

## Schallimmissionsprognose

für vier geplante Windkraftanlagen  
am Standort:

## Düngenheim / Gamlen

(Landkreis Cochem-Zell)

Rheinland-Pfalz

Auftraggeber: proVento Projektierungs- und Planungs GmbH & Co. KG  
Koblenzer Str. 13  
56759 Kaisersesch

Auftragsnummer: 13/115-3

Datum: 03.06.2003

Gehört zum Genehmigungs-  
bescheid vom .....  
Az.: .....



## **Schallimmissionsprognose Dungenheim - Gamlen**

### **Inhaltsverzeichnis**

|                                                    |          |
|----------------------------------------------------|----------|
| 1. Bauvorhaben                                     | Seite 2  |
| 2. Auftrag                                         | Seite 2  |
| 3. Lage des Standortes                             | Seite 2  |
| 4. Allgemeines zur Schallemission und -immissionen | Seite 3  |
| 5. Immissionsrichtwerte                            | Seite 4  |
| 6. Eingangsgrößen für die Berechnung               | Seite 6  |
| 7. Berechnungsmethode                              | Seite 8  |
| 8. Ergebnis                                        | Seite 9  |
| 9. Literatur                                       | Seite 11 |

### **Anlage**

- 1 Berechnungsergebnisse
- 2 Schallleistungspegel GE 1.5 sL

## **1. Bauvorhaben**

Auf der Gemarkungsfläche von Düngenheim und Gamlen ist die Errichtung von vier Windkraftanlagen (WKA) geplant. Dabei ist eine Umplanung von vier genehmigten WKA auf den Anlagentyp GE Wind Energy 1.5 sL vorgesehen. Diese sind mit einer Nennleistung von 1500 kW, einer Nabenhöhe von 85 m und einem Rotordurchmesser von 77 m ausgestattet.

## **2. Auftrag**

Die TERRAGraphica GmbH wurde von der proVento Projektierungs- und Planungs GmbH und der New Energies Systems AG gemeinschaftlich mit der Durchführung einer Schallimmissionsprognose, inklusive der graphischen Darstellung der Untersuchungsergebnisse beauftragt, da sie jeweils zwei WKA beantragt haben. Sie wurde gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt.

Für die Einhaltung der prognostizierten Ergebnisse der Schallimmissionsprognose werden seitens des Gutachters keine Garantien übernommen. Sie basieren auf der Berechnung nach der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm, 8/1998) und der deutschen Norm DIN ISO 9613-2 sowie den vom Anlagenhersteller und Auftraggeber vorgegebenen Standort- und Anlagedaten. Die Berechnungen werden mit Softwareprogramm WindPro DECIBEL der Firma EMD durchgeführt.

## **3. Lage des Standortes**

Der in diesem Gutachten untersuchte Standort für vier Windkraftanlagen befindet sich in Rheinland-Pfalz, südöstlich der Gemeinde Düngenheim im

Landkreis Cochem-Zell. Die Höhe der Fläche für die geplanten Anlagen liegt bei 405 - 426 m ü. NN. Derzeit wird sie landwirtschaftlich genutzt.

#### 4. Allgemeines zur Schallemission und -immissionen

Insbesondere durch die aerodynamische Umströmung des Rotors entstehen beim Betrieb von Windkraftanlagen **Schallemissionen**. Dabei kennzeichnet der **Schallleistungspegel** die gesamte von einer Schallquelle (WKA) abgestrahlte Schallleistung. Der Schallpegel wird üblicherweise in Dezibel (dB) angegeben. Bei einer Erhöhung des Schallpegels um 10 dB verdoppelt sich dabei nach menschlichem Empfinden die Lautstärke, das es sich um eine logarithmische Skala handelt. Um der Empfindung des menschlichen Ohrs näher zu kommen, wird das gemessene Frequenzspektrum mit einem bestimmten Gewichtungsschema bewertet. Zur Bestimmung des Schallleistungspegel von WKA wird die A-Gewichtung verwendet, gekennzeichnet durch die Einheit **dB(A)**.

Wahrnehmbar sind die Geräusche von WKA überwiegend als Rauschen, das aus zahlreichen sich überlagernden Frequenzen besteht. Die technische Kenngröße zur Quantifizierung des Geräusches ist dabei der Schallleistungspegel.

Es können jedoch auch Reintöne z.B. aus dem Getriebe auftreten. Da diese als störender empfunden werden, wird beim Auftreten von Einzeltönen ein Aufschlag zum gemessenen Schallpegel hinzugerechnet. Bei modernen WKA wird bei der Konstruktion besonders darauf geachtet, die überwiegend mechanischen Entstehungsursachen von Einzeltönen zu vermeiden.

Die Angabe des Schallleistungspegel einer WKA bezieht sich auf Schallemission direkt an der Rotornabe.

Ausschlaggebend für eine Prognose sind jedoch die **Schallimmissionen**, die z.B. in Wohngebieten auftreten.

Der **Schalldruckpegel** ist der Wert, der an einem Immissionsort (z.B. Wohnhaus) berechnet, gemessen oder wahrgenommen werden kann. Er

bildet die Grundlage für die Beurteilung der Geräuschemission zur Überprüfung, ob die Immissionsrichtwerte eingehalten werden.

Der Schall breitet sich kreisförmig um die Schallquelle aus und nimmt mit dem Abstand zu ihr hörbar ab. Treten mehrere Schallquellen auf, wie z.B. in einem Windpark, überlagern sich die Schallwellen und addieren sich energetisch.

Die Schallabstrahlung einer WKA ist nie konstant, sondern stark von der Leistung und somit von der Windgeschwindigkeit abhängig. Der **immissionsrelevante Schalleistungspegel** wird üblicherweise bei einer standardisierten **Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe ü. Grund** angegeben. Falls eine Anlage 95% ihrer Nennleistung schon bei niedrigeren Windgeschwindigkeiten erzeugt, wird das Geräuschverhalten im 95%-Betriebspunkt der Planung zu Grunde gelegt. Die Anforderung an die Schallmessung und Auswertung sind in der Technischen Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, „**Technische Richtlinie zur Akustischen Vermessung von Windenergieanlagen**“ (Hrsg. FGW Fördergesellschaft für Windenergie e.V. unter Mitwirkung des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ der Immissionsschutzbehörden und Messinstitute), beschrieben. Diese Richtlinie enthält – in der jeweils aktuellsten Fassung – die gültigen nationalen und internationalen Normen, die entsprechend konkretisiert worden sind. Emissionsmessungen sollten nach den Mess- und Auswertevorschriften dieser Richtlinie durchgeführt werden. Die Vermessungsergebnisse bilden die Grundlage zur Berechnung der Schallimmissionswerte.

## 5. Immissionsrichtwerte

Um eine Lärmbelästigung für die Anwohner auszuschließen, gibt es je nach Baugebiet unterschiedliche Grenzwerte des Schalldruckpegels, die eingehalten werden müssen. Diese sind in der TA-Lärm aufgeführt.

Die **TA-Lärm vom 26. August 1998** dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sowie der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche.

In der **Baunutzungsverordnung** sind die Baugebietsarten festgelegt, denen nach der TA-Lärm eine Immissionsschutz-Rangfolge zugeordnet wird. Danach gelten folgende Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden:

| Baugebietsart                                   | nachts<br>dB(A) | tags<br>dB(A) |
|-------------------------------------------------|-----------------|---------------|
| Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten      | 35              | 45            |
| Reines Wohngebiet                               | 35              | 50            |
| Allgemeines Wohngebiet und Kleinsiedlungsgebiet | 40              | 55            |
| Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete       | 45              | 60            |
| Gewerbegebiet                                   | 50              | 65            |

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich tags auf den Beurteilungszeitraum von 06.00 Uhr bis 22.00 Uhr und im Nachtzeitraum auf 22.00 bis 06.00 Uhr. Ausschlaggebend für eine Schallimmissionsprognose sind die **Nachrichtwerte**.

Für Flächen für die keine Festsetzungen bestehen, sind nach Abschnitt 6.6 der TA-Lärm entsprechend ihrer **Schutzbedürftigkeit** zu beurteilen.

Nach Abschnitt 3.2.1. der TA-Lärm ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche dann gegeben, wenn die Gesamtbelastung durch die Geräusche aller einwirkenden Anlagen, die nach der TA-Lärm zu beurteilen sind, die Immissionsrichtwerte nicht überschreitet.

