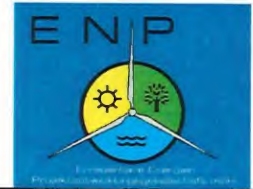


|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>Allgemeines und Aufgabenstellung .....</b>    | <b>2</b>  |
| <b>Grundlagen und Voraussetzungen .....</b>      | <b>3</b>  |
| Immissionsorte .....                             | 3         |
| Emissionsdaten der Windenergienlagen .....       | 4         |
| <b>Ermittlung der Vorbelastung.....</b>          | <b>4</b>  |
| <b>Ermittlung der Zusatzbelastung .....</b>      | <b>5</b>  |
| <b>Ermittlung der Gesamtbelastung.....</b>       | <b>6</b>  |
| <b>Qualität der Prognoserechnung .....</b>       | <b>6</b>  |
| <b>Schallreduzierter Betrieb von WEA 2 .....</b> | <b>9</b>  |
| <b>Zusammenfassung und Fazit .....</b>           | <b>11</b> |
| <b>Anhang.....</b>                               | <b>11</b> |



## Allgemeines und Aufgabenstellung

Die vorliegende Lärmimmissionsprognose ermittelt die zu erwartende Lärmbelastung durch den Bau von 2 Windenergieanlagen (WEA) nördlich der Gemeinde Illerich. Die Berechnung basiert auf der TA-Lärm vom 26. August 1998.

Die ISO 9613-2 "Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien", Teil 2, beschreibt die Ausbreitungsberechnung des Schalls im Freien. Für die Schallausbreitung der Geräusche von Windkraftanlagen wird die alternative Methode verwendet, da die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

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

Die von den einzelnen Windenergieanlagen erzeugten Geräusche (Emissionen) werden in Bezug auf ihre Wirkung in schallkritischen Gebieten untersucht (Immission = Einwirkung an einem bestimmten Ort).

Dabei wird angenommen, dass eine Windgeschwindigkeit von 10m/s (= 36km/h) auf einer Höhe von 10m über Grund herrscht und die WEA jedoch nicht mehr als 95% ihrer Nennleistung erreicht.

Bei der Beurteilung der nach TA-Lärm zulässigen Richtwerte sind die für die Nachtstunden angegebenen Richtwerte maßgeblich, da die Windenergieanlagen im 24-Stunden-Betrieb arbeiten.

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm

| <b>Gebiete nach BauNVO</b>                      | <b>tags</b>  | <b>nachts</b> |
|-------------------------------------------------|--------------|---------------|
|                                                 | <b>dB(A)</b> | <b>dB(A)</b>  |
| Industriegebiet                                 | 70           | 70            |
| Gewerbegebiet                                   | 65           | 50            |
| Kerngebiet, Mischgebiet, Dorfgebiet             | 60           | 45            |
| Allgemeines Wohngebiet,<br>Kleinsiedlungsgebiet | 55           | 40            |
| Reines Wohngebiet                               | 50           | 35            |
| Kurgebiet, Klinikgebiet                         | 45           | 35            |

## Grundlagen und Voraussetzungen

### Immissionsorte

Die Auswahl der potenziell schallkritischen Immissionsorte erfolgte nach einer Vorortbegehung, Sichtung der Kartengrundlagen und Berücksichtigung möglicher Vorbelastungen. Als mögliche Vorbelastungen konnten 8 weitere beantragte bzw. genehmigte WEA in einem Umkreis von 2km um die zu prüfenden Standorte identifiziert werden. Im Ergebnis wurden die folgenden potenziell schallkritischen Immissionsorte ausgewählt:

Tabelle 2: Immissionsorte

| Immissionsaufpunkt                      | Beschreibung                                                                      | Richtwert nachts |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| IP A<br>Waldhof, Illerich               | Wohnhaus als Teil eines landwirtschaftlichen Betriebes im Außenbereich            | 45 dB(A)         |
| IP B<br>Rosenhof, Illerich              | Wohnhaus als Teil eines landwirtschaftlichen Betriebes im Außenbereich            | 45 dB(A)         |
| IP C<br>Kaisersescher Str. 32, Illerich | Wohnhaus im Dorf-/Mischgebiet                                                     | 45 dB(A)         |
| IP D<br>Im Wiesengrund 32, Hambuch      | Wohnhaus im allgemeinen Wohngebiet                                                | 40 dB(A)         |
| IP E<br>Suhrhof, Hambuch                | Wohnhaus als Teil eines ehemaligen landwirtschaftlichen Betriebes im Außenbereich | 45 dB(A)         |

Zur Bestimmung der genauen Positionen von Immissionsorten und Windenergieanlagen wurden der Auszug 55.8264B aus der Liegenschaftskarte des Vermessungs- und Katasteramtes Daun sowie die Topographische Karten (TK25) Blattnummern 5708, 5709, 5808 und 5809 des Landesamtes für Vermessung und Geobasisinformationen Rheinland-Pfalz verwendet.

Das Höhenprofil des Untersuchungsraumes wurde mit Hilfe eines digitalen Geländemodells berücksichtigt.



### **Emissionsdaten der Windenergienlagen**

Im betrachteten Untersuchungsraum sind insgesamt 10 WEA mit 4 verschiedenen Typenvarianten zu berücksichtigen.

Tabelle 3: Emissionsdaten der WEA

| Hersteller       | Typ        | Emissionswert         | Bemerkung                                             |
|------------------|------------|-----------------------|-------------------------------------------------------|
| Repower          | MD77       | 101,2dB(A)/103,5dB(A) | Schalloptimierter Betrieb/<br>Hersteller Garantiewert |
| General Electric | GE 1,5 sL  | 104dB(A)              | Hersteller Garantiewert                               |
| Enercon          | E-40/6.44  | 101dB(A)              | Hersteller Garantiewert                               |
| Enercon          | E 66/18.70 | 103dB(A)              | Hersteller Garantiewert                               |

### **Ermittlung der Vorbelastung**

Zur Ermittlung der Vorbelastung wurde eine detaillierte Immissionsprognose [s. **Anhang 1**] mit den 8 genehmigten/beantragten WEA durchgeführt. Als Emissionswerte wurden die garantierten Schallleistungspegel der Hersteller verwendet:

Tabelle 4: Vorbelastung

| Immissionsaufpunkt                      | Immissionsrichtwert nachts in dB(A) | Vorbelastung in dB(A) | Überschreitung |      |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|----------------|------|
|                                         |                                     |                       | nachts         | tags |
| IP A<br>Waldhof, Illerich               | 45                                  | 37,7                  | -              | -    |
| IP B<br>Rosenhof, Illerich              | 45                                  | 44,4                  | -              | -    |
| IP C<br>Kaisersescher Str. 32, Illerich | 45                                  | 40,4                  | -              | -    |
| IP D<br>Im Wiesengrund 32, Hambuch      | 40                                  | 32,7                  | -              | -    |
| IP E<br>Suhrhof, Hambuch                | 45                                  | 33,5                  | -              | -    |



Am Immissionspunkt IP B liegt der prognostizierte Wert nur knapp unterhalb des gesetzlichen Richtwertes. Addiert man einen pauschalen Zuschlag von 3dB(A) zur Berücksichtigung entfernungsabhängiger Streuungen, ergibt sich eine Überschreitung. Auch die Berechnung einer oberen Vertrauensbereichsgrenze von 90% für den Prognosewert (näheres dazu unter 'Qualität der Prognoserechnung' und in **Anhang 6**) liefert eine Überschreitung des gesetzlichen Richtwertes:

$$L_{IPB,90} = 44,4dB(A) + 1,28 * 1,51dB(A) = 46,35dB(A)$$

## Ermittlung der Zusatzbelastung

Die Zusatzbelastung wurde für den Betrieb der zu untersuchenden WEA mit maximalem Schallemissionspegel [103,5dB(A) = Hersteller Garantiewert] ermittelt (**s. Anhang 2**):

Tabelle 5: Zusatzbelastung

| Immissionsaufpunkt                      | Immissionsrichtwert nachts in dB(A) | Zusatzbelastung in dB(A) | Überschreitung |      |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|------|
|                                         |                                     |                          | nachts         | tags |
| IP A<br>Waldhof, Illerich               | 45                                  | 39,1                     | -              | -    |
| IP B<br>Rosenhof, Illerich              | 45                                  | 35,3                     | -              | -    |
| IP C<br>Kaisersescher Str. 32, Illerich | 45                                  | 27,7                     | -              | -    |
| IP D<br>Im Wiesengrund 32, Hambuch      | 40                                  | 29,4                     | -              | -    |
| IP E<br>Suhrhof, Hambuch                | 45                                  | 43,0                     | -              | -    |

## Ermittlung der Gesamtbelastung

Die Gesamtbelastung wurde für den Betrieb mit maximalem Schallemissionspegel für alle WEA ermittelt [s. **Anhang 3**]:

Tabelle 6: Gesamtbelastung

| Immissionsaufpunkt                      | Immissionsrichtwert nachts in dB(A) | Zusatzbelastung in dB(A) | Überschreitung |      |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|------|
|                                         |                                     |                          | nachts         | tags |
| IP A<br>Waldhof, Illerich               | 45                                  | 41,5                     | -              | -    |
| IP B<br>Rosenhof, Illerich              | 45                                  | 44,9                     | -              | -    |
| IP C<br>Kaisersescher Str. 32, Illerich | 45                                  | 40,6                     | -              | -    |
| IP D<br>Im Wiesengrund 32, Hambuch      | 40                                  | 34,4                     | -              | -    |
| IP E<br>Suhnhof, Hambuch                | 45                                  | 43,5                     | -              | -    |

## Qualität der Prognoserechnung

Die Genauigkeit der Immissionsprognose hängt wesentlich von der Zuverlässigkeit der Eingabedaten ab. Bei den als Vorbelastung zu berücksichtigenden WEA der Hersteller Enercon und General Electric handelt sich um Anlagen, die seit mehreren Jahren auf dem Markt sind, und die bereits mehrfach vermessen wurden. Die Ergebnisse der Vermessung lagen immer unterhalb der von den Herstellern garantierten maximalen Schalleistungspegel, die in den vorliegenden Berechnungen Verwendung fanden.

Für die zu untersuchenden WEA Repower MD77 existieren 13 Schallvermessungen, sie alle liegen unterhalb des Garantiewertes von 103,5dB(A).

Um eine Aussage zur Qualität der berechneten Immissionswerte durch Berechnung einer oberen Vertrauensbereichsgrenze zu treffen, wurden die folgenden Berechnungen für jeden Immissionsort durchgeführt:

Die Standardabweichung des Schalleistungspegels jeder WEA bestimmt sich zu:

$$(1) \quad \sigma_{LWA} = \sqrt{\frac{1+n}{n}} (\sigma_R^2 + \sigma_P^2)$$

mit:

Erstellt:

Geprüft:

© ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesellschaft  
mbH

Rev.: A

Seite 6 von 6

- $\sigma_R$  = Wiederholstandardabweichung, typischer Wert 0,5dB  
 $\sigma_P$  = Produktionsstandardabweichung, entspricht Standardabweichung der vermessenen Schallleistungspegel bei mindestens 3 Vermessungen  
 $n$  = Anzahl der Vermessungen

Für die WEA, bei denen der garantierte Schallleistungspegel des Herstellers als Emissionswert gewählt wurde, ist:

$$\sigma_{LWA} = 0dB(A)$$

Die entfernungsabhängige Standardabweichung, die die Prognoseunsicherheit aufgrund zunehmender Entfernung von der Schallquelle berücksichtigt, lässt sich für Entfernungen > 100m bestimmen zu:

$$(2) \quad \sigma_d = 2 * \lg \frac{d}{d_0} - 3$$

mit:

- $\sigma_d$  = entfernungsabhängige Standardabweichung  
 $d_0$  = 1m  
 $d$  = Abstand Schallquelle – Immissionsort in [m]

Die Gesamtstandardabweichung des Teilimmissionspegels einer WEA an einem Immissionsort ist daher:

$$(3) \quad \sigma_{i,j} = \sqrt{(\sigma_{LWAj}^2 + \sigma_{dj}^2)}$$

Für eine Anzahl m von WEA gilt nach Fehlerfortpflanzungsgesetz als Gesamtstandardabweichung am Immissionsort:

$$(4) \quad \sigma_i = \frac{\sqrt{\sum_{j=1}^m (\sigma_{i,j} * 10^{0,1 * L_{ij}})^2}}{\sum_{j=1}^m 10^{0,1 * L_{ij}}}$$

Weiterhin gilt:

$$(5) \quad L_{i90} = L_i + k * \sigma_i$$



$L_{ij}$  = Teilimmissionspegel der einzelnen WEA

$L_t$  = Gesamtimmissionspegel

$k$  = Standardnormalvariable (für eine Sicherheit von 90%:  $k = 1,28$ )

$L_{t90}$  = Obere Vertrauensbereichsgrenze des Gesamtbeurteilungspegels mit einer statistischen Sicherheit von 90%

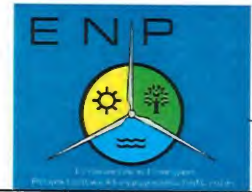
Addiert man nach [5] die Zuschläge (**vgl. Anhang 6**) zu den zuvor berechneten Gesamtimmissionspegeln erhält man die oberen Vertrauensbereichsgrenzen für die einzelnen Immissionsorte:

Tabelle 7: Obere Vertrauensbereichsgrenzen - Gesamtbelastung

| Immissionsaufpunkt                         | Immissionsrichtwert<br>nachts in<br>dB(A) | Obere<br>Vertrauensbereichs-<br>grenze (90%) des<br>Gesamtpegels in<br>dB(A) | Überschreitung |      |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|
|                                            |                                           |                                                                              | nachts         | tags |
| IP A<br>Waldhof, Illerich                  | 45                                        | 43                                                                           | -              | -    |
| IP B<br>Rosenhof, Illerich                 | 45                                        | 47                                                                           | ja             | -    |
| IP C<br>Kaisersescher Str. 32,<br>Illerich | 45                                        | 42                                                                           | -              | -    |
| IP D<br>Im Wiesengrund 32,<br>Hambuch      | 40                                        | 36                                                                           | -              | -    |
| IP E<br>Suhrhof, Hambuch                   | 45                                        | 46                                                                           | ja             | -    |

Für die Berechnung wurden keine dämpfenden Einflüsse durch Bewuchs (Bäume und Sträucher) berücksichtigt. Weiterhin konnten im Rahmen der Ortsbesichtigung keine Gebäude oder natürlichen Gegebenheiten festgestellt werden, die eine Verstärkung der Schallimmissionen durch Reflexionen erwarten lassen.

