Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA, Pmax}$ in dB(A) ³⁾

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA, P}$	75,8	78,7	81,5	83,0	87,7	86,8	87,1	89,9	91,5	93,1	94,5	94,7
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA, P}$	94,9	95,2	93,7	91,6	89,4	85,6	81,6	77,5	73,7 ⁴⁾	73,2 ⁴⁾	71,4 ⁴⁾	73,0 ⁴⁾

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA, Pmax}$ in dB(A) ³⁾

Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA, P}$	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4 ⁴⁾	77,4 ⁴⁾

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

- Bemerkungen:
- ¹⁾ Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
 - ²⁾ Entspricht 95 % der Nennleistung
 - ³⁾ Entspricht $v_s = 8$ m/s als der Windklasse der maximalen Schalleistung
 - ⁴⁾ Aufgrund von elektrischen Einflüssen durch die WEA bei der dritten Messung basieren die Terz- und Oktavpegel ab 5 kHz lediglich auf den ersten beiden Messungen.

Ausgestellt durch:

KÖTTER Consulting Engineers KG

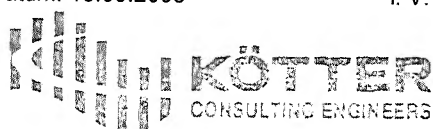
Bonifatiusstraße 400

48432 Rheine

Datum: 18.09.2008

i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk

i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer



Bonifatiusstraße 400 48432 Rheine
Tel. 059 71-97 10.0 Fax 059 71-97 10.43

5.) Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 98 m

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen			
			Seite 1 von 2
Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ [1] besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [2] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.			
Anlagendaten			
Hersteller	Enercon GmbH	Anlagenbezeichnung	E-82
		Nennleistung in kW	2.000 (Betrieb I)
		Nabenhöhe in m	98
		Rotordurchmesser in m	82
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	3
Seriennummer	82001	82004	82258
Standort	Ihlow / Simonswolde	Bimolten	Sulingen
vermessene Nabenhöhe (m)	98	108	108
Messinstitut	Müller-BBM GmbH	KÖTTER Consulting Engineers KG	KÖTTER Consulting Engineers KG
Prüfbericht	M65 333/1	207041-01.01	207542-01.01
Datum	21.04.2006	19.04.2007	28.04.2008
Getriebetyp	--	--	--
Generatortyp	E-82	E-82	E-82
Rotorblatttyp	82 - 1	82 - 1	82 - 1

Schallemissionsparameter: Messwerte (Prüfbericht Leistungskurve: Berechnete Kennlinie Rev. 1.0, Januar 2005, Nennleistung 2.000 kW; Enercon E-82)							
Schalleistungspegel $L_{WA,P}$:							
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe						
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	7,8 m/s ²⁾	
1	100,6 dB(A)	103,1 dB(A)	103,4 dB(A)	-- dB(A)	-- dB(A)	103,4 dB(A)	
2 ¹⁾	100,4 dB(A)	103,3 dB(A)	103,8 dB(A)	-- dB(A)	-- dB(A)	103,8 dB(A)	
3 ¹⁾	100,6 dB(A)	103,4 dB(A)	104,1 dB(A)	103,7 dB(A)	-- dB(A)	104,1 dB(A)	
Mittelwert $\bar{L}_W$	100,5 dB(A)	103,3 dB(A)	103,8 dB(A)	-- dB(A)	-- dB(A)	103,8 dB(A)	
Standardabweichung S	0,1 dB	0,2 dB	0,4 dB	-- dB	-- dB	0,4 dB	
K nach [2] $\sigma_R = 0,5$ dB	1,0 dB	1,0 dB	1,2 dB	-- dB	-- dB	1,2 dB	

[1] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel

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

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 2

Schallemissionsparameter: Zuschläge

 Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :

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

Impulszuschlag K_{IN} :

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

Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA, Pmax}$ in dB(A) ³⁾

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA, P}$	75,8	78,7	81,5	83,0	87,7	86,8	87,1	89,9	91,5	93,1	94,5	94,7
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA, P}$	94,9	95,2	93,7	91,6	89,4	85,6	81,6	77,5	73,7 ⁴⁾	73,2 ⁴⁾	71,4 ⁴⁾	73,0 ⁴⁾

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA, Pmax}$ in dB(A) ³⁾

Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA, P}$	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4 ⁴⁾	77,4 ⁴⁾

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

Bemerkungen:

- 1) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
- 2) Entspricht 95 % der Nennleistung
- 3) Entspricht $v_{s, 95\%} = 7,8$ m/s und der maximalen Schalleistung
- 4) Aufgrund von elektrischen Einflüssen durch die WEA bei der dritten Messung basieren die Terz- und Oktavpegel ab 5 kHz lediglich auf den ersten beiden Messungen.