Die **TA-Lärm** legt demnach fest:

Die „**Vorbelastung**“ ist die Belastung eines Ortes mit Geräuschimmissionen von allen Anlagen, für die diese TA-Lärm gilt ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage“.

Die „**Zusatzbelastung**“ ist der Immissionsbeitrag, der an einem Immissionsort durch die zu beurteilende Anlage vorrausichtlich (bei geplanten Anlagen) oder tatsächlich (bei bestehenden Anlagen) hervorgerufen wird.“

Die „**Gesamtbelastung**“ ist im Sinne dieser Technischen Anleitung die Belastung eines Immissionsortes, die von allen Anlagen hervorgerufen wird, für die diese Technische Anleitung gilt“.

## 6. Eingangsgrößen für die Berechnung

Diese Prognose wurde für drei schallkritische Punkte (Immissionspunkte) erstellt. Die Berechnungen zur Schallimmission beruhen auf der Kartengrundlage TK 1:25 000 (Blatt 5708 Kaisersesch, Blatt 5709 Kaifenheim) und den zugehörigen Flurkarten (1:2000).

Die Immissionspunkte sind im Bereich der Wohnhäuser, an den Ortsrändern von Dungenheim, Gamlen und Eulgem, im potentiellen Einwirkungsbereich der WKA festgelegt worden. Nach Auskunft des zuständigen Bauamtes, sowie des Flächennutzungsplanes liegen die Immissionspunkte innerhalb eines Dorf- bzw. Mischgebietes und eines allgemeinen Wohngebietes. Die Koordinaten und Höhen ü. NN der schallkritischen Punkte sind in den Berechnungstabellen der Anlage aufgeführt. Die Berechnung der Höhen ü. NN basieren auf dem digitalen Geländemodell. Die Grundlage für das Geländemodell bilden die Höhenlinien der topographischen Karte 1:25.000.

Der von der Firma GE Wind Energy angegebene Schallleistungspegel der GE 1.5 sL der beträgt 104 dB(A) und wird dieser Prognose zu Grunde gelegt. Es liegen mehrere Vermessungen vor (s. Anlage 2).

Es wird kein Zuschlag für Ton- oder Impulshaltigkeit hinzugerechnet.

Eine **Vorbelastung** durch weitere geplante WKA oder anderer Anlagen die nach der TA-Lärm bewertet werden müssen, ergibt sich im Einwirkungsbereich aus vier bestehenden WKA im Zentrum des Standortes der hier betrachteten WKA. Hinzu kommen zwei weitere genehmigte WKA, ebenfalls im Zentrum des Standortes. Die Anlagedaten wurden von den beiden Auftraggebern übermittelt. Die Koordinaten der WKA der Vorbelastung sind nachfolgend aufgeführt:

| WKA<br>Nr. | Typ  | X       | Y       | Z   | Nabenhöhe m |
|------------|------|---------|---------|-----|-------------|
| WKA 1      | E-40 | 2584810 | 5569238 | 418 | 65          |
| WKA 3      | E-40 | 2584641 | 5569036 | 412 | 65          |
| WKA 4      | E-40 | 2584694 | 5569324 | 422 | 65          |
| WKA 6      | E-40 | 2584534 | 5569113 | 420 | 65          |
| WKA 8      | V 52 | 2584536 | 5569256 | 423 | 74          |
| WKA 11     | S 77 | 2584672 | 5569150 | 417 | 90          |

Sie sind in der Karte der Berechnungsergebnisse mit blauem Symbol als existierende WKA gekennzeichnet.

Die WKA der Vorbelastung und der nachfolgend aufgeführten Zusatzbelastung sind aus Gründen der Übersichtlichkeit fortlaufend durchnummeriert. Die vormals geplanten WKA Nr. 2 und 5 entfallen.

Die **Zusatzbelastung** ergibt sich aus den vier umgeplanten WKA, die Gegenstand dieser Prognose sind. Die Koordinaten wurden von den beiden Auftraggebern zur Verfügung gestellt und sind der Tabelle zu entnehmen:

| WKA<br>Nr. | Typ       | X       | Y       | Z   | Nabenhöhe m |
|------------|-----------|---------|---------|-----|-------------|
| WKA 7 pV   | GE 1.5 sL | 2584572 | 5569449 | 426 | 85          |
| WKA 9 pV   | GE 1.5 sL | 2584352 | 5569186 | 423 | 85          |
| WKA 10 NES | GE 1.5 sL | 2584972 | 5569132 | 411 | 85          |
| WKA 12 NES | GE 1.5 sL | 2584762 | 5568890 | 405 | 85          |

In der Karte der Berechnungsergebnisse sind sie als neue WKA mit rotem Symbol dargestellt.

Die **Gesamtbelastung** im Untersuchungsraum ergibt sich schließlich aus den vier umgeplanten WKA (7,9,10,12), vier bestehenden WKA (1,3,4,6) und zwei genehmigten WKA (8,11). Die WKA 2 und 5 entfallen.

## 7. Berechnungsmethode

Die vorliegende Immissionsprognose wurde mit dem Kalkulationsmodul **DECIBEL** des Programms **WindPro** berechnet. Die Schallausbreitungsberechnung basiert dabei auf der **DIN ISO 9613-2**. Verwendet wird im Rahmen der „detaillierten Prognose“, das „alternative Verfahren zur Berechnung A-bewerteter Schalldruckpegel der DIN ISO 9613-2, Abschnitt 7.3.2.. Dieses Verfahren kann angewandt werden, wenn der Schall sich über porösem oder gemischten, überwiegend porösem Boden ausbreitet und wenn der Schall kein reiner Ton ist.

Das Berechnungsprogramm verwendet die sogenannte "**worst case**" – Annahme, d.h. die Dämpfungen des Schalls durch Bewuchs und Bebauung werden vernachlässigt, da sie nur schwer einschätzbar sind.

Das Prognosemodell DIN ISO 9613-2 berechnet zunächst den Schalldruckpegel, der am Immissionsort unter Mitwindbedingungen herrscht. Wenn eine Schallquelle unter Mitwindbedingungen einwirkt, sind besonders gute Ausbreitungsbedingungen für Geräusche gegeben, denn sie wirkt mit einem höheren Schalldruckpegel ein, als unter Gegenwind.

In die novellierte TA-Lärm 1998 wurde eine **meteorologische Korrektur** eingeführt. Auf diese Weise werden die im Langzeitmittel auftretenden unterschiedlichen Windrichtungen und die dadurch verursachten unterschiedlichen akustischen Ausbreitungsbedingungen bei der Beurteilung berücksichtigt. Die meteorologische Korrektur bewirkt nach dem in der DIN ISO 9613-2 vorgegebenen Algorithmus erst bei Abständen, die größer als das 10-fache der Summe aus Schallquellenhöhe und Immissionspunkthöhe sind, eine Dämpfung im Vergleich zur Mitwindrichtung. Daraus können sich durchaus Abstände von 800 m aufwärts ergeben, ab denen die meteorologische Korrektur einen Einfluss auf den berechneten Beurteilungspegel hat.

## 8. Ergebnis

Für die vier umgeplanten Windkraftanlagen wurde für drei relevante Immissionspunkte eine Prognose der Schallimmission erstellt.

Die nachfolgende Tabelle gibt die Ergebnisse der Gesamtbelastung unter den beschriebenen Voraussetzungen an:

| IP | Bezeichnung            | Immissionsrichtwert<br>(IWR) | Beurteilungspegel<br>(berechnet) | Abstand IRW-<br>Beurteilungspegel |
|----|------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| A  | Ortsrand<br>Dungenheim | 45 dB(A)                     | 39 dB(A)                         | 6 dB(A)                           |
| B  | Ortsrand Gamlen        | 40 dB(A)                     | 33,4 dB(A)                       | 6,6 dB(A)                         |
| C  | Ortsrand Eulgem        | 45 dB(A)                     | 34,2 dB(A)                       | 10,8 dB(A)                        |

Daraus geht hervor, dass die zulässigen Nachrichtwerte an keinem Immissionspunkt überschritten wurden (s. Anlage 1, S. 1). Der Immissionspunkt C liegt außerhalb des Einwirkungsbereichs der WKA, da der Beurteilungspegel den Richtwert um mehr als 10 dB(A) unterschreitet (s. TA-Lärm, Nr. 2.2).