Alle berechneten WEA weisen keine Einzeltonhaltigkeit auf. Ein entsprechender Zuschlag ist daher nicht vorzusehen.



## Schallreduzierter Betrieb von WEA 2

Die WEA Repower MD77 bietet die Möglichkeit eines schallreduzierten Betriebes mit einem Emissionspegel von 101,2dB(A) [Vermessungsprotokoll **s. Anhang 7**]. Die Immissionsprognose bei schallreduziertem Betrieb von WEA 2 [die Anlage, die näher am Immissionspunkt E liegt] ergibt eine Zusatzbelastung [**s. Anhang 4**] von:

Tabelle 8: Zusatzbelastung - schallreduzierter Betrieb

| Immissionsaufpunkt                      | Immissionsrichtwert nachts in dB(A) | Zusatzbelastung in dB(A) | Überschreitung |      |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|------|
|                                         |                                     |                          | nachts         | tags |
| IP A<br>Waldhof, Illerich               | 45                                  | 38,7                     | -              | -    |
| IP B<br>Rosenhof, Illerich              | 45                                  | 34,6                     | -              | -    |
| IP C<br>Kaisersescher Str. 32, Illerich | 45                                  | 26,4                     | -              | -    |
| IP D<br>Im Wiesengrund 32, Hambuch      | 40                                  | 28,0                     | -              | -    |
| IP E<br>Suhnhof, Hambuch                | 45                                  | 41,2                     | -              | -    |

Die Gesamtbelastung am Immissionsort A (**s. Anhang 5**) liegt dann bei:

Tabelle 9: Gesamtbelastung - schallreduzierter Betrieb

| Immissionsaufpunkt                      | Immissionsrichtwert nachts in dB(A) | Gesamtbelastung in dB(A) | Überschreitung |      |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|------|
|                                         |                                     |                          | nachts         | tags |
| IP A<br>Waldhof, Illerich               | 45                                  | 41,2                     | -              | -    |
| IP B<br>Rosenhof, Illerich              | 45                                  | 44,8                     | -              | -    |
| IP C<br>Kaisersescher Str. 32, Illerich | 45                                  | 40,5                     | -              | -    |
| IP D<br>Im Wiesengrund 32, Hambuch      | 40                                  | 34,0                     | -              | -    |
| IP E<br>Suhnhof, Hambuch                | 45                                  | 41,8                     | -              | -    |

Zur Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze für den schallreduzierten Betrieb wurden wiederum die unter ‚Qualität der Prognoserechnung‘ dargestellten Berechnungen durchgeführt. Zusätzlich wurde beim Emissionswert von WEA 2 eine Streuung  $\sigma_{LWA}$  von 2dB(A) zur Berücksichtigung von Messungenauigkeiten berücksichtigt. Damit liegt die obere Vertrauensbereichsgrenze (**s. Anhang 6**) des Gesamtpegels an den jeweiligen Immissionspunkten bei:

Tabelle 10: Obere Vertrauensbereichsgrenzen – Gesamtbelastung – schallreduzierter Betrieb

| Immissionsaufpunkt                         | Immissions-<br>richtwert<br>nachts in<br>dB(A) | Obere<br>Vertrauensbereichs-<br>grenze (90%) des<br>Gesamtpegels in<br>dB(A) | Überschreitung |      |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|
|                                            |                                                |                                                                              | nachts         | tags |
| IP A<br>Waldhof, Illerich                  | 45                                             | 43                                                                           | -              | -    |
| IP B<br>Rosenhof, Illerich                 | 45                                             | 47                                                                           | ja             | -    |
| IP C<br>Kaisersescher Str. 32,<br>Illerich | 45                                             | 42                                                                           | -              | -    |
| IP D<br>Im Wiesengrund 32,<br>Hambuch      | 40                                             | 36                                                                           | -              | -    |
| IP E<br>Suhrhof, Hambuch                   | 45                                             | 44                                                                           | -              | -    |



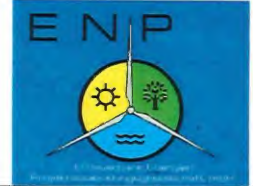
## Zusammenfassung und Fazit

Es wurden die zu erwartenden Lärmbelastungen durch den Neubau von 2 Windenergieanlagen in der Gemeinde Illerich mit Hilfe einer Immissionsprognose nach ISO 9613-2 Teil 2 berechnet. Dabei wurden als Vorbelastung weitere genehmigte bzw. beantragte Windenergieanlagen berücksichtigt.

Bei Normalbetrieb ist nachts eine Überschreitung des gesetzlichen Richtwertes am Immissionsort IP E als Folge der Zusatzbelastung unter Berücksichtigung einer oberen Vertrauensbereichsgrenze von 90% nicht auszuschließen. Bei schalloptimiertem Betrieb von WEA 2 werden die gesetzlichen Richtwerte an den Immissionspunkten IP A, IP C, IP D und IP E unterschritten.

Am Immissionspunkt IP B ist eine Überschreitung des Immissionsrichtwertes bei Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze nicht auszuschließen. Diese Überschreitung resultiert aber bereits aus der Vorbelastung. Der Immissionswert der Zusatzbelastung an diesem Punkt liegt mehr als 6dB[A] unterhalb des gesetzlichen Richtwertes. Nach TA-Lärm 3.2.1 Abs. 2 ist in diesem Fall die Zusatzbelastung als nicht relevant im Hinblick auf den Gesetzeszweck anzusehen.





## **Anhang**

- 1. Immissionsberechnung Vorbelastung der Immissionsorte**
  - Hauptergebnis
  - Detaillierte Ergebnisse
  - Karte mit Isophonlinien
- 2. Immissionsberechnung Zusatzbelastung der Immissionsorte**
  - Hauptergebnis
  - Detaillierte Ergebnisse
  - Karte mit Isophonlinien
- 3. Immissionsberechnung Gesamtbelastung der Immissionsorte**
  - Hauptergebnis
  - Detaillierte Ergebnisse
  - Karte mit Isophonlinien
- 4. Immissionsberechnung Zusatzbelastung der Immissionsorte bei schallreduziertem Betrieb von WEA 2**
  - Hauptergebnis
  - Detaillierte Ergebnisse
  - Karte mit Isophonlinien
- 5. Immissionsberechnung Gesamtbelastung der Immissionsorte bei schallreduziertem Betrieb von WEA 2**
  - Hauptergebnis
  - Detaillierte Ergebnisse
  - Karte mit Isophonlinien
- 6. Ergänzende Angaben zur Qualität der Prognoserechnung**
- 7. Herstellerangaben und Vermessungsprotokolle**
- 8. Immissionsaufpunkte (Nachweis Gebiets- und Flächenausweisungen)**
- 9. Zu berücksichtigende Vorbelastung lt. Genehmigungsbehörde**



Projekt:

Illerich

Beschreibung:

Anhang 1

Berechnung der Vorbelastung durch genehmigte und beantragte WEA

Ausdruck/Seite

06.04.2004 10:53 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH

Katharinenstraße 51

DE-49078 Osnabrück

+49 541 6687 259

Berechnet:

31.03.2004 13:39/2.3.0.125

300

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse****Berechnung:** Vorbelastung durch genehmigte/beantragte WEA**Voraussetzungen**

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

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

**Berechnungsergebnisse****Schallkritisches Gebiet: IP A Waldhof, 56814 Illerich**

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] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 03 | 879            | 883              | 60,4                 | Ja       | 31,99                        | 103,0                          | 3,00       | 69,92        | 1,68         | 2,43        | 0,00         | 0,00          | 74,02     | 0,00         |
| WEA 04 | 1.092          | 1.094            | 55,6                 | Ja       | 26,62                        | 101,0                          | 3,01       | 71,78        | 2,08         | 3,05        | 0,00         | 0,00          | 76,91     | 0,48         |
| WEA 05 | 1.477          | 1.479            | 67,0                 | Ja       | 24,95                        | 103,0                          | 3,01       | 74,40        | 2,81         | 3,24        | 0,00         | 0,00          | 80,45     | 0,61         |
| WEA 06 | 746            | 751              | 57,5                 | Ja       | 33,93                        | 103,0                          | 3,00       | 68,51        | 1,43         | 2,13        | 0,00         | 0,00          | 72,07     | 0,00         |
| WEA 07 | 1.030          | 1.034            | 62,9                 | Ja       | 30,05                        | 103,0                          | 3,01       | 71,29        | 1,97         | 2,70        | 0,00         | 0,00          | 75,96     | 0,00         |
| WEA 08 | 3.145          | 3.146            | 60,6                 | Ja       | 14,36                        | 104,0                          | 3,01       | 80,96        | 5,98         | 4,14        | 0,00         | 0,00          | 91,08     | 1,58         |
| WEA 09 | 3.298          | 3.299            | 67,9                 | Ja       | 13,82                        | 104,0                          | 3,01       | 81,37        | 6,27         | 4,10        | 0,00         | 0,00          | 91,73     | 1,45         |
| WEA 10 | 3.549          | 3.550            | 63,0                 | Ja       | 9,54                         | 101,0                          | 3,01       | 82,00        | 6,74         | 4,19        | 0,00         | 0,00          | 92,94     | 1,53         |
| Summe  | 37,70          |                  |                      |          |                              |                                |            |              |              |             |              |               |           |              |

**Schallkritisches Gebiet: IP B Rosenhof, 56814 Illerich**

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] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 03 | 590            | 596              | 61,6                 | Ja       | 37,18                        | 103,0                          | 3,00       | 66,51        | 1,13         | 1,18        | 0,00         | 0,00          | 68,82     | 0,00         |
| WEA 04 | 862            | 865              | 53,5                 | Ja       | 29,90                        | 101,0                          | 3,01       | 69,74        | 1,64         | 2,65        | 0,00         | 0,00          | 74,04     | 0,07         |
| WEA 05 | 1.337          | 1.340            | 63,9                 | Ja       | 26,31                        | 103,0                          | 3,01       | 73,54        | 2,55         | 3,16        | 0,00         | 0,00          | 79,24     | 0,46         |
| WEA 06 | 376            | 388              | 59,0                 | Ja       | 42,46                        | 103,0                          | 2,98       | 62,78        | 0,74         | 0,00        | 0,00         | 0,00          | 63,52     | 0,00         |
| WEA 07 | 680            | 688              | 61,4                 | Ja       | 35,25                        | 103,0                          | 3,00       | 67,75        | 1,31         | 1,69        | 0,00         | 0,00          | 70,75     | 0,00         |
| WEA 08 | 3.366          | 3.367            | 59,6                 | Ja       | 13,27                        | 104,0                          | 3,01       | 81,54        | 6,40         | 4,19        | 0,00         | 0,00          | 92,14     | 1,61         |
| WEA 09 | 3.477          | 3.478            | 68,8                 | Ja       | 12,97                        | 104,0                          | 3,01       | 81,83        | 6,61         | 4,12        | 0,00         | 0,00          | 92,56     | 1,48         |
| WEA 10 | 3.723          | 3.724            | 64,2                 | Ja       | 8,75                         | 101,0                          | 3,01       | 82,42        | 7,08         | 4,21        | 0,00         | 0,00          | 93,71     | 1,55         |
| Summe  | 44,42          |                  |                      |          |                              |                                |            |              |              |             |              |               |           |              |

**Schallkritisches Gebiet: IP C Kaisersescher Str. 32, 56814 Illerich**

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] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 03 | 730            | 736              | 46,1                 | Ja       | 33,65                        | 103,0                          | 3,00       | 68,34        | 1,40         | 2,62        | 0,00         | 0,00          | 72,35     | 0,00         |
| WEA 04 | 581            | 586              | 37,2                 | Ja       | 33,94                        | 101,0                          | 3,00       | 66,36        | 1,11         | 2,58        | 0,00         | 0,00          | 70,06     | 0,00         |
| WEA 05 | 778            | 783              | 49,6                 | Ja       | 33,04                        | 103,0                          | 3,00       | 68,88        | 1,49         | 2,60        | 0,00         | 0,00          | 72,96     | 0,00         |
| WEA 06 | 989            | 994              | 48,1                 | Ja       | 30,04                        | 103,0                          | 3,01       | 70,95        | 1,89         | 3,13        | 0,00         | 0,00          | 75,96     | 0,00         |
| WEA 07 | 674            | 683              | 50,2                 | Ja       | 34,78                        | 103,0                          | 3,00       | 67,69        | 1,30         | 2,24        | 0,00         | 0,00          | 71,22     | 0,00         |
| WEA 08 | 3.560          | 3.561            | 67,1                 | Ja       | 12,43                        | 104,0                          | 3,01       | 82,03        | 6,77         | 4,16        | 0,00         | 0,00          | 92,96     | 1,63         |
| WEA 09 | 3.501          | 3.502            | 73,7                 | Ja       | 12,90                        | 104,0                          | 3,01       | 81,89        | 6,65         | 4,08        | 0,00         | 0,00          | 92,62     | 1,49         |
| WEA 10 | 3.709          | 3.710            | 67,8                 | Ja       | 8,85                         | 101,0                          | 3,01       | 82,39        | 7,05         | 4,18        | 0,00         | 0,00          | 93,61     | 1,55         |
| Summe  | 40,36          |                  |                      |          |                              |                                |            |              |              |             |              |               |           |              |