Ausgestellt durch:

KÖTTER Consulting Engineers KG

Bonifatiusstraße 400

48432 Rheine

Datum: 18.09.2008

i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk

i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer



Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine

Tel. 0 59 71 - 97 10.0 Fax 0 59 71 - 97 10.43

6.) Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 108 m

Bestimmung der Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen			
			Seite 1 von 2
Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ [1] besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [2] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.			
Anlagendaten			
Hersteller	Enercon GmbH	Anlagenbezeichnung	E-82
		Nennleistung in kW	2.000 (Betrieb I)
		Nabenhöhe in m	108
		Rotordurchmesser in m	82
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	3
Seriennummer	82001	82004	82258
Standort	Ihlow / Simonswolde	Bimolten	Sulingen
vermessene Nabenhöhe (m)	98	108	108
Messinstitut	Müller-BBM GmbH	KÖTTER Consulting Engineers KG	KÖTTER Consulting Engineers KG
Prüfbericht	M65 333/1	207041-01.01	207542-01.01
Datum	21.04.2006	19.04.2007	28.04.2008
Getriebetyp	—	—	—
Generatortyp	E-82	E-82	E-82
Rotorblatttyp	82 - 1	82 - 1	82 - 1

Schallemissionsparameter: Messwerte (Prüfbericht Leistungskurve: Berechnete Kennlinie Rev. 1.0, Januar 2005, Nennleistung 2.000 kW; Enercon E-82)

Schallleistungspegel $L_{WA,P}$:

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	7,7 m/s ²⁾
1 ¹⁾	100,9 dB(A)	103,1 dB(A)	103,4 dB(A)	-- dB(A)	-- dB(A)	103,4 dB(A)
2	100,7 dB(A)	103,4 dB(A)	103,7 dB(A)	-- dB(A)	-- dB(A)	103,8 dB(A)
3	100,9 dB(A)	103,6 dB(A)	104,1 dB(A)	103,7 dB(A)	-- dB(A)	104,1 dB(A)
Mittelwert $\bar{L}_W$	100,8 dB(A)	103,4 dB(A)	103,8 dB(A)	-- dB(A)	-- dB(A)	103,8 dB(A)
Standardabweichung S	0,1 dB	0,2 dB	0,4 dB	-- dB	-- dB	0,4 dB
K nach [2] $\sigma_R = 0,5$ dB	1,0 dB	1,1 dB	1,2 dB	-- dB	-- dB	1,2 dB

[1] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel

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

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 2

Schallemissionsparameter: Zuschläge

 Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :

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

Impulzzuschlag K_{IN} :

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

Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA,Pmax}$ in dB(A) ³⁾

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	75,8	78,7	81,5	83,0	87,7	86,8	87,1	89,9	91,5	93,1	94,5	94,7
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA,P}$	94,9	95,2	93,7	91,6	89,4	85,6	81,6	77,5	73,7 ⁴⁾	73,2 ⁴⁾	71,4 ⁴⁾	73,0 ⁴⁾

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA,Pmax}$ in dB(A) ³⁾

Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA,P}$	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4 ⁴⁾	77,4 ⁴⁾

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

Bemerkungen:

- ¹⁾ Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
- ²⁾ Entspricht 95 % der Nennleistung
- ³⁾ Entspricht $v_{s,95\%} = 7,7$ m/s und der maximalen Schalleistung
- ⁴⁾ Aufgrund von elektrischen Einflüssen durch die WEA bei der dritten Messung basieren die Terz- und Oktavpegel ab 5 kHz lediglich auf den ersten beiden Messungen.