Die detaillierten Ergebnisse dieser Berechnung sind in der Anlage 1, S. 2 – 3 dargestellt. Dort wird für jeden Immissionspunkt, der Schallimmissionsbeitrag jeder einzelnen WKA angegeben. Des weiteren sind die Einflussgrößen auf den Beurteilungspegel detailliert dargestellt, sowie die mittlere Höhe zwischen WKA und Immissionspunkt angegeben. In der Übersichtskarte ist dazu die Schallausbreitung in 2 dB- Schritten dargestellt (s. Anlage 1, S. 4).

Für Rückfragen steht Ihnen die Autorin gerne zur Verfügung.

Sachbearbeiter/in



S. Merz  
Dipl.-Geogr.

Kaisersesch, 03.06.03



TERRAGraphica GmbH  
A. Schmitz  
Dipl.-Geogr.

## 9. Literatur

1. BImSchG vom 15. März 1974 (BGBl. I S. 721) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Mai 1990 (BGBl. I S. 880).
2. TA-Lärm - Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) Ausgabe August 1998.
3. DIN ISO 9613-2: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.
4. Empfehlung des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“: Schallimmissionsschutz im Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen, Oktober 1999.
5. Mielke, Bernd: Räumliche Steuerung von Windenergieanlagen. Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes NRW (Hrsg.), ILS-Schriften, 1. Aufl. Heft 100, Dortmund 1995.
6. Landesumweltamt NRW (Hrsg.): Sachinformationen zur Geräuschemissionen und –immissionen von Windenergieanlagen.
7. Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: „Bestimmung der Emissionswerte“ Revision 13, Stand: 1.1.2000, Hrsg. Fördergesellschaft für Windenergieanlagen e.V., Kiel.

## **Anlage 1**

### **Berechnungsergebnisse Gesamtbelastung**

Projekt:

**Düngenheim-Gamlen**

Beschreibung:

Rheinland-Pfalz  
Landkreis Cochem-Zell  
Gemeinde Düngenheim und Gamlen  
Gemarkung Düngenheim und Gamlen

Ausdruck/Seite

03.06.03 08:55 / 1

Lizenzierter Anwender:

**TERRAGraphica GmbH**  
Koblenzer Str. 15  
D-56759 Kaisersesch  
+49 2653 912 616

Berechnet:

02.06.03 16:27/2.3.0.125

Die gültige Nummerierung der WKA ist in der Spalte "Reihendaten/Beschreibung" des Hauptergebnisblattes aufgeführt.

**DECIBEL - Hauptergebnis****Berechnung: Düngenheim - Gamlen 13/115-3 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"

Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe: 10,0 m/s

Faktor für Meteorologischer Dämpfungskoeffizient, C0: 2,0 dB

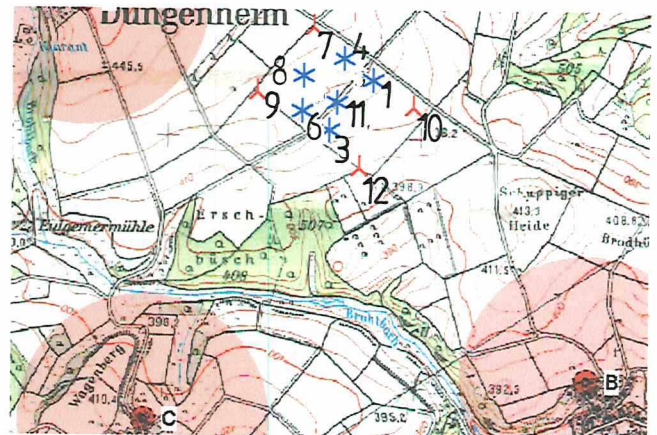
Die derzeit gültigen Immissionsrichtwerte richten sich nach der  
TA-Lärm jeweils für die entsprechenden Nachtwerte:

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

Liegen Einzeltöne (Ton-/Impulshaltigkeit) bei einzelnen WEA vor,  
wird für die WEA ein Zuschlag je nach Auffälligkeit von 0 dB, 3 dB  
oder 6 dB angesetzt.

**WEA**

| GK Zone: 2 |           |           | Reihendaten/<br>Beschreibung | WEA Typ          |            | Typ            | Schallwerte |         |      |          | LWA,Ref. | Einzeltöne        | Oktavbandabh.<br>Daten |      |      |
|------------|-----------|-----------|------------------------------|------------------|------------|----------------|-------------|---------|------|----------|----------|-------------------|------------------------|------|------|
| Ost        | Nord      | Z         |                              | Aktuell          | Hersteller |                | Leistung    | Rotord. | Höhe | Erzeuger |          |                   |                        | Name |      |
|            |           |           | [m]                          |                  |            | [kW]           | [m]         | [m]     |      |          | [dB(A)]  |                   |                        |      |      |
| 1          | 2.584.572 | 5.569.449 | 426                          | WKA 7 GE 1.5 sL  | Nein       | GE Wind Energy | 1.5sl       | 1.500   | 77,0 | 85,0     | USER     | Wind consult      | 104,0                  | Nein | Nein |
| 2          | 2.584.352 | 5.569.186 | 423                          | WKA 9 GE 1.5 sL  | Nein       | GE Wind Energy | 1.5sl       | 1.500   | 77,0 | 85,0     | USER     | Wind consult      | 104,0                  | Nein | Nein |
| 3          | 2.584.972 | 5.569.132 | 411                          | WKA 10 GE 1.5 sL | Nein       | GE Wind Energy | 1.5sl       | 1.500   | 77,0 | 85,0     | USER     | Wind consult      | 104,0                  | Nein | Nein |
| 4          | 2.584.762 | 5.568.890 | 405                          | WKA 12 GE 1.5 sL | Nein       | GE Wind Energy | 1.5sl       | 1.500   | 77,0 | 85,0     | USER     | Wind consult      | 104,0                  | Nein | Nein |
| 5          | 2.584.694 | 5.569.324 | 422                          | WKA 4 E-40       | Ja         | ENERCON        | E-40 NH 65  | 500     | 40,3 | 65,0     | USER     | Ing. Büro Kötter  | 101,0                  | Nein | Nein |
| 6          | 2.584.810 | 5.569.238 | 418                          | WKA 1 E-40       | Ja         | ENERCON        | E-40 NH 65  | 500     | 40,3 | 65,0     | USER     | Ing. Büro Kötter  | 101,0                  | Nein | Nein |
| 7          | 2.584.534 | 5.569.113 | 420                          | WKA 6 E-40       | Ja         | ENERCON        | E-40 NH 65  | 500     | 40,3 | 65,0     | USER     | Ing. Büro Kötter  | 101,0                  | Nein | Nein |
| 8          | 2.584.641 | 5.569.036 | 412                          | WKA 3 E-40       | Ja         | ENERCON        | E-40 NH 65  | 500     | 40,3 | 65,0     | USER     | Ing. Büro Kötter  | 101,0                  | Nein | Nein |
| 9          | 2.584.536 | 5.569.256 | 423                          | WKA 8 V 52       | Ja         | VESTAS         | V52         | 850     | 52,0 | 74,0     | USER     | Benutzerdefiniert | 101,5                  | Nein | Nein |
| 10         | 2.584.672 | 5.569.150 | 417                          | WKA 11 S 77      | Ja         | SÜDWIND        | S77         | 1.500   | 77,0 | 90,0     | USER     | WINDconsult GmbH  | 103,1                  | Nein | Nein |



Maßstab 1:30.000  
Neue WEA Existierende WEA Schallkritisches Gebiet

**Berechnungsergebnisse****Beurteilungspegel**

Schallkritisches Gebiet

| Schallkritisches Gebiet |                       | GK Zone: 2 |           |     | Anforderungen |         | Beurteilungspegel |        | Anforderungen erfüllt? |        |
|-------------------------|-----------------------|------------|-----------|-----|---------------|---------|-------------------|--------|------------------------|--------|
| Nein                    | Name                  | Ost        | Nord      | Z   | Schall        | Abstand | Berechnet         | Schall | Abstand                | Gesamt |
|                         |                       |            |           | [m] | [dB(A)]       | [m]     | [dB(A)]           |        |                        |        |
|                         | A Ortsrand Düngenheim | 2.583.657  | 5.569.545 | 453 | 45,0          | 500     | 39,0              | Ja     | Ja                     | Ja     |
|                         | B Ortsrand Gamlen     | 2.585.682  | 5.568.052 | 371 | 40,0          | 500     | 33,4              | Ja     | Ja                     | Ja     |
|                         | C Ortsrand Eulgen     | 2.583.926  | 5.567.874 | 412 | 45,0          | 500     | 34,2              | Ja     | Ja                     | Ja     |