Projekt:

Illerich

Beschreibung:

Anhang 1

Berechnung der Vorbelastung durch genehmigte und beantragte WEA

Ausdruck/Seite

06.04.2004 10:53 / 2

Lizenzierter Anwender:

ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH  
 Katharinenstraße 51  
 DE-49078 Osnabrück  
 +49 541 6687 259

Berechnet:

31.03.2004 13:39/2.3.0.125

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse****Berechnung:** Vorbelastung durch genehmigte/beantragte WEA**Schallkritisches Gebiet: IP D Im Wiesengrund 32, 56761 Hambuch**

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] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|---------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 03 | 2.119          | 2.122            | 72,3                 | Ja       | 19,78                        | 103,0               | 3,01       | 77,54        | 4,03         | 3,63        | 0,00         | 0,00          | 85,20     | 1,03         |
| WEA 04 | 1.925          | 1.928            | 69,3                 | Ja       | 18,94                        | 101,0               | 3,01       | 76,70        | 3,66         | 3,57        | 0,00         | 0,00          | 83,93     | 1,14         |
| WEA 05 | 1.548          | 1.552            | 83,0                 | Ja       | 24,61                        | 103,0               | 3,01       | 74,82        | 2,95         | 2,96        | 0,00         | 0,00          | 80,73     | 0,67         |
| WEA 06 | 2.396          | 2.400            | 70,3                 | Ja       | 17,91                        | 103,0               | 3,01       | 78,60        | 4,56         | 3,80        | 0,00         | 0,00          | 86,96     | 1,14         |
| WEA 07 | 2.387          | 2.391            | 76,6                 | Ja       | 18,06                        | 103,0               | 3,01       | 78,57        | 4,54         | 3,70        | 0,00         | 0,00          | 86,82     | 1,14         |
| WEA 08 | 1.236          | 1.241            | 31,0                 | Ja       | 26,91                        | 104,0               | 3,01       | 72,88        | 2,36         | 3,94        | 0,00         | 0,00          | 79,17     | 0,93         |
| WEA 09 | 1.217          | 1.222            | 45,5                 | Ja       | 27,90                        | 104,0               | 3,01       | 72,74        | 2,32         | 3,52        | 0,00         | 0,00          | 78,58     | 0,52         |
| WEA 10 | 1.452          | 1.457            | 40,8                 | Ja       | 22,28                        | 101,0               | 3,01       | 74,27        | 2,77         | 3,84        | 0,00         | 0,00          | 80,87     | 0,86         |

Summe 32,71

**Schallkritisches Gebiet: IP E Suhrhof, 56761 Hambuch**

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] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|---------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 03 | 1.324          | 1.331            | 46,5                 | Ja       | 25,96                        | 103,0               | 3,01       | 73,48        | 2,53         | 3,60        | 0,00         | 0,00          | 79,60     | 0,44         |
| WEA 04 | 1.220          | 1.226            | 41,7                 | Ja       | 24,64                        | 101,0               | 3,01       | 72,77        | 2,33         | 3,63        | 0,00         | 0,00          | 78,73     | 0,64         |
| WEA 05 | 1.084          | 1.092            | 58,4                 | Ja       | 29,12                        | 103,0               | 3,01       | 71,76        | 2,07         | 2,95        | 0,00         | 0,00          | 76,79     | 0,10         |
| WEA 06 | 1.539          | 1.546            | 48,1                 | Ja       | 23,90                        | 103,0               | 3,01       | 74,78        | 2,94         | 3,73        | 0,00         | 0,00          | 81,45     | 0,66         |
| WEA 07 | 1.600          | 1.608            | 49,6                 | Ja       | 23,37                        | 103,0               | 3,01       | 75,13        | 3,06         | 3,74        | 0,00         | 0,00          | 81,92     | 0,71         |
| WEA 08 | 2.004          | 2.009            | 31,5                 | Ja       | 20,53                        | 104,0               | 3,01       | 77,06        | 3,82         | 4,26        | 0,00         | 0,00          | 85,14     | 1,34         |
| WEA 09 | 2.101          | 2.106            | 42,4                 | Ja       | 20,29                        | 104,0               | 3,01       | 77,47        | 4,00         | 4,11        | 0,00         | 0,00          | 85,58     | 1,14         |
| WEA 10 | 2.349          | 2.353            | 37,1                 | Ja       | 15,56                        | 101,0               | 3,01       | 78,43        | 4,47         | 4,26        | 0,00         | 0,00          | 87,16     | 1,29         |

Summe 33,46



Projekt:

Illerich

Beschreibung:

Anhang 1

Berechnung der Vorbelastung durch genehmigte und beantragte WEA

Ausdruck/Seite

06.04.2004 10:52 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH

Katharinenstraße 51

DE-49078 Osnabrück

+49 541 6687 259

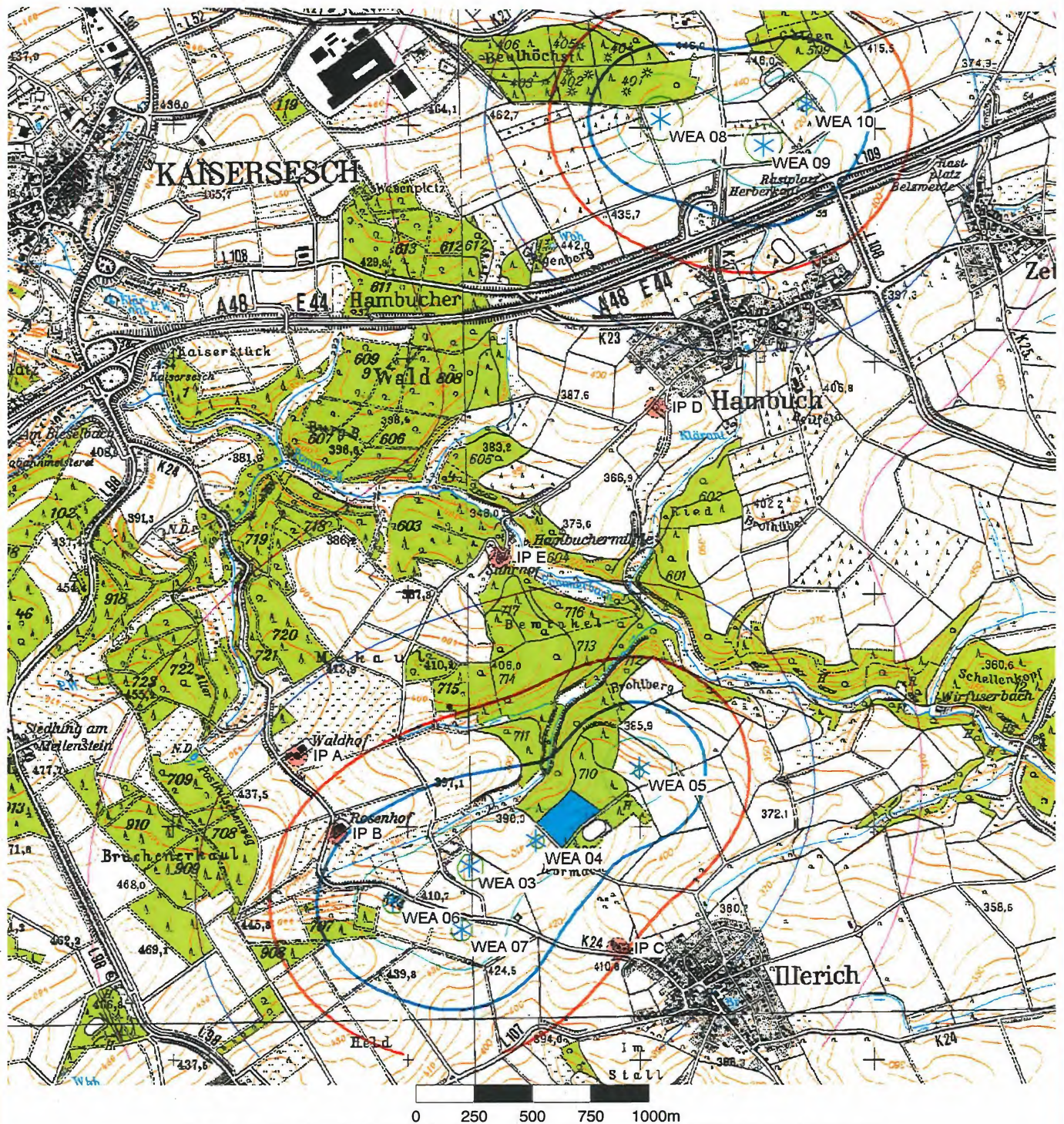
Berechnet:

31.03.2004 13:39/2.3.0.125

302

## DECIBEL - tk25

Berechnung: Vorbelastung durch genehmigte/beantragte WEA Datei: tk25.bmi



\* Existierende WEA

■ Schallkritisches Gebiet

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

— 30 dB(A)

— 35 dB(A)

— 40 dB(A)

— 45 dB(A)

— 50 dB(A)

— 55 dB(A)



Projekt:

Illerich

Beschreibung:

Anhang 1

Berechnung der Vorbelastung durch genehmigte und beantragte WEA

Ausdruck/Seite

06.04.2004 10:54 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH

Katharinenstraße 51

DE-49078 Osnabrück

+49 541 6687 259

Berechnet:

31.03.2004 13:39/2.3.0.125

**DECIBEL - Hauptergebnis****Berechnung: Vorbelastung durch genehmigte/beantragte WEA**

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)

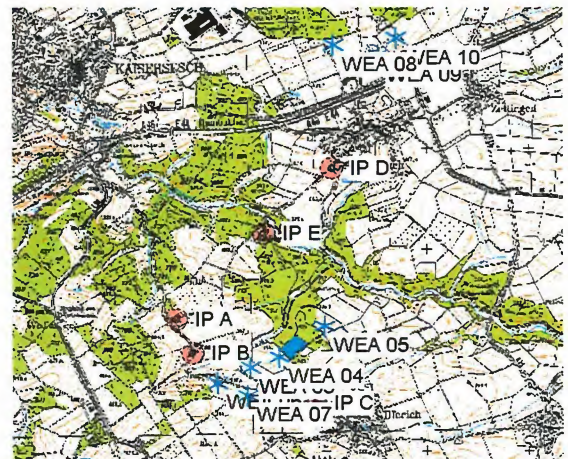
Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Kur- und Ferengebiet: 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.

Maßstab 1:75.000

\* Existierende WEA    ■ Schallkritisches Gebiet

**WEA**

| GK Zone: 2 | Ost       | Nord      | Z   | Reihendaten/<br>Beschreibung | WEA Typ | Hersteller     | Typ             | Leistung | Rotorh. | Höhe | Schallwerte |          |                                  | LWA,Ref. | Einzeltöne | Oktavbandabh. |
|------------|-----------|-----------|-----|------------------------------|---------|----------------|-----------------|----------|---------|------|-------------|----------|----------------------------------|----------|------------|---------------|
|            |           |           |     |                              |         |                |                 |          |         |      | Kreis-      | Erzeuger | Name                             |          |            |               |
|            |           |           |     |                              |         |                |                 | [kW]     | [m]     | [m]  | radius      |          |                                  | [dB(A)]  |            | Daten         |
| WEA 03     | 2.583.264 | 5.563.827 | 406 |                              | Ja      | ENERCON        | E-66/18.70      | 1.800    | 70,0    | 98,0 | 63,5        | EMD      | Man. guaranteed 10m/s all hub h. | 103,0    | Nein       | Nein          |
| WEA 04     | 2.583.551 | 5.563.934 | 414 |                              | Ja      | ENERCON        | E-40/6.44       | 600      | 44,0    | 78,0 | 45,0        | EMD      | Man. guaranteed 10m/s all hub h. | 101,0    | Nein       | Nein          |
| WEA 05     | 2.583.997 | 5.564.243 | 404 |                              | Ja      | ENERCON        | E-66/18.70      | 1.800    | 70,0    | 98,0 | 63,5        | EMD      | Man. guaranteed 10m/s all hub h. | 103,0    | Nein       | Nein          |
| WEA 06     | 2.582.934 | 5.563.676 | 417 |                              | Ja      | ENERCON        | E-66/18.70      | 1.800    | 70,0    | 98,0 | 63,5        | EMD      | Man. guaranteed 10m/s all hub h. | 103,0    | Nein       | Nein          |
| WEA 07     | 2.583.232 | 5.563.552 | 426 |                              | Ja      | ENERCON        | E-66/18.70      | 1.800    | 70,0    | 98,0 | 63,5        | EMD      | Man. guaranteed 10m/s all hub h. | 103,0    | Nein       | Nein          |
| WEA 08     | 2.584.084 | 5.567.026 | 443 |                              | Ja      | GE Wind Energy | GE 1.5sl EMD-DE | 1.500    | 77,0    | 61,4 |             | USER     | Benutzerdefiniert                | 104,0    | Nein       | Nein          |
| WEA 09     | 2.584.526 | 5.566.915 | 423 |                              | Ja      | GE Wind Energy | GE 1.5sl EMD-DE | 1.500    | 77,0    | 85,0 |             | USER     | Benutzerdefiniert                | 104,0    | Nein       | Nein          |
| WEA 10     | 2.584.710 | 5.567.090 | 425 |                              | Ja      | ENERCON        | E-40/6.44       | 600      | 44,0    | 78,0 |             | EMD      | Man. guaranteed 10m/s all hub h. | 101,0    | Nein       | Nein          |

