

E 23.11.2011
f



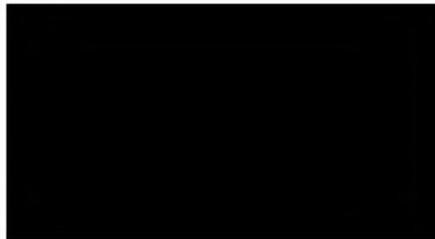
Schallgutachten

084-10-0506-03.03

**Prognose der Schallimmissionen
durch drei Windenergieanlagen
am Standort**

Dickesbach

Auftraggeber:



Erstellt am: 18.11.2011

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

Inhalt

| | |
|---|-----------|
| INHALT | 2 |
| 1 AUFGABENSTELLUNG | 3 |
| 2 ERGEBNISÜBERSICHT | 4 |
| 3 ERLÄUTERUNG DER VORGEHENSWEISE | 8 |
| 3.1 BETRACHTUNGEN ZUM SCHALLFELD | 8 |
| 3.1.1 Schallausschlag und Schallschnelle | 8 |
| 3.1.2 Schalldruck | 10 |
| 3.1.3 Schallpegel | 11 |
| 3.1.4 Addition von Schallpegeln | 12 |
| 3.2 DAS MENSCHLICHE HÖREMPFINDEN | 13 |
| 3.2.1 Mittelungspegel | 13 |
| 3.2.2 Bewertung von Schallereignissen nach ihrer Frequenz | 13 |
| 3.2.3 Schalldruckpegelberechnung nach DIN ISO 9613-2 | 16 |
| 3.3 SCHALLEMISSIONEN VON WINDENERGIEANLAGEN UNTER BAUORDNUNGSRECHTLICHEN GESICHTSPUNKTEN | 17 |
| 4 SCHALLGUTACHTEN | 18 |
| 4.1 PROGNOSEVERFAHREN | 18 |
| 4.2 DATEN DER BEURTEILTEN WINDENERGIEANLAGEN | 19 |
| 4.2.1 Daten der mitberücksichtigten Windenergieanlagen | 21 |
| 4.3 EINWIRKUNGSBEREICH | 22 |
| 4.4 DATEN DER BEURTEILTEN IMMISSIONSORTE | 24 |
| 4.5 ZUSATZBELASTUNG | 29 |
| 4.6 ZUSATZBELASTUNG BEI SCHALLOPTIMISierter BETRIEBSWEISE IN DER NACHT | 30 |
| 4.7 VORBELASTUNG | 31 |
| 4.8 GESAMTBELASTUNG / PROGNOSEERGEBNIS | 32 |
| 4.9 GESAMTBELASTUNG BEI SCHALLOPTIMISierter BETRIEBSWEISE IN DER NACHT | 33 |
| 4.10 SCHALLREFLEKTIONEN | 35 |
| 4.10.1 IP 07 Steingartenstr. 23 | 35 |
| 4.10.2 IP 08 Steingartenstr. 25 | 35 |
| 4.10.3 IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a | 35 |
| 4.10.4 IP 12 Auf Hirtenbach 2 | 35 |
| 4.11 QUALITÄT DER PROGNOSE | 36 |
| 4.11.1 Prognoseverfahren | 36 |
| 4.11.2 Vermessungsberichte | 37 |
| 4.11.3 Auswirkung der Produktionsstreuung | 38 |
| 4.11.4 Gesamtunsicherheit der Prognoseergebnisse | 39 |
| 5 ABSCHLUSSERKLÄRUNG | 41 |
| 6 ANHANG | 42 |

1 Aufgabenstellung

Vom Auftraggeber dieser Ausarbeitung ist beabsichtigt, drei Windenergieanlagen des Typs ENERCON E-101 3.0MW mit einer Nabenhöhe von 135,0 m am Standort

Dickesbach

zu errichten.

Aufgabe dieses Gutachtens ist die Beurteilung der zu erwartenden Schallimmission auf die benachbarte Wohnbebauung. Es handelt sich dabei um Wohngebäude auf dem Gebiet der Verbandsgemeinden Herrstein und Idar-Oberstein, im Landkreis Birkenfeld, im Bundesland Rheinland-Pfalz.

Bei der Berechnung wird eine Vorbelastung durch zwei bereits bestehende Anlagen des Typs FUHLÄNDER FL MD-77 mit 100,0 m berücksichtigt.

Diese Ausarbeitung ersetzt die Ausarbeitung 084-10-0506-03.02 vom 18.03.2011.

Im Vergleich zur Ausarbeitung 084-10-0506-03.02 vom 18.03.2011 ergeben sich folgende Unterschiede:

- Korrektur eines Zahlendrehers bei den Koordinaten einer bestehenden WEA
- Der Windenergieanlagentyp ENERCON E-101 ist derzeit schalltechnisch noch nicht vermessen. Auf Verlangen der Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord in Idar-Oberstein wird deshalb für die geplanten Anlagen dieses Typs ein Gesamtunsicherheitszuschlag von 4,6 dB(A) verwendet (siehe Abschnitt 4.10.4).

2 Ergebnisübersicht

Bei der Prognose des Immissionsverhaltens von drei geplanten Windenergieanlagen des Typs ENERCON E-101 3.0MW mit einer Nabenhöhe von 135,0 m am Standort

Dickesbach

werden die Schallimmissionen auf die nächstgelegene Wohnbebauung untersucht.

Zu betrachten sind gemäß TA-Lärm die innerhalb des Einwirkungsbereichs dieser drei beurteilten Anlagen gelegenen Wohngebäude. Diese Immissionsorte (IP) sind auf den Karten im Anhang gekennzeichnet und werden im Folgenden aufgeführt:

- IP 01 Auf dem Breitenfeld 16 (VG Herrstein)
- IP 02 Oberdorfstr. 15 (VG Herrstein)
- IP 03 Katzenrech 1 (VG Herrstein)
- IP 04 Siedlung Sonnenhof 1 (VG Herrstein)
- IP 05 Siedlung Sonnenhof 3 (VG Herrstein)
- IP 06 Sonnenhofstr. 102 (VG Idar-Oberstein)
- IP 07 Steingartenstr. 23 (VG Idar-Oberstein)
- IP 08 Steingartenstr. 25 (VG Idar-Oberstein)
- IP 09 Mittelbollenbacher Str. 82 (VG Idar-Oberstein)
- IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a (VG Idar-Oberstein)
- IP 11 Kefersheimer Str. 30a (VG Idar-Oberstein)
- IP 12 Auf Hirtenbach 2 (VG Idar-Oberstein)

Bei der nächstgelegenen Wohnbebauung handelt sich um Wohngebäude auf dem Gebiet der Verbandsgemeinden Herrstein und Idar-Oberstein im Landkreis Birkenfeld im Bundesland Rheinland-Pfalz.

Die nächstgelegene Wohnbebauung wird schalltechnisch als Dorf-/Mischgebiet bzw. Außenbereich (Nachrichtwert 40,0 dB(A)), als Allgemeines Wohngebiet (Nachrichtwert 45,0 dB(A)) sowie als Reines Wohngebiet (Nachrichtwert 35,0 dB(A)) behandelt.

Anhand der Prognose der Schallimmissionen wird die Einhaltung der in der Nacht geltenden Richtwerte nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) überprüft, die deutlich niedriger liegen als die am Tag geltenden Richtwerte.

Eine gesonderte Überprüfung der Tagrichtwerte ist deshalb nicht notwendig, da davon ausgegangen wird, dass eine Windenergieanlage am Tag genau so laut ist wie in der Nacht.

Werden an dem geplanten Standort drei Windenergieanlagen des Typs

ENERCON E-101 3.0MW

mit einer Nabenhöhe von 135,4 m errichtet, und setzt man den für diesen Windenergieanlagentyp den prognostizierten Schallleistungspegel des Herstellers von **110,6 dB(A)** (darin enthalten ein Sicherheitszuschlag von 4,6 dB(A) (siehe Abschnitt 4.10.4)) mit 3.000 kW Nennleistung an, so wird an den nächstgelegenen Immissionsorten folgende **Gesamtbelastung** prognostiziert:

| Schall-Immissionsort | Schall- immissions- wert [dB(A)] (inkl. Sicherheits- zuschlag) | Richtwert [dB(A)] |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| IP 01 Auf dem Breitenfeld 16 | 39,4 | 40,0 |
| IP 02 Oberdorfstr. 15 | 39,5 | 45,0 |
| IP 03 Katzenrech 1 | 42,1 | 45,0 |
| IP 04 Siedlung Sonnenhof 1 | 44,2 | 45,0 |
| IP 05 Siedlung Sonnenhof 3 | 43,6 | 45,0 |
| IP 06 Sonnenhofstr. 102 | 44,7 | 45,0 |
| IP 07 Steingartenstr. 23 | 43,2 | 40,0 |
| IP 08 Steingartenstr. 25 | 43,4 | 40,0 |
| IP 09 Mittelbollenbacher Str. 82 | 40,0 | 40,0 |
| IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a | 41,3 | 40,0 |
| IP 11 Kefersheimer Str. 30a | 39,7 | 45,0 |
| IP 12 Auf Hirtenbach 2 | 38,7 | 35,0 |

3 Erläuterung der Vorgehensweise

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

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

Vor diesem Hintergrund ist es von besonderer Wichtigkeit, dass eine an sich so umweltfreundliche Technologie, wie sie die Windkraft darstellt, nicht durch zu hohe Schallemissionen von 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.

3.1 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.

3.1.1 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} :

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

3.1.2 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} :

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

3.1.3 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 3-1) ermitteln.

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

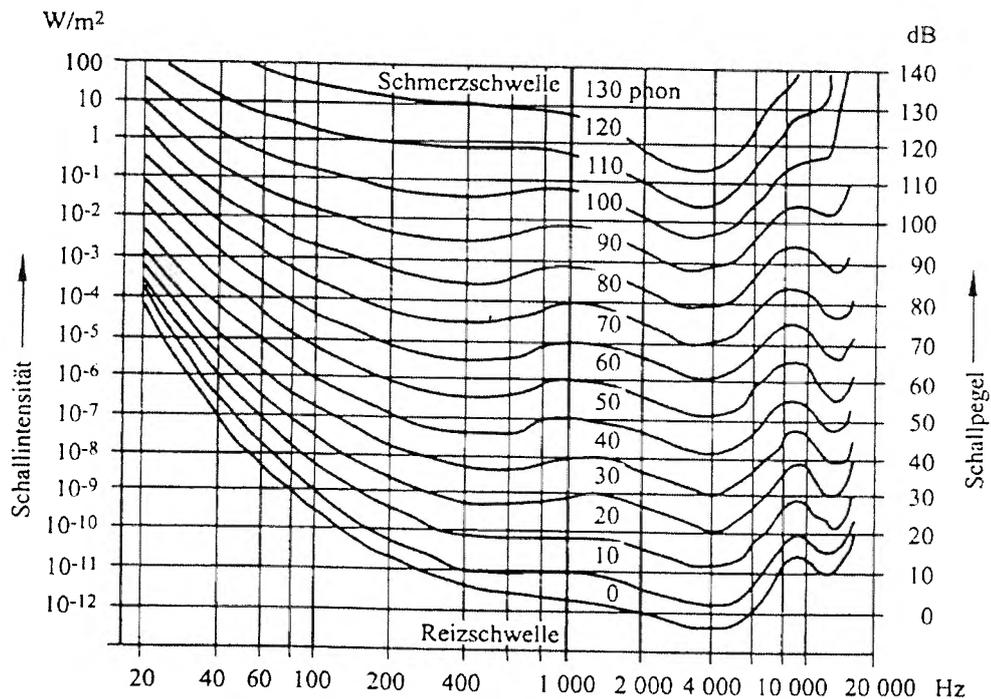


Abbildung 3-1, Kurven gleicher Lautstärke nach Robinson und Dadson

3.1.4 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*.

3.2 Das menschliche Hörempfinden

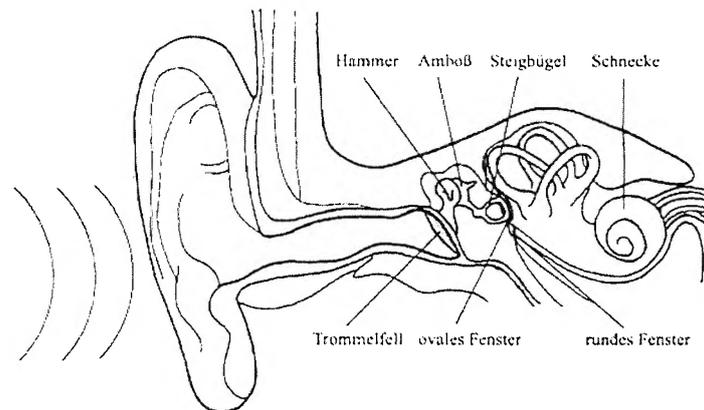


Abbildung 3-2, Aufbau des menschlichen Ohrs

3.2.1 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.

3.2.2 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.

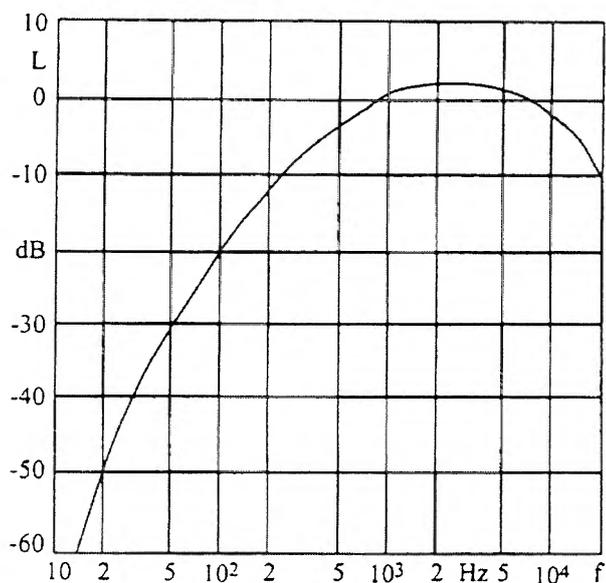


Abbildung 3-3, Dämpfungskurve des A-Filters

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 3-4) ablesbar.

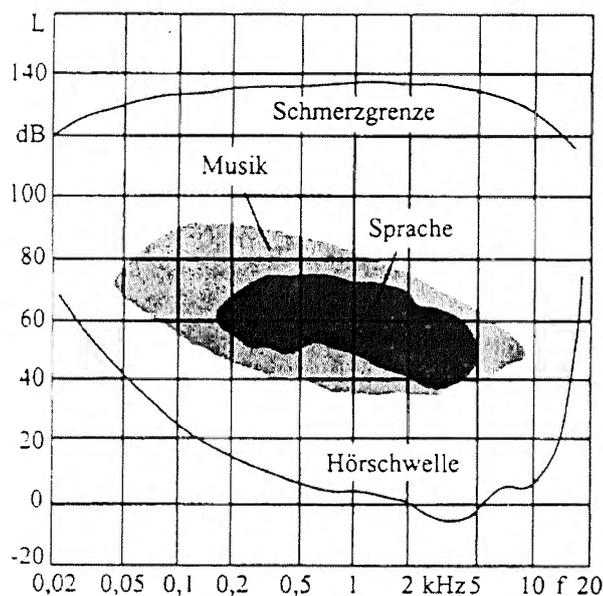


Abbildung 3-4, Hörfläche

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 3-3). Damit bei Schallpegelangaben erkennbar ist, dass sie gehörig vorgenommen worden sind, wird vielfach der dazugehörige Bewertungsmaßstab angegeben, z.B. 60 dB(A).

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

Tabelle 1, Beispiele für Schalldrücke, Schallpegel und Schallintensitäten

Schallpegelwerte werden mit Hilfe von Schallpegelmessern, die aus Mikrophon, Frequenzfilter, Verstärker und Anzeige bestehen (Abbildung 3-5), 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.

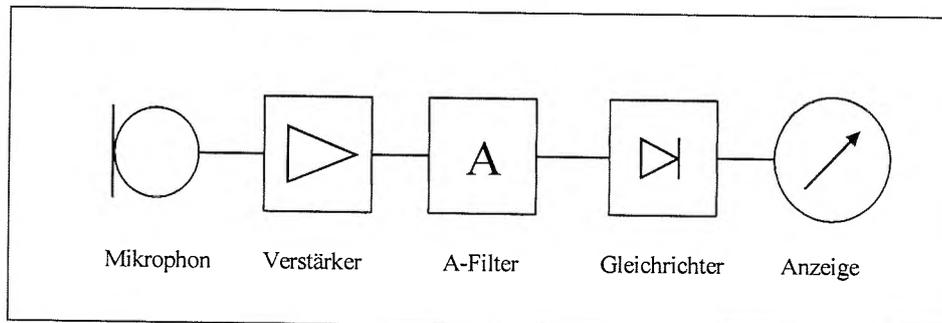


Abbildung 3-5, Blockschaltbild eines Schallpegelmessers

3.2.3 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:
 $D_{\Omega} = 10 \text{ Lg}(1 + (d_p^2 + (h_s - h_r)^2) / (d_p^2 + (h_s + h_r)^2))$

Mit:

h_s: Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)
 h_r: Höhe des Immissionspunktes über Grund
 d_p: Abstand zwischen Schallquelle und Empfänger projiziert

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

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

A_{div}: Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung
 A_{atm}: Dämpfung durch die Luftabsorption: $A_{atm} = \alpha_{500} d / 1000$
 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 2.6.1.252 Modul *Decibel*) befindet sich im angefügten Auszug aus der Programmdokumentation der Software WINDpro im Anhang.

3.3 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

4 Schallgutachten

Der Standort

Dickesbach

liegt auf dem Gebiet der Verbandsgemeinde Herrstein im Landkreis Birkenfeld im Bundesland Rheinland-Pfalz.

Die Landschaft liegt auf Höhen von ca. 300 m bis 500 m über NN. Der Anlagenstandort selbst liegt auf einer Höhe von ca. 450 m über NN. Die nähere Umgebung des Anlagenstandortes ist geprägt von Feldern, Wiesen und kleineren Waldflächen, die mit kleineren und größeren Ortslagen durchsetzt sind.

Die drei beurteilten Anlagen sollen ca. 1,2 km südwestlich der Ortslage Dickesbach errichtet werden. Die landwirtschaftlichen Gebäude der Siedlung Sonnenhof liegen ca. 860 m nordwestlich der geplanten WEA. Südlich befinden sich in ca. einem km Entfernung die Ortslagen Mittelbollenbach und Kirchbollenbach, beide Verbandsgemeinde Idar-Oberstein im Landkreis Birkenfeld.

Die direkte Umgebung der geplanten Anlagen wird überwiegend land – und forstwirtschaftlich genutzt.

Bei der Prognose der Schallimmissionen der beurteilten Windenergieanlagen wird die nächstgelegene Wohnbebauung betrachtet. Es handelt sich dabei um Wohngebäude auf dem Gebiet der Verbandsgemeinden Herrstein und Idar-Oberstein im Landkreis Birkenfeld im Bundesland Rheinland-Pfalz.

Anhand der Prognose der Schallimmissionen wird die Einhaltung der in der Nacht geltenden Richtwerte nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) 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.

4.1 Prognoseverfahren

Die im vorliegenden Gutachten dargestellte Schallimmissionsprognose für eine Windenergieanlage des Typs ENERCON E-101 mit einer Nabenhöhe von 135,0 m, 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 26.08.1998 (A.2.3.1) auf Basis der DIN ISO 9613-2 dar. Die genaue Beschreibung der implementierten Ausbreitungsrechnung ist dem Auszug aus der Programmdokumentation der Software WINDpro im Anhang zu entnehmen (Berechnung auf Basis von A-bewerteten Schalleistungspegeln und Berechnung auf Basis des Oktavspektrums). Im vorliegenden Fall wurde die Prognoseberechnung nach dem *Alternativen Verfahren zur Berechnung A-bewerteter Schalldruckpegel* gemäß Abschnitt 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 auf Basis eines A-bewerteten Schalleistungspegels (keine oktavbezogenen Werte) durchgeführt.