Ausgestellt durch:

KÖTTER Consulting Engineers KG

Bonifatiusstraße 400

48432 Rheine

Datum: 18.09.2008

i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk

i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer


 Bonifatiusstraße 400 • 48432 Rheine
 Tel. 059 71 97 10,0 Fax 059 71 97 10,43

7.) Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 138 m

Bestimmung der Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen			
			Seite 1 von 2
Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ [1] besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [2] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.			
Anlagendaten			
Hersteller	Enercon GmbH	Anlagenbezeichnung	E-82
		Nennleistung in kW	2.000 (Betrieb I)
		Nabenhöhe in m	138
		Rotordurchmesser in m	82
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	3
Seriennummer	82001	82004	82258
Standort	Ihlow / Simonswolde	Bimolten	Sulingen
vermessene Nabenhöhe (m)	98	108	108
Messinstitut	Müller-BBM GmbH	KÖTTER Consulting Engineers KG	KÖTTER Consulting Engineers KG
Prüfbericht	M65 333/1	207041-01.01	207542-01.01
Datum	21.04.2006	19.04.2007	28.04.2008
Getriebetyp	—	—	—
Generatortyp	E-82	E-82	E-82
Rotorblatttyp	82 - 1	82 - 1	82 - 1

Schallemissionsparameter: Messwerte (Prüfbericht Leistungskurve: Berechnete Kennlinie Rev. 1.0, Januar 2005, Nennleistung 2.000 kW; Enercon E-82)							
Schallleistungspegel $L_{WA,P}$:							
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe						7,4 m/s ²⁾
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s		
1 ¹⁾	101,6 dB(A)	103,3 dB(A)	103,4 dB(A)	-- dB(A)	-- dB(A)		103,4 dB(A)
2 ¹⁾	101,4 dB(A)	103,7 dB(A)	103,7 dB(A)	-- dB(A)	-- dB(A)		103,8 dB(A)
3 ¹⁾	101,6 dB(A)	103,8 dB(A)	104,0 dB(A)	103,7 dB(A)	-- dB(A)		104,1 dB(A)
Mittelwert $\bar{L}_W$	101,6 dB(A)	103,6 dB(A)	103,7 dB(A)	-- dB(A)	-- dB(A)		103,8 dB(A)
Standardabweichung S	0,1 dB	0,3 dB	0,3 dB	-- dB	-- dB		0,4 dB
K nach [2] $\sigma_R = 0,5$ dB	1,0 dB	1,1 dB	1,1 dB	-- dB	-- dB		1,2 dB

[1] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel

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

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 2

Schallemissionsparameter: Zuschläge

 Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :

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

 Impulzzuschlag K_{IN} :

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

 Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA, Pmax}$ in dB(A) ³⁾

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA, P}$	75,8	78,7	81,5	83,0	87,7	86,8	87,1	89,9	91,5	93,1	94,5	94,7
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA, P}$	94,9	95,2	93,7	91,6	89,4	85,6	81,6	77,5	73,7 ⁴⁾	73,2 ⁴⁾	71,4 ⁴⁾	73,0 ⁴⁾

 Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA, Pmax}$ in dB(A) ³⁾

Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA, P}$	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4 ⁴⁾	77,4 ⁴⁾

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

Bemerkungen:

- 1) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
- 2) Entspricht 95 % der Nennleistung
- 3) Entspricht $v_{s, 95\%} = 7,4$ m/s und der maximalen Schalleistung
- 4) Aufgrund von elektrischen Einflüssen durch die WEA bei der dritten Messung basieren die Terz- und Oktavpegel ab 5 kHz lediglich auf den ersten beiden Messungen.

Ausgestellt durch:

KÖTTER Consulting Engineers KG

Bonifatiusstraße 400

48432 Rheine

Datum: 18.09.2008

i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk

i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer



Bonifatiusstraße 400 • 48432 Rheine

Tel. 0 59 71 - 97 10.0 • Fax 0 59 71 - 97 10.43

VESTAS V 90 2.0 MW

Schallmessberichte

Windtest

WT 5633/07

vom 07.03.2007

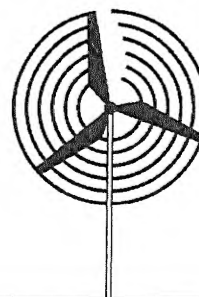
WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

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

März 2007

Kurzbericht WT 5633/07

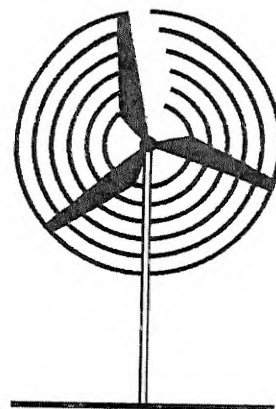


Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen
nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren.