**Berechnungsergebnisse****Beurteilungspegel****Schallkritisches Gebiet**

| Name                                       | GK Zone: 2 |           |     | Anforderungen |         | Beurteilungspegel | Anforderungen erfüllt? |         |        |
|--------------------------------------------|------------|-----------|-----|---------------|---------|-------------------|------------------------|---------|--------|
|                                            | Ost        | Nord      | Z   | Schall        | Abstand |                   | Schall                 | Abstand | Gesamt |
|                                            |            |           | [m] | [dB(A)]       | [m]     | [dB(A)]           |                        |         |        |
| IP A Waldhof, 56814 Illerich               | 2.582.521  | 5.564.297 | 420 | 45,0          | 300     | 37,7              | Ja                     | Ja      | Ja     |
| IP B Rosenhof, 56814 Illerich              | 2.582.690  | 5.563.962 | 415 | 45,0          | 300     | 44,4              | Ja                     | Ja      | Ja     |
| IP C Kaisersescher Str. 32, 56814 Illerich | 2.583.901  | 5.563.470 | 410 | 45,0          | 500     | 40,4              | Ja                     | Ja      | Ja     |
| IP D Im Wiesengrund 32, 56761 Hambuch      | 2.584.062  | 5.565.790 | 386 | 40,0          | 600     | 32,7              | Ja                     | Ja      | Ja     |
| IP E Suhrhof, 56761 Hambuch                | 2.583.395  | 5.565.144 | 362 | 45,0          | 300     | 33,5              | Ja                     | Ja      | Ja     |

**Abstände (m)**

| Schallkritisches Gebiet |      |      |      |      |      |  |
|-------------------------|------|------|------|------|------|--|
| WEA                     | IP A | IP B | IP C | IP D | IP E |  |
| WEA 03                  | 879  | 590  | 730  | 2119 | 1324 |  |
| WEA 04                  | 1092 | 862  | 581  | 1925 | 1220 |  |
| WEA 05                  | 1477 | 1337 | 778  | 1548 | 1084 |  |
| WEA 06                  | 746  | 376  | 989  | 2396 | 1539 |  |
| WEA 07                  | 1030 | 680  | 674  | 2387 | 1600 |  |
| WEA 08                  | 3145 | 3366 | 3560 | 1236 | 2004 |  |
| WEA 09                  | 3298 | 3477 | 3501 | 1217 | 2101 |  |
| WEA 10                  | 3549 | 3723 | 3709 | 1452 | 2349 |  |



Projekt: Illerich  
 Beschreibung: Anhang 2  
 Berechnung der Zusatzbelastung durch beantragte WEA Repower MD77

Ausdruck/Seite  
 06.04.2004 10:49 / 1

Lizenzierter Anwender:  
**ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesellschaft mbH**  
 Katharinenstraße 51  
 DE-49078 Osnabrück  
 +49 541 6687 259

Berechnet:  
 02.04.2004 15:35/2.3.0.125

## DECIBEL - Hauptergebnis

### Berechnung: Zusatzbelastung durch beantragte WEA

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"

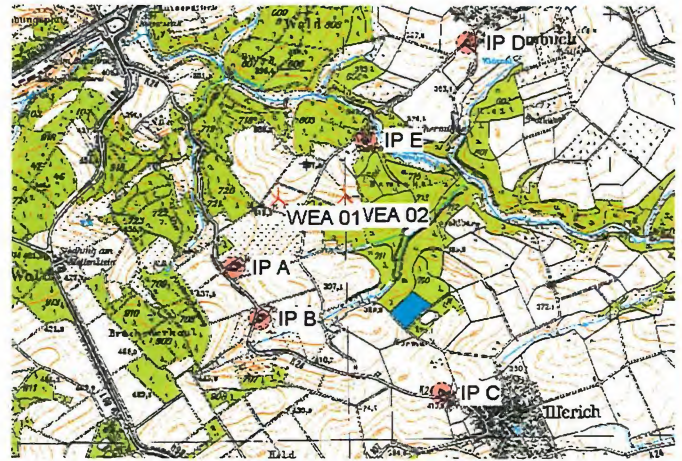
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe: 10,0 m/s

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.



Neue WEA

Maßstab 1:50.000  
 Schallkritisches Gebiet

### WEA

| GK Zone: 2 | Ost       | Nord      | Z   | Reihendaten/<br>Beschreibung | WEA Typ |            |       | Leistung | Rotor d. | Höhe  | Kreis-<br>radius | Schallwerte |                         | LWA, Ref. | Einzeltöne | Oktavbandabh. |
|------------|-----------|-----------|-----|------------------------------|---------|------------|-------|----------|----------|-------|------------------|-------------|-------------------------|-----------|------------|---------------|
|            |           |           |     |                              | Aktuell | Hersteller | Typ   |          |          |       |                  | Erzeuger    | Name                    |           |            |               |
| WEA 01     | 2.582.811 | 5.564.762 | 398 | [m]                          | Ja      | REPOWER    | MD 77 | 1.500    | 77,0     | 111,5 | 71,0             | USER        | Hersteller Garantiewert | 103,5     | Nein       | Nein          |
| WEA 02     | 2.583.251 | 5.564.780 | 398 | [m]                          | Ja      | REPOWER    | MD 77 | 1.500    | 77,0     | 111,5 | 71,0             | USER        | Hersteller Garantiewert | 103,5     | Nein       | Nein          |

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

#### Schallkritisches Gebiet

| Nein | Name                                       | GK Zone: 2 |           |     | Anforderungen |         | Beurteilungspegel | Anforderungen erfüllt? |         |        |
|------|--------------------------------------------|------------|-----------|-----|---------------|---------|-------------------|------------------------|---------|--------|
|      |                                            | Ost        | Nord      | Z   | Schall        | Abstand |                   | Schall                 | Abstand | Gesamt |
|      |                                            |            |           | [m] | [dB(A)]       | [m]     | [dB(A)]           |                        |         |        |
|      | IP A Waldhof, 56814 Illerich               | 2.582.521  | 5.564.297 | 420 | 45,0          | 300     | 39,1              | Ja                     | Ja      | Ja     |
|      | IP B Rosenhof, 56814 Illerich              | 2.582.690  | 5.563.962 | 415 | 45,0          | 300     | 35,3              | Ja                     | Ja      | Ja     |
|      | IP C Kaisersescher Str. 32, 56814 Illerich | 2.583.901  | 5.563.470 | 410 | 45,0          | 500     | 27,7              | Ja                     | Ja      | Ja     |
|      | IP D Im Wiesengrund 32, 56761 Hambuch      | 2.584.062  | 5.565.790 | 386 | 40,0          | 600     | 29,4              | Ja                     | Ja      | Ja     |
|      | IP E Suhrhof, 56761 Hambuch                | 2.583.395  | 5.565.144 | 362 | 45,0          | 300     | 43,0              | Ja                     | Ja      | Ja     |

### Abstände (m)

| WEA  |        |        |
|------|--------|--------|
| SKG  | WEA 02 | WEA 01 |
| IP A | 876    | 549    |
| IP B | 992    | 809    |
| IP C | 1462   | 1690   |
| IP D | 1295   | 1619   |
| IP E | 392    | 698    |

Projekt: Illerich  
 Beschreibung: Anhang 2  
 Berechnung der Zusatzbelastung durch beantragte WEA Repower  
 MD77

Ausdruck/Seite: 06.04.2004 10:49 / 1  
 Lizenzieller Anwender: ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH  
 Katharinenstraße 51  
 DE-49078 Osnabrück  
 +49 541 6687 259

Berechnet: 02.04.2004 15:35/2.3.0.125

304

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung durch beantragte WEA

### Voraussetzungen

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

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

### Berechnungsergebnisse

#### Schallkritisches Gebiet: IP A Waldhof, 56814 Illerich

##### 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] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|---------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 549            | 555              | 51,6                 | Ja       | 38,02                        | 103,5               | 2,99       | 65,89        | 1,05         | 1,54        | 0,00         | 0,00          | 68,48     | 0,00         |
| WEA 02 | 876            | 880              | 59,5                 | Ja       | 32,49                        | 103,5               | 3,00       | 69,89        | 1,67         | 2,45        | 0,00         | 0,00          | 74,01     | 0,00         |
| Summe  | 39,09          |                  |                      |          |                              |                     |            |              |              |             |              |               |           |              |

#### Schallkritisches Gebiet: IP B Rosenhof, 56814 Illerich

##### 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] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|---------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 809            | 814              | 56,0                 | Ja       | 33,34                        | 103,5               | 3,00       | 69,21        | 1,55         | 2,41        | 0,00         | 0,00          | 73,17     | 0,00         |
| WEA 02 | 992            | 996              | 62,9                 | Ja       | 31,04                        | 103,5               | 3,01       | 70,96        | 1,89         | 2,61        | 0,00         | 0,00          | 75,47     | 0,00         |
| Summe  | 35,35          |                  |                      |          |                              |                     |            |              |              |             |              |               |           |              |

#### Schallkritisches Gebiet: IP C Kaisersescher Str. 32, 56814 Illerich

##### 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] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|---------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 1.690          | 1.693            | 60,5                 | Ja       | 23,52                        | 103,5               | 3,01       | 75,57        | 3,22         | 3,57        | 0,00         | 0,00          | 82,36     | 0,62         |
| WEA 02 | 1.462          | 1.465            | 61,2                 | Ja       | 25,64                        | 103,5               | 3,01       | 74,32        | 2,78         | 3,36        | 0,00         | 0,00          | 80,47     | 0,41         |
| Summe  | 27,72          |                  |                      |          |                              |                     |            |              |              |             |              |               |           |              |

#### Schallkritisches Gebiet: IP D Im Wiesengrund 32, 56761 Hambuch

##### WEA

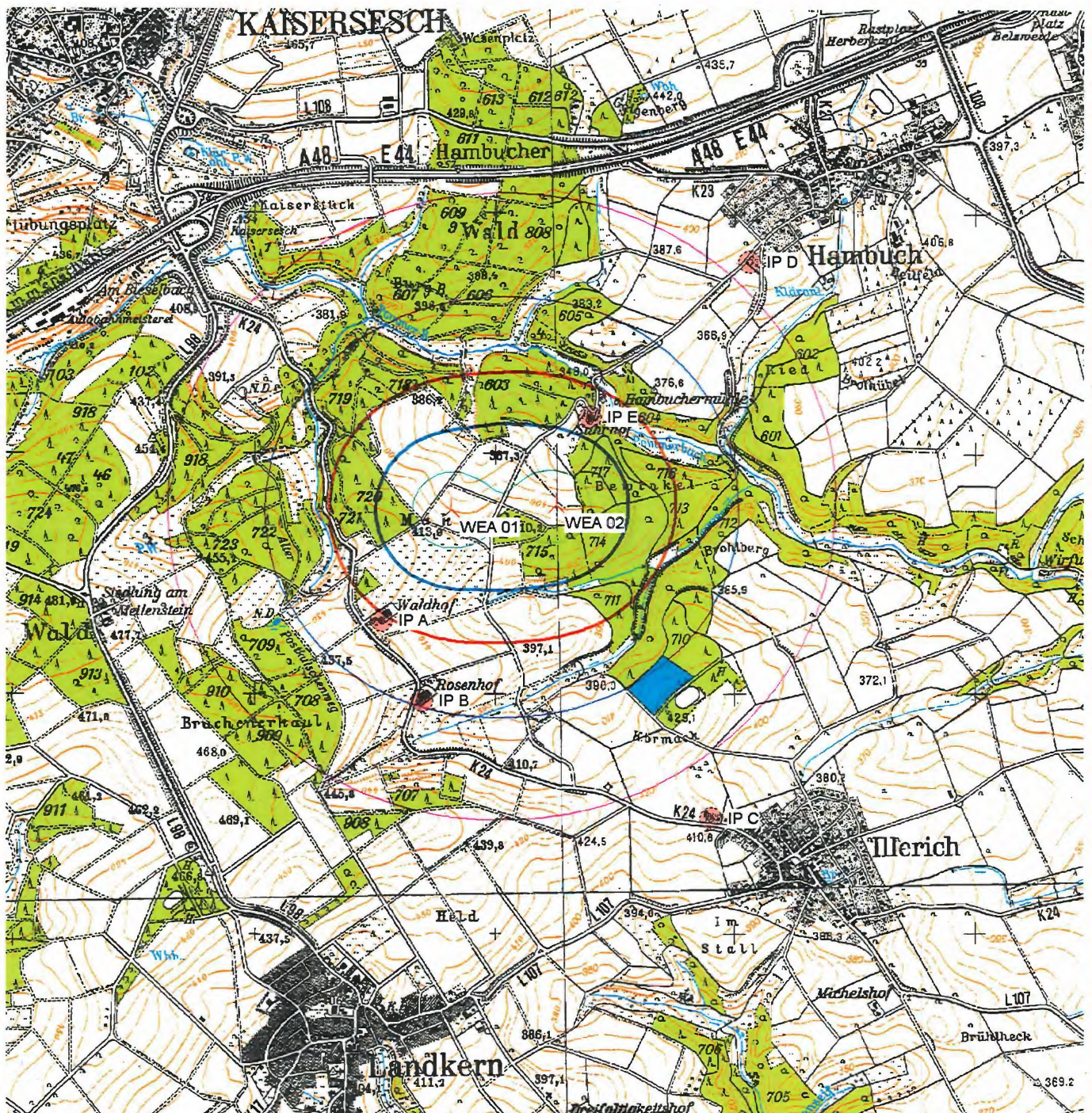
| Nein   | Abstand<br>[m] | Schallweg<br>[m] | Mittlere Höhe<br>[m] | Sichtbar | Beurteilungspegel<br>[dB(A)] | LWA,Ref.<br>[dB(A)] | Dc<br>[dB] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|---------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 1.619          | 1.624            | 73,1                 | Ja       | 24,40                        | 103,5               | 3,01       | 75,21        | 3,09         | 3,25        | 0,00         | 0,00          | 81,55     | 0,56         |
| WEA 02 | 1.295          | 1.301            | 75,9                 | Ja       | 27,76                        | 103,5               | 3,01       | 73,28        | 2,47         | 2,79        | 0,00         | 0,00          | 78,55     | 0,20         |
| Summe  | 29,41          |                  |                      |          |                              |                     |            |              |              |             |              |               |           |              |