4.2 Daten der beurteilten Windenergieanlagen

Bei der Prognose des Immissionsverhaltens der drei geplanten Windenergieanlagen des Typs ENERCON E-101 3.0MW wurden folgende Berechnungsvoraussetzungen verwendet:

WEA 1 / ENERCON E-101 3.0MW

- **geplante Windenergieanlage:** **ENERCON E-101 3.0MW**
- **Rotordurchmesser:** **101,0 m**
- **geplante Nabenhöhe:** **135,0 m**
- **geplanter Standort (Gauß Krüger):** **2.601.781 Rechts**
5.508.401 Hoch
- **Höhenlage des Standorts:** **442,3 m über NN**
- **verwendeter Schalleistungspegel:**
(bei Betrieb mit $P_{\max} = 3.0\text{MW}$) **110,6 dB(A)**
(bei Betrieb mit $P_{\max} = 1.0\text{MW}$) **104,6 dB(A)**
- **Zuschlag für Ton- und Impulshaltigkeit:** **0 dB(A)**

WEA 2 / ENERCON E-101 3.0MW

- **geplante Windenergieanlage:** **ENERCON E-101 3.0MW**
- **Rotordurchmesser:** **101,0 m**
- **geplante Nabenhöhe:** **135,0 m**
- **geplanter Standort (Gauß Krüger):** **2.602.236 Rechts**
5.508.441 Hoch
- **Höhenlage des Standorts:** **449,7 m über NN**
- **verwendeter Schalleistungspegel:**
(bei Betrieb mit $P_{\max} = 3.0\text{MW}$) **110,6 dB(A)**
(bei Betrieb mit $P_{\max} = 1.0\text{MW}$) **104,6 dB(A)**
- **Zuschlag für Ton- und Impulshaltigkeit:** **0 dB(A)**

WEA 3 / ENERCON E-101 3.0MW

- **geplante Windenergieanlage:** **ENERCON E-101 3.0MW**
- **Rotordurchmesser:** **101,0 m**
- **geplante Nabenhöhe:** **135,0 m**
- **geplanter Standort (Gauß Krüger):** **2.601.905 Rechts**
5.508.710 Hoch
- **Höhenlage des Standorts:** **423,8 m über NN**

- **verwendeter Schalleistungspegel:**

| | |
|---|--------------------|
| (bei Betrieb mit $P_{\max} = 3.0\text{MW}$) | 110,6 dB(A) |
| (bei Betrieb mit $P_{\max} = 1.5\text{MW}$) | 106,6 dB(A) |
- **Zuschlag für Ton- und Impulshaltigkeit: 0 dB(A)**

* Koordinatensystem in diesem Gutachten: Gauß-Krüger 3°-Streifen-System, Bessel-Ellipsoid, Potsdam Datum, Zone 2

- Schalleistungspegel für die Anlagen des Typs ENERCON E-101 im **Tagbetrieb mit 3.000kW** Nennleistung, gemäß Angaben des Herstellers Bericht SIAS-04-SPL-E-101 OM I 3MW Est Rev. 1_0, Juni 2010. Dieser Bericht gibt einen Schalleistungspegel von 106,0 dB(A) an. Unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit von 4,6 dB(A) (siehe Abschnitt 4.10.4) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Pegel von **110,6 dB(A)**.
- Schalleistungspegel für die Anlagen des Typs ENERCON E-101 im **schallreduzierten Nachtbetrieb mit 1.000kW** Nennleistung, gemäß Angaben des Herstellers Bericht SIAS-04-SPL-E-101 Red Est Rev. 1_0, Juni 2010. Dieser Bericht gibt einen Schalleistungspegel von 100,0 dB(A) an. Unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit von 4,6 dB(A) (siehe Abschnitt 4.10.4) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Pegel von **104,6 dB(A)**. Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.
- Schalleistungspegel für die Anlagen des Typs ENERCON E-101 im **schallreduzierten Nachtbetrieb mit 1.500kW** Nennleistung, gemäß Angaben des Herstellers Bericht SIAS-04-SPL-E-101 Red Est Rev. 1_0, Juni 2010. Dieser Bericht gibt einen Schalleistungspegel von 102,0 dB(A) an. Unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit von 4,6 dB(A) (siehe Abschnitt 4.10.4) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Pegel von **106,6 dB(A)**.

4.2.1 Daten der mitberücksichtigten Windenergieanlagen

In der Umgebung des Standortes werden zwei weitere, bereits bestehende, Windenergieanlagen des Typs FUHLÄNDER FL MD-77 mit 100,0 m Nabhöhe berücksichtigt. Zur Berechnung der durch diese Anlagen verursachten möglichen Immissionen werden folgende Berechnungsvoraussetzungen verwendet:

| Anlage | Nabenhöhe (m) | Rotor Ø (m) | Gauß-Krüger-Koordinaten | | Höhe über NN (m) | Schallleistungspegel in dB(A) |
|---------------------------------|---------------|-------------|-------------------------|-----------|------------------|-------------------------------|
| | | | Rechtswert | Hochwert | | |
| WEA Ost FUHLÄNDER FL MD-77 | 100,0 | 77,0 | 2.602.157 | 5.508.125 | 479,4 | 105,2 |
| WEA West FUHLÄNDER FL MD -77 | 100,0 | 77,0 | 2.601.728 | 5.508.184 | 461,7 | 105,2 |

* Koordinatensystem in diesem Gutachten:
Gauß-Krüger 3°-Streifen-System, Bessel-Ellipsoid, Potsdam Datum, Zone 2

(Schallleistungspegel für die Anlagen der Typs FUHLÄNDER FL MD-77 gemäß WINDconsult, Bargeslagen, Schalltechnischer Bericht WICO 039SE202 vom 02.10.2002 Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage einen Schallleistungspegel von 103,3 dB(A), WINDTEST, Grevenbroich, Schalltechnischer Bericht SE02011B2 vom 07.08.2002 Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage einen Schallleistungspegel von 103,3 dB(A) und Kötter Consulting Engineers, Prüfbericht Nr. 27053-1.001 vom 06.05.2003. Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage einen Schallleistungspegel von 102,5 dB(A). Das in den Berechnungen verwendetet energetische Mittel dieser drei Messungen beträgt 103,0 dB(A). Unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit von 2,2 dB(A) (siehe Abschnitt 4.10.4) ergibt sich der in den Berechnungen verwendetet Pegel von **105,2 dB(A)**.

Es sind weder Zuschläge für Tonhaltigkeit noch für Impulshaltigkeit anzusetzen. Der genannte Bericht bezieht sich auf Anlagen des Typs MD-77 des Hersteller die Firma REPOWER Systems AG. Aufgrund der Baugleichheit des Anlagentyps FL MD 77 der Firma Fuhländler mit diesen Anlagen, wird an dieser Stelle auf diesen Bericht zurückgegriffen).

4.3 Einwirkungsbereich

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

Gemäß der anzuwendenden TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) Absatz 2.2 ist der Einwirkungsbereich einer Anlage durch die Fläche bestimmt, in der die von der Anlage ausgehenden Geräusche einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für die Fläche maßgeblichen Immissionsrichtwert liegt.

Für Wohngebäude im Außenbereich gilt der Richtwert von 45 dB(A) in der Nacht. In Allgemeinen bzw. Reinen Wohngebieten gilt der Richtwert von 40,0 dB(A) bzw. 35,0 dB(A). Eine entsprechende Wohnbebauung befindet sich dann im Einwirkungsbereich einer Anlage, wenn die Anlage am Aufpunkt eine Schallimmission von mindestens 35 dB(A), 30dB (A) bzw. 25,0 dB(A) verursacht.

Um festzustellen, welche Immissionsorte im Einwirkungsbereich der beurteilten Windenergieanlage liegen, wurde zunächst die Ausbreitung der Schallimmissionen der beurteilten Anlagen allein, d.h. ohne Berücksichtigung von Vorbelastungen untersucht.

Die Einwirkungsbereichsberechnung ergab folgende durch die drei geplanten Windenergieanlagen allein verursachten Schallimmissionen:

| Schall-Immissionsort | Schall- immissions- wert [dB(A)] (inkl. Sicherheits- zuschlag) | Richtwert [dB(A)] |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| IP 01 Auf dem Breitenfeld 16 | 39,0 | 40,0 |
| IP 02 Oberdorfstr. 15 | 39,1 | 45,0 |
| IP 03 Katzenrech 1 | 41,8 | 45,0 |
| IP 04 Siedlung Sonnenhof 1 | 43,7 | 45,0 |
| IP 05 Siedlung Sonnenhof 3 | 43,2 | 45,0 |
| IP 06 Sonnenhofstr. 102 | 44,4 | 45,0 |
| IP 07 Steingartenstr. 23 | 42,0 | 40,0 |
| IP 08 Steingartenstr. 25 | 42,2 | 40,0 |
| IP 09 Mittelbollenbacher Str. 82 | 38,6 | 40,0 |
| IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a | 39,6 | 40,0 |

| Schall-Immissionsort | Schall- immissions- wert [dB(A)] (inkl. Sicherheits- zuschlag) | Richtwert [dB(A)] |
|-----------------------------|--|----------------------|
| IP 11 Kefersheimer Str. 30a | 38,3 | 45,0 |
| IP 12 Auf Hirtenbach 2 | 37,1 | 35,0 |

Die Einwirkungsbereichs-Berechnung zeigt, dass alle betrachteten Aufpunkte innerhalb des Einwirkungsbereiches der beurteilten Anlagen liegen.

Alle anderen Wohngebäude in der Umgebung sind weiter von dem beurteilten Anlagenstandort entfernt.

4.4 Daten der beurteilten Immissionsorte

Im Folgenden werden die beurteilten Immissionsorte näher beschrieben.

Als maßgeblicher Immissionsort ist laut TA-Lärm (Stand 26.08.1998) Abschnitt 2.3 derjenige Ort zu wählen, an dem eine Überschreitung der Immissionswerte am ehesten zu erwarten ist. Da dieser Punkt eventuell schwierig zu identifizieren ist, wenn mehrere Windenergieanlagen auf ein Gebäude einwirken oder mehrere Gebäude zueinander benachbart sind, bietet das zur Prognose verwendete Programm die Möglichkeit, sogenannte schallkritische Gebiete zu definieren. Für diese Gebiete ermittelt das Programm selbstständig den am stärksten belasteten Punkt und gibt die Koordinaten dieses Punktes in der Berechnungsdokumentation als maßgeblichen Immissionsort an. Aus diesem Grund kann es geschehen, dass für ein schallkritisches Gebiet, in der Einwirkungsbereichsberechnung, der Vorbelastungsrechnung, und der Prognose, je nach Platzierung und Anzahl der auf dieses Gebiet einwirkenden Windenergieanlagen, unterschiedliche Koordinaten angegeben werden. Die in diesem Abschnitt aufgeführten Koordinatenangaben zu den beurteilten Immissionsorten beziehen sich auf das Prognoseergebnis.

Bei den nächstgelegenen Immissionsorten handelt sich um Wohngebäude auf dem Gebiet der Verbandsgemeinden Herrstein und Idar-Oberstein im Landkreis Birkenfeld im Bundesland Rheinland-Pfalz.

Die betrachteten Immissionsorte werden schalltechnisch als Wohngebäude im Außenbereich, als Allgemeine Wohngebiet und als Reines Wohngebiet, beurteilt. Dies bedeutet, dass an diesen Aufpunkten nach der TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) ein Schallimmissionswert von 45,0 dB(A), 40,0 dB(A) und 35,0 dB(A) in der Nacht nicht überschritten werden darf.

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

Betrachtete Schall-Immissionsorte:

- **IP 01 Auf dem Breitenfelde 16**

Der Immissionspunkt *IP 01 Auf dem Breitenfelde 16* liegen im Nordosten der beurteilten Windenergieanlagen auf ca. 355 m über NN. Bei diesem Immissionsort handelt es sich um einzelne Wohngebäude am Rand der Ortslage Dickesbach, Verbandsgemeinde Herrstein. Dieser Immissionspunkt wird gemäß der Verbandsgemeinde Herrstein als Allgemeines Wohngebiet betrachtet.

- **IP 02 Oberdorfstr. 15**

Der Immissionspunkt *IP 02 Oberdorfstr. 15* liegen im Nordosten der beurteilten Windenergieanlagen auf ca. 360 m über NN. Bei diesem Immissionsort handelt es sich um einzelne Wohngebäude am Rand der Ortslage Dickesbach, Verbandsgemeinde Herrstein. Dieser Immissionspunkt wird gemäß der Verbandsgemeinde Herrstein als Wohngebäude im Außenbereich betrachtet.

- **IP 03 Katzenrech 1**

Der Immissionspunkt *IP 03 Katzenrech 1* liegt im Norden der beurteilten Windenergieanlagen auf 354 m über NN. Bei diesem Immissionsort handelt es sich um einzelne Wohngebäude im Außenbereich auf dem Gebiet der Verbandsgemeinde Herrstein. Dieser Immissionspunkt wird gemäß der Verbandsgemeinde Herrstein als Wohngebäude im Außenbereich betrachtet.

- **IP 04 Siedlung Sonnenhof 1 und IP 05 Siedlung Sonnenhof 3**

Die Immissionspunkte *IP 04 Siedlung Sonnenhof 1 und IP 05 Siedlung Sonnenhof 3* liegen im Nordwesten der beurteilten Windenergieanlagen auf ca. 385 m bis 395 m über NN. Bei diesen Immissionsorten handelt es sich um einzelne Wohngebäude im Außenbereich a auf dem Gebiet der Verbandsgemeinde Herrstein. Diese Immissionspunkte werden gemäß der Verbandsgemeinde Herrstein als landwirtschaftliche Wohngebäude im Außenbereich betrachtet.

- **IP 06 Sonnenhofstr. 102**

Der Immissionspunkt *IP 06 Sonnenhofstr. 102* liegt im Nordwesten der beurteilten Windenergieanlagen auf ca. 380 m über NN. Bei diesen Immissionsort handelt es sich um einzelne Wohngebäude im Außenbereich auf dem Gebiet der Verbandsgemeinde Idar-Oberstein. Dieser Immissionspunkt wird gemäß der Verbandsgemeinde Idar-Oberstein als forstwirtschaftliches Wohngebäude im Außenbereich betrachtet.

- **IP 07 Steingartenstr. 23 und IP 08 Steingartenstr. 25**

Die Immissionspunkte *IP 07 Steingartenstr. 23 und IP 08 Steingartenstr. 25* liegen im Südwesten der beurteilten Windenergieanlagen auf ca. 325 m bis 330 m über NN. Bei diesen Immissionsorten handelt es sich um einzelne Wohngebäude am Rand der Ortslage Mittelbollenbach, Verbandsgemeinde Idar-Oberstein. Diese Immissionspunkte werden gemäß der Verbandsgemeinde Idar-Oberstein als Allgemeines Wohngebiet betrachtet.

- **IP 09 Mittelbollenbacher Str. 82 und IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a**

Die Immissionspunkte *IP 09 Mittelbollenbacher Str. 82* und *IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a* liegen im Süden der beurteilten Windenergieanlagen auf ca. 329 m bis 352 m über NN. Bei diesen Immissionsorten handelt es sich um einzelne Wohngebäude am Rand der Ortslage Mittelbollenbach, Verbandsgemeinde Idar-Oberstein. Diese Immissionspunkte werden gemäß der Verbandsgemeinde Idar-Oberstein als Allgemeines Wohngebiet betrachtete.

- **IP 11 Kefersheimer Str. 30a**

Der Immissionspunkt *IP 11 Kefersheimer Str. 30a* liegt im Süden der beurteilten Windenergieanlagen 367 m über NN. Bei diesen Immissionsort handelt es sich um einzelne Wohngebäude am Rand der Ortslage Kirchenbollenbach, Verbandsgemeinde Idar-Oberstein. Dieser Immissionspunkt wird gemäß der Verbandsgemeinde Idar-Oberstein als Dorf/Mischgebiet betrachtete.

- **IP 12 Auf Hirtenbach 2**

Der Immissionspunkt *IP 12 Auf Hirtenbach 2* liegt im Süden der beurteilten Windenergieanlagen 360 m über NN. Bei diesen Immissionsort handelt es sich um einzelne Wohngebäude auf den Gebiet der Ortslage Kirchenbollenbach, Verbandsgemeinde Idar-Oberstein. Dieser Immissionspunkt wird gemäß der Kreisverwaltung SGD Nord Regionalstelle Gewerbeaufsicht als reines Wohngebiet betrachtete.

In der folgenden Tabelle finden sich die Gauß-Krüger-Koordinaten der betrachteten Aufpunkte sowie die Entfernung zur nächsten beurteilten WEA in m:

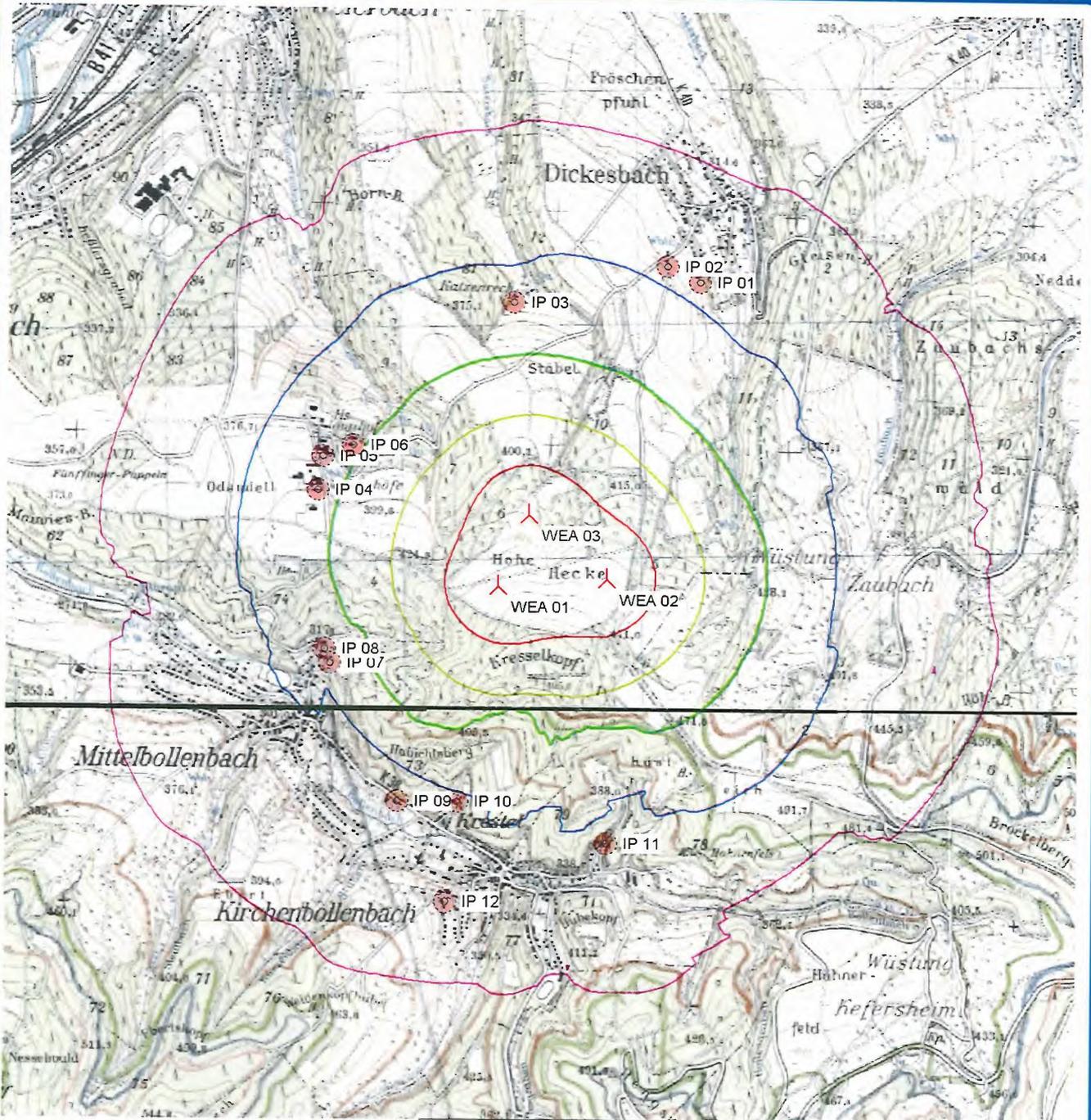
| Immissionsort | Gauß-Krüger-Koordinaten | | Höhe über NN (m) | Entfernung zur nächsten beurteilten WEA (m) |
|-----------------------------------|-------------------------|-----------|------------------|---|
| | Rechtswert | Hochwert | | |
| IP 01 Auf dem Breitenfeld 16 | 2.602.592 | 5.509.724 | 355,7 | 1.225 (WEA 03) |
| IP 02 Oberdorfstr. 15 | 2.602.455 | 5.509.789 | 360,9 | 1.211 (WEA 03) |
| IP 03 Katzenrech 1 | 2.601.814 | 5.509.614 | 354,4 | 909 (WEA 03) |
| IP 04 Siedlung Sonnenhof 1 | 2.601.013 | 5.508.788 | 395,5 | 860 (WEA 01) |
| IP 05 Siedlung Sonnenhof 3 | 2.601.030 | 5.508.934 | 385,2 | 904 (WEA 03) |
| IP 06 Sonnenhofstr. 102 | 2.601.157 | 5.508.984 | 380,0 | 797 (WEA 03) |
| IP 07 Steingartenstr. 23 | 2.601.081 | 5.508.053 | 325,3 | 782 (WEA 01) |
| IP 08 Steingartenstr. 25 | 2.601.056 | 5.508.111 | 331,3 | 781 (WEA 01) |
| IP 09 Mittelbollenbacher Str. 82 | 2.601.377 | 5.507.469 | 329,3 | 1.016 (WEA 01) |
| IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a | 2.601.629 | 5.507.474 | 351,4 | 939 (WEA 01) |
| IP 11 Kefersheimer Str. 30a | 2.602.260 | 5.507.312 | 367,2 | 1.129 (WEA 03) |
| IP 12 Auf Hirtenbach 2 | 2.601.590 | 5.507.050 | 360,3 | 1.364 (WEA 01) |

* Koordinatensystem in diesem Gutachten: Gauß-Krüger 3°-Streifen-System, Bessel-Ellipsoid, Potsdam Datum, Zone 2



DECIBEL - 25000

Berechnung: Einwirkungsbereich / Zusatzbelastung Datei: 25000.bmi



0 250 500 750 1000m

Karte: 25000, Druckmaßstab 1:25.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.602.009 Nord: 5.508.556
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: 95% der Nennleistung ansonsten 10,0 m/s

- ▲ Neue WEA
 ● Schall-Immissionsort
- 35,0 dB(A)
 — 40,0 dB(A)
— 45,0 dB(A)
— 50,0 dB(A)
— 55,0 dB(A)

4.5 Zusatzbelastung

An den innerhalb des Einwirkungsbereichs liegenden Aufpunkten erzeugen die geplanten Anlagen des Typs ENERCON E-101 3.0MW mit einer Nabenhöhe von 135,4 m im **Tagbetrieb** mit einem Schalleistungspegel von **110,6 dB(A)** und **3.000kW** Nennleistung folgende Schallimmissionen:

| Schall-Immissionsort | Schall- immissions- wert [dB(A)] (inkl. Sicherheits- zuschlag) | Richtwert [dB(A)] |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| IP 01 Auf dem Breitenfeld 16 | 39,0 | 40,0 |
| IP 02 Oberdorfstr. 15 | 39,1 | 45,0 |
| IP 03 Katzenrech 1 | 41,8 | 45,0 |
| IP 04 Siedlung Sonnenhof 1 | 43,7 | 45,0 |
| IP 05 Siedlung Sonnenhof 3 | 43,2 | 45,0 |
| IP 06 Sonnenhofstr. 102 | 44,4 | 45,0 |
| IP 07 Steingartenstr. 23 | 42,0 | 40,0 |
| IP 08 Steingartenstr. 25 | 42,2 | 40,0 |
| IP 09 Mittelbollenbacher Str. 82 | 38,6 | 40,0 |
| IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a | 39,6 | 40,0 |
| IP 11 Kefersheimer Str. 30a | 38,3 | 45,0 |
| IP 12 Auf Hirtenbach 2 | 37,1 | 35,0 |

Der maßgebliche Richtwert von 45,0 dB(A), 40,0 dB(A) bzw. 35,0 dB(A) wird, unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Prognose an den betrachteten Aufpunkten *IP 07*, *IP 08* und *IP 12* überschritten.