DAP Deutscher
Akkreditierungs
Rat
DAP-PL-1556.00

WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH



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

März 2007

Kurzbericht WT 5633/07

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

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



Bestimmung der SchalleLeistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 5

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

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

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

/1/ Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 17,

Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel

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

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

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

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



Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 3 von 5

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

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

Schallemissionsparameter: Messwerte (berechnete Leistungskurve vom Hersteller bereitgestellt)

Schallleistungspegel $L_{WA,k}$ [dB(A)]: auf Basis der Nabenhöhenumrechnungen WT 5611/07, WT 5315/06 und WT 5613/07

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	102,5	103,2	102,7	101,8	101,6
2	102,3	103,6	103,8	-	-
3	102,6	103,4	102,9	101,8	100,9
4					
Mittelwert $\bar{L}_W$ [dB(A)]	102,5	103,4	103,1	101,8	101,3
Standard- Abweichung s [dB(A)]	0,2	0,2	0,6	0,0	0,5
K nach /2/ $\sigma_R = 0,5 \text{ dB } /3/$ [dB(A)]	1,0	1,0	1,5	1,0	1,4

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

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

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

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

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



Bestimmung der SchalleLeistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 4 von 5

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

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

Schallemissionsparameter: Messwerte (berechnete Leistungskurve vom Hersteller bereitgestellt)

SchalleLeistungspegel $L_{WA,k}$ [dB(A)]: auf Basis der Nabenhöhenumrechnungen WT 5611/07, WT 5315/06 und WT 5613/07

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	102,6	103,2	102,6	101,8	101,7
2	102,4	103,6	103,9	-	-
3	102,7	103,4	102,8	101,7	100,9
4					
Mittelwert $\bar{L}_w$ [dB(A)]	102,6	103,4	103,1	101,8	101,3
Standard- Abweichung s [dB(A)]	0,2	0,2	0,7	0,1	0,6
K nach /2/ $\sigma_R = 0,5$ dB /3/ [dB(A)]	1,0	1,0	1,6	1,0	1,5

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

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

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

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

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



Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 5 von 5

Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag K_{TN} in dB bei vermessener Nabenhöhe:

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

Impulzzuschlag K_{IN} in dB:

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

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

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

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

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

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

Bemerkungen:

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



Datum: 2007-03-07

Robert J. Brown M.Sc.

Dipl.-Ing. J. Neubert

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



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

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

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 windrichtung.

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 ($L_{W,ref}$) für eine bestimmte Windgeschwindigkeit, evtl. in Oktavbändern,
- Angabe eines Einzelton- oder / und Impulzzuschlages (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

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

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt.

A_{atm} : Dämpfung durch die Luftabsorption

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

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

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

A_{gr} : Bodendämpfung

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

Wenn $A_{gr} < 0$ dann ist $A_{gr} = 0$

306 • 4.1. DECIBEL - Schallberechnung

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:

$$L_{AT}(DW) = 10 \lg \left(\frac{10^{0,1L_{AT}(63)} + 10^{0,1L_{AT}(125)} + 10^{0,1L_{AT}(250)} + 10^{0,1L_{AT}(500)} + 10^{0,1L_{AT}(1k)} + 10^{0,1L_{AT}(2k)} + 10^{0,1L_{AT}(4k)} + 10^{0,1L_{AT}(8k)}}{8} \right) \quad (10)$$

Mit:

L_{AT} : A-bewerteter Schalldruckpegel der einzelnen Schallquelle bei den unterschiedlichen Mittenfrequenzen (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz)

Der A-bewertete Schalldruckpegel L_{AT} bei den Mittenfrequenzen jeder einzelnen Schallquelle berechnet sich aus:

$$L_{AT}(DW) = (L_W + A_f) + D_c - A \quad (11)$$

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_s (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 geometrischen 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_f , [dB/km]	0,1	0,4	1	1,9	3,7	9,7	32,8	117

Langzeit-Mittelungspegel (Resultierender Beurteilungspegel)

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

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

L_{AT} : Beurteilungspegel am Immissionspunkt

L_{ATi} : Schallimmissionspegel an dem Immissionspunkt einer Emissionsquelle i

i : Index für alle Geräuschquellen von 1- n

K_{Ti} : Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i , abhängig von den lokalen Vorschriften

K_{Li} : Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i abhängig von den lokalen Vorschriften

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

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

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

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.