#### Schallkritisches Gebiet: IP E Suhrhof, 56761 Hambuch

##### 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] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|---------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 698            | 712              | 53,0                 | Ja       | 34,89                        | 103,5               | 3,00       | 68,05        | 1,35         | 2,21        | 0,00         | 0,00          | 71,61     | 0,00         |
| WEA 02 | 392            | 417              | 57,0                 | Ja       | 42,29                        | 103,5               | 2,98       | 63,40        | 0,79         | 0,00        | 0,00         | 0,00          | 64,19     | 0,00         |
| Summe  | 43,02          |                  |                      |          |                              |                     |            |              |              |             |              |               |           |              |



Projekt:  
**Illerich**Beschreibung:  
Anhang 2  
Berechnung der Zusatzbelastung durch beantragte WEA Repower  
MD77Ausdruck/Site  
06.04.2004 10:47 / 1Lizenzierter Anwender:  
**ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH**  
Katharinenstraße 51  
DE-49078 Osnabrück  
+49 541 6687 259Berechnet:  
02.04.2004 15:35/2.3.0.125**DECIBEL - tk25****Berechnung:** Zusatzbelastung durch beantragte WEA **Datei:** tk25.bmi

Karte: tk25, Druckmaßstab 1:25.000, Kartenzentrum GK Zone: 2 Ost: 2.583.291 Nord: 5.564.630

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

▲ Neue WEA

— 30 dB(A)

— 55 dB(A)

■ Schallkritisches Gebiet

— 35 dB(A)

— 40 dB(A)

— 45 dB(A)

— 50 dB(A)



Projekt:

Illerich

Beschreibung:

Anhang 3

Berechnung der Gesamtbelastung durch alle WEA ohne  
Schallreduktion

Ausdruck/Seite

06.04.2004 10:43 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesellschaft mbH  
Katharinenstraße 51  
DE-49078 Osnabrück  
+49 541 6687 259

Berechnet:

02.04.2004 15:42/2.3.0.125

**DECIBEL - Hauptergebnis****Berechnung: Gesamtbelastung alle WEA**

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)

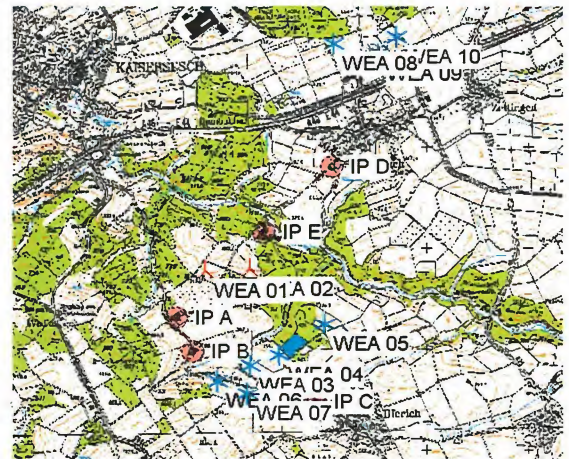
Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)

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.



Neue WEA

Maßstab 1:75.000

Existierende WEA

Schallkritisches Gebiet

**WEA**

| GK Zone: 2 | Ost       | Nord      | Z   | Reihendaten/<br>Beschreibung | WEA Typ<br>Aktuell Hersteller | Typ             | Leistung | Rotord. | Höhe  | Schallwerte      |          |                                  | LWA, Ref. | Einzeltöne | Oktavbandabh.<br>Daten |
|------------|-----------|-----------|-----|------------------------------|-------------------------------|-----------------|----------|---------|-------|------------------|----------|----------------------------------|-----------|------------|------------------------|
|            |           |           |     |                              |                               |                 |          |         |       | Kreis-<br>radius | Erzeuger | Name                             |           |            |                        |
|            |           |           |     | [m]                          |                               |                 | [kW]     | [m]     | [m]   | [m]              |          |                                  | [dB(A)]   |            |                        |
| WEA 01     | 2.582.811 | 5.564.762 | 398 |                              | Ja REPOWER                    | MD 77           | 1.500    | 77,0    | 111,5 | 71,0             | USER     | Hersteller Garantiewert          | 103,5     | Nein       | Nein                   |
| WEA 02     | 2.583.251 | 5.564.780 | 398 |                              | Ja REPOWER                    | MD 77           | 1.500    | 77,0    | 111,5 | 71,0             | USER     | Hersteller Garantiewert          | 103,5     | Nein       | Nein                   |
| WEA 03     | 2.583.264 | 5.563.827 | 406 |                              | Ja ENERCON                    | E-66/18.70      | 1.800    | 70,0    | 98,0  | 63,5             | EMD      | Man. guaranteed 10m/s all hub h. | 103,0     | Nein       | Nein                   |
| WEA 04     | 2.583.551 | 5.563.934 | 414 |                              | Ja ENERCON                    | E-40/6.44       | 600      | 44,0    | 78,0  | 45,0             | EMD      | Man. guaranteed 10m/s all hub h. | 101,0     | Nein       | Nein                   |
| WEA 05     | 2.583.997 | 5.564.243 | 404 |                              | Ja ENERCON                    | E-66/18.70      | 1.800    | 70,0    | 98,0  | 63,5             | EMD      | Man. guaranteed 10m/s all hub h. | 103,0     | Nein       | Nein                   |
| WEA 06     | 2.582.934 | 5.563.676 | 417 |                              | Ja ENERCON                    | E-66/18.70      | 1.800    | 70,0    | 98,0  | 63,5             | EMD      | Man. guaranteed 10m/s all hub h. | 103,0     | Nein       | Nein                   |
| WEA 07     | 2.583.232 | 5.563.552 | 426 |                              | Ja ENERCON                    | E-66/18.70      | 1.800    | 70,0    | 98,0  | 63,5             | EMD      | Man. guaranteed 10m/s all hub h. | 103,0     | Nein       | Nein                   |
| WEA 08     | 2.584.084 | 5.567.026 | 443 |                              | Ja GE Wind Energy             | GE 1.5sl EMD-DE | 1.500    | 77,0    | 61,4  |                  | USER     | Benutzerdefiniert                | 104,0     | Nein       | Nein                   |
| WEA 09     | 2.584.526 | 5.566.915 | 423 |                              | Ja GE Wind Energy             | GE 1.5sl EMD-DE | 1.500    | 77,0    | 85,0  |                  | USER     | Benutzerdefiniert                | 104,0     | Nein       | Nein                   |
| WEA 10     | 2.584.710 | 5.567.090 | 425 |                              | Ja ENERCON                    | E-40/6.44       | 600      | 44,0    | 78,0  |                  | EMD      | Man. guaranteed 10m/s all hub h. | 101,0     | Nein       | Nein                   |

**Berechnungsergebnisse****Beurteilungspegel****Schallkritisches Gebiet**

| Nein | Name                                       | GK Zone: 2 |           |     | Anforderungen |         | Beurteilungspegel | Anforderungen erfüllt? |         |        |
|------|--------------------------------------------|------------|-----------|-----|---------------|---------|-------------------|------------------------|---------|--------|
|      |                                            | Ost        | Nord      | Z   | Schall        | Abstand |                   | Schall                 | Abstand | Gesamt |
|      |                                            |            |           | [m] | [dB(A)]       | [m]     | [dB(A)]           |                        |         |        |
|      | IP A Waldhof, 56814 Illerich               | 2.582.521  | 5.564.297 | 420 | 45,0          | 300     | 41,5              | Ja                     | Ja      | Ja     |
|      | IP B Rosenhof, 56814 Illerich              | 2.582.690  | 5.563.962 | 415 | 45,0          | 300     | 44,9              | Ja                     | Ja      | Ja     |
|      | IP C Kaisersescher Str. 32, 56814 Illerich | 2.583.901  | 5.563.470 | 410 | 45,0          | 500     | 40,6              | Ja                     | Ja      | Ja     |
|      | IP D Im Wiesengrund 32, 56761 Hambuch      | 2.584.062  | 5.565.790 | 386 | 40,0          | 600     | 34,4              | Ja                     | Ja      | Ja     |
|      | IP E Suhrhof, 56761 Hambuch                | 2.583.395  | 5.565.144 | 362 | 45,0          | 300     | 43,5              | Ja                     | Ja      | Ja     |

**Abstände (m)****Schallkritisches Gebiet**

| WEA    | IP A | IP B | IP C | IP D | IP E |
|--------|------|------|------|------|------|
| WEA 01 | 549  | 809  | 1690 | 1619 | 698  |
| WEA 02 | 876  | 992  | 1462 | 1295 | 392  |
| WEA 03 | 879  | 590  | 730  | 2119 | 1324 |
| WEA 04 | 1092 | 862  | 581  | 1925 | 1220 |
| WEA 05 | 1477 | 1337 | 778  | 1548 | 1084 |
| WEA 06 | 746  | 376  | 989  | 2396 | 1539 |
| WEA 07 | 1030 | 680  | 674  | 2387 | 1600 |
| WEA 08 | 3145 | 3366 | 3560 | 1236 | 2004 |
| WEA 09 | 3298 | 3477 | 3501 | 1217 | 2101 |
| WEA 10 | 3549 | 3723 | 3709 | 1452 | 2349 |



Projekt:

Illerich

Beschreibung:

Anhang 3

Berechnung der Gesamtbelastung durch alle WEA ohne Schallreduktion

Ausdruck/Seite

06.04.2004 10:43 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH  
Katharinenstraße 51  
DE-49078 Osnabrück  
+49 541 6687 259

Berechnet:

02.04.2004 15:42/2.3.0.125

307

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse****Berechnung:** Gesamtbelastung alle WEA**Voraussetzungen**

Beurteilungspegel  $L(DW) = LWA_{ref} + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet$   
(wenn mit Bodendämpfung gerechnet wird, dann ist  $Dc = D_{omega}$ )

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

**Berechnungsergebnisse****Schallkritisches Gebiet: IP A Waldhof, 56814 Illerich****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] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 549            | 555              | 51,6                 | Ja       | 38,02                        | 103,5                          | 2,99       | 65,89        | 1,05         | 1,54        | 0,00         | 0,00          | 68,48     | 0,00         |
| WEA 02 | 876            | 880              | 59,5                 | Ja       | 32,49                        | 103,5                          | 3,00       | 69,89        | 1,67         | 2,45        | 0,00         | 0,00          | 74,01     | 0,00         |
| WEA 03 | 879            | 883              | 60,4                 | Ja       | 31,99                        | 103,0                          | 3,00       | 69,92        | 1,68         | 2,43        | 0,00         | 0,00          | 74,02     | 0,00         |
| WEA 04 | 1.092          | 1.094            | 55,6                 | Ja       | 26,62                        | 101,0                          | 3,01       | 71,78        | 2,08         | 3,05        | 0,00         | 0,00          | 76,91     | 0,48         |
| WEA 05 | 1.477          | 1.479            | 67,0                 | Ja       | 24,95                        | 103,0                          | 3,01       | 74,40        | 2,81         | 3,24        | 0,00         | 0,00          | 80,45     | 0,61         |
| WEA 06 | 746            | 751              | 57,5                 | Ja       | 33,93                        | 103,0                          | 3,00       | 68,51        | 1,43         | 2,13        | 0,00         | 0,00          | 72,07     | 0,00         |
| WEA 07 | 1.030          | 1.034            | 62,9                 | Ja       | 30,05                        | 103,0                          | 3,01       | 71,29        | 1,97         | 2,70        | 0,00         | 0,00          | 75,96     | 0,00         |
| WEA 08 | 3.145          | 3.146            | 60,6                 | Ja       | 14,36                        | 104,0                          | 3,01       | 80,96        | 5,98         | 4,14        | 0,00         | 0,00          | 91,08     | 1,58         |
| WEA 09 | 3.298          | 3.299            | 67,9                 | Ja       | 13,82                        | 104,0                          | 3,01       | 81,37        | 6,27         | 4,10        | 0,00         | 0,00          | 91,73     | 1,45         |
| WEA 10 | 3.549          | 3.550            | 63,0                 | Ja       | 9,54                         | 101,0                          | 3,01       | 82,00        | 6,74         | 4,19        | 0,00         | 0,00          | 92,94     | 1,53         |
| Summe  | 41,46          |                  |                      |          |                              |                                |            |              |              |             |              |               |           |              |