4.6 Zusatzbelastung bei schalloptimierter Betriebsweise in der Nacht

Aufgrund der Überschreitung des relevanten Richtwertes erfolgt eine weitere Berechnung, in der für geplanten drei Anlagen des Typs ENERCON E-101 die folgenden schallreduzierten Betriebsmodi verwendet werden:

- **WEA 01 und 02**
104,6 dB(A) (darin enthalten ein Sicherheitszuschlag von 4,6 dB(A) (siehe Kapitel 4.10.4)) mit 1.000kW Nennleistung
- **WEA 03**
106,6 dB(A) (darin enthalten ein Sicherheitszuschlag von 4,6 dB(A) (siehe Kapitel 4.10.4)) mit 1.500kW Nennleistung

Unter Verwendung der oben genannten Betriebsmodi ergibt sich folgende **Zusatzbelastung**:

| Schall-Immissionsort | Schall-immissionswert [dB(A)] (inkl. Sicherheitszuschlag) | Richtwert [dB(A)] |
|-----------------------------------|---|-------------------|
| IP 01 Auf dem Breitenfeld 16 | 34,0 | 40,0 |
| IP 02 Oberdorfstr. 15 | 34,2 | 45,0 |
| IP 03 Katzenrech 1 | 37,0 | 45,0 |
| IP 04 Siedlung Sonnenhof 1 | 38,6 | 45,0 |
| IP 05 Siedlung Sonnenhof 3 | 38,2 | 45,0 |
| IP 06 Sonnenhofstr. 102 | 39,4 | 45,0 |
| IP 07 Steingartenstr. 23 | 36,5 | 40,0 |
| IP 08 Steingartenstr. 25 | 36,7 | 40,0 |
| IP 09 Mittelbollenbacher Str. 82 | 33,2 | 40,0 |
| IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a | 34,1 | 40,0 |
| IP 11 Kefersheimer Str. 30a | 32,8 | 45,0 |
| IP 12 Auf Hirtenbach 2 | 31,6 | 35,0 |

Der maßgebliche Richtwert von 45,0 dB(A), 40,0 dB(A) bzw. 35 dB(A) wird, unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Prognose an den betrachteten Aufpunkten nicht überschritten.

4.7 Vorbelastung

Die nähere Umgebung des Standorts der drei geplanten Windenergieanlagen und der betrachteten Immissionsorte wird landwirtschaftlich genutzt. Industrielle oder gewerbliche Vorbelastung sind nicht zu berücksichtigen.

Südlich des geplanten Anlagenstandortes existieren bereits zwei bestehende Windenergieanlagen des Typs FUHRLÄNDER FL MD-77 mit 100,0 m Nabenhöhe, die als Vorbelastung zu berücksichtigen sind.

Die zwei bereits bestehenden Windenergieanlagen verursachen an den betrachteten Wohngebäuden die nachfolgend dargestellten Schallimmissionen:

| Schall-Immissionsort | Schall- immissions- wert [dB(A)] (inkl. Sicherheits- zuschlag) | Richtwert [dB(A)] |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| IP 01 Auf dem Breitenfeld 16 | 28,5 | 40,0 |
| IP 02 Oberdorfstr. 15 | 28,4 | 45,0 |
| IP 03 Katzenrech 1 | 30,4 | 45,0 |
| IP 04 Siedlung Sonnenhof 1 | 34,5 | 45,0 |
| IP 05 Siedlung Sonnenhof 3 | 33,5 | 45,0 |
| IP 06 Sonnenhofstr. 102 | 34,1 | 45,0 |
| IP 07 Steingartenstr. 23 | 37,1 | 40,0 |
| IP 08 Steingartenstr. 25 | 37,3 | 40,0 |
| IP 09 Mittelbollenbacher Str. 82 | 34,4 | 40,0 |
| IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a | 36,4 | 40,0 |
| IP 11 Kefersheimer Str. 30a | 34,3 | 45,0 |
| IP 12 Auf Hirtenbach 2 | 33,4 | 35,0 |

Der maßgebliche Richtwert von 45,0 dB(A), 40,0 dB(A) bzw. 35,0 dB(A) wird unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Prognose, an keinem der betrachteten Aufpunkte überschritten.

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

4.8 Gesamtbelastung / Prognoseergebnis

An der nächstgelegenen Wohnbebauung wird die folgende Schallbelastung durch die drei geplanten Windenergieanlagen und die zwei bereits bestehenden Anlagen berechnet.

Unter den genannten Voraussetzungen werden, gemäß der Norm DIN ISO 9613-2 und mit Hilfe der Software WINDpro (Version 2.6.1.252) des dänischen Softwareherstellers EMD, folgende Schalldruckpegel prognostiziert:

| Schall-Immissionsort | Schall- immissions- wert [dB(A)] (inkl. Sicherheits- zuschlag) | Richtwert [dB(A)] |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| IP 01 Auf dem Breitenfeld 16 | 39,4 | 40,0 |
| IP 02 Oberdorfstr. 15 | 39,5 | 45,0 |
| IP 03 Katzenrech 1 | 42,1 | 45,0 |
| IP 04 Siedlung Sonnenhof 1 | 44,2 | 45,0 |
| IP 05 Siedlung Sonnenhof 3 | 43,6 | 45,0 |
| IP 06 Sonnenhofstr. 102 | 44,7 | 45,0 |
| IP 07 Steingartenstr. 23 | 43,2 | 40,0 |
| IP 08 Steingartenstr. 25 | 43,4 | 40,0 |
| IP 09 Mittelbollenbacher Str. 82 | 40,0 | 40,0 |
| IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a | 41,3 | 40,0 |
| IP 11 Kefersheimer Str. 30a | 39,7 | 45,0 |
| IP 12 Auf Hirtenbach 2 | 38,7 | 35,0 |

Der maßgebliche Richtwert von 45,0 dB(A), 40,0 dB(A) bzw. 35,0 dB(A) wird unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Prognose, an den betrachteten Aufpunkten *IP 07*, *IP 08*, *IP 10* und *IP 12* überschritten.

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

4.9 Gesamtbelastung bei schalloptimierter Betriebsweise in der Nacht

An den betrachteten Immissionsorten wird die Schallbelastung durch drei beurteilte Windenergieanlagen des Typs ENERCON E-101 3.0MW mit einer Nabenhöhe von 135,4 m, im schallreduzierten Nachtbetrieb sowie zwei weiteren bereits bestehenden Anlagen bestimmt.

Bei den geplanten Anlagen werden die folgenden Schalleistungspegel berücksichtigt:

- **WEA 01 und 02**
104,6 dB(A) (darin enthalten ein Sicherheitszuschlag von 4,6 dB(A) (siehe Kapitel 4.10.4)) mit 1.000kW Nennleistung
- **WEA 03**
106,6 dB(A) (darin enthalten ein Sicherheitszuschlag von 4,6 dB(A) (siehe Kapitel 4.10.4)) mit 1.500kW Nennleistung

Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

Unter den genannten Voraussetzungen werden, gemäß der Norm DIN ISO 9613-2 und mit Hilfe der Software WINDpro (Version 2.6.1.252) des dänischen Softwareherstellers EMD, folgende Schalldruckpegel prognostiziert:

| Schall-Immissionsort | Schall-immissionswert [dB(A)] (inkl. Sicherheitszuschlag) | Richtwert [dB(A)] |
|-----------------------------------|---|-------------------|
| IP 01 Auf dem Breitenfeld 16 | 35,1 | 40,0 |
| IP 02 Oberdorfstr. 15 | 35,2 | 45,0 |
| IP 03 Katzenrech 1 | 37,9 | 45,0 |
| IP 04 Siedlung Sonnenhof 1 | 40,0 | 45,0 |
| IP 05 Siedlung Sonnenhof 3 | 39,5 | 45,0 |
| IP 06 Sonnenhofstr. 102 | 40,5 | 45,0 |
| IP 07 Steingartenstr. 23 | 39,8 | 40,0 |
| IP 08 Steingartenstr. 25 | 40,0 | 40,0 |
| IP 09 Mittelbollenbacher Str. 82 | 36,8 | 40,0 |
| IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a | 38,4 | 40,0 |

| Schall-Immissionsort | Schall- immissions- wert [dB(A)] (inkl. Sicherheits- zuschlag) | Richtwert [dB(A)] |
|-----------------------------|--|----------------------|
| IP 11 Kefersheimer Str. 30a | 36,6 | 45,0 |
| IP 12 Auf Hirtenbach 2 | 35,6 | 35,0 |

In der Berechnung wurden zwei bestehende Anlagen des Typs FUHRLÄNDER FL MD-77 mit 100,0 m Nabenhöhe berücksichtigt.

Der laut TA-Lärm (Stand: 26.08.1998) maßgebliche Nachtrichtwert von 45,0 dB(A), 40,0 dB(A) bzw. 35 dB(A), wird – unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit (siehe Abschnitt 4.10.4) – am Immissionsort *IP 12* überschritten.

Nach der TA-Lärm Abschnitt 3.2.1 (Stand 26.08.1998) kann die Genehmigung der beurteilten Anlage bei geringfügiger Überschreitung des maßgeblichen Richtwertes auf grund der Vorbelastung nicht versagt werden, wenn dauerhaft sicher gestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt. Dies ist durch die Berücksichtigung der Unsicherheiten der Prognose gewährleistet.

4.10 Schallreflektionen

Durch Schallreflektionen an benachbarten Gebäuden oder an Teilgebäuden können die berechneten Gesamtbelastungspegel nochmals erhöht werden. Die maximal mögliche Erhöhung lässt sich mit 3 dB(A) abschätzen. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle für die Immissionsorte eine Aussage zu einer möglichen Schallreflektion gemacht, deren Gesamtbelastungspegel bei schalloptimierter Betriebsweise weniger als 3 dB(A) unter dem Richtwert liegen.

4.10.1 IP 07 Steingartenstr. 23

Der Immissionspunkt *IP 07 Steingartenstr. 23* liegt im Südwesten der beurteilten Windenergieanlagen auf ca. 325 m über NN. Bei diesen Immissionsorten handelt es sich um ein Wohngebäude am Rand der Ortslage Mittelbollenbach, Verbandsgemeinde Idar-Oberstein. Die Gebäudeseite, die dem Windpark zugewandt ist, ist dem unbebauten Außenbereich zugewandt. Eine Schallreflektion von benachbarten Gebäuden oder Gebäudeteilen ist nicht möglich.

4.10.2 IP 08 Steingartenstr. 25

Der Immissionspunkt *IP 08 Steingartenstr. 25* liegt im Südwesten der beurteilten Windenergieanlagen auf ca. 331 m über NN. Bei diesen Immissionsorten handelt es sich um ein Wohngebäude am Rand der Ortslage Mittelbollenbach, Verbandsgemeinde Idar-Oberstein. Die Gebäudeseite, die dem Windpark zugewandt ist, ist dem unbebauten Außenbereich zugewandt. Eine Schallreflektion von benachbarten Gebäuden oder Gebäudeteilen ist nicht möglich.

4.10.3 IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a

Der Immissionspunkt *IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a* liegen im Süden der beurteilten Windenergieanlagen auf ca. 352 m über NN. Bei diesen Immissionsorten handelt es sich um einzelne Wohngebäude am Rand der Ortslage Mittelbollenbach, Verbandsgemeinde Idar-Oberstein. Diese Immissionspunkte werden gemäß der Verbandsgemeinde Idar-Oberstein als Allgemeines Wohngebiet betrachtete. Die Gebäudeseite, die dem Windpark zugewandt ist, ist dem unbebauten Außenbereich zugewandt. Eine Schallreflektion von benachbarten Gebäuden oder Gebäudeteilen ist nicht möglich.

4.10.4 IP 12 Auf Hirtenbach 2

Der Immissionspunkt *IP 12 Auf Hirtenbach 2* liegt im Süden der beurteilten Windenergieanlagen 360 m über NN. Bei diesen Immissionsort handelt es sich um einzelne Wohngebäude auf den Gebiet der Ortslage Kirchenbollenbach, Verbandsgemeinde Idar-Oberstein. Dieser Immissionspunkt wird gemäß der Kreisverwaltung SGD Nord Regionalstelle Gewerbeaufsicht als reines Wohngebiet betrachtete. Die Gebäudeseite, die dem Windpark zugewandt ist, wird nach Norden von weiteren Häusern abgeschirmt. Eine Schallreflektion von benachbarten Gebäuden oder Gebäudeteilen ist nicht möglich.

4.11 Qualität der Prognose

4.11.1 Prognoseverfahren

Die Prognose wurde gemäß der Norm DIN ISO 9613-2 mit Hilfe der Software WINDpro (Version 2.5.6.79) erstellt. Diese Berechnung basiert auf vermessenen oder berechneten Schalleistungspegeln, die der FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) entsprechen.

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

Die Berechnungsvorschrift zur Bestimmung des Schalldruckpegels einer 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. 304 ff.). D.h. es wird angenommen, dass keine Dämpfung durch Bewuchs, Bebauung oder Abschirmung vorhanden ist.

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

Der Haupteinflussfaktor bei der Berechnungsvorschrift zur Bestimmung des Schalldruckpegels einer Windenergieanlage an einem Immissionsort ist der verwendete Schalleistungspegel 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.

4.11.2 Vermessungsberichte

Für die geplanten Windenergieanlagen des Typs **ENERCON E-101** mit einer Nabhöhe von 135,0 m liegt das Ergebnis der Berechnungen der Schallemissionswerte durch den Hersteller, Bericht SIAS-04-SPL-E-101 OM I 3MWRv. 1_0, Juni 2010, vor. Hiernach weist die Anlage bei einem Schalleistungspegel von 106,0 dB(A) auf. Unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit von 4,6 dB(A) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Pegel von **110,6 dB(A)**.

Für den schallreduzierten Nachtbetrieb des Anlagentyps ENERCON E-101 liegen folgende Herstellerangaben vor:

- **1.000kW** Nennleistung, Bericht SIAS-04-SPL-E-101 Red Est Rev. 1_0, Juni 2010. Dieser Bericht gibt einen Schalleistungspegel von 100,0 dB(A) an. Unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit von 4,6 dB(A) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Pegel von **104,6 dB(A)**.
- **1.500kW** Nennleistung, gemäß Angaben des Herstellers Bericht SIAS-04-SPL-E-101 Red Est Rev. 1_0, Juni 2010. Dieser Bericht gibt einen Schalleistungspegel von 102,0 dB(A) an. Unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit von 4,6 dB(A) ergibt sich der in den Berechnungen verwendete Pegel von **106,6 dB(A)**.

Es wird davon ausgegangen, dass kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen ist.

Moderne Vermessungen entsprechend dem Messverfahren der DIN-EN61400-11 und unter Berücksichtigung der Randbedingungen der FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) durchgeführt. Das Messverfahren ist somit durch eine Standardabweichung von $\sigma_R = 0,5 \text{ dB(A)}$ gekennzeichnet.³

Für die geplante Anlage vom Typ **ENERCON E-101** liegt noch keine Schallvermessung vor, es wird aber davon ausgegangen, dass die Messunsicherheit nicht größer sein wird als bei anderen modernen Vermessungen.

Für den Windenergieanlagentyp **FUHLÄNDER FL MD-77** bzw. für den baugleichen Typ **REpower MD-77** liegt das Ergebnis folgender Vermessungen gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vor:

- WINDconsult, Bargeshagen, Schalltechnischer Bericht WICO 039SE202 vom 02.10.2002 Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage einen Schalleistungspegel von 103,3 dB(A).

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

- WINDTEST, Grevenbroich, Schalltechnischer Bericht SE02011B2 vom 07.08.2002 Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage einen Schalleistungspegel von 103,3 dB(A).
- Kötter Consulting Engineers, Prüfbericht Nr. 27053-1.001 vom 06.05.2003. Gemäß dieser Vermessung hat die Anlage einen Schalleistungspegel von 102,5 dB(A)
- Das in den Berechnungen verwendetet energetische Mittel dieser drei Messungen beträgt 103,0 dB(A).
- Unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit von 2,2 dB(A) ergibt sich der in den Berechnungen verwendetet Pegel von **105,2 dB(A)**.

Es ist kein Ton- oder Impulshaltigkeitszuschlag anzusetzen.

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

4.11.3 Auswirkung der Produktionsstreuung

Für den Anlagentyp **ENERCON E-101** wird die *Unsicherheit der Produktionsstreuung* gemäß der Empfehlung „Schallimmissionsschutz in Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen – Empfehlung des Arbeitskreises Geräusche von Windenergieanlagen, Oktober 1999“ mit 3 dB(A) angegeben, da derzeit keine Vermessungen gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vorliegen.

Unter dieser Voraussetzung und unter Annahme eines 95% Konfidenzintervalls ergibt sich die Standardabweichung, welche die Serienstreuung der Emissionsdaten beschreibt mit: $\sigma_P = 1,8 \text{ dB}$.

Für den Anlagentyp **FUHLÄNDER FL MD-77** bzw. für den baugleichen Typ **REpower MD-77** liegen drei Vermessungen gemäß FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie, Teil 1 zur Bestimmung der Schallemissionswerte von Windenergieanlagen, Rev. 15, Stand 01.01.2004, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel) vor.

Zur Bestimmung des Sicherheitszuschlages für die Serienstreuung einer 3-fach vermessenen Windenergieanlage wird der Arbeitsentwurf der EN 50376 *Declaration of sound power level and tonality values of wind turbines* herangezogen.

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

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

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

Unter Verwendung der in Kapitel 4.7.2 genannten Vermessungswerte ergibt sich somit für den Anlagentyp **FUHLÄNDER FL MD-77** eine *Unsicherheit der Produktionsstreuung* von $\sigma_P = 0,6 \text{ dB(A)}$.

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

Wie in Kapitel 4.7.2 dieses Gutachtens dargestellt, wird in Bezug auf die Anlage des Typs **ENERCON E-101 3.0MW** und die Anlagen des Typs **FUHLÄNDER FL MD 77** die Messunsicherheit mit $\sigma_R = 0,5 \text{ dB(A)}$ angegeben.

Wie in Kapitel 4.7.3 dieses Gutachtens ausgeführt, wird in Bezug auf die geplante Anlage des Typs **ENERCON E-101 3.0MW** die Unsicherheit durch die Produktionsstreuung mit $\sigma_P = 1,8 \text{ dB(A)}$ angenommen.