**Abstände (m)**

| Schallkritisches Gebiet |      |      |      |
|-------------------------|------|------|------|
| WEA                     | A    | B    | C    |
| 1                       | 921  | 1784 | 1702 |
| 2                       | 783  | 1748 | 1379 |
| 3                       | 1379 | 1292 | 1636 |
| 4                       | 1285 | 1244 | 1316 |
| 5                       | 1061 | 1611 | 1641 |
| 6                       | 1194 | 1472 | 1625 |
| 7                       | 978  | 1563 | 1380 |
| 8                       | 1108 | 1432 | 1364 |
| 9                       | 926  | 1662 | 1511 |
| 10                      | 1090 | 1492 | 1478 |

Projekt:

**Düngenheim-Gamlen**

Beschreibung:

Rheinland-Pfalz  
Landkreis Cochem-Zell  
Gemeinde Düngenheim und Gamlen  
Gemarkung Düngenheim und Gamlen

Ausdruck/Seite

03.06.03 08:55 / 2

Lizenzierter Anwender:

**TERRAGraphics GmbH**  
Koblenzer Str. 15  
D-56759 Kaisersesch  
+49 2653 912 616

Die gültige Nummerierung der WKA ist in der Spalte "Reihendaten/Beschreibung"  
des Hauptergebnisblattes aufgeführt.

Berechnet:

02.06.03 16:27/2.3.0.125

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse****Berechnung: Düngenheim - Gamlen 13/115-3 Gesamtbelastung****Voraussetzungen**

Beurteilungspegel  $L(DW) = LWA_{ref} + K + Dc - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}) - C_{met}$   
(wenn mit Bodendämpfung gerechnet wird, dann ist  $Dc = D_{omega}$ )

|                      |                                                     |
|----------------------|-----------------------------------------------------|
| LWA <sub>ref</sub> : | Schalleistungspegel WKA                             |
| K:                   | Einzelöne                                           |
| Dc:                  | Richtwirkungskorrektur                              |
| A <sub>div</sub> :   | die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung     |
| A <sub>atm</sub> :   | die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption            |
| A <sub>gr</sub> :    | die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts              |
| A <sub>bar</sub> :   | die Dämpfung aufgrund von Abschirmung               |
| A <sub>misc</sub> :  | die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte |
| C <sub>met</sub> :   | Meteorologische Korrektur                           |

**Berechnungsergebnisse****Schallkritisches Gebiet: A Ortsrand Düngenheim**

WEA

| Nein | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LWA <sub>Ref.</sub><br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | A <sub>div</sub><br>[dB] | A <sub>atm</sub><br>[dB] | A <sub>gr</sub><br>[dB] | A <sub>bar</sub><br>[dB] | A <sub>misc</sub><br>[dB] | A<br>[dB] | C <sub>met</sub><br>[dB] |
|------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------|--------------------------|
| 1    | 921            | 922              | 44,9                 | Ja       | 31,80                        | 104,0                          | 3,01       | 70,29                    | 1,75                     | 3,11                    | 0,00                     | 0,00                      | 75,16     | 0,04                     |
| 2    | 783            | 784              | 43,5                 | Ja       | 33,75                        | 104,0                          | 3,00       | 68,89                    | 1,49                     | 2,87                    | 0,00                     | 0,00                      | 73,25     | 0,00                     |
| 3    | 1.379          | 1.379            | 46,0                 | Ja       | 26,25                        | 104,0                          | 3,01       | 73,79                    | 2,62                     | 3,65                    | 0,00                     | 0,00                      | 80,07     | 0,69                     |
| 4    | 1.285          | 1.285            | 44,4                 | Ja       | 27,18                        | 104,0                          | 3,01       | 73,18                    | 2,44                     | 3,61                    | 0,00                     | 0,00                      | 79,23     | 0,60                     |
| 5    | 1.061          | 1.061            | 36,1                 | Ja       | 26,17                        | 101,0                          | 3,01       | 71,52                    | 2,02                     | 3,62                    | 0,00                     | 0,00                      | 77,15     | 0,68                     |
| 6    | 1.194          | 1.194            | 36,1                 | Ja       | 24,62                        | 101,0                          | 3,01       | 72,54                    | 2,27                     | 3,76                    | 0,00                     | 0,00                      | 78,56     | 0,83                     |
| 7    | 978            | 978              | 35,6                 | Ja       | 27,23                        | 101,0                          | 3,01       | 70,81                    | 1,86                     | 3,54                    | 0,00                     | 0,00                      | 76,21     | 0,57                     |
| 8    | 1.108          | 1.108            | 34,2                 | Ja       | 25,54                        | 101,0                          | 3,01       | 71,89                    | 2,11                     | 3,73                    | 0,00                     | 0,00                      | 77,74     | 0,74                     |
| 9    | 926            | 927              | 39,7                 | Ja       | 28,80                        | 101,5                          | 3,01       | 70,34                    | 1,76                     | 3,32                    | 0,00                     | 0,00                      | 75,41     | 0,29                     |
| 10   | 1.090          | 1.091            | 47,6                 | Ja       | 28,73                        | 103,1                          | 3,01       | 71,75                    | 2,07                     | 3,29                    | 0,00                     | 0,00                      | 77,12     | 0,26                     |

Summe 38,99

**Schallkritisches Gebiet: B Ortsrand Gamlen**

WEA

| Nein | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LWA <sub>Ref.</sub><br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | A <sub>div</sub><br>[dB] | A <sub>atm</sub><br>[dB] | A <sub>gr</sub><br>[dB] | A <sub>bar</sub><br>[dB] | A <sub>misc</sub><br>[dB] | A<br>[dB] | C <sub>met</sub><br>[dB] |
|------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------|--------------------------|
| 1    | 1.784          | 1.789            | 37,6                 | Nein     | 21,76                        | 104,0                          | 3,01       | 76,05                    | 3,40                     | 4,80                    | 0,00                     | 0,00                      | 84,25     | 0,99                     |
| 2    | 1.748          | 1.753            | 40,3                 | Ja       | 22,83                        | 104,0                          | 3,01       | 75,87                    | 3,33                     | 4,01                    | 0,00                     | 0,00                      | 83,21     | 0,97                     |
| 3    | 1.292          | 1.298            | 33,7                 | Ja       | 26,76                        | 104,0                          | 3,01       | 73,27                    | 2,47                     | 3,90                    | 0,00                     | 0,00                      | 79,64     | 0,61                     |
| 4    | 1.244          | 1.250            | 36,1                 | Ja       | 27,34                        | 104,0                          | 3,01       | 72,93                    | 2,37                     | 3,80                    | 0,00                     | 0,00                      | 79,11     | 0,55                     |
| 5    | 1.611          | 1.614            | 27,6                 | Nein     | 19,85                        | 101,0                          | 3,01       | 75,16                    | 3,07                     | 4,80                    | 0,00                     | 0,00                      | 83,03     | 1,13                     |
| 6    | 1.472          | 1.476            | 26,3                 | Nein     | 20,97                        | 101,0                          | 3,01       | 74,38                    | 2,80                     | 4,80                    | 0,00                     | 0,00                      | 81,99     | 1,05                     |
| 7    | 1.563          | 1.567            | 30,6                 | Nein     | 20,23                        | 101,0                          | 3,01       | 74,90                    | 2,98                     | 4,80                    | 0,00                     | 0,00                      | 82,68     | 1,10                     |
| 8    | 1.432          | 1.436            | 28,0                 | Nein     | 21,32                        | 101,0                          | 3,01       | 74,14                    | 2,73                     | 4,80                    | 0,00                     | 0,00                      | 81,67     | 1,02                     |
| 9    | 1.662          | 1.666            | 34,0                 | Nein     | 20,06                        | 101,5                          | 3,01       | 75,44                    | 3,17                     | 4,80                    | 0,00                     | 0,00                      | 83,40     | 1,05                     |
| 10   | 1.492          | 1.497            | 40,3                 | Ja       | 24,16                        | 103,1                          | 3,01       | 74,51                    | 2,85                     | 3,87                    | 0,00                     | 0,00                      | 81,23     | 0,73                     |