**Schallkritisches Gebiet: IP B Rosenhof, 56814 Illerich****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] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 809            | 814              | 56,0                 | Ja       | 33,34                        | 103,5                          | 3,00       | 69,21        | 1,55         | 2,41        | 0,00         | 0,00          | 73,17     | 0,00         |
| WEA 02 | 992            | 996              | 62,9                 | Ja       | 31,04                        | 103,5                          | 3,01       | 70,96        | 1,89         | 2,61        | 0,00         | 0,00          | 75,47     | 0,00         |
| WEA 03 | 590            | 596              | 61,6                 | Ja       | 37,18                        | 103,0                          | 3,00       | 66,51        | 1,13         | 1,18        | 0,00         | 0,00          | 68,82     | 0,00         |
| WEA 04 | 862            | 865              | 53,5                 | Ja       | 29,90                        | 101,0                          | 3,01       | 69,74        | 1,64         | 2,65        | 0,00         | 0,00          | 74,04     | 0,07         |
| WEA 05 | 1.337          | 1.340            | 63,9                 | Ja       | 26,31                        | 103,0                          | 3,01       | 73,54        | 2,55         | 3,16        | 0,00         | 0,00          | 79,24     | 0,46         |
| WEA 06 | 376            | 388              | 59,0                 | Ja       | 42,46                        | 103,0                          | 2,98       | 62,78        | 0,74         | 0,00        | 0,00         | 0,00          | 63,52     | 0,00         |
| WEA 07 | 680            | 688              | 61,4                 | Ja       | 35,25                        | 103,0                          | 3,00       | 67,75        | 1,31         | 1,69        | 0,00         | 0,00          | 70,75     | 0,00         |
| WEA 08 | 3.366          | 3.367            | 59,6                 | Ja       | 13,27                        | 104,0                          | 3,01       | 81,54        | 6,40         | 4,19        | 0,00         | 0,00          | 92,14     | 1,61         |
| WEA 09 | 3.477          | 3.478            | 68,8                 | Ja       | 12,97                        | 104,0                          | 3,01       | 81,83        | 6,61         | 4,12        | 0,00         | 0,00          | 92,56     | 1,48         |
| WEA 10 | 3.723          | 3.724            | 64,2                 | Ja       | 8,75                         | 101,0                          | 3,01       | 82,42        | 7,08         | 4,21        | 0,00         | 0,00          | 93,71     | 1,55         |
| Summe  | 44,92          |                  |                      |          |                              |                                |            |              |              |             |              |               |           |              |

**Schallkritisches Gebiet: IP C Kaisersescher Str. 32, 56814 Illerich****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] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 1.690          | 1.693            | 60,5                 | Ja       | 23,52                        | 103,5                          | 3,01       | 75,57        | 3,22         | 3,57        | 0,00         | 0,00          | 82,36     | 0,62         |
| WEA 02 | 1.462          | 1.465            | 61,2                 | Ja       | 25,64                        | 103,5                          | 3,01       | 74,32        | 2,78         | 3,36        | 0,00         | 0,00          | 80,47     | 0,41         |
| WEA 03 | 730            | 736              | 46,1                 | Ja       | 33,65                        | 103,0                          | 3,00       | 68,34        | 1,40         | 2,62        | 0,00         | 0,00          | 72,35     | 0,00         |
| WEA 04 | 581            | 586              | 37,2                 | Ja       | 33,94                        | 101,0                          | 3,00       | 66,36        | 1,11         | 2,58        | 0,00         | 0,00          | 70,06     | 0,00         |
| WEA 05 | 778            | 783              | 49,6                 | Ja       | 33,04                        | 103,0                          | 3,00       | 68,88        | 1,49         | 2,60        | 0,00         | 0,00          | 72,96     | 0,00         |
| WEA 06 | 989            | 994              | 48,1                 | Ja       | 30,04                        | 103,0                          | 3,01       | 70,95        | 1,89         | 3,13        | 0,00         | 0,00          | 75,96     | 0,00         |
| WEA 07 | 674            | 683              | 50,2                 | Ja       | 34,78                        | 103,0                          | 3,00       | 67,69        | 1,30         | 2,24        | 0,00         | 0,00          | 71,22     | 0,00         |

Projekt:

Illerich

Beschreibung:

Anhang 3

Berechnung der Gesamtbelastung durch alle WEA ohne  
Schallreduktion

Ausdruck/Seite

06.04.2004 10:43 / 2

Lizenzierter Anwender:

ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH  
Katharinenstraße 51  
DE-49078 Osnabrück  
+49 541 6687 259

Berechnet:

02.04.2004 15:42/2.3.0.125

308

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse****Berechnung: Gesamtbelastung alle WEA****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] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|---------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 08 | 3.560          | 3.561            | 67,1                 | Ja       | 12,43                        | 104,0               | 3,01       | 82,03        | 6,77         | 4,16        | 0,00         | 0,00          | 92,96     | 1,63         |
| WEA 09 | 3.501          | 3.502            | 73,7                 | Ja       | 12,90                        | 104,0               | 3,01       | 81,89        | 6,65         | 4,08        | 0,00         | 0,00          | 92,62     | 1,49         |
| WEA 10 | 3.709          | 3.710            | 67,8                 | Ja       | 8,85                         | 101,0               | 3,01       | 82,39        | 7,05         | 4,18        | 0,00         | 0,00          | 93,61     | 1,55         |
| Summe  | 40,59          |                  |                      |          |                              |                     |            |              |              |             |              |               |           |              |

**Schallkritisches Gebiet: IP D Im Wiesengrund 32, 56761 Hambuch****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] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|---------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 1.619          | 1.624            | 73,1                 | Ja       | 24,40                        | 103,5               | 3,01       | 75,21        | 3,09         | 3,25        | 0,00         | 0,00          | 81,55     | 0,56         |
| WEA 02 | 1.295          | 1.301            | 75,9                 | Ja       | 27,76                        | 103,5               | 3,01       | 73,28        | 2,47         | 2,79        | 0,00         | 0,00          | 78,55     | 0,20         |
| WEA 03 | 2.119          | 2.122            | 72,3                 | Ja       | 19,78                        | 103,0               | 3,01       | 77,54        | 4,03         | 3,63        | 0,00         | 0,00          | 85,20     | 1,03         |
| WEA 04 | 1.925          | 1.928            | 69,3                 | Ja       | 18,94                        | 101,0               | 3,01       | 76,70        | 3,66         | 3,57        | 0,00         | 0,00          | 83,93     | 1,14         |
| WEA 05 | 1.548          | 1.552            | 83,0                 | Ja       | 24,61                        | 103,0               | 3,01       | 74,82        | 2,95         | 2,96        | 0,00         | 0,00          | 80,73     | 0,67         |
| WEA 06 | 2.396          | 2.400            | 70,3                 | Ja       | 17,91                        | 103,0               | 3,01       | 78,60        | 4,56         | 3,80        | 0,00         | 0,00          | 86,96     | 1,14         |
| WEA 07 | 2.387          | 2.391            | 76,6                 | Ja       | 18,06                        | 103,0               | 3,01       | 78,57        | 4,54         | 3,70        | 0,00         | 0,00          | 86,82     | 1,14         |
| WEA 08 | 1.236          | 1.241            | 31,0                 | Ja       | 26,91                        | 104,0               | 3,01       | 72,88        | 2,36         | 3,94        | 0,00         | 0,00          | 79,17     | 0,93         |
| WEA 09 | 1.217          | 1.222            | 45,5                 | Ja       | 27,90                        | 104,0               | 3,01       | 72,74        | 2,32         | 3,52        | 0,00         | 0,00          | 78,58     | 0,52         |
| WEA 10 | 1.452          | 1.457            | 40,8                 | Ja       | 22,28                        | 101,0               | 3,01       | 74,27        | 2,77         | 3,84        | 0,00         | 0,00          | 80,87     | 0,86         |
| Summe  | 34,37          |                  |                      |          |                              |                     |            |              |              |             |              |               |           |              |

**Schallkritisches Gebiet: IP E Suhrhof, 56761 Hambuch****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] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|---------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 698            | 712              | 53,0                 | Ja       | 34,89                        | 103,5               | 3,00       | 68,05        | 1,35         | 2,21        | 0,00         | 0,00          | 71,61     | 0,00         |
| WEA 02 | 392            | 417              | 57,0                 | Ja       | 42,29                        | 103,5               | 2,98       | 63,40        | 0,79         | 0,00        | 0,00         | 0,00          | 64,19     | 0,00         |
| WEA 03 | 1.324          | 1.331            | 46,5                 | Ja       | 25,96                        | 103,0               | 3,01       | 73,48        | 2,53         | 3,60        | 0,00         | 0,00          | 79,60     | 0,44         |
| WEA 04 | 1.220          | 1.226            | 41,7                 | Ja       | 24,64                        | 101,0               | 3,01       | 72,77        | 2,33         | 3,63        | 0,00         | 0,00          | 78,73     | 0,64         |
| WEA 05 | 1.084          | 1.092            | 58,4                 | Ja       | 29,12                        | 103,0               | 3,01       | 71,76        | 2,07         | 2,95        | 0,00         | 0,00          | 76,79     | 0,10         |
| WEA 06 | 1.539          | 1.546            | 48,1                 | Ja       | 23,90                        | 103,0               | 3,01       | 74,78        | 2,94         | 3,73        | 0,00         | 0,00          | 81,45     | 0,66         |
| WEA 07 | 1.600          | 1.608            | 49,6                 | Ja       | 23,37                        | 103,0               | 3,01       | 75,13        | 3,06         | 3,74        | 0,00         | 0,00          | 81,92     | 0,71         |
| WEA 08 | 2.004          | 2.009            | 31,5                 | Ja       | 20,53                        | 104,0               | 3,01       | 77,06        | 3,82         | 4,26        | 0,00         | 0,00          | 85,14     | 1,34         |
| WEA 09 | 2.101          | 2.106            | 42,4                 | Ja       | 20,29                        | 104,0               | 3,01       | 77,47        | 4,00         | 4,11        | 0,00         | 0,00          | 85,58     | 1,14         |
| WEA 10 | 2.349          | 2.353            | 37,1                 | Ja       | 15,56                        | 101,0               | 3,01       | 78,43        | 4,47         | 4,26        | 0,00         | 0,00          | 87,16     | 1,29         |
| Summe  | 43,48          |                  |                      |          |                              |                     |            |              |              |             |              |               |           |              |



Projekt:  
**Illerich**Beschreibung:  
Anhang 3  
Berechnung der Gesamtbelastung durch alle WEA ohne  
Schallreduktion

Ausdruck/Seite

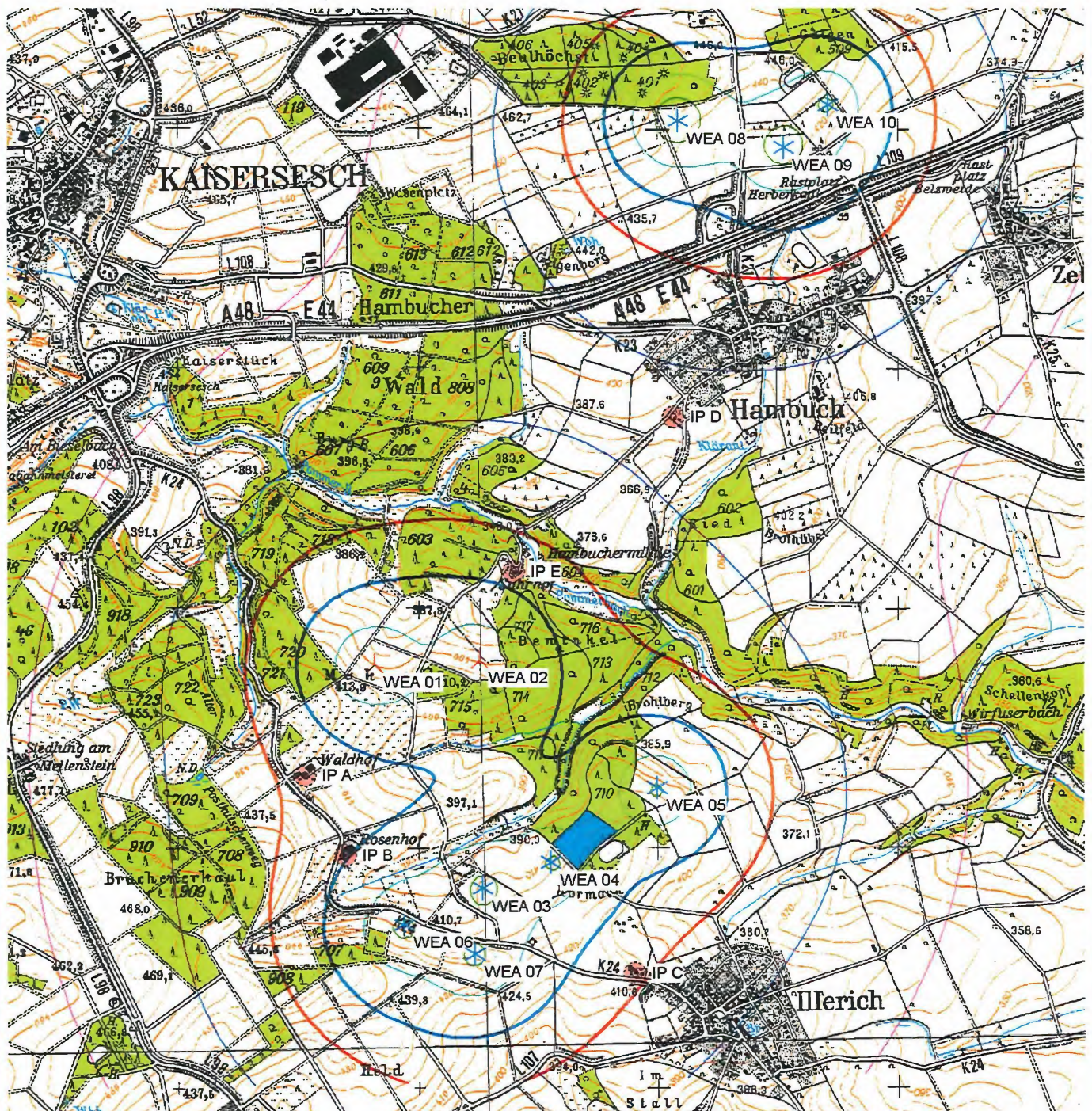
06.04.2004 10:39 / 1

Lizenzierter Anwender:

**ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH**  
Katharinenstraße 51  
DE-49078 Osnabrück  
+49 541 6687 259

Berechnet:

02.04.2004 15:42/2.3.0.125

**DECIBEL - tk25****Berechnung:** Gesamtbelastung alle WEA **Datei:** tk25.bmi

Karte: tk25, Druckmaßstab 1:25.000, Kartenzentrum GK Zone: 2 Ost: 2.583.615 Nord: 5.565.280

\* Neue WEA \* Existierende WEA \* Schallkritisches Gebiet

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

— 30 dB(A)  
— 55 dB(A)

— 35 dB(A)

— 40 dB(A)

— 45 dB(A)

— 50 dB(A)



Projekt:

Illerich

Beschreibung:

Anhang 4

Berechnung der Zusatzbelastung durch beantragte WEA Repower MD77, WEA 2 schalloptimiert mit 101,2dB(A)

Ausdruck/Seite

06.04.2004 10:33 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH  
Katharinenstraße 51  
DE-49078 Osnabrück  
+49 541 6687 259

Berechnet:

05.04.2004 10:11/2.3.0.125

310

**DECIBEL - Hauptergebnis****Berechnung:** Zusatzbelastung durch beantragte WEA, WEA 2 schalloptimiert

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)

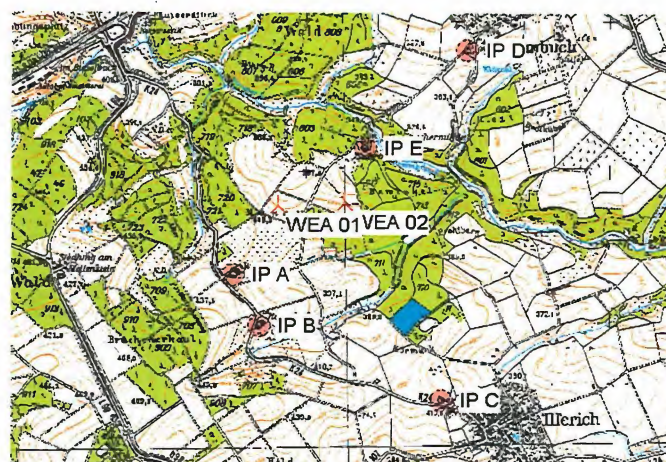
Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)

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.