Wie in Kapitel 4.7.3 dieses Gutachtens ausgeführt, wird in Bezug auf die geplante Anlage des Typs **FUHLÄNDER FL MD 77** die Unsicherheit durch die Produktionsstreuung mit $\sigma_P = 0,6 \text{ dB(A)}$ angenommen.

Da für den Anlagentyp **ENERCON E-101** für den Tag- sowie für die verwendeten reduzierten Nachtbetriebe lediglich Prognosen des Herstellers **ENERCON** und keine Vermessungsberichte vorliegen, wird, auf Verlangen der Struktur und Genehmigungsdirektion Nord in Idar-Oberstein, für diesen Anlagentyp die **Gesamtunsicherheit der Prognose pauschal mit 4,6 dB(A)** angenommen.

Für den Anlagentyp **FUHLÄNDER FL MD 77** ergeben sich folgende Werte, die zur Berechnung der Gesamtunsicherheit der Prognose in diesem Gutachten zu berücksichtigen sind:

| Variable | Beschreibung | Wert |
|-------------------------|--|------------------|
| σ_R | größte zu berücksichtigende Messgenauigkeit | 0,5 dB(A) |
| σ_P | größte zu berücksichtigende Ungenauigkeit durch Serienstreuung | 0,6 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:

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{\text{Progn}}^2} = \sqrt{0,5^2 + 0,6^2 + 1,5^2} = 1,69 \text{ dB(A)}$$

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

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

L_m : prognostizierter Immissionswert

z : Standardnormalvariable

Wird bei dieser Berechnung von normalverteilten Prognosefehlern und einem Konfidenzintervall von 90% ausgegangen (Standardnormalvariable $z = 1,28$), so wird der Schallimmissionswert dann sicher eingehalten, wenn der prognostizierte Immissionswert $1,28 * 1,69 \text{ dB(A)} = \mathbf{2,16 \text{ dB(A)}}$ unter dem maßgeblichen Richtwert der TA-Lärm liegt.

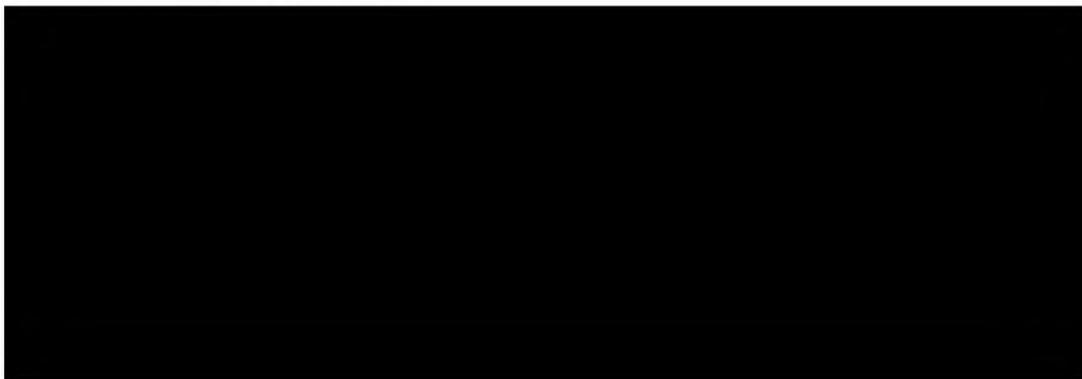
5 Abschlusserklärung

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 26.08.1998 mit der Software WINDpro (Version 2.6.1.252, Modul *Decibel*) durchgeführt.

Zwischen dem Auftraggeber und der Firma SOLvent GmbH bestehen weder personelle noch kapitalmäßige noch verwandtschaftliche Verflechtungen.

Kamen, 18. November 2011



6 Anhang

Es folgen:

- Gebietseinordnung der Stadt Idar-Oberstein und der Gemeinde Herrstein
- Die detaillierten Berechnungsberichte sowie zugehörige Karten mit ISO-Schalllinien für die Schallimmissionsprognose.
- Kopien der Unterlagen, die zur Bestimmung der Schalleistungspegel der geplanten Windenergieanlagen vom Typ ENERCON E-101 3.0MW benutzt worden sind.
- Kopien der Unterlagen, die zur Bestimmung der Schalleistungspegel der bestehenden Windenergieanlagen vom Typ FUHRLÄNDER FL MD-77 benutzt worden sind.
- Auszug aus der Programmdokumentation der Software WINDpro

Bitte Herrn Oelmann

Vorlegen.

Teil Nr. für Rückfrage

06781-64645 oder -642

Es folgt 1 Seite

Gruß

W. Ullrich



VERBANDSGEMEINDE HERRSTEIN

an der Deutschen Edelsteinstraße

Fachbereich 2
Bauliche Infrastruktur

Verbandsgemeindeverwaltung • Brühlstraße 16 • 55756 Herrstein



EINGEGANGEN

19. JAN. 2011



Telefax
06785 – 79 120



Internet
www.vg-herrstein.de

Ihr Zeichen
MO

Ihre Nachricht vom
12.01.2011

Unser Zeichen
2/

Datum
17.01.2011

**Bestätigung der Einstufung der berechneten Immissionspunkte nach
Baunutzungsverordnung;
Errichtung und Betrieb von Windenergieanlagen;
ENERCON E-101 in 55758 Dickesbach, Gemarkung Dickesbach**

Sehr geehrte Damen und Herren,

zu den von Ihnen aufgeführten Immissionspunkten Schall im Bereich Gemarkung Dickesbach, Verbandsgemeinde Herrstein, machen wir zur Gebietsausweisung nach BauNVO folgende Angaben:

Auf'm Breitenfeld 16

Grundstück im Bebauungsplan, Ausweisung als „Allgemeines Wohngebiet“ –WA-

Oberdorfstraße 15

bebautes Grundstück im Außenbereich (§ 36 Abs. 2 BauGB) keine Gebietsausweisung nach BauNVO

Katzenrech 1

bebautes Grundstück im Außenbereich (§ 35 Abs. 2 BauGB) keine Gebietsausweisung nach BauNVO

Siedlung Sonnenhof 1, Siedlung Sonnenhof 3

landwirtschaftliche Aussiedlungen (§ 35 Abs. 1 BauGB) keine Gebietsausweisung nach BauNVO

... / 2

Öffnungszeiten:

| | |
|---------------------------|---------------------------------------|
| Montag, Mittwoch, Freitag | 08.00 – 12.00 Uhr |
| Dienstag | 08.00 – 12.00 Uhr • 14.00 – 18.00 Uhr |
| Donnerstag | 08.00 – 12.00 Uhr • 14.00 – 16.00 Uhr |

Bankverbindungen:

| | | |
|-----------------------------|---------------|------------------|
| Kreissparkasse Birkenfeld | BLZ: 56250030 | Kto.-Nr.: 1821 |
| Raiffeisenbank Fischbach eG | BLZ: 56261735 | Kto.-Nr.: 117006 |
| Voba Hunsrück-Nahe eG | BLZ: 56061472 | Kto.-Nr. 4752138 |

Die übrigen Flächen befinden sich im Bereich der Stadt Idar-Oberstein, so dass Sie Ihre Anfrage an die Stadtverwaltung Idar-Oberstein, Postfach 01 17 40, 55707 Idar-Oberstein richten müssen.

Mit freundlichen Grüßen

Im Auftrag



Projekt: **Dickesbach**
 Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
 18.11.2011 16:22 / 1

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



Berechnet:
 18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Einwirkbereich / Zusatzbelastung

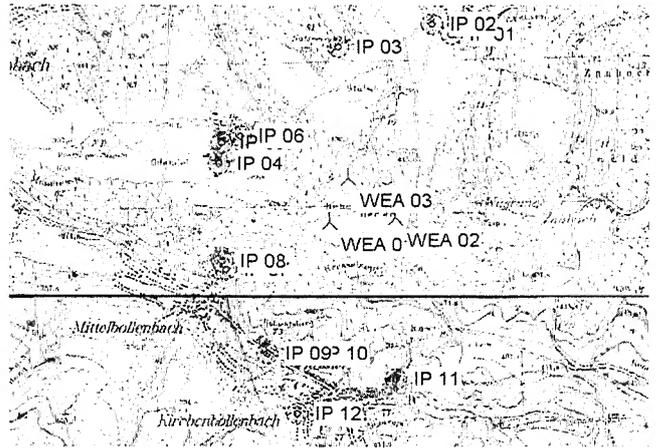
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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

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

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

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, 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 Schall-Immissionsort

WEA

| GK (Bessel) Zone: 2 Ost | Nord | Z | Beschreibung | WEA-Typ | | | | Schallwerte | | Windgeschw. | LwA,ref | Einzel- tone | | | |
|----------------------------|-----------|-----------|--------------|----------------------|------------|--------------|--------------|------------------|-----------|-------------|---------|--|--------|-------|------|
| | | | | Aktuell | Hersteller | Generatortyp | Nennleistung | Rotordurchmesser | Nabenhöhe | | | | Quelle | Name | |
| GK (Bessel) Zone: 2 | | [m] | | | | | [kW] | [m] | | | [m/s] | [dB(A)] | | | |
| WEA 01 | 2.601.781 | 5.508.401 | 442,3 | WEA 01 (E-101, 135m) | Ja | ENERCON | E-101-3.000 | 3.000 | 101,0 | 135,0 | USER | 110,6 Enercon berechnet 3000kW (106,0+4,6) | (95%) | 110,6 | 0 dB |
| WEA 02 | 2.602.236 | 5.508.441 | 448,7 | WEA 02 (E-101, 135m) | Ja | ENERCON | E-101-3.000 | 3.000 | 101,0 | 135,0 | USER | 110,6 Enercon berechnet 3000kW (106,0+4,6) | (95%) | 110,6 | 0 dB |
| WEA 03 | 2.601.905 | 5.508.710 | 423,8 | WEA 03 (E-101, 135m) | Ja | ENERCON | E-101-3.000 | 3.000 | 101,0 | 135,0 | USER | 110,6 Enercon berechnet 3000kW (106,0+4,6) | (95%) | 110,6 | 0 dB |

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

| Schall-Immissionsort Nr. | Name | GK (Bessel) Zone: 2 | | | Aufpunkthöhe [m] | Anforderungen Schall [dB(A)] | Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)] | Anforderungen erfüllt? Schall |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------|-------|---------------------|------------------------------------|---|----------------------------------|
| | | Ost | Nord | Z | | | | |
| IP 01 | Auf dem Breitenfeld 16 | 2.602.592 | 5.509.725 | 355,7 | 5,0 | 40,0 | 39,0 | Ja |
| IP 02 | Oberdorfstr. 15 | 2.602.455 | 5.509.789 | 360,9 | 5,0 | 45,0 | 39,1 | Ja |
| IP 03 | Katzenrech 1 | 2.601.814 | 5.509.614 | 354,4 | 5,0 | 45,0 | 41,8 | Ja |
| IP 04 | Siedlung Sonnenhof 1 | 2.601.013 | 5.508.788 | 395,5 | 5,0 | 45,0 | 43,7 | Ja |
| IP 05 | Siedlung Sonnenhof 3 | 2.601.030 | 5.508.934 | 385,2 | 5,0 | 45,0 | 43,2 | Ja |
| IP 06 | Sonnenhofstr. 102 | 2.601.157 | 5.508.984 | 380,0 | 5,0 | 45,0 | 44,4 | Ja |
| IP 07 | Steingartenstr. 23 | 2.601.081 | 5.508.053 | 325,3 | 5,0 | 40,0 | 42,0 | Nein |
| IP 08 | Steingartenstr. 25 | 2.601.056 | 5.508.111 | 331,3 | 5,0 | 40,0 | 42,2 | Nein |
| IP 09 | Mittelbollenbacher Str. 82 | 2.601.377 | 5.507.469 | 329,3 | 5,0 | 40,0 | 38,6 | Ja |
| IP 10 | Mittelbollenbacher Str. 90a | 2.601.629 | 5.507.474 | 351,4 | 5,0 | 40,0 | 39,6 | Ja |
| IP 11 | Kefersheimer Str. 30a | 2.602.260 | 5.507.312 | 367,2 | 5,0 | 45,0 | 38,3 | Ja |
| IP 12 | Auf Hirtenbach 2 | 2.601.590 | 5.507.050 | 360,3 | 5,0 | 35,0 | 37,1 | Nein |

Abstände (m)

| Schall-Immissionsort | WEA | | |
|----------------------|--------|--------|--------|
| | WEA 01 | WEA 02 | WEA 03 |
| IP 01 | 1552 | 1332 | 1225 |
| IP 02 | 1543 | 1366 | 1211 |
| IP 03 | 1214 | 1247 | 909 |
| IP 04 | 860 | 1271 | 895 |
| IP 05 | 921 | 1303 | 904 |
| IP 06 | 854 | 1208 | 797 |
| IP 07 | 782 | 1218 | 1054 |
| IP 08 | 781 | 1226 | 1039 |
| IP 09 | 1016 | 1297 | 1348 |
| IP 10 | 939 | 1142 | 1266 |
| IP 11 | 1189 | 1129 | 1442 |
| IP 12 | 1364 | 1533 | 1689 |

Projekt: **Dickesbach**
 Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
 18.11.2011 16:22 / 2

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



Berechnet:
 18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Einwirkungsbereich / Zusatzbelastung **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: IP 01 Auf dem Breitenfeld 16

| 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] | | | | | |
| WEA 01 | 1.552 | 1.567 | 66,9 | Ja | 32,40 | 110,6 | 3,01 | 74,90 | 2,98 | 3,33 | 0,00 | 0,00 | 81,21 | 0,00 | | | | | |
| WEA 02 | 1.332 | 1.351 | 68,2 | Ja | 34,37 | 110,6 | 3,01 | 73,61 | 2,57 | 3,06 | 0,00 | 0,00 | 79,24 | 0,00 | | | | | |
| WEA 03 | 1.225 | 1.241 | 68,1 | Ja | 35,46 | 110,6 | 3,01 | 72,88 | 2,36 | 2,91 | 0,00 | 0,00 | 78,14 | 0,00 | | | | | |
| Summe | 39,03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 02 Oberdorfstr. 15

| 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] | | | | | |
| WEA 01 | 1.543 | 1.558 | 73,4 | Ja | 32,62 | 110,6 | 3,01 | 74,85 | 2,96 | 3,18 | 0,00 | 0,00 | 80,99 | 0,00 | | | | | |
| WEA 02 | 1.366 | 1.383 | 68,9 | Ja | 34,08 | 110,6 | 3,01 | 73,82 | 2,63 | 3,08 | 0,00 | 0,00 | 79,53 | 0,00 | | | | | |
| WEA 03 | 1.211 | 1.227 | 74,4 | Ja | 35,79 | 110,6 | 3,01 | 72,77 | 2,33 | 2,71 | 0,00 | 0,00 | 77,81 | 0,00 | | | | | |
| Summe | 39,13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 03 Katzenrech 1

| 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] | | | | | |
| WEA 01 | 1.214 | 1.233 | 67,1 | Ja | 35,52 | 110,6 | 3,01 | 72,82 | 2,34 | 2,92 | 0,00 | 0,00 | 78,09 | 0,00 | | | | | |
| WEA 02 | 1.247 | 1.267 | 71,0 | Ja | 35,28 | 110,6 | 3,01 | 73,06 | 2,41 | 2,87 | 0,00 | 0,00 | 78,33 | 0,00 | | | | | |
| WEA 03 | 909 | 930 | 68,5 | Ja | 39,21 | 110,6 | 3,00 | 70,37 | 1,77 | 2,25 | 0,00 | 0,00 | 74,39 | 0,00 | | | | | |
| Summe | 41,84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 04 Siedlung Sonnenhof 1

| 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] | | | | | |
| WEA 01 | 860 | 878 | 75,4 | Ja | 40,24 | 110,6 | 3,00 | 69,87 | 1,67 | 1,82 | 0,00 | 0,00 | 73,36 | 0,00 | | | | | |
| WEA 02 | 1.271 | 1.284 | 73,3 | Ja | 35,16 | 110,6 | 3,01 | 73,17 | 2,44 | 2,83 | 0,00 | 0,00 | 78,45 | 0,00 | | | | | |
| WEA 03 | 895 | 909 | 75,0 | Ja | 39,77 | 110,6 | 3,00 | 70,17 | 1,73 | 1,94 | 0,00 | 0,00 | 73,84 | 0,00 | | | | | |
| Summe | 43,68 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Projekt: **Dickesbach**
 Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
 18.11.2011 16:22 / 3

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



Berechnet:
 18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Einwirkungsbereich / Zusatzbelastung Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP 05 Siedlung Sonnenhof 3

| 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] |
| WEA 01 | 921 | 940 | 76,0 | Ja | 39,35 | 110,6 | 3,00 | 70,46 | 1,79 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 74,25 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.303 | 1.318 | 72,9 | Ja | 34,81 | 110,6 | 3,01 | 73,40 | 2,50 | 2,89 | 0,00 | 0,00 | 78,79 | 0,00 |
| WEA 03 | 904 | 919 | 74,6 | Ja | 39,60 | 110,6 | 3,00 | 70,27 | 1,75 | 1,99 | 0,00 | 0,00 | 74,00 | 0,00 |
| Summe | 43,17 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 06 Sonnenhofstr. 102

| 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] |
| WEA 01 | 854 | 876 | 74,7 | Ja | 40,25 | 110,6 | 3,00 | 69,85 | 1,66 | 1,84 | 0,00 | 0,00 | 73,35 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.208 | 1.225 | 70,8 | Ja | 35,71 | 110,6 | 3,01 | 72,76 | 2,33 | 2,81 | 0,00 | 0,00 | 77,89 | 0,00 |
| WEA 03 | 797 | 816 | 72,7 | Ja | 41,12 | 110,6 | 3,00 | 69,23 | 1,55 | 1,71 | 0,00 | 0,00 | 72,49 | 0,00 |
| Summe | 44,35 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 07 Steingartenstr. 23

| 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] |
| WEA 01 | 782 | 820 | 50,5 | Ja | 40,11 | 110,6 | 3,00 | 69,27 | 1,56 | 2,66 | 0,00 | 0,00 | 73,49 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.218 | 1.245 | 34,5 | Nein | 33,54 | 110,6 | 3,01 | 72,90 | 2,36 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 80,07 | 0,00 |
| WEA 03 | 1.054 | 1.078 | 37,9 | Nein | 35,10 | 110,6 | 3,01 | 71,65 | 2,05 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,50 | 0,00 |
| Summe | 41,97 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 08 Steingartenstr. 25

| 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] |
| WEA 01 | 781 | 818 | 52,1 | Ja | 40,21 | 110,6 | 3,00 | 69,25 | 1,55 | 2,59 | 0,00 | 0,00 | 73,39 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.226 | 1.251 | 38,7 | Ja | 34,55 | 110,6 | 3,01 | 72,94 | 2,38 | 3,73 | 0,00 | 0,00 | 79,05 | 0,00 |
| WEA 03 | 1.039 | 1.063 | 38,7 | Nein | 35,26 | 110,6 | 3,00 | 71,53 | 2,02 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,35 | 0,00 |
| Summe | 42,23 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 09 Mittelbollenbacher Str. 82

| 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] |
| WEA 01 | 1.016 | 1.044 | 21,5 | Nein | 35,44 | 110,6 | 3,00 | 71,38 | 1,98 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,16 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.297 | 1.321 | 14,4 | Nein | 32,88 | 110,6 | 3,01 | 73,42 | 2,51 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 80,73 | 0,00 |
| WEA 03 | 1.348 | 1.367 | 13,1 | Nein | 32,49 | 110,6 | 3,01 | 73,72 | 2,60 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 81,11 | 0,00 |
| Summe | 38,58 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a

| 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] |
| WEA 01 | 939 | 965 | 26,1 | Nein | 36,28 | 110,6 | 3,00 | 70,69 | 1,83 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 77,32 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.142 | 1.164 | 27,7 | Nein | 34,27 | 110,6 | 3,01 | 72,32 | 2,21 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 79,33 | 0,00 |
| WEA 03 | 1.266 | 1.282 | 18,0 | Nein | 33,21 | 110,6 | 3,01 | 73,16 | 2,44 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 80,40 | 0,00 |
| Summe | 39,55 | | | | | | | | | | | | | |

Projekt:

Dickesbach

Beschreibung:

084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite

18.11.2011 16:22 / 4

Lizenziertes Anwender:

SOLVENT-Planungsbüro für Reg.