Summe 33,39

**Schallkritisches Gebiet: C Ortsrand Eulgem**

WEA

| Nein | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LWA <sub>Ref.</sub><br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | A <sub>div</sub><br>[dB] | A <sub>atm</sub><br>[dB] | A <sub>gr</sub><br>[dB] | A <sub>bar</sub><br>[dB] | A <sub>misc</sub><br>[dB] | A<br>[dB] | C <sub>met</sub><br>[dB] |
|------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------|--------------------------|
| 1    | 1.702          | 1.705            | 59,3                 | Ja       | 23,59                        | 104,0                          | 3,01       | 75,63                    | 3,24                     | 3,61                    | 0,00                     | 0,00                      | 82,48     | 0,94                     |
| 2    | 1.379          | 1.382            | 61,5                 | Ja       | 26,60                        | 104,0                          | 3,01       | 73,81                    | 2,63                     | 3,27                    | 0,00                     | 0,00                      | 79,71     | 0,70                     |
| 3    | 1.636          | 1.638            | 59,6                 | Ja       | 24,16                        | 104,0                          | 3,01       | 75,29                    | 3,11                     | 3,55                    | 0,00                     | 0,00                      | 81,95     | 0,90                     |

Projekt:

**Düngenheim-Gamlen**

Beschreibung:

Rheinland-Pfalz  
Landkreis Cochem-Zell  
Gemeinde Düngenheim und Gamlen  
Gemarkung Düngenheim und Gamlen

Ausdruck/Seite

03.06.03 08:55 / 3

Lizenzierter Anwender:

**TERRAGraphica GmbH**  
Koblenzer Str. 15  
D-56759 Kaisersesch  
+49 2653 912 616

Die gültige Nummerierung der WKA ist in der Spalte "Reihendaten/Beschreibung"  
des Hauptergebnisblattes aufgeführt.

Berechnet:

02.06.03 16:27/2.3.0.125

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse****Berechnung: Düngenheim - Gamlen 13/115-3 Gesamtbelastung****WEA**

| Nein | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LWA,Ref.<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|---------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| 4    | 1.316          | 1.318            | 59,3                 | Ja       | 27,23                        | 104,0               | 3,01       | 73,40        | 2,50         | 3,25        | 0,00         | 0,00          | 79,15     | 0,63         |
| 5    | 1.641          | 1.642            | 50,3                 | Ja       | 20,69                        | 101,0               | 3,01       | 75,31        | 3,12         | 3,75        | 0,00         | 0,00          | 82,18     | 1,15         |
| 6    | 1.625          | 1.627            | 51,1                 | Ja       | 20,83                        | 101,0               | 3,01       | 75,23        | 3,09         | 3,72        | 0,00         | 0,00          | 82,04     | 1,14         |
| 7    | 1.380          | 1.382            | 51,6                 | Ja       | 23,08                        | 101,0               | 3,01       | 73,81        | 2,63         | 3,51        | 0,00         | 0,00          | 79,95     | 0,99         |
| 8    | 1.364          | 1.366            | 50,7                 | Ja       | 23,21                        | 101,0               | 3,01       | 73,71        | 2,59         | 3,52        | 0,00         | 0,00          | 79,82     | 0,97         |
| 9    | 1.511          | 1.513            | 54,9                 | Ja       | 22,53                        | 101,5               | 3,01       | 74,60        | 2,87         | 3,55        | 0,00         | 0,00          | 81,02     | 0,95         |
| 10   | 1.478          | 1.481            | 63,3                 | Ja       | 24,84                        | 103,1               | 3,01       | 74,41        | 2,81         | 3,33        | 0,00         | 0,00          | 80,55     | 0,71         |

Summe 34,17

## Projekt:

Düngenheim-Gamlen

## Beschreibung:

Rheinland-Pfalz  
Landkreis Cochem-Zell  
Gemeinde Düngenheim und Gamlen  
Gemarkung Düngenheim und Gamlen

## Ausdruck/Seite

03.06.03 08:55 / 4

## Lizenzierter Anwender:

TERRAGraphica GmbH  
Koblenzer Str. 15  
D-56759 Kaisersesch  
+49 2653 912 616

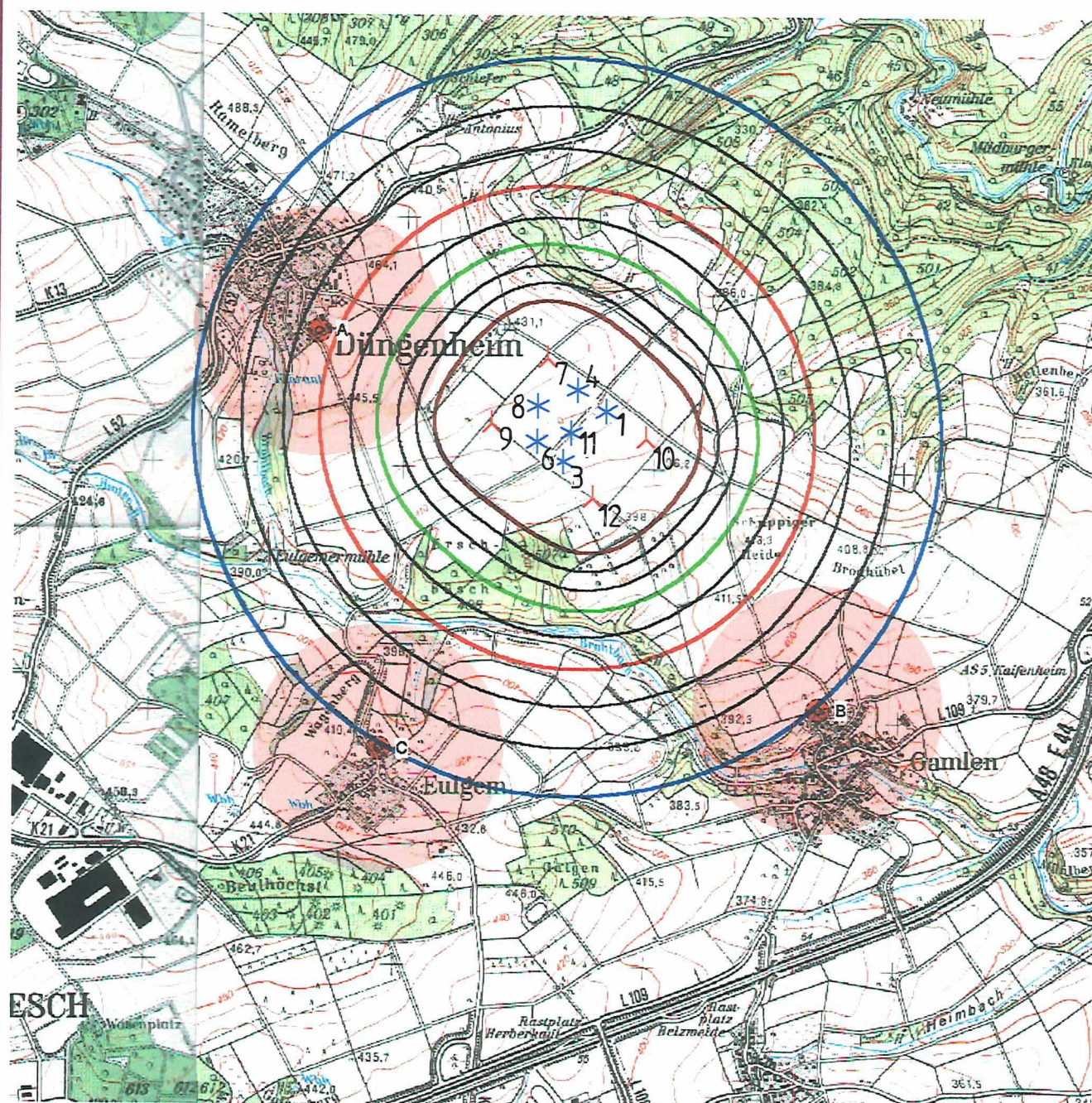
Die gültige Nummerierung der WKA ist in der Spalte "Reihendaten/Beschreibung" des Hauptergebnisblattes aufgeführt.