Maßstab 1:50.000

Neue WEA

Schallkritisches Gebiet

**WEA**

| GK Zone: 2 | Ost       | Nord      | Z   | Reihendaten/<br>Beschreibung | WEA Typ |            | Typ   | Leistung | Rotord. | Höhe  | Kreis-<br>radius | Schallwerte |                         | LWA, Ref. | Einzeltöne | Oktavbandabh. |
|------------|-----------|-----------|-----|------------------------------|---------|------------|-------|----------|---------|-------|------------------|-------------|-------------------------|-----------|------------|---------------|
|            |           |           |     |                              | Aktuell | Hersteller |       |          |         |       |                  | Erzeuger    | Name                    |           |            |               |
| WEA 01     | 2.582.811 | 5.564.762 | 398 | [m]                          | Ja      | REPOWER    | MD 77 | 1.500    | 77,0    | 111,5 | 71,0             | USER        | Hersteller Garantiewert | 103,5     | Nein       | Nein          |
| WEA 02     | 2.583.251 | 5.564.780 | 398 | [m]                          | Ja      | REPOWER    | MD 77 | 1.500    | 77,0    | 111,5 | 71,0             | USER        | Schallreduziert 101,2   | 101,2     | Nein       | Nein          |

**Berechnungsergebnisse****Beurteilungspegel****Schallkritisches Gebiet**

| Nein | Name                                       | GK Zone: 2 |           |     | Anforderungen |         | Beurteilungspegel |  | Anforderungen erfüllt? |         |        |
|------|--------------------------------------------|------------|-----------|-----|---------------|---------|-------------------|--|------------------------|---------|--------|
|      |                                            | Ost        | Nord      | Z   | Schall        | Abstand | Berechnet         |  | Schall                 | Abstand | Gesamt |
|      |                                            |            |           | [m] | [dB(A)]       | [m]     | [dB(A)]           |  |                        |         |        |
|      | IP A Waldhof, 56814 Illerich               | 2.582.521  | 5.564.297 | 420 | 45,0          | 300     | 38,7              |  | Ja                     | Ja      | Ja     |
|      | IP B Rosenhof, 56814 Illerich              | 2.582.690  | 5.563.962 | 415 | 45,0          | 300     | 34,6              |  | Ja                     | Ja      | Ja     |
|      | IP C Kaisersescher Str. 32, 56814 Illerich | 2.583.901  | 5.563.470 | 410 | 45,0          | 500     | 26,4              |  | Ja                     | Ja      | Ja     |
|      | IP D Im Wiesengrund 32, 56761 Hambuch      | 2.584.062  | 5.565.790 | 386 | 40,0          | 600     | 28,0              |  | Ja                     | Ja      | Ja     |
|      | IP E Suhrhof, 56761 Hambuch                | 2.583.395  | 5.565.144 | 362 | 45,0          | 300     | 41,2              |  | Ja                     | Ja      | Ja     |

**Abstände (m)****WEA**

| SKG  | WEA 02 | WEA 01 |
|------|--------|--------|
| IP A | 876    | 549    |
| IP B | 992    | 809    |
| IP C | 1462   | 1690   |
| IP D | 1295   | 1619   |
| IP E | 392    | 698    |



Projekt:

**Illerich**

Beschreibung:

Anhang 4

Berechnung der Zusatzbelastung durch beantragte WEA Repower  
MD77, WEA 2 schalloptimiert mit 101,2dB(A)

Ausdruck/Seite

06.04.2004 10:32 / 1

Lizenzierter Anwender:

**ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH**  
Katharinenstraße 51  
DE-49078 Osnabrück  
+49 541 6687 259

Berechnet:

05.04.2004 10:11/2.3.0.125

311

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse****Berechnung:** Zusatzbelastung durch beantragte WEA, WEA 2 schalloptimiert**Voraussetzungen**

Beurteilungspegel  $L(DW) = LWA_{ref} + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet$   
 (wenn mit Bodendämpfung gerechnet wird, dann ist  $Dc = D_{omega}$ )

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

**Berechnungsergebnisse****Schallkritisches Gebiet: IP A Waldhof, 56814 Illerich****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] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 549            | 555              | 51,6                 | Ja       | 38,02                        | 103,5                          | 2,99       | 65,89        | 1,05         | 1,54        | 0,00         | 0,00          | 68,48     | 0,00         |
| WEA 02 | 876            | 880              | 59,5                 | Ja       | 30,19                        | 101,2                          | 3,00       | 69,89        | 1,67         | 2,45        | 0,00         | 0,00          | 74,01     | 0,00         |
| Summe  | 38,68          |                  |                      |          |                              |                                |            |              |              |             |              |               |           |              |

**Schallkritisches Gebiet: IP B Rosenhof, 56814 Illerich****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] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 809            | 814              | 56,0                 | Ja       | 33,34                        | 103,5                          | 3,00       | 69,21        | 1,55         | 2,41        | 0,00         | 0,00          | 73,17     | 0,00         |
| WEA 02 | 992            | 996              | 62,9                 | Ja       | 28,74                        | 101,2                          | 3,01       | 70,96        | 1,89         | 2,61        | 0,00         | 0,00          | 75,47     | 0,00         |
| Summe  | 34,63          |                  |                      |          |                              |                                |            |              |              |             |              |               |           |              |

**Schallkritisches Gebiet: IP C Kaisersescher Str. 32, 56814 Illerich****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] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 1.690          | 1.693            | 60,5                 | Ja       | 23,52                        | 103,5                          | 3,01       | 75,57        | 3,22         | 3,57        | 0,00         | 0,00          | 82,36     | 0,62         |
| WEA 02 | 1.462          | 1.465            | 61,2                 | Ja       | 23,34                        | 101,2                          | 3,01       | 74,32        | 2,78         | 3,36        | 0,00         | 0,00          | 80,47     | 0,41         |
| Summe  | 26,44          |                  |                      |          |                              |                                |            |              |              |             |              |               |           |              |

**Schallkritisches Gebiet: IP D Im Wiesengrund 32, 56761 Hambuch****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] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 1.619          | 1.624            | 73,1                 | Ja       | 24,40                        | 103,5                          | 3,01       | 75,21        | 3,09         | 3,25        | 0,00         | 0,00          | 81,55     | 0,56         |
| WEA 02 | 1.295          | 1.301            | 75,9                 | Ja       | 25,46                        | 101,2                          | 3,01       | 73,28        | 2,47         | 2,79        | 0,00         | 0,00          | 78,55     | 0,20         |
| Summe  | 27,97          |                  |                      |          |                              |                                |            |              |              |             |              |               |           |              |

**Schallkritisches Gebiet: IP E Suhrhof, 56761 Hambuch****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] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 698            | 712              | 53,0                 | Ja       | 34,89                        | 103,5                          | 3,00       | 68,05        | 1,35         | 2,21        | 0,00         | 0,00          | 71,61     | 0,00         |
| WEA 02 | 392            | 417              | 57,0                 | Ja       | 39,99                        | 101,2                          | 2,98       | 63,40        | 0,79         | 0,00        | 0,00         | 0,00          | 64,19     | 0,00         |
| Summe  | 41,16          |                  |                      |          |                              |                                |            |              |              |             |              |               |           |              |



Projekt:

Illerich

Beschreibung:

Anhang 4

Berechnung der Zusatzbelastung durch beantragte WEA Repower  
MD77, WEA 2 schalloptimiert mit 101,2dB(A)

Ausdruck/Seite

06.04.2004 10:30 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH

Katharinenstraße 51

DE-49078 Osnabrück

+49 541 6687 259

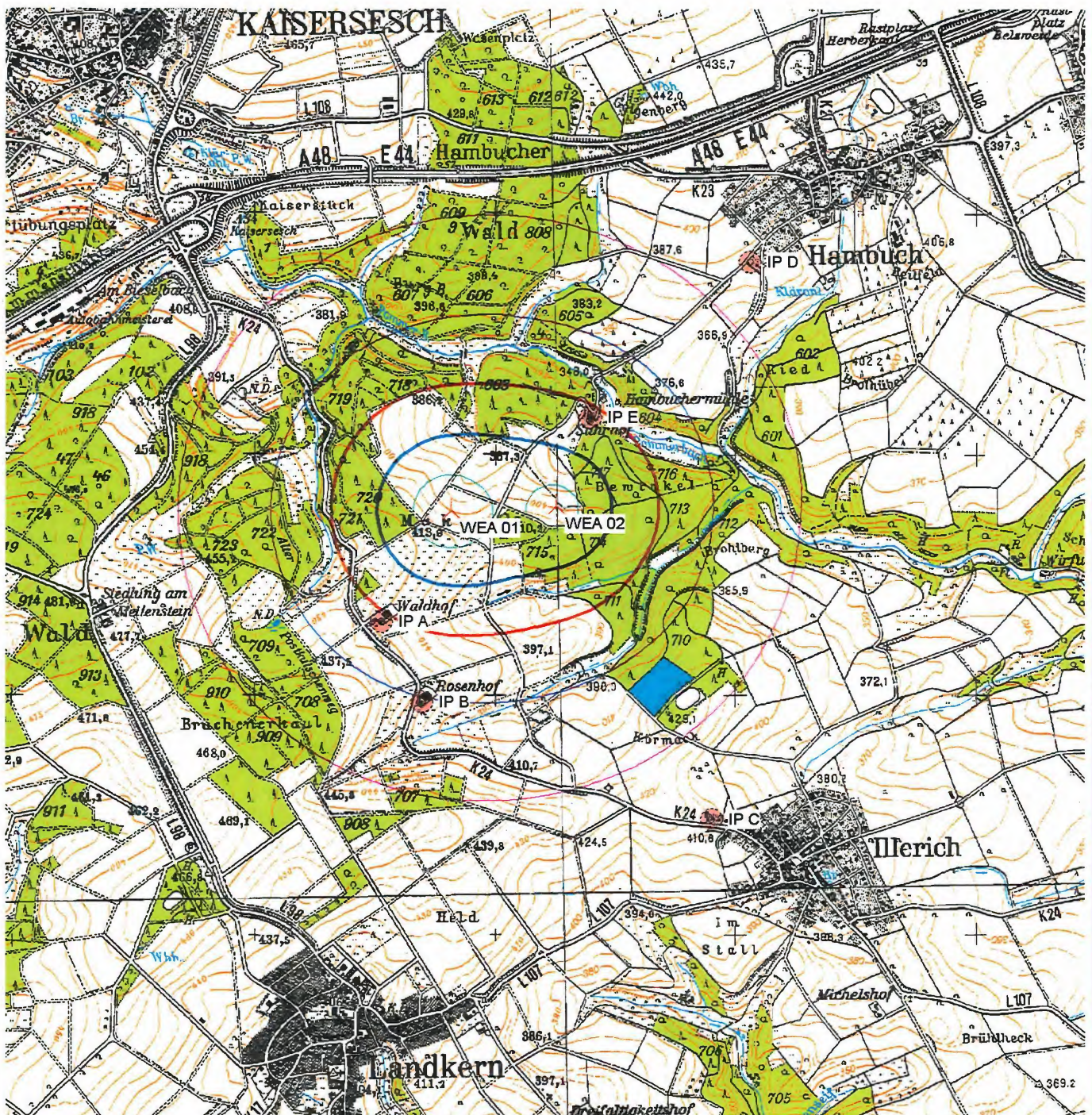
Berechnet:

05.04.2004 10:11/2.3.0.125

312

## DECIBEL - tk25

Berechnung: Zusatzbelastung durch beantragte WEA, WEA 2 schalloptimiert Datei: tk25.bmi



0 250 500 750 1000m

Karte: tk25, Druckmaßstab 1:25.000, Kartenzentrum GK Zone: 2 Ost: 2.583.291 Nord: 5.564.630

▲ Neue WEA

■ Schallkritisches Gebiet

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

— 30 dB(A)

— 35 dB(A)

— 40 dB(A)

— 45 dB(A)

— 50 dB(A)

— 55 dB(A)



Projekt:

Illerich

Beschreibung:

Anhang 4

Berechnung der Gesamtbelastung durch alle WEA, WEA 2  
schalloptimiert mit 101,2dB(A)

Ausdruck/Seite

06.04.2004 10:21 / 1

Lizenzierter Anwender:

ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH

Katharinenstraße 51

DE-49078 Osnabrück

+49 541 6687 259

Berechnet:

05.04.2004 10:09/2.3.0.125

313

**DECIBEL - Hauptergebnis****Berechnung:** Gesamtbelastung alle WEA, WEA 2 schalloptimiert

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)

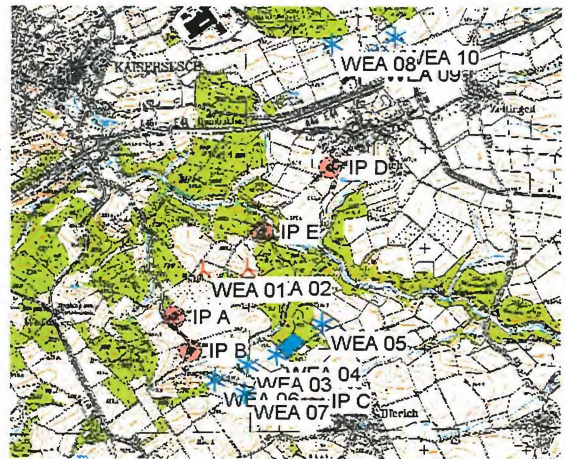
Gewerbegebiet: 50 dB(A)

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.