Lünener Straße 211

DE-59174 Kamen

+49 2307 240063

Berechnet:

18.11.2011 11:03/2.6.1.252

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

Berechnung: Einwirkungsbereich / Zusatzbelastung Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP 11 Kefersheimer Str. 30a**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] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|----------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 1.189 | 1.207 | 23,5 | Nein | 33,88 | 110,6 | 3,01 | 72,63 | 2,29 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 79,73 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.129 | 1.149 | 31,4 | Nein | 34,42 | 110,6 | 3,01 | 72,20 | 2,18 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 79,19 | 0,00 |
| WEA 03 | 1.442 | 1.454 | 17,6 | Nein | 31,79 | 110,6 | 3,01 | 74,25 | 2,76 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 81,81 | 0,00 |
| Summe | 38,27 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 12 Auf Hirtenbach 2**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] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|----------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 1.364 | 1.380 | 63,2 | Ja | 33,96 | 110,6 | 3,01 | 73,80 | 2,62 | 3,22 | 0,00 | 0,00 | 79,65 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.533 | 1.549 | 54,9 | Ja | 32,28 | 110,6 | 3,01 | 74,80 | 2,94 | 3,58 | 0,00 | 0,00 | 81,32 | 0,00 |
| WEA 03 | 1.689 | 1.700 | 48,3 | Nein | 29,97 | 110,6 | 3,01 | 75,61 | 3,23 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 83,64 | 0,00 |
| Summe | 37,14 | | | | | | | | | | | | | |

Projekt: **Dickesbach**
 Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
 18.11.2011 16:22 / 5

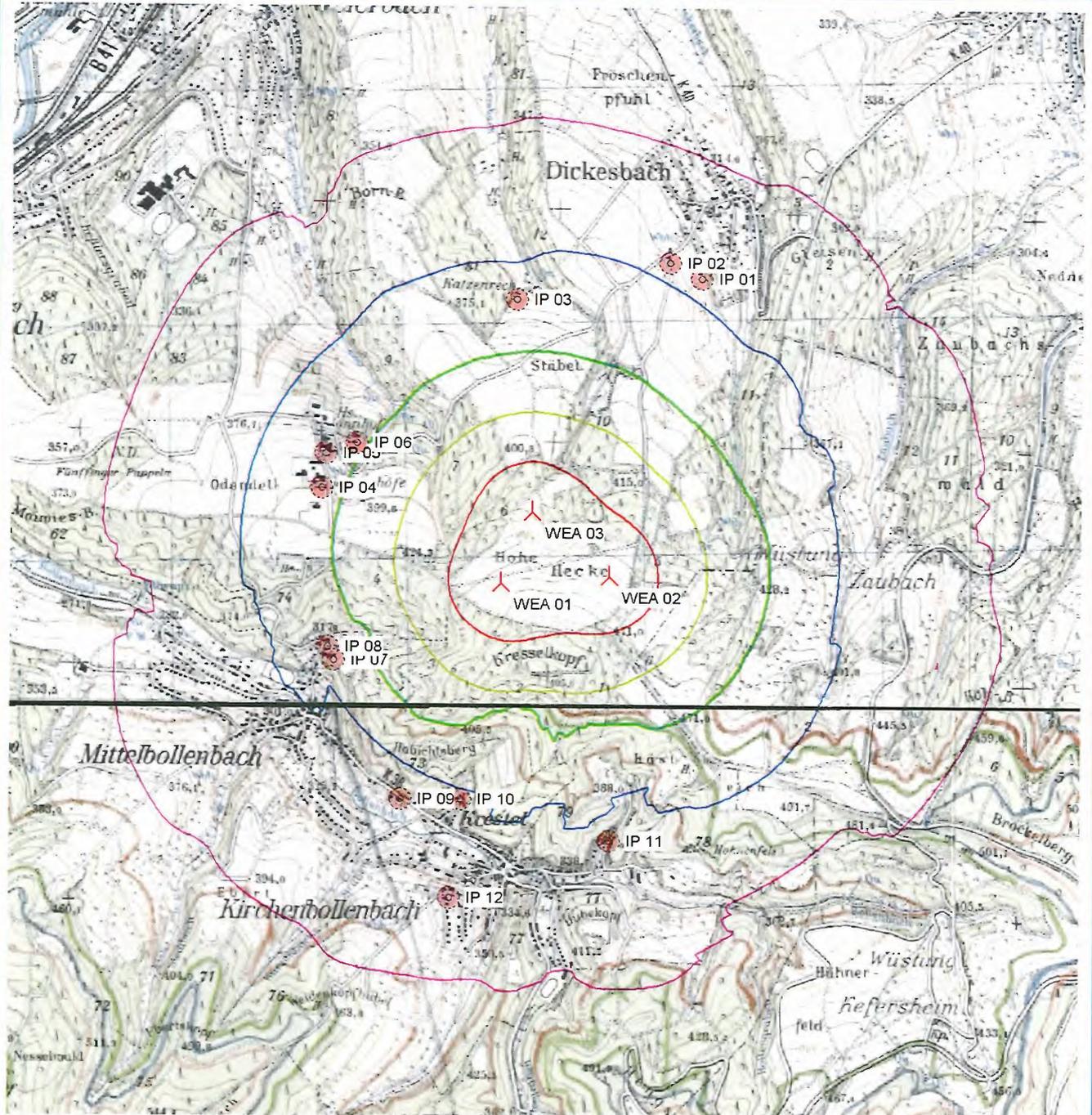
Lizenzierter Anwender:
SOLVENT-Planungsbüro für Reg.
 Lünener Straße 211
 DE-59174 Kamen
 +49 2307 240063



Berechnet:
 18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - 25000

Berechnung: Einwirkungsbereich / Zusatzbelastung Datei: 25000.bmi



0 250 500 750 1000m

Karte: 25000, Druckmaßstab 1:25.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.602.009 Nord: 5.508.556
 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
- 35,0 dB(A)
- 40,0 dB(A)
- 45,0 dB(A)
- 50,0 dB(A)
- 55,0 dB(A)

Projekt: **Dickesbach**
 Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
 18.11.2011 16:32 / 2

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



Berechnet:
 18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung Nachtbetrieb (1 x 1.500kW + 2 x 1.000kW) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: IP 01 Auf dem Breitenfeld 16

| 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] | |
| WEA 01 | 1.552 | 1.567 | 66,9 | Ja | 26,40 | 104,6 | 3,01 | 74,90 | 2,98 | 3,33 | 0,00 | 0,00 | 81,21 | 0,00 | |
| WEA 02 | 1.332 | 1.351 | 68,2 | Ja | 28,37 | 104,6 | 3,01 | 73,61 | 2,57 | 3,06 | 0,00 | 0,00 | 79,24 | 0,00 | |
| WEA 03 | 1.225 | 1.241 | 68,1 | Ja | 31,46 | 106,6 | 3,01 | 72,88 | 2,36 | 2,91 | 0,00 | 0,00 | 78,14 | 0,00 | |
| Summe | 34,02 | | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 02 Oberdorfstr. 15

| 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] | |
| WEA 01 | 1.543 | 1.558 | 73,4 | Ja | 26,62 | 104,6 | 3,01 | 74,85 | 2,96 | 3,18 | 0,00 | 0,00 | 80,99 | 0,00 | |
| WEA 02 | 1.366 | 1.383 | 68,9 | Ja | 28,08 | 104,6 | 3,01 | 73,82 | 2,63 | 3,08 | 0,00 | 0,00 | 79,53 | 0,00 | |
| WEA 03 | 1.211 | 1.227 | 74,4 | Ja | 31,79 | 106,6 | 3,01 | 72,77 | 2,33 | 2,71 | 0,00 | 0,00 | 77,81 | 0,00 | |
| Summe | 34,17 | | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 03 Katzenrech 1

| 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] | |
| WEA 01 | 1.214 | 1.233 | 67,1 | Ja | 29,52 | 104,6 | 3,01 | 72,82 | 2,34 | 2,92 | 0,00 | 0,00 | 78,09 | 0,00 | |
| WEA 02 | 1.247 | 1.267 | 71,0 | Ja | 29,28 | 104,6 | 3,01 | 73,06 | 2,41 | 2,87 | 0,00 | 0,00 | 78,33 | 0,00 | |
| WEA 03 | 909 | 930 | 68,5 | Ja | 35,21 | 106,6 | 3,00 | 70,37 | 1,77 | 2,25 | 0,00 | 0,00 | 74,39 | 0,00 | |
| Summe | 37,04 | | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 04 Siedlung Sonnenhof 1

| 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] | |
| WEA 01 | 860 | 878 | 75,4 | Ja | 34,24 | 104,6 | 3,00 | 69,87 | 1,67 | 1,82 | 0,00 | 0,00 | 73,36 | 0,00 | |
| WEA 02 | 1.271 | 1.284 | 73,3 | Ja | 29,16 | 104,6 | 3,01 | 73,17 | 2,44 | 2,83 | 0,00 | 0,00 | 78,45 | 0,00 | |
| WEA 03 | 895 | 909 | 75,0 | Ja | 35,77 | 106,6 | 3,00 | 70,17 | 1,73 | 1,94 | 0,00 | 0,00 | 73,84 | 0,00 | |
| Summe | 38,61 | | | | | | | | | | | | | | |

Projekt: **Dickesbach**
 Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
 18.11.2011 16:32 / 3

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



Berechnet:
 18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung Nachtbetrieb (1 x 1.500kW + 2 x 1.000kW) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP 05 Siedlung Sonnenhof 3

| 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] | |
| WEA 01 | 921 | 940 | 76,0 | Ja | 33,35 | 104,6 | 3,00 | 70,46 | 1,79 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 74,25 | 0,00 | |
| WEA 02 | 1.303 | 1.318 | 72,9 | Ja | 28,81 | 104,6 | 3,01 | 73,40 | 2,50 | 2,89 | 0,00 | 0,00 | 78,79 | 0,00 | |
| WEA 03 | 904 | 919 | 74,6 | Ja | 35,60 | 106,6 | 3,00 | 70,27 | 1,75 | 1,99 | 0,00 | 0,00 | 74,00 | 0,00 | |
| Summe | 38,17 | | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 06 Sonnenhofstr. 102

| 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] | |
| WEA 01 | 854 | 876 | 74,7 | Ja | 34,25 | 104,6 | 3,00 | 69,85 | 1,66 | 1,84 | 0,00 | 0,00 | 73,35 | 0,00 | |
| WEA 02 | 1.208 | 1.225 | 70,8 | Ja | 29,71 | 104,6 | 3,01 | 72,76 | 2,33 | 2,81 | 0,00 | 0,00 | 77,89 | 0,00 | |
| WEA 03 | 797 | 816 | 72,7 | Ja | 37,12 | 106,6 | 3,00 | 69,23 | 1,55 | 1,71 | 0,00 | 0,00 | 72,49 | 0,00 | |
| Summe | 39,42 | | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 07 Steingartenstr. 23

| 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] | |
| WEA 01 | 782 | 820 | 50,5 | Ja | 34,11 | 104,6 | 3,00 | 69,27 | 1,56 | 2,66 | 0,00 | 0,00 | 73,49 | 0,00 | |
| WEA 02 | 1.218 | 1.245 | 34,5 | Nein | 27,54 | 104,6 | 3,01 | 72,90 | 2,36 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 80,07 | 0,00 | |
| WEA 03 | 1.054 | 1.078 | 37,9 | Nein | 31,10 | 106,6 | 3,01 | 71,65 | 2,05 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,50 | 0,00 | |
| Summe | 36,47 | | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 08 Steingartenstr. 25

| 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] | |
| WEA 01 | 781 | 818 | 52,1 | Ja | 34,21 | 104,6 | 3,00 | 69,25 | 1,55 | 2,59 | 0,00 | 0,00 | 73,39 | 0,00 | |
| WEA 02 | 1.226 | 1.251 | 38,7 | Ja | 28,55 | 104,6 | 3,01 | 72,94 | 2,38 | 3,73 | 0,00 | 0,00 | 79,05 | 0,00 | |
| WEA 03 | 1.039 | 1.063 | 38,7 | Nein | 31,26 | 106,6 | 3,00 | 71,53 | 2,02 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,35 | 0,00 | |
| Summe | 36,71 | | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 09 Mittelbollenbacher Str. 82

| 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] | |
| WEA 01 | 1.016 | 1.044 | 21,5 | Nein | 29,44 | 104,6 | 3,00 | 71,38 | 1,98 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,16 | 0,00 | |
| WEA 02 | 1.297 | 1.321 | 14,4 | Nein | 26,88 | 104,6 | 3,01 | 73,42 | 2,51 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 80,73 | 0,00 | |
| WEA 03 | 1.348 | 1.367 | 13,1 | Nein | 28,49 | 106,6 | 3,01 | 73,72 | 2,60 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 81,11 | 0,00 | |
| Summe | 33,17 | | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a

| 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] | |
| WEA 01 | 939 | 965 | 26,1 | Nein | 30,28 | 104,6 | 3,00 | 70,69 | 1,83 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 77,32 | 0,00 | |
| WEA 02 | 1.142 | 1.164 | 27,7 | Nein | 28,27 | 104,6 | 3,01 | 72,32 | 2,21 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 79,33 | 0,00 | |
| WEA 03 | 1.266 | 1.282 | 18,0 | Nein | 29,21 | 106,6 | 3,01 | 73,16 | 2,44 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 80,40 | 0,00 | |
| Summe | 34,10 | | | | | | | | | | | | | | |

Projekt: Dickesbach
 Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
 18.11.2011 16:32 / 4

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



Berechnet:
 18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung Nachtbetrieb (1 x 1.500kW + 2 x 1.000kW) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP 11 Kefersheimer Str. 30a

| Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | | |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|----------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|--|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] | |
| WEA 01 | 1.189 | 1.207 | 23,5 | Nein | 27,88 | 104,6 | 3,01 | 72,63 | 2,29 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 79,73 | 0,00 | |
| WEA 02 | 1.129 | 1.149 | 31,4 | Nein | 28,42 | 104,6 | 3,01 | 72,20 | 2,18 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 79,19 | 0,00 | |
| WEA 03 | 1.442 | 1.454 | 17,6 | Nein | 27,79 | 106,6 | 3,01 | 74,25 | 2,76 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 81,81 | 0,00 | |
| Summe | 32,81 | | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 12 Auf Hirtenbach 2

| Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | | |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|----------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|--|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] | |
| WEA 01 | 1.364 | 1.380 | 63,2 | Ja | 27,96 | 104,6 | 3,01 | 73,80 | 2,62 | 3,22 | 0,00 | 0,00 | 79,65 | 0,00 | |
| WEA 02 | 1.533 | 1.549 | 54,9 | Ja | 26,28 | 104,6 | 3,01 | 74,80 | 2,94 | 3,58 | 0,00 | 0,00 | 81,32 | 0,00 | |
| WEA 03 | 1.689 | 1.700 | 48,3 | Nein | 25,97 | 106,6 | 3,01 | 75,61 | 3,23 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 83,64 | 0,00 | |
| Summe | 31,60 | | | | | | | | | | | | | | |

Projekt: **Dickesbach**
 Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
 18.11.2011 16:32 / 5

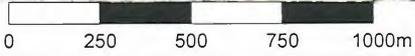
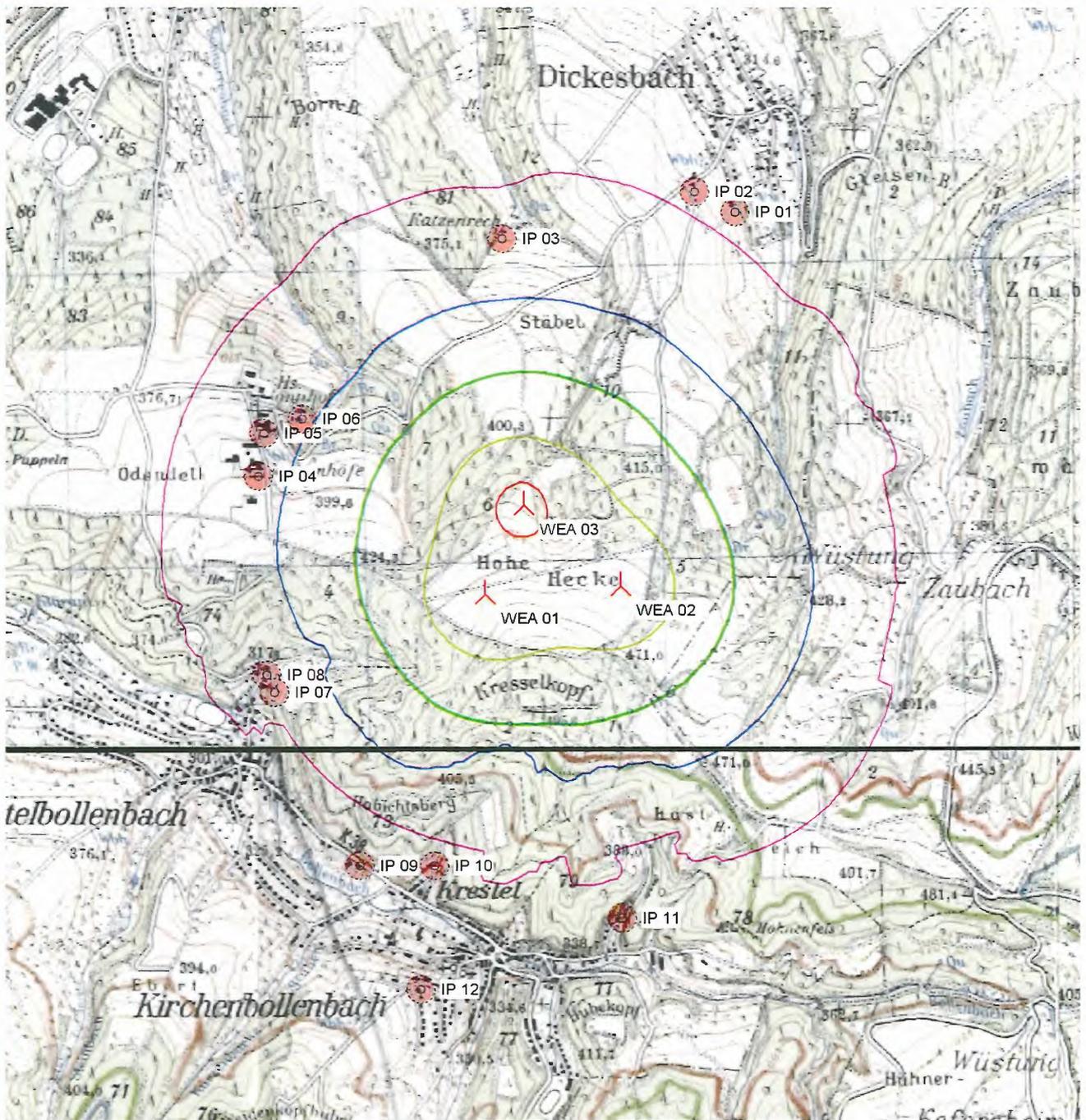
Lizenzierter Anwender:
SOLVENT-Planungsbüro für Reg.
 Lünener Straße 211
 DE-59174 Kamen
 +49 2307 240063



Berechnet:
 18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - 25000

Berechnung: Zusatzbelastung Nachtbetrieb (1 x 1.500kW + 2 x 1.000kW) Datei: 25000.bmi



Karte: 25000, Druckmaßstab 1:20.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.602.009 Nord: 5.508.556
 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
- 35,0 dB(A)
 — 40,0 dB(A)
 — 45,0 dB(A)
 — 50,0 dB(A)
 — 55,0 dB(A)

Projekt: **Dickesbach**
 Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite: 18.11.2011 16:27 / 1
 Lizenzierter Anwender:
SOLVENT-Planungsbüro für Reg.
 Lünener Straße 211
 DE-59174 Kamen
 +49 2307 240063



Berechnet: 18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

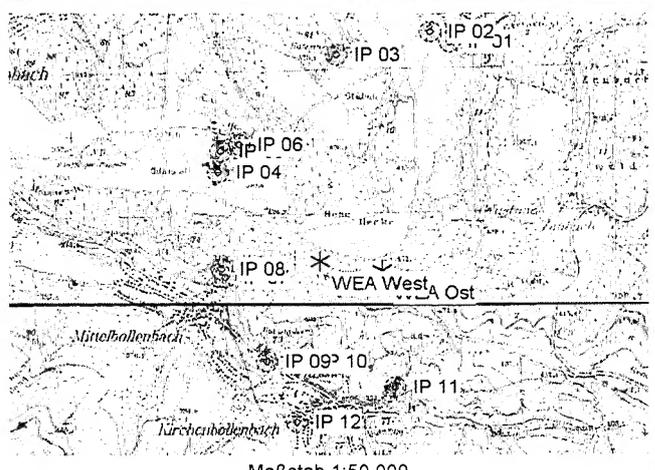
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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