## Berechnet:

02.06.03 16:27/2.3.0.125

## DECIBEL - Düngenheim-Gamlen

Berechnung: Düngenheim - Gamlen 13/115-3 Gesamtbelastung Datei: Düngenheim-Gamlen.bmi



Karte: Düngenheim-Gamlen, Druckmaßstab 1:25.000, Kartenzentrum GK Zone: 2 Ost: 2.584.669 Nord: 5.568.709

⬇ Neue WEA

⬇ Existierende WEA

⬇ Schallkritisches Gebiet

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

— 34 dB(A)  
— 44 dB(A)

— 36 dB(A)  
— 46 dB(A)

— 38 dB(A)  
— 48 dB(A)

— 40 dB(A)  
— 50 dB(A)

— 42 dB(A)

## **Anlage 2**

### **Schalleistungspegel GE 1.5 sL**

## Schallemissionskennwerte der GE Wind Energy 1.5sL

Auf den nachfolgenden Seiten sind die Ergebnisse aus drei Geräuschmessungen an verschiedenen GE Wind Energy 1.5sL<sup>a)</sup> entsprechend der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen Teil 0, Revision 13, Stand 01.01.2000 (FWG-Richtlinie) zusammengefaßt, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Die Einzelmessungen wurden entsprechend dem Teil 1 der oben aufgeführten Richtlinie von akkreditierten Meßinstituten durchgeführt. Grundlage für die Messungen sind die Normen „DIN EN 61400-11, DIN E 45681, DIN 45645-1“.

Es ergeben sich folgende, über drei Messungen ermittelte Meßwerte:

| Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe<br>$v_{10m}$ [m/s] | Schalleistungspegel<br>$L_{WA}$ [dB(A)] | Immissionsrelevante<br>Tonhaltigkeit | Impulzzuschlag |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|----------------|
| 6 m/s                                               | 102,4                                   | Nein                                 | Nein           |
| 7 m/s                                               | 103,8                                   | Nein                                 | Nein           |
| 8 m/s                                               | 104,0                                   | Nein                                 | Nein           |
| 8,4 m/s bzw. 95% der Nennleistung                   | 104,0                                   | Nein                                 | Nein           |

Der Referenzschalleistungspegel bei 95% Nennleistung gilt unverändert für alle von GE Wind Energy angebotenen Nabenhöhen (100m, 96m, 85m, 80 und 61,4m<sup>b)</sup>).

Erstellt:

03.07.2002

Datum

A. Petersen

Name

Unterschrift

Geprüft und genehmigt:

03.07.2002

Datum

Christoph Hessel

Name

Unterschrift

(CH. Hessel oder Vertreter)

<sup>a)</sup> Frühere Bezeichnung: Enron Wind 1.5sL

<sup>b)</sup> Lieferung dieser Ausführung nur nach Absprache mit GE Wind Energy, da vorher eine eingehende Standortbewertung erforderlich ist.



## Bestimmung der Schallemissions-Parameter aus mehreren Einzelmessungen

Auf der Basis von **mindestens drei** Messungen nach dieser Richtlinie besteht die Möglichkeit, die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäss /1/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

| Schallemissions-Parameter                      | Wind-Geschwindigkeit<br>in 10m<br>Höhe | 1. Messung<br>Messinstitut:<br>KÖTTER<br>CONSULTING<br>ENGINEERS<br>Prüfbericht - Nr.:<br>32106-1.002<br>Datum der Messung:<br>13.12.04.2001<br>Getriebe:<br>Eickhoff<br>G44900x CPNHZ-195sl<br>Generator:<br>VEM<br>DASAA5023-4UB<br>Rotorblatt:<br>LM<br>LM37.3P | 2. Messung <sup>1)</sup><br>Messinstitut:<br>KÖTTER<br>CONSULTING<br>ENGINEERS<br>Prüfbericht - Nr.:<br>25574-1.002<br>Datum der Messung:<br>29.05.2001<br>Getriebe:<br>Eickhoff<br>G44900x<br>CPNHZ-195sl<br>Generator:<br>Loher<br>JFRA500LB-04A<br>Rotorblatt:<br>LM<br>LM37.3P | 3. Messung<br>Messinstitut:<br>WIND-consult<br>Prüfbericht - Nr.:<br>286SEA01<br>Datum der Messung:<br>01.10.2001<br>Getriebe:<br>Eickhoff<br>G44900x<br>CPNHZ-195sl<br>Generator:<br>VEM<br>DASAA5023-4UB<br>Rotorblatt:<br>LM<br>LM37.3P | Energetischer<br>Mittelwert                                    | Standard-<br>Abweichung<br>S                     | K<br>nach /1/<br>$\sigma_K = 0,5 \text{ dB}$     |
|------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Schalleistungs-<br>pegel<br>L <sub>WAP</sub> : | 6 m/s<br>7 m/s<br>8 m/s<br>8,4 m/s     | 102,2 dB(A)<br>103,6 dB(A)<br>103,9 dB(A)<br>103,9 dB(A)                                                                                                                                                                                                           | 102,2 dB(A)<br>103,4 dB(A)<br>103,7 dB(A)<br>103,7 dB(A)                                                                                                                                                                                                                           | 102,9 dB(A)<br>104,4 dB(A)<br>104,5 dB(A)<br>104,5 dB(A)                                                                                                                                                                                   | 102,4 dB(A)<br>103,8 dB(A)<br>104,0 dB(A)<br>104,0 dB(A)       | 0,4 dB(A)<br>0,5 dB(A)<br>0,4 dB(A)<br>0,4 dB(A) | 1,2 dB(A)<br>1,4 dB(A)<br>1,2 dB(A)<br>1,2 dB(A) |
| Tonzuschlag<br>KTN :                           | 6 m/s<br>7 m/s<br>8 m/s<br>8,4 m/s     | 0 dB (- Hz)<br>2 dB (164...166 Hz)<br>2 dB (164...166 Hz)<br>2 dB (164...166 Hz)                                                                                                                                                                                   | 0 dB (- Hz)<br>0 dB (- Hz)<br>2 dB (164 Hz)<br>1 dB (166 Hz)                                                                                                                                                                                                                       | 0 dB (- Hz)<br>0 dB (- Hz)<br>2 dB (166 Hz)<br>2 dB (166 Hz)                                                                                                                                                                               | 0 dB (- Hz)<br>1 dB (166 Hz)<br>2 dB (166 Hz)<br>2 dB (166 Hz) | -                                                | -                                                |
| Impulzzuschlag<br>KIN :                        | 6 m/s<br>7 m/s<br>8 m/s<br>8,4 m/s     | 0 dB<br>0 dB<br>0 dB<br>0 dB                                                                                                                                                                                                                                       | 0 dB<br>0 dB<br>0 dB<br>0 dB                                                                                                                                                                                                                                                       | 0 dB<br>0 dB<br>0 dB<br>0 dB                                                                                                                                                                                                               | 0 dB(A)<br>0 dB(A)<br>0 dB(A)<br>0 dB(A)                       | -                                                | -                                                |

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

Bemerkungen: 1) Ungerechnet  
2) Keine Angaben im Bericht

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

Datum: 20.12.2001



Unterschrift  
Dipl.-Ing. R. Haevernick

Unterschrift  
Dipl.-Ing. W. Wilke

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

/1/ CENELEC / BTTF83-2-WG4. 5. Draft Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines 2000-01".