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

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

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



Maßstab 1:50.000
 * Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

| GK (Bessel) Zone: 2 | Ost | Nord | Z | Beschreibung | WEA-Typ | Aktuell | Hersteller | Generatortyp | Nennleistung [kW] | Rotordurchmesser [m] | Nabenhöhe [m] | Schallwerte | | Windgeschw. [m/s] | LwA,ref [dB(A)] | Einzel-tone [dB] |
|---------------------|-----------|-----------|-------|---------------------|---------|-------------|---------------|--------------|-------------------|----------------------|---------------|-------------|---|-------------------|-----------------|------------------|
| | | | | | | | | | | | | Quelle | Name | | | |
| GK (Bessel) Zone: 2 | 2.602.157 | 5.508.125 | 479,4 | WEA Ost (FL-MD-77) | Ja | FUHLRLÄNDER | FL-MD77-1.500 | 1.500 | 1.500 | 77,0 | 100,0 | USER | 105,2 dB(A) (3 x vermessen incl. 2,2dB(A) Zuschlag) | 10,0 | 105,2 | 0 dB |
| WEA West | 2.601.728 | 5.508.184 | 461,7 | WEA West (FL-MD-77) | Ja | FUHLRLÄNDER | FL-MD77-1.500 | 1.500 | 1.500 | 77,0 | 100,0 | USER | 105,2 dB(A) (3 x vermessen incl. 2,2dB(A) Zuschlag) | 10,0 | 105,2 | 0 dB |

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

| Schall-Immissionsort Nr. | Name | GK (Bessel) Zone: 2 | | | Aufpunkthöhe [m] | Anforderungen | | Anforderungen erfüllt? |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------|-------|------------------|----------------|-----------------|------------------------|
| | | Ost | Nord | Z [m] | | Schall [dB(A)] | Von WEA [dB(A)] | |
| IP 01 | Auf dem Breitenfeld 16 | 2.602.592 | 5.509.725 | 355,7 | 5,0 | 40,0 | 28,5 | Ja |
| IP 02 | Oberdorfstr. 15 | 2.602.455 | 5.509.789 | 360,9 | 5,0 | 45,0 | 28,4 | Ja |
| IP 03 | Katzenrech 1 | 2.601.814 | 5.509.614 | 354,4 | 5,0 | 45,0 | 30,4 | Ja |
| IP 04 | Siedlung Sonnenhof 1 | 2.601.013 | 5.508.788 | 395,5 | 5,0 | 45,0 | 34,5 | Ja |
| IP 05 | Siedlung Sonnenhof 3 | 2.601.030 | 5.508.934 | 385,2 | 5,0 | 45,0 | 33,5 | Ja |
| IP 06 | Sonnenhofstr. 102 | 2.601.157 | 5.508.984 | 380,0 | 5,0 | 45,0 | 34,1 | Ja |
| IP 07 | Steingartenstr. 23 | 2.601.081 | 5.508.053 | 325,3 | 5,0 | 40,0 | 37,1 | Ja |
| IP 08 | Steingartenstr. 25 | 2.601.056 | 5.508.111 | 331,3 | 5,0 | 40,0 | 37,3 | Ja |
| IP 09 | Mittelbollenbacher Str. 82 | 2.601.377 | 5.507.469 | 329,3 | 5,0 | 40,0 | 34,4 | Ja |
| IP 10 | Mittelbollenbacher Str. 90a | 2.601.629 | 5.507.474 | 351,4 | 5,0 | 40,0 | 36,4 | Ja |
| IP 11 | Kefersheimer Str. 30a | 2.602.260 | 5.507.312 | 367,2 | 5,0 | 45,0 | 34,3 | Ja |
| IP 12 | Auf Hirtenbach 2 | 2.601.590 | 5.507.050 | 360,3 | 5,0 | 35,0 | 33,4 | Ja |

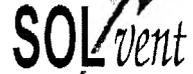
Abstände (m)

| Schall-Immissionsort | WEA | |
|----------------------|---------|----------|
| | WEA Ost | WEA West |
| IP 01 | 1658 | 1766 |
| IP 02 | 1691 | 1762 |
| IP 03 | 1528 | 1433 |
| IP 04 | 1322 | 936 |
| IP 05 | 1388 | 1025 |
| IP 06 | 1319 | 983 |
| IP 07 | 1079 | 660 |
| IP 08 | 1102 | 676 |
| IP 09 | 1019 | 796 |
| IP 10 | 838 | 716 |
| IP 11 | 819 | 1021 |
| IP 12 | 1215 | 1142 |

Projekt: **Dickesbach**
 Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
 18.11.2011 16:27 / 2

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



Berechnet:
 18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: IP 01 Auf dem Breitenfeld 16

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------|----------------|------------------|----------------------|----------|----------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA Ost | 1.658 | 1.672 | 54,1 | Ja | 25,88 | 105,2 | 3,01 | 75,46 | 3,18 | 3,69 | 0,00 | 0,00 | 82,33 | 0,00 |
| WEA West | 1.766 | 1.778 | 50,5 | Ja | 25,01 | 105,2 | 3,01 | 76,00 | 3,38 | 3,82 | 0,00 | 0,00 | 83,20 | 0,00 |
| Summe | 28,48 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 02 Oberdorfstr. 15

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------|----------------|------------------|----------------------|----------|----------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA Ost | 1.691 | 1.704 | 55,3 | Ja | 25,66 | 105,2 | 3,01 | 75,63 | 3,24 | 3,69 | 0,00 | 0,00 | 82,55 | 0,00 |
| WEA West | 1.762 | 1.773 | 57,4 | Ja | 25,18 | 105,2 | 3,01 | 75,97 | 3,37 | 3,69 | 0,00 | 0,00 | 83,03 | 0,00 |
| Summe | 28,43 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 03 Katzenrech 1

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------|----------------|------------------|----------------------|----------|----------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA Ost | 1.528 | 1.544 | 57,2 | Ja | 26,98 | 105,2 | 3,01 | 74,77 | 2,93 | 3,53 | 0,00 | 0,00 | 81,23 | 0,00 |
| WEA West | 1.433 | 1.447 | 52,1 | Ja | 27,69 | 105,2 | 3,01 | 74,21 | 2,75 | 3,56 | 0,00 | 0,00 | 80,52 | 0,00 |
| Summe | 30,36 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 04 Siedlung Sonnenhof 1

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------|----------------|------------------|----------------------|----------|----------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA Ost | 1.322 | 1.334 | 57,8 | Ja | 28,86 | 105,2 | 3,01 | 73,50 | 2,53 | 3,31 | 0,00 | 0,00 | 79,35 | 0,00 |
| WEA West | 936 | 950 | 57,2 | Ja | 33,14 | 105,2 | 3,01 | 70,55 | 1,80 | 2,71 | 0,00 | 0,00 | 75,07 | 0,00 |
| Summe | 34,52 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 05 Siedlung Sonnenhof 3

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|------------|----------------|------------------|----------------------|----------|----------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA Ost | 1.388 | 1.401 | 58,8 | Ja | 28,27 | 105,2 | 3,01 | 73,93 | 2,66 | 3,35 | 0,00 | 0,00 | 79,94 | 0,00 |
| WEA West | 1.025 | 1.039 | 57,8 | Ja | 32,02 | 105,2 | 3,01 | 71,33 | 1,97 | 2,88 | 0,00 | 0,00 | 76,18 | 0,00 |
| Summe | 33,55 | | | | | | | | | | | | | |

Projekt: **Dickesbach**
 Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
 18.11.2011 16:27 / 3

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



Berechnet:
 18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

Schall-Immissionsort: IP 06 Sonnenhofstr. 102

| 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] |
| WEA Ost | 1.319 | 1.333 | 57,0 | Ja | 28,85 | 105,2 | 3,01 | 73,50 | 2,53 | 3,33 | 0,00 | 0,00 | 79,36 | 0,00 |
| WEA West | 983 | 999 | 57,1 | Ja | 32,49 | 105,2 | 3,01 | 70,99 | 1,90 | 2,82 | 0,00 | 0,00 | 75,71 | 0,00 |
| Summe | 34,05 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 07 Steingartenstr. 23

| 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] |
| WEA Ost | 1.079 | 1.107 | 19,1 | Nein | 29,42 | 105,2 | 3,01 | 71,88 | 2,10 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,79 | 0,00 |
| WEA West | 660 | 699 | 43,2 | Ja | 36,33 | 105,2 | 3,00 | 67,90 | 1,33 | 2,65 | 0,00 | 0,00 | 71,87 | 0,00 |
| Summe | 37,13 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 08 Steingartenstr. 25

| 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] |
| WEA Ost | 1.102 | 1.128 | 26,6 | Ja | 30,03 | 105,2 | 3,01 | 72,05 | 2,14 | 3,99 | 0,00 | 0,00 | 78,18 | 0,00 |
| WEA West | 676 | 713 | 50,1 | Ja | 36,43 | 105,2 | 3,00 | 68,06 | 1,35 | 2,35 | 0,00 | 0,00 | 71,77 | 0,00 |
| Summe | 37,32 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 09 Mittelbollenbacher Str. 82

| 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] |
| WEA Ost | 1.019 | 1.049 | 22,8 | Nein | 30,00 | 105,2 | 3,01 | 71,41 | 1,99 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,20 | 0,00 |
| WEA West | 796 | 828 | 16,1 | Nein | 32,47 | 105,2 | 3,00 | 69,36 | 1,57 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 75,74 | 0,00 |
| Summe | 34,42 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a

| 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] |
| WEA Ost | 838 | 867 | 33,7 | Ja | 33,34 | 105,2 | 3,00 | 69,77 | 1,65 | 3,45 | 0,00 | 0,00 | 74,87 | 0,00 |
| WEA West | 716 | 745 | 22,1 | Nein | 33,54 | 105,2 | 3,00 | 68,45 | 1,42 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 74,66 | 0,00 |
| Summe | 36,45 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 11 Kefersheimer Str. 30a

| 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] |
| WEA Ost | 819 | 845 | 32,0 | Nein | 32,26 | 105,2 | 3,00 | 69,54 | 1,61 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 75,94 | 0,00 |
| WEA West | 1.021 | 1.039 | 18,4 | Nein | 30,10 | 105,2 | 3,01 | 71,33 | 1,97 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,10 | 0,00 |
| Summe | 34,33 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 12 Auf Hirtenbach 2

| 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] |
| WEA Ost | 1.215 | 1.234 | 60,1 | Ja | 29,92 | 105,2 | 3,01 | 72,82 | 2,34 | 3,12 | 0,00 | 0,00 | 78,29 | 0,00 |
| WEA West | 1.142 | 1.159 | 64,1 | Ja | 30,84 | 105,2 | 3,01 | 72,28 | 2,20 | 2,89 | 0,00 | 0,00 | 77,37 | 0,00 |
| Summe | 33,41 | | | | | | | | | | | | | |

Projekt: **Dickesbach**
 Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
 18.11.2011 16:27 / 4

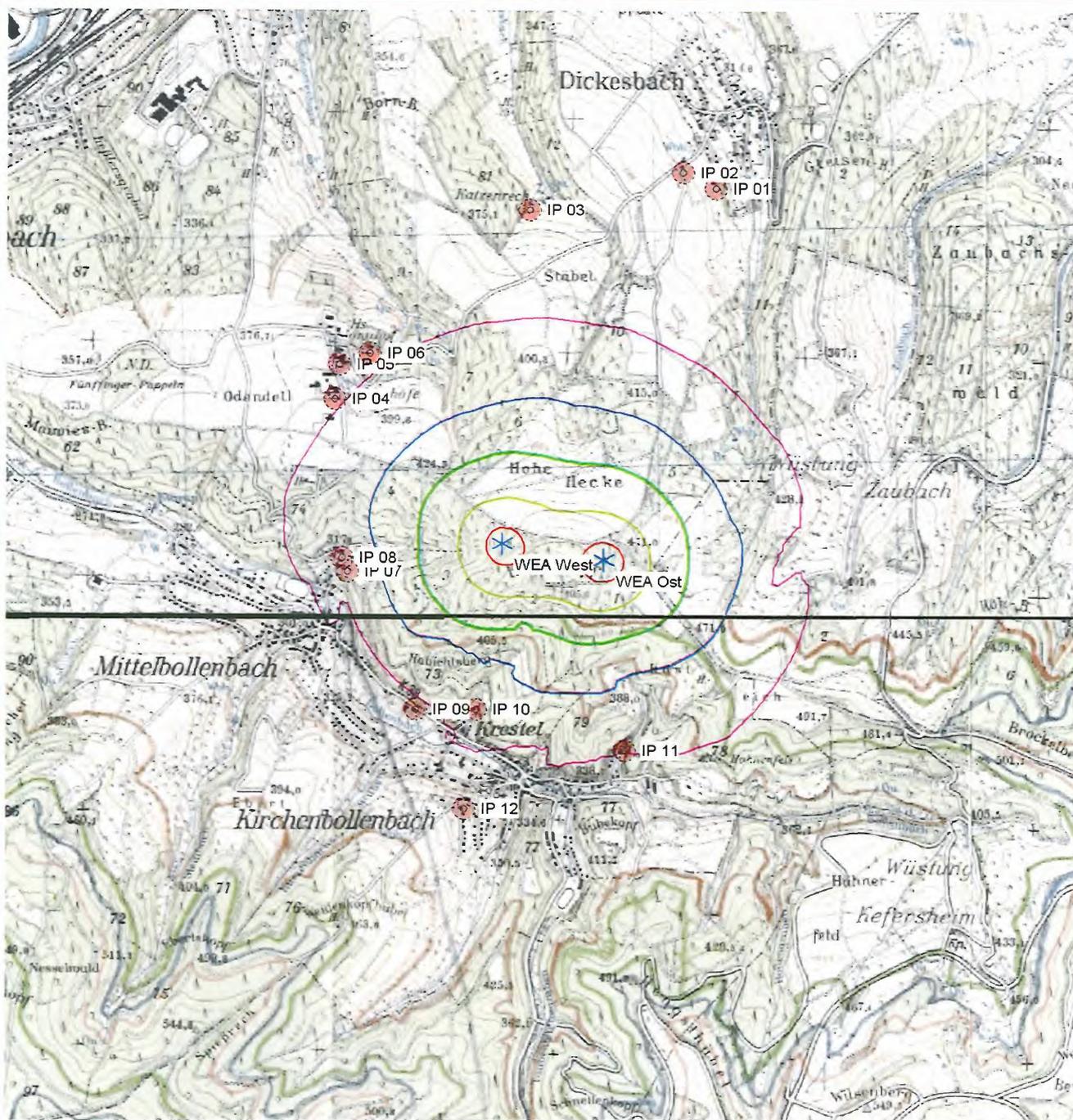
Lizenzierter Anwender:
SOLVENT-Planungsbüro für Reg.
 Lünener Straße 211
 DE-59174 Kamen
 +49 2307 240063



Berechnet:
 18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - 25000

Berechnung: Vorbelastung Datei: 25000.bmi



0 250 500 750 1000m

Karte: 25000, Druckmaßstab 1:25.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.601.943 Nord: 5.508.155
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: 95% der Nennleistung ansonsten 10,0 m/s

* Existierende WEA ● Schall-Immissionsort

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

— 35,0 dB(A) — 40,0 dB(A) — 45,0 dB(A) — 50,0 dB(A) — 55,0 dB(A)

Projekt: **Dickesbach**
 Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
 18.11.2011 16:29 / 1

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



Berechnet:
 18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

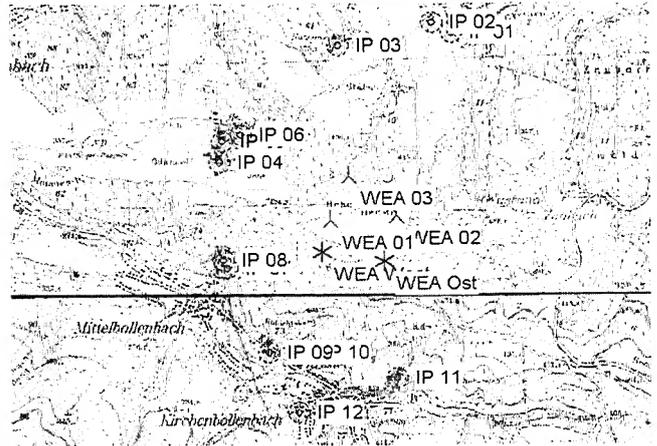
Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

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

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

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

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, 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 Ost | Nord | Z | Beschreibung | WEA-Typ | | Generatortyp | Nennleistung [kW] | Rotor Durchmesser [m] | Nabenhöhe [m] | Schallwerte | | Windgeschw. [m/s] | LWA.ref [dB(A)] | Einzel-tone |
|----------------------------|-----------|-----------|--------------|----------------------|------------|--------------|-------------------|-----------------------|---------------|-------------|--|-------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Aktuell | Hersteller | | | | | Quelle | Name | | | |
| GK (Bessel) Zone: 2 [m] | | | | | | | | | | | | | | |
| WEA 01 | 2.601.781 | 5.508.401 | 442,3 | WEA 01 (E-101, 135m) | Ja | ENERCON | E-101-3.000 | 3.000 | 101,0 | 135,0 | USER 110,6 Enercon berechnet 3000kW (106,0+4,6) | (95%) | 110,6 | 0 dB |
| WEA 02 | 2.602.236 | 5.508.441 | 449,7 | WEA 02 (E-101, 135m) | Ja | ENERCON | E-101-3.000 | 3.000 | 101,0 | 135,0 | USER 110,6 Enercon berechnet 3000kW (106,0+4,6) | (95%) | 110,6 | 0 dB |
| WEA 03 | 2.601.905 | 5.509.710 | 423,8 | WEA 03 (E-101, 135m) | Ja | ENERCON | E-101-3.000 | 3.000 | 101,0 | 135,0 | USER 110,6 Enercon berechnet 3000kW (106,0+4,6) | (95%) | 110,6 | 0 dB |
| WEA Ost | 2.602.157 | 5.508.125 | 479,4 | WEA Ost (FL-MD-77) | Ja | FUHLÄNDER | FL-MD77-1.500 | 1.500 | 77,0 | 100,0 | USER 105,2 dB(A) (3 x vermessen incl. 2,2dB(A) Zuschlag) | 10,0 | 105,2 | 0 dB |
| WEA West | 2.601.728 | 5.508.184 | 461,7 | WEA West (FL-MD-77) | Ja | FUHLÄNDER | FL-MD77-1.500 | 1.500 | 77,0 | 100,0 | USER 105,2 dB(A) (3 x vermessen incl. 2,2dB(A) Zuschlag) | 10,0 | 105,2 | 0 dB |

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

| Schall-Immissionsort Nr. | Name | GK (Bessel) Zone: 2 | | | Aufpunkthöhe [m] | Anforderungen Schall [dB(A)] | Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)] | Anforderungen erfüllt? Schall |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------|-------|------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | | Ost | Nord | Z | | | | |
| IP 01 | Auf dem Breitenfeld 16 | 2.602.592 | 5.509.725 | 355,7 | 5,0 | 40,0 | 39,4 | Ja |
| IP 02 | Oberdorfstr. 15 | 2.602.455 | 5.509.789 | 360,9 | 5,0 | 45,0 | 39,5 | Ja |
| IP 03 | Katzenrech 1 | 2.601.814 | 5.509.614 | 354,4 | 5,0 | 45,0 | 42,1 | Ja |
| IP 04 | Siedlung Sonnenhof 1 | 2.601.013 | 5.508.788 | 395,5 | 5,0 | 45,0 | 44,2 | Ja |
| IP 05 | Siedlung Sonnenhof 3 | 2.601.030 | 5.508.934 | 385,2 | 5,0 | 45,0 | 43,6 | Ja |
| IP 06 | Sonnenhofstr. 102 | 2.601.157 | 5.508.984 | 380,0 | 5,0 | 45,0 | 44,7 | Ja |
| IP 07 | Steingartenstr. 23 | 2.601.081 | 5.508.053 | 325,3 | 5,0 | 40,0 | 43,2 | Nein |
| IP 08 | Steingartenstr. 25 | 2.601.056 | 5.508.111 | 331,3 | 5,0 | 40,0 | 43,4 | Nein |
| IP 09 | Mittelbollenbacher Str. 82 | 2.601.377 | 5.507.469 | 329,3 | 5,0 | 40,0 | 40,0 | Ja |
| IP 10 | Mittelbollenbacher Str. 90a | 2.601.629 | 5.507.474 | 351,4 | 5,0 | 40,0 | 41,3 | Nein |
| IP 11 | Kefersheimer Str. 30a | 2.602.260 | 5.507.312 | 367,2 | 5,0 | 45,0 | 39,7 | Ja |
| IP 12 | Auf Hirtenbach 2 | 2.601.590 | 5.507.050 | 360,3 | 5,0 | 35,0 | 38,7 | Nein |

Abstände (m)

| Schall-Immissionsort | WEA | | | | |
|----------------------|--------|--------|--------|---------|----------|
| | WEA 01 | WEA 02 | WEA 03 | WEA Ost | WEA West |
| IP 01 | 1552 | 1332 | 1225 | 1658 | 1766 |
| IP 02 | 1543 | 1366 | 1211 | 1691 | 1762 |
| IP 03 | 1214 | 1247 | 909 | 1528 | 1433 |
| IP 04 | 860 | 1271 | 895 | 1322 | 936 |
| IP 05 | 921 | 1303 | 904 | 1388 | 1025 |
| IP 06 | 854 | 1208 | 797 | 1319 | 983 |
| IP 07 | 782 | 1218 | 1054 | 1079 | 660 |
| IP 08 | 781 | 1226 | 1039 | 1102 | 676 |
| IP 09 | 1016 | 1297 | 1348 | 1019 | 796 |
| IP 10 | 939 | 1142 | 1266 | 838 | 716 |
| IP 11 | 1189 | 1129 | 1442 | 819 | 1021 |

Fortsetzung auf nächster Seite...

Projekt:

Dickesbach

Beschreibung:

084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite

18.11.2011 16:29 / 2

Lizenzierter Anwender:

SOLVENT-Planungsbüro für Reg.

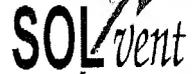
Lünener Straße 211

DE-59174 Kamen

+49 2307 240063

Berechnet:

18.11.2011 11:03/2.6.1.252



SOLvent

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...Fortsetzung von der vorigen Seite

WEA

| Schall-Immissionsort | WEA 01 | WEA 02 | WEA 03 | WEA Ost | WEA West |
|----------------------|--------|--------|--------|---------|----------|
| IP 12 | 1364 | 1533 | 1689 | 1215 | 1142 |

Projekt: **Dickesbach** Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
18.11.2011 16:29 / 3

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



Berechnet:
18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: IP 01 Auf dem Breitenfeld 16

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 01 | 1.552 | 1.567 | 66,9 | Ja | 32,40 | 110,6 | 3,01 | 74,90 | 2,98 | 3,33 | 0,00 | 0,00 | 81,21 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.332 | 1.351 | 68,2 | Ja | 34,37 | 110,6 | 3,01 | 73,61 | 2,57 | 3,06 | 0,00 | 0,00 | 79,24 | 0,00 |
| WEA 03 | 1.225 | 1.241 | 68,1 | Ja | 35,46 | 110,6 | 3,01 | 72,88 | 2,36 | 2,91 | 0,00 | 0,00 | 78,14 | 0,00 |
| WEA Ost | 1.658 | 1.672 | 54,1 | Ja | 25,88 | 105,2 | 3,01 | 75,46 | 3,18 | 3,69 | 0,00 | 0,00 | 82,33 | 0,00 |
| WEA West | 1.766 | 1.778 | 50,5 | Ja | 25,01 | 105,2 | 3,01 | 76,00 | 3,38 | 3,82 | 0,00 | 0,00 | 83,20 | 0,00 |
| Summe | 39,39 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 02 Oberdorfstr. 15

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 01 | 1.543 | 1.558 | 73,4 | Ja | 32,62 | 110,6 | 3,01 | 74,85 | 2,96 | 3,18 | 0,00 | 0,00 | 80,99 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.366 | 1.383 | 68,9 | Ja | 34,08 | 110,6 | 3,01 | 73,82 | 2,63 | 3,08 | 0,00 | 0,00 | 79,53 | 0,00 |
| WEA 03 | 1.211 | 1.227 | 74,4 | Ja | 35,79 | 110,6 | 3,01 | 72,77 | 2,33 | 2,71 | 0,00 | 0,00 | 77,81 | 0,00 |
| WEA Ost | 1.691 | 1.704 | 55,3 | Ja | 25,66 | 105,2 | 3,01 | 75,63 | 3,24 | 3,69 | 0,00 | 0,00 | 82,55 | 0,00 |
| WEA West | 1.762 | 1.773 | 57,4 | Ja | 25,18 | 105,2 | 3,01 | 75,97 | 3,37 | 3,69 | 0,00 | 0,00 | 83,03 | 0,00 |
| Summe | 39,48 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 03 Katzenrech 1

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 01 | 1.214 | 1.233 | 67,1 | Ja | 35,52 | 110,6 | 3,01 | 72,82 | 2,34 | 2,92 | 0,00 | 0,00 | 78,09 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.247 | 1.267 | 71,0 | Ja | 35,28 | 110,6 | 3,01 | 73,06 | 2,41 | 2,87 | 0,00 | 0,00 | 78,33 | 0,00 |
| WEA 03 | 909 | 930 | 68,5 | Ja | 39,21 | 110,6 | 3,00 | 70,37 | 1,77 | 2,25 | 0,00 | 0,00 | 74,39 | 0,00 |
| WEA Ost | 1.528 | 1.544 | 57,2 | Ja | 26,98 | 105,2 | 3,01 | 74,77 | 2,93 | 3,53 | 0,00 | 0,00 | 81,23 | 0,00 |
| WEA West | 1.433 | 1.447 | 52,1 | Ja | 27,69 | 105,2 | 3,01 | 74,21 | 2,75 | 3,56 | 0,00 | 0,00 | 80,52 | 0,00 |
| Summe | 42,14 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 04 Siedlung Sonnenhof 1

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 01 | 860 | 878 | 75,4 | Ja | 40,24 | 110,6 | 3,00 | 69,87 | 1,67 | 1,82 | 0,00 | 0,00 | 73,36 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.271 | 1.284 | 73,3 | Ja | 35,16 | 110,6 | 3,01 | 73,17 | 2,44 | 2,83 | 0,00 | 0,00 | 78,45 | 0,00 |
| WEA 03 | 895 | 909 | 75,0 | Ja | 39,77 | 110,6 | 3,00 | 70,17 | 1,73 | 1,94 | 0,00 | 0,00 | 73,84 | 0,00 |
| WEA Ost | 1.322 | 1.334 | 57,8 | Ja | 28,86 | 105,2 | 3,01 | 73,50 | 2,53 | 3,31 | 0,00 | 0,00 | 79,35 | 0,00 |
| WEA West | 936 | 950 | 57,2 | Ja | 33,14 | 105,2 | 3,01 | 70,55 | 1,80 | 2,71 | 0,00 | 0,00 | 75,07 | 0,00 |

Projekt: Dickesbach
Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
18.11.2011 16:29 / 4

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



Berechnet:
18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10.0 m/s

Schall-Immissionsort: IP 05 Siedlung Sonnenhof 3

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA.ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 01 | 921 | 940 | 76,0 | Ja | 39,35 | 110,6 | 3,00 | 70,46 | 1,79 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 74,25 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.303 | 1.318 | 72,9 | Ja | 34,81 | 110,6 | 3,01 | 73,40 | 2,50 | 2,89 | 0,00 | 0,00 | 78,79 | 0,00 |
| WEA 03 | 904 | 919 | 74,6 | Ja | 39,60 | 110,6 | 3,00 | 70,27 | 1,75 | 1,99 | 0,00 | 0,00 | 74,00 | 0,00 |
| WEA Ost | 1.388 | 1.401 | 58,8 | Ja | 28,27 | 105,2 | 3,01 | 73,93 | 2,66 | 3,35 | 0,00 | 0,00 | 79,94 | 0,00 |
| WEA West | 1.025 | 1.039 | 57,8 | Ja | 32,02 | 105,2 | 3,01 | 71,33 | 1,97 | 2,88 | 0,00 | 0,00 | 76,18 | 0,00 |
| Summe | 43,62 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 06 Sonnenhofstr. 102

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA.ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 01 | 854 | 876 | 74,7 | Ja | 40,25 | 110,6 | 3,00 | 69,85 | 1,66 | 1,84 | 0,00 | 0,00 | 73,35 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.208 | 1.225 | 70,8 | Ja | 35,71 | 110,6 | 3,01 | 72,76 | 2,33 | 2,81 | 0,00 | 0,00 | 77,89 | 0,00 |
| WEA 03 | 797 | 816 | 72,7 | Ja | 41,12 | 110,6 | 3,00 | 69,23 | 1,55 | 1,71 | 0,00 | 0,00 | 72,49 | 0,00 |
| WEA Ost | 1.319 | 1.333 | 57,0 | Ja | 28,85 | 105,2 | 3,01 | 73,50 | 2,53 | 3,33 | 0,00 | 0,00 | 79,36 | 0,00 |
| WEA West | 983 | 999 | 57,1 | Ja | 32,49 | 105,2 | 3,01 | 70,99 | 1,90 | 2,82 | 0,00 | 0,00 | 75,71 | 0,00 |
| Summe | 44,74 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 07 Steingartenstr. 23

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA.ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 01 | 782 | 820 | 50,5 | Ja | 40,11 | 110,6 | 3,00 | 69,27 | 1,56 | 2,66 | 0,00 | 0,00 | 73,49 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.218 | 1.245 | 34,5 | Nein | 33,54 | 110,6 | 3,01 | 72,90 | 2,36 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 80,07 | 0,00 |
| WEA 03 | 1.054 | 1.078 | 37,9 | Nein | 35,10 | 110,6 | 3,01 | 71,65 | 2,05 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,50 | 0,00 |
| WEA Ost | 1.079 | 1.107 | 19,1 | Nein | 29,42 | 105,2 | 3,01 | 71,88 | 2,10 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,79 | 0,00 |
| WEA West | 660 | 699 | 43,2 | Ja | 36,33 | 105,2 | 3,00 | 67,90 | 1,33 | 2,65 | 0,00 | 0,00 | 71,87 | 0,00 |
| Summe | 43,21 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 08 Steingartenstr. 25

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA.ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 01 | 781 | 818 | 52,1 | Ja | 40,21 | 110,6 | 3,00 | 69,25 | 1,55 | 2,59 | 0,00 | 0,00 | 73,39 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.226 | 1.251 | 38,7 | Ja | 34,55 | 110,6 | 3,01 | 72,94 | 2,38 | 3,73 | 0,00 | 0,00 | 79,05 | 0,00 |
| WEA 03 | 1.039 | 1.063 | 38,7 | Nein | 35,26 | 110,6 | 3,00 | 71,53 | 2,02 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,35 | 0,00 |
| WEA Ost | 1.102 | 1.128 | 26,6 | Ja | 30,03 | 105,2 | 3,01 | 72,05 | 2,14 | 3,99 | 0,00 | 0,00 | 78,18 | 0,00 |
| WEA West | 676 | 713 | 50,1 | Ja | 36,43 | 105,2 | 3,00 | 68,06 | 1,35 | 2,35 | 0,00 | 0,00 | 71,77 | 0,00 |
| Summe | 43,44 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 09 Mittelbollenbacher Str. 82

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA.ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 01 | 1.016 | 1.044 | 21,5 | Nein | 35,44 | 110,6 | 3,00 | 71,38 | 1,98 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,16 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.297 | 1.321 | 14,4 | Nein | 32,88 | 110,6 | 3,01 | 73,42 | 2,51 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 80,73 | 0,00 |
| WEA 03 | 1.348 | 1.367 | 13,1 | Nein | 32,49 | 110,6 | 3,01 | 73,72 | 2,60 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 81,11 | 0,00 |
| WEA Ost | 1.019 | 1.049 | 22,8 | Nein | 30,00 | 105,2 | 3,01 | 71,41 | 1,99 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,20 | 0,00 |
| WEA West | 796 | 828 | 16,1 | Nein | 32,47 | 105,2 | 3,00 | 69,36 | 1,57 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 75,74 | 0,00 |
| Summe | 39,99 | | | | | | | | | | | | | |

Projekt: DICKESBACH
Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
18.11.2011 16:29 / 5

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



Berechnet:
18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

Schall-Immissionsort: IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 01 | 939 | 965 | 26,1 | Nein | 36,28 | 110,6 | 3,00 | 70,69 | 1,83 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 77,32 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.142 | 1.164 | 27,7 | Nein | 34,27 | 110,6 | 3,01 | 72,32 | 2,21 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 79,33 | 0,00 |
| WEA 03 | 1.266 | 1.282 | 18,0 | Nein | 33,21 | 110,6 | 3,01 | 73,16 | 2,44 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 80,40 | 0,00 |
| WEA Ost | 838 | 867 | 33,7 | Ja | 33,34 | 105,2 | 3,00 | 69,77 | 1,65 | 3,45 | 0,00 | 0,00 | 74,87 | 0,00 |
| WEA West | 716 | 745 | 22,1 | Nein | 33,54 | 105,2 | 3,00 | 68,45 | 1,42 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 74,66 | 0,00 |
| Summe | 41,28 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 11 Kefersheimer Str. 30a

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 01 | 1.189 | 1.207 | 23,5 | Nein | 33,88 | 110,6 | 3,01 | 72,63 | 2,29 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 79,73 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.129 | 1.149 | 31,4 | Nein | 34,42 | 110,6 | 3,01 | 72,20 | 2,18 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 79,19 | 0,00 |
| WEA 03 | 1.442 | 1.454 | 17,6 | Nein | 31,79 | 110,6 | 3,01 | 74,25 | 2,76 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 81,81 | 0,00 |
| WEA Ost | 819 | 845 | 32,0 | Nein | 32,26 | 105,2 | 3,00 | 69,54 | 1,61 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 75,94 | 0,00 |
| WEA West | 1.021 | 1.039 | 18,4 | Nein | 30,10 | 105,2 | 3,01 | 71,33 | 1,97 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,10 | 0,00 |
| Summe | 39,74 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 12 Auf Hirtenbach 2

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 01 | 1.364 | 1.380 | 63,2 | Ja | 33,96 | 110,6 | 3,01 | 73,80 | 2,62 | 3,22 | 0,00 | 0,00 | 79,65 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.533 | 1.549 | 54,9 | Ja | 32,28 | 110,6 | 3,01 | 74,80 | 2,94 | 3,58 | 0,00 | 0,00 | 81,32 | 0,00 |
| WEA 03 | 1.689 | 1.700 | 48,3 | Nein | 29,97 | 110,6 | 3,01 | 75,61 | 3,23 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 83,64 | 0,00 |
| WEA Ost | 1.215 | 1.234 | 60,1 | Ja | 29,92 | 105,2 | 3,01 | 72,82 | 2,34 | 3,12 | 0,00 | 0,00 | 78,29 | 0,00 |
| WEA West | 1.142 | 1.159 | 64,1 | Ja | 30,84 | 105,2 | 3,01 | 72,28 | 2,20 | 2,89 | 0,00 | 0,00 | 77,37 | 0,00 |
| Summe | 38,67 | | | | | | | | | | | | | |

Projekt: DICKESBACH
Beschreibung: 084-10-0506-03.03

WindPRO version 2.6.1.252 Jan 2009

Ausdruck/Seite
18.11.2011 16:29 / 6

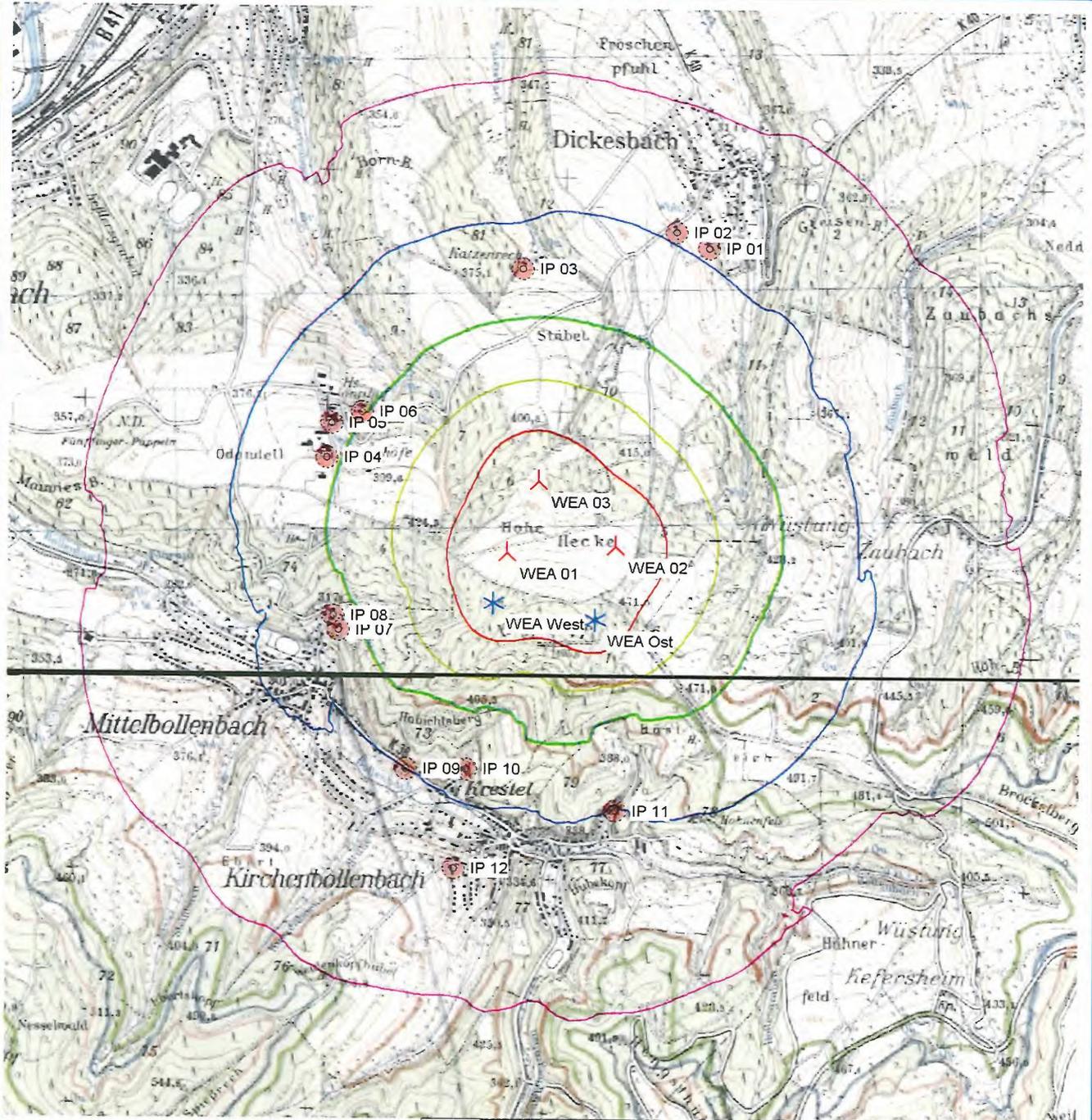
Lizenzierter Anwender:
SOLVENT-Planungsbüro für Reg.
Lünener Straße 211
DE-59174 Kamen
+49 2307 240063



Berechnet:
18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - 25000

Berechnung: Gesamtbelastung Datei: 25000.bmi



0 250 500 750 1000m

Karte: 25000, Druckmaßstab 1:25.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.601.982 Nord: 5.508.418

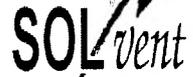
Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: 95% der Nennleistung ansonsten 10,0 m/s

- Neue WEA
- Existierende WEA
- Schall-Immissionsort
- Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt
- 35,0 dB(A)
- 40,0 dB(A)
- 45,0 dB(A)
- 50,0 dB(A)
- 55,0 dB(A)

Projekt: **Dickesbach**
Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
18.11.2011 16:31 / 2

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



Berechnet:
18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Nachtbetrieb (1 x 1.500kW + 2 x 1.000kW)

...Fortsetzung von der vorigen Seite

WEA

| Schall-Immissionsort | WEA 01 | WEA 02 | WEA 03 | WEA Ost | WEA West |
|----------------------|--------|--------|--------|---------|----------|
| IP 12 | 1364 | 1533 | 1689 | 1215 | 1142 |

Projekt: Dickesbach
Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
18.11.2011 16:31 / 4

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



Berechnet:
18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Nachtbetrieb (1 x 1.500kW + 2 x 1.000kW) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP 05 Siedlung Sonnenhof 3

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | A [dB] | Cmet [dB] |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|-------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | | | |
| WEA 01 | 921 | 940 | 76,0 | Ja | 33,35 | 104,6 | 3,00 | 70,46 | 1,79 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 74,25 | 0,00 | |
| WEA 02 | 1.303 | 1.318 | 72,9 | Ja | 28,81 | 104,6 | 3,01 | 73,40 | 2,50 | 2,89 | 0,00 | 0,00 | 78,79 | 0,00 | |
| WEA 03 | 904 | 919 | 74,6 | Ja | 35,60 | 106,6 | 3,00 | 70,27 | 1,75 | 1,99 | 0,00 | 0,00 | 74,00 | 0,00 | |
| WEA Ost | 1.388 | 1.401 | 58,8 | Ja | 28,27 | 105,2 | 3,01 | 73,93 | 2,66 | 3,35 | 0,00 | 0,00 | 79,94 | 0,00 | |
| WEA West | 1.025 | 1.039 | 57,8 | Ja | 32,02 | 105,2 | 3,01 | 71,33 | 1,97 | 2,88 | 0,00 | 0,00 | 76,18 | 0,00 | |
| Summe | 39,46 | | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 06 Sonnenhofstr. 102

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | A [dB] | Cmet [dB] |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|-------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | | | |
| WEA 01 | 854 | 876 | 74,7 | Ja | 34,25 | 104,6 | 3,00 | 69,85 | 1,66 | 1,84 | 0,00 | 0,00 | 73,35 | 0,00 | |
| WEA 02 | 1.208 | 1.225 | 70,8 | Ja | 29,71 | 104,6 | 3,01 | 72,76 | 2,33 | 2,81 | 0,00 | 0,00 | 77,89 | 0,00 | |
| WEA 03 | 797 | 816 | 72,7 | Ja | 37,12 | 106,6 | 3,00 | 69,23 | 1,55 | 1,71 | 0,00 | 0,00 | 72,49 | 0,00 | |
| WEA Ost | 1.319 | 1.333 | 57,0 | Ja | 28,85 | 105,2 | 3,01 | 73,50 | 2,53 | 3,33 | 0,00 | 0,00 | 79,36 | 0,00 | |
| WEA West | 983 | 999 | 57,1 | Ja | 32,49 | 105,2 | 3,01 | 70,99 | 1,90 | 2,82 | 0,00 | 0,00 | 75,71 | 0,00 | |
| Summe | 40,53 | | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 07 Steingartenstr. 23