| Auszug aus dem Prüfbericht                                                                                                         |                                                  |             |                          |               |         |                                                          |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------|--------------------------|---------------|---------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Standort: "Gerkehof" entsprechend dem "Technischen Nachtrag für Windenergieanlagen, Teil 1: Beschreibung der Schallleistungspegel" |                                                  |             |                          |               |         |                                                          |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Typ: 25574-1.001 bis -1.004 (Vorläufige Leistungskurvenmessung Nr. LK 00 0002 ZB1, Windtest Grevenbroich GmbH, 17.04.2001)         |                                                  |             |                          |               |         |                                                          |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Auszug aus dem Prüfbericht 25574-1.001 bis -1.004 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Enron Wind 1.5 sl-85            |                                                  |             |                          |               |         |                                                          |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Allgemeine Angaben                                                                                                                 |                                                  |             |                          |               |         | Technische Daten (Herstellerangaben)                     |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Anlagenhersteller: Enron Wind GmbH                                                                                                 |                                                  |             |                          |               |         | Nennleistung (Generator): 1500 kW                        |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Seriennummer: 1500336                                                                                                              |                                                  |             |                          |               |         | Rotordurchmesser: 77,0 m                                 |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| WEA-Standort (ca.): N:52°05'10" O:09°32'53"                                                                                        |                                                  |             |                          |               |         | Nabenhöhe über Grund: 85m                                |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                    |                                                  |             |                          |               |         | Turmbauart: kon. Rohr + Sockel                           |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                    |                                                  |             |                          |               |         | Leistungsregelung: Blattverstellung                      |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)                                                                                     |                                                  |             |                          |               |         | Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben) |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Rotorblatthersteller: LM                                                                                                           |                                                  |             |                          |               |         | Getriebehersteller: Eickhoff                             |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Typenbezeichnung Blatt: LM 37.3P                                                                                                   |                                                  |             |                          |               |         | Typenbezeichnung Getriebe: G44900xCPNHZ-195sl            |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Blatteinstellwinkel: Variabel                                                                                                      |                                                  |             |                          |               |         | Generatorhersteller: Loher                               |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Rotorblattanzahl: 3                                                                                                                |                                                  |             |                          |               |         | Typenbezeichnung Generator: JFRA500LB-04A                |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Rotordrehzahlbereich: 18,3 / 10 – 20 U/min                                                                                         |                                                  |             |                          |               |         | Generatormendrehzahl: 1800 U/min                         |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Prüfbericht zur Leistungskurve: vorläufige Leistungskurvenmessung Nr. LK 00 0002 ZB1, Windtest Grevenbroich GmbH, 17.04.2001       |                                                  |             |                          |               |         |                                                          |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                    | Referenzpunkt                                    |             |                          |               |         | Schallemissions-Parameter                                | Bemerkungen                                      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                    | Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe |             | Elektrische Wirkleistung |               |         |                                                          |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Schalleistungs-Pegel $L_{WAP}$                                                                                                     | 6 $ms^{-1}$                                      | 7 $ms^{-1}$ | 8 $ms^{-1}$              | 8,6 $ms^{-1}$ | 750 kW  | 102,0 dB(A)                                              |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                    |                                                  |             |                          |               | 1080 kW | 103,3 dB(A)                                              |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                    |                                                  |             |                          |               | 1350 kW | 103,7 dB(A)                                              |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                    |                                                  |             |                          |               | 1425 kW | 103,7 dB(A)                                              |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Tonzuschlag für den Nahbereich $K_{TN}$                                                                                            | 6 $ms^{-1}$                                      | 7 $ms^{-1}$ | 8 $ms^{-1}$              | 8,6 $ms^{-1}$ | 750 kW  | 0 dB                                                     | Fernfeld: $K_f = 0$ dB<br>Fernfeld: $K_f = 0$ dB |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                    |                                                  |             |                          |               | 1080 kW | 0 dB                                                     |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                    |                                                  |             |                          |               | 1350 kW | 2 dB bei 164 Hz                                          |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                    |                                                  |             |                          |               | 1425 kW | 1 dB bei 166 Hz                                          |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Impulszuschlag für den Nahbereich $K_{IN}$                                                                                         | 6 $ms^{-1}$                                      | 7 $ms^{-1}$ | 8 $ms^{-1}$              | 8,6 $ms^{-1}$ | 750 kW  | 0 dB                                                     |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                    |                                                  |             |                          |               | 1080 kW | 0 dB                                                     |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                    |                                                  |             |                          |               | 1350 kW | 0 dB                                                     |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                    |                                                  |             |                          |               | 1425 kW | 0 dB                                                     |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)                                                       |                                                  |             |                          |               |         |                                                          |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Frequenz                                                                                                                           | 16                                               | 20          | 25                       | 31,5          | 40      | 50                                                       | 63                                               | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250   | 315   | 400   | 500   |
| $L_{WAP}$                                                                                                                          | —                                                | 60,6        | 67,4                     | 72,5          | 75,7    | 79,3                                                     | 82,5                                             | 85,4 | 87,4 | 89,0 | 93,0 | 91,7 | 93,7  | 94,0  | 91,7  | 92,2  |
| Frequenz                                                                                                                           | 630                                              | 800         | 1000                     | 1250          | 1600    | 2000                                                     | 2500                                             | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 | 12500 | 16000 | 20000 |
| $L_{WAP}$                                                                                                                          | 93,5                                             | 92,2        | 92,1                     | 91,3          | 90,3    | 88,6                                                     | 86,8                                             | 83,5 | 79,5 | 75,0 | 68,5 | 63,5 | 61,9  | 60,9  | 64,8  | 58,8  |
| Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,6 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A) entsprechend 95% der Nennleistung                   |                                                  |             |                          |               |         |                                                          |                                                  |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Frequenz                                                                                                                           | 16                                               | 20          | 25                       | 31,5          | 40      | 50                                                       | 63                                               | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250   | 315   | 400   | 500   |
| $L_{WAP}$                                                                                                                          | —                                                | 59,2        | 67,0                     | 72,2          | 75,7    | 79,4                                                     | 83,0                                             | 85,9 | 87,6 | 89,2 | 93,1 | 91,7 | 93,2  | 93,3  | 91,3  | 91,7  |
| Frequenz                                                                                                                           | 630                                              | 800         | 1000                     | 1250          | 1600    | 2000                                                     | 2500                                             | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 | 12500 | 16000 | 20000 |
| $L_{WAP}$                                                                                                                          | 93,4                                             | 92,2        | 92,5                     | 91,8          | 90,8    | 89,2                                                     | 87,4                                             | 84,2 | 82,5 | 78,0 | 74,9 | 60,8 | 58,0  | 58,2  | 63,3  | 57,3  |

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 27.07.2001. Die Angaben ersetzen nicht den o.g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: Standardisierte Windgeschwindigkeit in Höhe von 8,6  $ms^{-1}$  entspricht 95 % der Nennleistung

Gemessen durch: KÖTTER Consulting Engineers  
- Rheine -

Datum: 23.07.2001

Stempel  
KÖTTER Consulting Engineers  
Rheine

Unterschrift

# Auszug aus dem Prüfbericht

Seite 1

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

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

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 286SEA01  
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Enron Wind 1.5sl

| Allgemeine Angaben                             |                                                       | Technische Daten (Herstellerangaben)                     |                                  |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Anlagenhersteller:                             | Enron Wind GmbH<br>Holsterfeld 5a<br>48489 Salzbergen | Nennleistung (Generator):                                | 1500 kW                          |
| Seriennummer:                                  | 1500321                                               | Rotordurchmesser:                                        | 77 m                             |
| WEA-Standort (ca.):                            | N 53° 19' 01" ; O 13° 51' 42"                         | Nabenhöhe über Grund:                                    | 100 m                            |
|                                                |                                                       | Turmbauart:                                              | Stahlrohrturm auf<br>Betonsockel |
|                                                |                                                       | Leistungsregelung:                                       | Pitch/Stall/Aktiv-Stall          |
| Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben) |                                                       | Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben) |                                  |
| Rotorblatthersteller:                          | LM Glasfiber A/S                                      | Getriebehersteller:                                      | Eickhoff                         |
| Typenbezeichnung Blatt:                        | LM 37.3P                                              | Typenbezeichnung Getriebe:                               | G45730xCPNHZ195sl                |
| Blatteinstellwinkel:                           | variabel                                              | Generatorhersteller:                                     | VEM                              |
| Rotorblattanzahl:                              | 3                                                     | Typenbezeichnung Generator:                              | DASAA 5023-4UB                   |
| Rotordrehzahlbereich:                          | 10 - 20 U/min                                         | Generatormennndrehzahl:                                  | 1000-2000 U/min                  |