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | A [dB] | Cmet [dB] |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|-------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | | | |
| WEA 01 | 782 | 820 | 50,5 | Ja | 34,11 | 104,6 | 3,00 | 69,27 | 1,56 | 2,66 | 0,00 | 0,00 | 73,49 | 0,00 | |
| WEA 02 | 1.218 | 1.245 | 34,5 | Nein | 27,54 | 104,6 | 3,01 | 72,90 | 2,36 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 80,07 | 0,00 | |
| WEA 03 | 1.054 | 1.078 | 37,9 | Nein | 31,10 | 106,6 | 3,01 | 71,65 | 2,05 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,50 | 0,00 | |
| WEA Ost | 1.079 | 1.107 | 19,1 | Nein | 29,42 | 105,2 | 3,01 | 71,88 | 2,10 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,79 | 0,00 | |
| WEA West | 660 | 699 | 43,2 | Ja | 36,33 | 105,2 | 3,00 | 67,90 | 1,33 | 2,65 | 0,00 | 0,00 | 71,87 | 0,00 | |
| Summe | 39,82 | | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 08 Steingartenstr. 25

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | A [dB] | Cmet [dB] |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|-------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | | | |
| WEA 01 | 781 | 818 | 52,1 | Ja | 34,21 | 104,6 | 3,00 | 69,25 | 1,55 | 2,59 | 0,00 | 0,00 | 73,39 | 0,00 | |
| WEA 02 | 1.226 | 1.251 | 38,7 | Ja | 28,55 | 104,6 | 3,01 | 72,94 | 2,38 | 3,73 | 0,00 | 0,00 | 79,05 | 0,00 | |
| WEA 03 | 1.039 | 1.063 | 38,7 | Nein | 31,26 | 106,6 | 3,00 | 71,53 | 2,02 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,35 | 0,00 | |
| WEA Ost | 1.102 | 1.128 | 26,6 | Ja | 30,03 | 105,2 | 3,01 | 72,05 | 2,14 | 3,99 | 0,00 | 0,00 | 78,18 | 0,00 | |
| WEA West | 676 | 713 | 50,1 | Ja | 36,43 | 105,2 | 3,00 | 68,06 | 1,35 | 2,35 | 0,00 | 0,00 | 71,77 | 0,00 | |
| Summe | 40,04 | | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 09 Mittelbollenbacher Str. 82

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | A [dB] | Cmet [dB] |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|-------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | | | |
| WEA 01 | 1.016 | 1.044 | 21,5 | Nein | 29,44 | 104,6 | 3,00 | 71,38 | 1,98 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,16 | 0,00 | |
| WEA 02 | 1.297 | 1.321 | 14,4 | Nein | 26,88 | 104,6 | 3,01 | 73,42 | 2,51 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 80,73 | 0,00 | |
| WEA 03 | 1.348 | 1.367 | 13,1 | Nein | 28,49 | 106,6 | 3,01 | 73,72 | 2,60 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 81,11 | 0,00 | |
| WEA Ost | 1.019 | 1.049 | 22,8 | Nein | 30,00 | 105,2 | 3,01 | 71,41 | 1,99 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,20 | 0,00 | |
| WEA West | 796 | 828 | 16,1 | Nein | 32,47 | 105,2 | 3,00 | 69,36 | 1,57 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 75,74 | 0,00 | |
| Summe | 36,85 | | | | | | | | | | | | | | |

Projekt: Dickesbach
 Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
 18.11.2011 16:31 / 5

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



Berechnet:
 18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Nachtbetrieb (1 x 1.500kW + 2 x 1.000kW) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IP 10 Mittelbollenbacher Str. 90a

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 01 | 939 | 965 | 26,1 | Nein | 30,28 | 104,6 | 3,00 | 70,69 | 1,83 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 77,32 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.142 | 1.164 | 27,7 | Nein | 28,27 | 104,6 | 3,01 | 72,32 | 2,21 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 79,33 | 0,00 |
| WEA 03 | 1.266 | 1.282 | 18,0 | Nein | 29,21 | 106,6 | 3,01 | 73,16 | 2,44 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 80,40 | 0,00 |
| WEA Ost | 838 | 867 | 33,7 | Ja | 33,34 | 105,2 | 3,00 | 69,77 | 1,65 | 3,45 | 0,00 | 0,00 | 74,87 | 0,00 |
| WEA West | 716 | 745 | 22,1 | Nein | 33,54 | 105,2 | 3,00 | 68,45 | 1,42 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 74,66 | 0,00 |
| Summe | 38,44 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 11 Kefersheimer Str. 30a

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 01 | 1.189 | 1.207 | 23,5 | Nein | 27,88 | 104,6 | 3,01 | 72,63 | 2,29 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 79,73 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.129 | 1.149 | 31,4 | Nein | 28,42 | 104,6 | 3,01 | 72,20 | 2,18 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 79,19 | 0,00 |
| WEA 03 | 1.442 | 1.454 | 17,6 | Nein | 27,79 | 106,6 | 3,01 | 74,25 | 2,76 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 81,81 | 0,00 |
| WEA Ost | 819 | 845 | 32,0 | Nein | 32,26 | 105,2 | 3,00 | 69,54 | 1,61 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 75,94 | 0,00 |
| WEA West | 1.021 | 1.039 | 18,4 | Nein | 30,10 | 105,2 | 3,01 | 71,33 | 1,97 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 78,10 | 0,00 |
| Summe | 36,64 | | | | | | | | | | | | | |

Schall-Immissionsort: IP 12 Auf Hirtenbach 2

| WEA Nr. | Abstand [m] | Schallweg [m] | Mittlere Höhe [m] | Sichtbar | 95% der Nennleistung | | | | | | | | | |
|----------|-------------|---------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------|---------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|--------|-----------|
| | | | | | Berechnet [dB(A)] | LwA,ref [dB(A)] | Dc [dB] | Adiv [dB] | Aatm [dB] | Agr [dB] | Abar [dB] | Amisc [dB] | A [dB] | Cmet [dB] |
| WEA 01 | 1.364 | 1.380 | 63,2 | Ja | 27,96 | 104,6 | 3,01 | 73,80 | 2,62 | 3,22 | 0,00 | 0,00 | 79,65 | 0,00 |
| WEA 02 | 1.533 | 1.549 | 54,9 | Ja | 26,28 | 104,6 | 3,01 | 74,80 | 2,94 | 3,58 | 0,00 | 0,00 | 81,32 | 0,00 |
| WEA 03 | 1.689 | 1.700 | 48,3 | Nein | 25,97 | 106,6 | 3,01 | 75,61 | 3,23 | 4,80 | 0,00 | 0,00 | 83,64 | 0,00 |
| WEA Ost | 1.215 | 1.234 | 60,1 | Ja | 29,92 | 105,2 | 3,01 | 72,82 | 2,34 | 3,12 | 0,00 | 0,00 | 78,29 | 0,00 |
| WEA West | 1.142 | 1.159 | 64,1 | Ja | 30,84 | 105,2 | 3,01 | 72,28 | 2,20 | 2,89 | 0,00 | 0,00 | 77,37 | 0,00 |
| Summe | 35,61 | | | | | | | | | | | | | |

Projekt: **Dickesbach**
 Beschreibung: 084-10-0506-03.03

Ausdruck/Seite
 18.11.2011 16:31 / 6

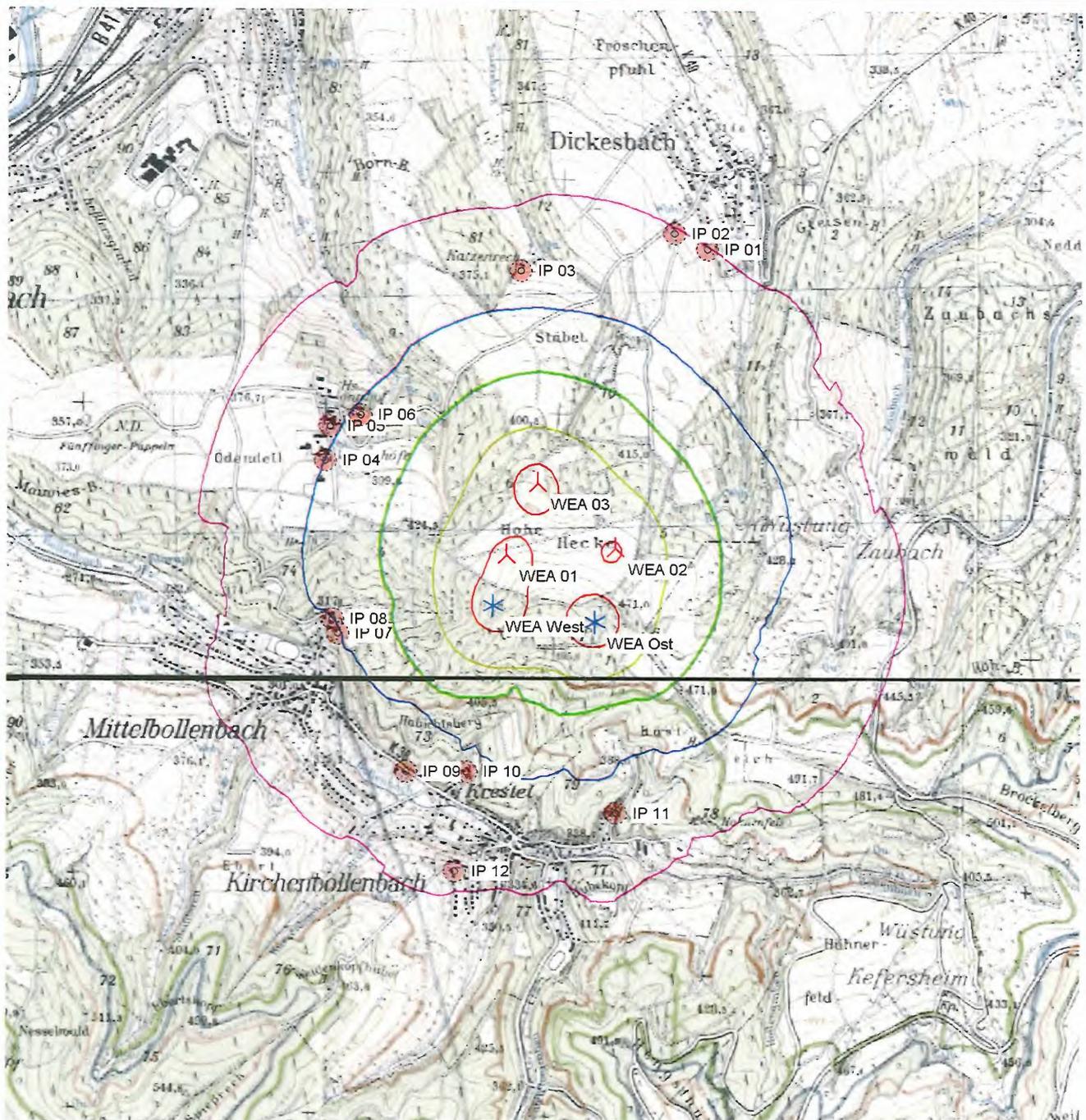
Lizenzierter Anwender:
SOLVENT-Planungsbüro für Reg.
 Lünener Straße 211
 DE-59174 Kamen
 +49 2307 240063



Berechnet:
 18.11.2011 11:03/2.6.1.252

DECIBEL - 25000

Berechnung: Gesamtbelastung Nachtbetrieb (1 x 1.500kW + 2 x 1.000kW) **Datei:** 25000.bmi



0 250 500 750 1000m

Karte: 25000, Druckmaßstab 1:25.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.601.982 Nord: 5.508.418
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: 95% der Nennleistung ansonsten 10,0 m/s

- ▲ Neue WEA
- ★ Existierende WEA
- Schall-Immissionsort
- Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt
- 35,0 dB(A)
- 40,0 dB(A)
- 45,0 dB(A)
- 50,0 dB(A)
- 55,0 dB(A)

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

Impressum

Herausgeber:



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

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

Revision

Revision: 1.0

Department: ENERCON GmbH / Site Assessment

Glossar

FGW Fördergesellschaft Windenergie e.V.

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

prognostizierter Schalleistungspegel der E-101 mit 3 MW
 Nennleistung

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

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

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

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

**prognostizierter
Schalleistungspegel
der
ENERCON E-101
mit reduzierter Nennleistung
(Datenblatt)**

Impressum

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

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

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

Revision

Revision: 1.0
Department: ENERCON GmbH / Site Assessment

Glossar

FGW Fördergesellschaft Windenergie e.V.

| | | | |
|------------------------------|----------------|--|--|
| Document information: | | © Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten. | |
| Author/Revisor/ date: | Sch/ Juni 2010 | Dokumentname | SIAS-04-SPL E-101 Red Est Rev1_0-ger-ger.doc |
| Approved / date: | JSV Juni 2010 | | |
| Revision /date: | 1.0 | | |

prognostizierter Schalleistungspegel der E-101 mit reduzierter Nennleistung

| prognostizierter Schalleistungspegel für die E-101 mit reduzierter Nennleistung | | | | | |
|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | $P_{N,red}=2500 \text{ kW}$ | $P_{N,red}=2000 \text{ kW}$ | $P_{N,red}=1500 \text{ kW}$ | $P_{N,red}=1000 \text{ kW}$ | $P_{N,red}=800 \text{ kW}$ |
| | $n_{N,red}=\text{=}$ | $n_{N,red}=\text{=}$ | $n_{N,red}=\text{=}$ | $n_{N,red}=\text{=}$ | $n_{N,red}=\text{=}$ |
| 95% Nennleistung | 105,6 dB(A) | 104,0 dB(A) | 102,0 dB(A) | 100,0 dB(A) | 99,0 dB(A) |

1. Der jeweilige SLP ist für den Betriebspunkt 95% $P_{N,red}$ angegeben und gilt daher für alle Nabenhöhen.
2. Die prognostizierte Tonhaltigkeit liegt im gesamten Leistungsbereich bei $K_{TN} = 0-1 \text{ dB}$ (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 681).
3. Die prognostizierte Impulshaltigkeit liegt im gesamten Leistungsbereich bei $K_{IN} = 0 \text{ dB}$ (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 645-1).
4. Die oben angegebenen prognostizierten Schalleistungspegelwerte gelten für die jeweiligen Betriebseinstellungen, die neben der reduzierten Nennleistung $P_{N,red}$ über eine Nenndrehzahl $n_{N,red}$ definiert sind.
5. Die zugehörigen Leistungskennlinien für die jeweiligen Betriebseinstellungen sind in einem gesonderten Dokument dargestellt, das auf Nachfrage zur Verfügung gestellt werden kann.
6. Aufgrund der Messunsicherheiten bei Schallvermessungen und der Produktserienstreuung gelten die oben angegebenen Werte unter Berücksichtigung einer Unsicherheit von $\pm 1 \text{ dB}$. Wird eine Messung nach gängigen Richtlinien durchgeführt, sind demnach Messergebnisse im Bereich angegebener Wert $\pm 1 \text{ dB}$ möglich. Gängige Richtlinien sind die „Technische Richtlinie Teil 1 Rev. 18 Bestimmung der Schallemissionswerte“ der FGW und die IEC 61 400-11 ed. 2. Ist während einer Vermessung die Differenz zwischen Gesamtgeräusch und Fremdgeräusch kleiner als 6 dB, so muss von einer höheren Unsicherheit ausgegangen werden.
7. Prognostizierte Werte zu weiteren Abregelungsstufen können auf Nachfrage zur Verfügung gestellt werden.
8. Eine projekt- und/oder standortspezifische Garantie über die Einhaltung des Schalleistungspegels wird durch dieses Datenblatt nicht übernommen.

| | | | |
|------------------------------|----------------|--|--|
| Document information: | | © Copyright ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten. | |
| Author/Revisor/ date: | Sch/ Juni 2010 | Dokumentname | SIAS-04-SPL E-101 Red Est Rev1_0-ger-ger.doc |
| Approved / date: | JSt/ Juni 2010 | | |
| Revision /date: | 1.0 | | |

REPOWER MD 77

Schallvermessungsberichte:

- WINDTEST, Grevenbroich SE02011B2 vom 07.08.2002
- WINDconsult, Bargeshagen 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 L_{WA} | Standardabweichung s | K nach /2/ $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$ |
|-------------------------------------|--|--------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|--|
| | 1. Messung ¹⁾ | 2. Messung ¹⁾ | 3. Messung | | | |
| 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 | | | |
| | 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 | | | |
| 8,7 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:

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

Ausgestellt durch: KÖTTER Consulting Engineers
Bonifatiusstraße 400
48432 Rheine

Datum: 08.05.2003



Unterschrift

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

D-1.2-VH.5M.04-A A
 Freigabe Datum
 TR 13.05.2003



Auszug aus dem Prüfbericht 27053-1.001

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 L_{WA} | Standardabweichung s | K nach /2/ $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$ |
|-------------------------------------|--|--------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|--|
| | 1. Messung | 2. Messung | 3. Messung ¹⁾ | | | |
| 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

| | |
|--------------------|------------|
| D-1.2-VM.SM.04-A A | |
| Freigabe | Datum |
| TR | 13.05.2003 |



Auszug aus dem Prüfbericht 27053-1.001

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 Nennleistung Nabenhöhe Rotordurchmesser | REpower MD77 1500 kW 90,0 m 77,0 m |
| | 1. Messung | 2. Messung | 3. Messung |
| Seriennummer | 70.075 | 70.036 | 70.227 |
| Standort | Linnich bei Heinsberg | Schenkenberg 02 | Lindewit/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/ σ _R = 0,5 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 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

| | |
|----------------------------------|------------|
| REpower Dokumenten-Nummer Rev. | |
| D-1.2-VM.SA.04-A A | |
| Vergabe | 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 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 | 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 | | | |
| | 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 | | | |
| 8,2 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



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

V. O. J. e.
Unterschrift

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 Nennleistung Nabenhöhe Rotordurchmesser |
| | | | REpower MD77 1500 kW 100,0 m 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 | 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 | | | |
| | 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 | | | |
| 8,1 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 $h_N = 85 \text{ m}$
 - 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

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 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 | 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 $h_N = 85 \text{ m}$
 - 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

4.1. DECIBEL - Schallberechnung

4.1.0 Einführung in DECIBEL

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

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

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

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

4.1.1 Die DECIBEL Berechnungsmethoden

Die Geräuschemission einer Windenergieanlage wird durch den Schalleistungspegel L_w beschrieben.

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

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

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

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

- WEA-Platzierung (X,Y,Z-Koordinaten),
- Nabenhöhe der WEA einschl. des Schalleistungspegels ($L_{WA_{ref}}$) für eine bestimmte Windgeschwindigkeit, evtl. in Oktavbändern,
- Angabe eines Einzelton- oder / und 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 Immissionspunktes (Index r):

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

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

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

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung
 $A_{div} = 20 \lg(d/1m) + 11 \text{ dB}$ (6)
 d: Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt.

A_{atm} : Dämpfung durch die Luftabsorption
 $A_{atm} = \alpha_{500} d / 1000$ (7)
 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
 $A_{gr} = (4,8 - (2h_m / d) [17 + (300 / d)])$ (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:

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

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_z (siehe oben):

A : Oktavdämpfung, Dämpfung zwischen Punktquelle und Immissionspunkt. Sie bestimmt sich wie oben aus den folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (12)$$

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrische Ausbreitung (=VDI 2714 Abstandsmaß D_s)

A_{atm} : Dämpfung aufgrund der Luftabsorption, abhängig von der Frequenz (=VDI 2714 Luftabsorptionsmaß DL)

A_{gr} : Bodendämpfung (=VDI 2714 Boden und Meteorologiedämpfungsmaß DBM)

A_{bar} : Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz), worst case ohne $A_{bar} = 0$.

A_{misc} : Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie; worst case $A_{misc} = 0$)

Bei der Oktavbandbezogenen Ausbreitung ist die Dämpfung durch die Luftabsorption von der Frequenz abhängig mit:

$$A_{atm} = \alpha_f d / 1000 \quad (13)$$

mit:

α_f : Absorptionskoeffizient der Luft für jedes Oktavband

Der Luftdämpfungskoeffizient α_f ist stark abhängig von der Schallfrequenz, der Umgebungstemperatur und der relativen Luftfeuchte. Die ungünstigsten Werte bestehen bei einer Temperatur von 10° und 70% Rel. Luftfeuchte nach folgender Tabelle:

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

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

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

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.