Prüfbericht zur Leistungskurve: LK 00 002 ZB1

|                                                  | Referenzpunkt                                          |                             | Schallemissions-<br>Parameter | Bemerkungen |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------|
|                                                  | Standardisierte<br>Windgeschwindigkeit<br>in 10 m Höhe | Elektrische<br>Wirkleistung |                               |             |
| Schalleistungs-<br>Pegel<br>$L_{WA,P}$           | 6 ms <sup>-1</sup>                                     | 763 kW                      | 102,9 dB(A)                   |             |
|                                                  | 7 ms <sup>-1</sup>                                     | 1078 kW                     | 104,4 dB(A)                   |             |
|                                                  | 8 ms <sup>-1</sup>                                     | 1365 kW                     | 104,5 dB(A)                   |             |
|                                                  | 8,4 ms <sup>-1</sup>                                   | 1425 kW                     | 104,5 dB(A)                   |             |
| Tonzuschlag für<br>den Nahbereich<br>$K_{TN}$    | 6 ms <sup>-1</sup>                                     | 763 kW                      | 0 dB bei 160 Hz               |             |
|                                                  | 7 ms <sup>-1</sup>                                     | 1078 kW                     | 0 dB bei 166 Hz               |             |
|                                                  | 8 ms <sup>-1</sup>                                     | 1365 kW                     | 2 dB bei 166 Hz               |             |
|                                                  | 8,4 ms <sup>-1</sup>                                   | 1425 kW                     | 2 dB bei 166 Hz               |             |
| Impulzzuschlag<br>für den Nahbereich<br>$K_{NI}$ | 6 ms <sup>-1</sup>                                     | 763 kW                      | 0 dB                          |             |
|                                                  | 7 ms <sup>-1</sup>                                     | 1078 kW                     | 0 dB                          |             |
|                                                  | 8 ms <sup>-1</sup>                                     | 1365 kW                     | 0 dB                          |             |
|                                                  | 8,4 ms <sup>-1</sup>                                   | 1425 kW                     | 0 dB                          |             |

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

| Frequenz   | 16   | 20   | 25   | 31,5 | 40   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250   | 315   | 400   | 500   |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| $L_{WA,P}$ | 54,7 | 59,2 | 64,5 | 71,2 | 69,8 | 74,0 | 79,0 | 81,1 | 84,1 | 86,9 | 94,1 | 91,5 | 92,7  | 94,4  | 94,3  | 94,5  |
| Frequenz   | 630  | 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 | 12500 | 16000 | 20000 |
| $L_{WA,P}$ | 93,4 | 94,2 | 93,8 | 92,1 | 91,6 | 89,8 | 86,7 | 84,8 | 81,1 | 80,3 | 83,1 | 78,2 | 79,7  | 84,9  | 73,8  | 62,2  |

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

| Frequenz   | 16   | 20   | 25   | 31,5 | 40   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250   | 315   | 400   | 500   |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| $L_{WA,P}$ | 47,6 | 53,4 | 62,1 | 70,7 | 69,4 | 74,4 | 79,2 | 82,1 | 85,1 | 88,0 | 94,4 | 92,3 | 93,3  | 94,6  | 94,6  | 94,6  |
| Frequenz   | 630  | 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 | 12500 | 16000 | 20000 |
| $L_{WA,P}$ | 93,2 | 93,9 | 92,5 | 91,1 | 91,4 | 89,4 | 87,1 | 85,6 | 81,7 | 80,5 | 82,8 | 78,2 | 79,9  | 85,2  | 74,0  | 62,5  |

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 10.10.2001. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen:

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

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

Datum: 26.10.01



Unterschrift  
Dipl.-Ing. R. Haevernick

Unterschrift  
Dipl.-Ing. W. Wilke

DAP-PL-2756.00

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

Page 12 of 14  
Document: 1.5sL\_SCD\_allComp\_SLPxxxxx  
Originator: Andreas Petersen  
Revision: 03

**Auszug aus dem Prüfbericht** Seite 1/2  
**Stammblatt „Geräusche“** entsprechend den **Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte**  
 Rev. 13 vom 01. Januar 2000 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Rolandsd. 41-43, D-22083 Hamburg)

| Auszug aus dem Prüfbericht 32 108 - 1.002                         |                           |                                                       |                    |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------|
| zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Enron Wind 1.5sl |                           |                                                       |                    |
| Allgemeine Angaben                                                |                           | Technische Daten (Herstellerangaben)                  |                    |
| Anlagenhersteller:                                                | Enron Wind GmbH           | Nennleistung (Generator):                             | 1500 kW            |
| Seriennummer:                                                     | 1500392                   | Rotordurchmesser:                                     | 77,0 m             |
| WEA-Standort (ca.):                                               | RW:52°05'18" HW:53°25'21" | Nabenhöhe über Grund:                                 | 100 m              |
|                                                                   |                           | Turmbauart:                                           | kon. Rohr + Sockel |
|                                                                   |                           | Leistungsregelung:                                    | Blattverstellung   |
| Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)                    |                           | Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerang.) |                    |
| Rotorblätterhersteller:                                           | LM                        | Getriebehersteller:                                   | Eickhoff           |
| Typenbezeichnung Blatt:                                           | LM 37.3P                  | Typenbezeichnung Getriebe:                            | G44900xCPNHZ-195sl |
| Blatteinstellwinkel:                                              | -                         | Generatorhersteller:                                  | VEM                |
| Rotorblattanzahl:                                                 | 3                         | Typenbezeichnung Generator:                           | DASAA5023-4UB      |
| Rotordrehzahlbereich:                                             | 18,3 U/min                | Generatormenndrehzahl:                                | 1800 U/min         |

Prüfbericht zur Leistungskurve: vorläufige Leistungskurvenmessung Normalbetrieb, Windtest Grevenbroich GmbH, 16.03.2001

|                                         | Referenzpunkt                                    |                          | Schallemissions-Parameter | Bemerkungen |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------|
|                                         | Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe | Elektrische Wirkleistung |                           |             |
| Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$         | 6 $ms^{-1}$                                      | 778 kW                   | 102,0 dB(A)               |             |
|                                         | 7 $ms^{-1}$                                      | 1117 kW                  | 103,5 dB(A)               |             |
|                                         | 8 $ms^{-1}$                                      | 1373 kW                  | 103,9 dB(A)               |             |
|                                         | 9 $ms^{-1}$                                      | -                        | dB(A)                     |             |
|                                         | 10 $ms^{-1}$                                     | -                        | dB(A)                     |             |
| Tonzuschlag für den Nahbereich $K_{TN}$ | 6 $ms^{-1}$                                      | 778 kW                   | 0 dB                      |             |
|                                         | 7 $ms^{-1}$                                      | 1117 kW                  | 2 dB bei 165 Hz           |             |
|                                         | 8 $ms^{-1}$                                      | 1373 kW                  | 2 dB bei 165 Hz           |             |
|                                         | 9 $ms^{-1}$                                      | -                        | -                         |             |
|                                         | 10 $ms^{-1}$                                     | -                        | -                         |             |
| Impulzzuschlag für den Nahbereich $K_N$ | 6 $ms^{-1}$                                      | 778 kW                   | 0 dB                      |             |
|                                         | 7 $ms^{-1}$                                      | 1117 kW                  | 0 dB                      |             |
|                                         | 8 $ms^{-1}$                                      | 1373 kW                  | 0 dB                      |             |
|                                         | 9 $ms^{-1}$                                      | -                        | -                         |             |
|                                         | 10 $ms^{-1}$                                     | -                        | -                         |             |

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

| Frequenz   | 16   | 20   | 25   | 31,5 | 40   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250   | 315   | 400   | 500   |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| $L_{WA,P}$ | 47,9 | 52,8 | 61,5 | 65,9 | 67,2 | 72,7 | 77,7 | 80,1 | 83,7 | 86,5 | 94,9 | 90,7 | 91,4  | 94,3  | 94,2  | 92,6  |
| Frequenz   | 630  | 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 | 12500 | 16000 | 20000 |
| $L_{WA,P}$ | 92,3 | 93,6 | 91,8 | 92,6 | 90,8 | 89,0 | 86,9 | 85,7 | 86,2 | 83,1 | 73,5 | 68,3 | 66,7  | 64,0  | 66,7  | 41,7  |

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt  $v_{10} = 10 \text{ ms}$  in dB(A)

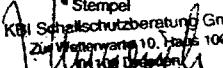
| Frequenz   | 16  | 20  | 25   | 31,5 | 40   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250   | 315   | 400   | 500   |
|------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| $L_{WA,P}$ |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
| Frequenz   | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 | 12500 | 16000 | 20000 |
| $L_{WA,P}$ |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 15. 05. 2001 Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10m Höhe von 8,4  $ms^{-1}$  entspricht 95% der Nennleistung.

Gemessen durch: KÖTTER Beratende Ingenieure  
 KBI Schallschutzberatung GmbH

Datum: 19. Juli 2001

  
 Stempel  
 KBI Schallschutzberatung GmbH  
 Zum Vögelerweg 10, Haus 109  
 D-22083 Hamburg  
 Unterschrift  Konformitäts-Stempel

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht enthält 2 Seiten.