Maßstab 1:75.000

Neue WEA

Existierende WEA

Schallkritisches Gebiet

**WEA**

| GK Zone: 2 |           |           | WEA Typ                      |         |                |                 | Schallwerte |         |       |                  |          |                                  |          |            |                        |
|------------|-----------|-----------|------------------------------|---------|----------------|-----------------|-------------|---------|-------|------------------|----------|----------------------------------|----------|------------|------------------------|
| Ost        | Nord      | Z         | Reihendaten/<br>Beschreibung | Aktuell | Hersteller     | Typ             | Leistung    | Rotord. | Höhe  | Kreis-<br>radius | Erzeuger | Name                             | LWA,Ref. | Einzeltöne | Oktavbandabh.<br>Daten |
|            |           |           | [m]                          |         |                |                 |             |         |       |                  |          |                                  |          |            |                        |
| WEA 01     | 2.582.811 | 5.564.762 | 398                          | Ja      | REPOWER        | MD 77           | 1.500       | 77,0    | 111,5 | 71,0             | USER     | Hersteller Garantiewert          | 103,5    | Nein       | Nein                   |
| WEA 02     | 2.583.251 | 5.564.780 | 398                          | Ja      | REPOWER        | MD 77           | 1.500       | 77,0    | 111,5 | 71,0             | USER     | Schallreduziert 101,2            | 101,2    | Nein       | Nein                   |
| WEA 03     | 2.583.264 | 5.563.827 | 406                          | Ja      | ENERCON        | E-66/18,70      | 1.800       | 70,0    | 98,0  | 63,5             | EMD      | Man. guaranteed 10m/s all hub h. | 103,0    | Nein       | Nein                   |
| WEA 04     | 2.583.551 | 5.563.934 | 414                          | Ja      | ENERCON        | E-40/6,44       | 600         | 44,0    | 78,0  | 45,0             | EMD      | Man. guaranteed 10m/s all hub h. | 101,0    | Nein       | Nein                   |
| WEA 05     | 2.583.997 | 5.564.243 | 404                          | Ja      | ENERCON        | E-66/18,70      | 1.800       | 70,0    | 98,0  | 63,5             | EMD      | Man. guaranteed 10m/s all hub h. | 103,0    | Nein       | Nein                   |
| WEA 06     | 2.582.934 | 5.563.676 | 417                          | Ja      | ENERCON        | E-66/18,70      | 1.800       | 70,0    | 98,0  | 63,5             | EMD      | Man. guaranteed 10m/s all hub h. | 103,0    | Nein       | Nein                   |
| WEA 07     | 2.583.232 | 5.563.552 | 426                          | Ja      | ENERCON        | E-66/18,70      | 1.800       | 70,0    | 98,0  | 63,5             | EMD      | Man. guaranteed 10m/s all hub h. | 103,0    | Nein       | Nein                   |
| WEA 08     | 2.584.084 | 5.567.026 | 443                          | Ja      | GE Wind Energy | GE 1.5sl EMD-DE | 1.500       | 77,0    | 61,4  |                  | USER     | Benutzerdefiniert                | 104,0    | Nein       | Nein                   |
| WEA 09     | 2.584.526 | 5.566.915 | 423                          | Ja      | GE Wind Energy | GE 1.5sl EMD-DE | 1.500       | 77,0    | 85,0  |                  | USER     | Benutzerdefiniert                | 104,0    | Nein       | Nein                   |
| WEA 10     | 2.584.710 | 5.567.090 | 425                          | Ja      | ENERCON        | E-40/6,44       | 600         | 44,0    | 78,0  |                  | EMD      | Man. guaranteed 10m/s all hub h. | 101,0    | Nein       | Nein                   |

**Berechnungsergebnisse****Beurteilungspegel****Schallkritisches Gebiet**

| Schallkritisches Gebiet |                                            | GK Zone: 2 |           |     | Anforderungen |         | Beurteilungspegel | Anforderungen erfüllt? |         |        |
|-------------------------|--------------------------------------------|------------|-----------|-----|---------------|---------|-------------------|------------------------|---------|--------|
| Nein                    | Name                                       | Ost        | Nord      | Z   | Schall        | Abstand |                   | Schall                 | Abstand | Gesamt |
|                         |                                            |            |           | [m] | [dB(A)]       | [m]     | [dB(A)]           |                        |         |        |
|                         | IP A Waldhof, 56814 Illerich               | 2.582.521  | 5.564.297 | 420 | 45,0          | 300     | 41,2              | Ja                     | Ja      | Ja     |
|                         | IP B Rosenhof, 56814 Illerich              | 2.582.690  | 5.563.962 | 415 | 45,0          | 300     | 44,8              | Ja                     | Ja      | Ja     |
|                         | IP C Kaisersescher Str. 32, 56814 Illerich | 2.583.901  | 5.563.470 | 410 | 45,0          | 500     | 40,5              | Ja                     | Ja      | Ja     |
|                         | IP D Im Wiesengrund 32, 56761 Hambuch      | 2.584.062  | 5.565.790 | 386 | 40,0          | 600     | 34,0              | Ja                     | Ja      | Ja     |
|                         | IP E Suhrhof, 56761 Hambuch                | 2.583.395  | 5.565.144 | 362 | 45,0          | 300     | 41,8              | Ja                     | Ja      | Ja     |

**Abstände (m)****Schallkritisches Gebiet**

| WEA    | IP A | IP B | IP C | IP D | IP E |
|--------|------|------|------|------|------|
| WEA 01 | 549  | 809  | 1690 | 1619 | 698  |
| WEA 02 | 876  | 992  | 1462 | 1295 | 392  |
| WEA 03 | 879  | 590  | 730  | 2119 | 1324 |
| WEA 04 | 1092 | 862  | 581  | 1925 | 1220 |
| WEA 05 | 1477 | 1337 | 778  | 1548 | 1084 |
| WEA 06 | 746  | 376  | 989  | 2396 | 1539 |
| WEA 07 | 1030 | 680  | 674  | 2387 | 1600 |
| WEA 08 | 3145 | 3366 | 3560 | 1236 | 2004 |
| WEA 09 | 3298 | 3477 | 3501 | 1217 | 2101 |
| WEA 10 | 3549 | 3723 | 3709 | 1452 | 2349 |



Projekt:  
**Illerich**Beschreibung:  
Anhang 4  
Berechnung der Gesamtbelastung durch alle WEA, WEA 2  
schalloptimiert mit 101,2dB(A)Ausdruck/Seite  
06.04.2004 10:20 / 1Lizenzierter Anwender:  
**ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH**  
Katharinenstraße 51  
DE-49078 Osnabrück  
+49 541 6687 259Berechnet:  
05.04.2004 10:09/2.3.0.125

314

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse****Berechnung:** Gesamtbelastung alle WEA, WEA 2 schalloptimiert**Voraussetzungen**

Beurteilungspegel  $L(DW) = LWA_{ref} + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet$   
 (wenn mit Bodendämpfung gerechnet wird, dann ist  $Dc = D_{omega}$ )

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

**Berechnungsergebnisse****Schallkritisches Gebiet: IP A Waldhof, 56814 Illerich****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] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 549            | 555              | 51,6                 | Ja       | 38,02                        | 103,5                          | 2,99       | 65,89        | 1,05         | 1,54        | 0,00         | 0,00          | 68,48     | 0,00         |
| WEA 02 | 876            | 880              | 59,5                 | Ja       | 30,19                        | 101,2                          | 3,00       | 69,89        | 1,67         | 2,45        | 0,00         | 0,00          | 74,01     | 0,00         |
| WEA 03 | 879            | 883              | 60,4                 | Ja       | 31,99                        | 103,0                          | 3,00       | 69,92        | 1,68         | 2,43        | 0,00         | 0,00          | 74,02     | 0,00         |
| WEA 04 | 1.092          | 1.094            | 55,6                 | Ja       | 26,62                        | 101,0                          | 3,01       | 71,78        | 2,08         | 3,05        | 0,00         | 0,00          | 76,91     | 0,48         |
| WEA 05 | 1.477          | 1.479            | 67,0                 | Ja       | 24,95                        | 103,0                          | 3,01       | 74,40        | 2,81         | 3,24        | 0,00         | 0,00          | 80,45     | 0,61         |
| WEA 06 | 746            | 751              | 57,5                 | Ja       | 33,93                        | 103,0                          | 3,00       | 68,51        | 1,43         | 2,13        | 0,00         | 0,00          | 72,07     | 0,00         |
| WEA 07 | 1.030          | 1.034            | 62,9                 | Ja       | 30,05                        | 103,0                          | 3,01       | 71,29        | 1,97         | 2,70        | 0,00         | 0,00          | 75,96     | 0,00         |
| WEA 08 | 3.145          | 3.146            | 60,6                 | Ja       | 14,36                        | 104,0                          | 3,01       | 80,96        | 5,98         | 4,14        | 0,00         | 0,00          | 91,08     | 1,58         |
| WEA 09 | 3.298          | 3.299            | 67,9                 | Ja       | 13,82                        | 104,0                          | 3,01       | 81,37        | 6,27         | 4,10        | 0,00         | 0,00          | 91,73     | 1,45         |
| WEA 10 | 3.549          | 3.550            | 63,0                 | Ja       | 9,54                         | 101,0                          | 3,01       | 82,00        | 6,74         | 4,19        | 0,00         | 0,00          | 92,94     | 1,53         |
| Summe  | 41,23          |                  |                      |          |                              |                                |            |              |              |             |              |               |           |              |

**Schallkritisches Gebiet: IP B Rosenhof, 56814 Illerich****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] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 809            | 814              | 56,0                 | Ja       | 33,34                        | 103,5                          | 3,00       | 69,21        | 1,55         | 2,41        | 0,00         | 0,00          | 73,17     | 0,00         |
| WEA 02 | 992            | 996              | 62,9                 | Ja       | 28,74                        | 101,2                          | 3,01       | 70,96        | 1,89         | 2,61        | 0,00         | 0,00          | 75,47     | 0,00         |
| WEA 03 | 590            | 596              | 61,6                 | Ja       | 37,18                        | 103,0                          | 3,00       | 66,51        | 1,13         | 1,18        | 0,00         | 0,00          | 68,82     | 0,00         |
| WEA 04 | 862            | 865              | 53,5                 | Ja       | 29,90                        | 101,0                          | 3,01       | 69,74        | 1,64         | 2,65        | 0,00         | 0,00          | 74,04     | 0,07         |
| WEA 05 | 1.337          | 1.340            | 63,9                 | Ja       | 26,31                        | 103,0                          | 3,01       | 73,54        | 2,55         | 3,16        | 0,00         | 0,00          | 79,24     | 0,46         |
| WEA 06 | 376            | 388              | 59,0                 | Ja       | 42,46                        | 103,0                          | 2,98       | 62,78        | 0,74         | 0,00        | 0,00         | 0,00          | 63,52     | 0,00         |
| WEA 07 | 680            | 688              | 61,4                 | Ja       | 35,25                        | 103,0                          | 3,00       | 67,75        | 1,31         | 1,69        | 0,00         | 0,00          | 70,75     | 0,00         |
| WEA 08 | 3.366          | 3.367            | 59,6                 | Ja       | 13,27                        | 104,0                          | 3,01       | 81,54        | 6,40         | 4,19        | 0,00         | 0,00          | 92,14     | 1,61         |
| WEA 09 | 3.477          | 3.478            | 68,8                 | Ja       | 12,97                        | 104,0                          | 3,01       | 81,83        | 6,61         | 4,12        | 0,00         | 0,00          | 92,56     | 1,48         |
| WEA 10 | 3.723          | 3.724            | 64,2                 | Ja       | 8,75                         | 101,0                          | 3,01       | 82,42        | 7,08         | 4,21        | 0,00         | 0,00          | 93,71     | 1,55         |
| Summe  | 44,85          |                  |                      |          |                              |                                |            |              |              |             |              |               |           |              |

**Schallkritisches Gebiet: IP C Kaisersescher Str. 32, 56814 Illerich****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] | Adiv<br>[dB] | Aatm<br>[dB] | Agr<br>[dB] | Abar<br>[dB] | Amisc<br>[dB] | A<br>[dB] | Cmet<br>[dB] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 1.690          | 1.693            | 60,5                 | Ja       | 23,52                        | 103,5                          | 3,01       | 75,57        | 3,22         | 3,57        | 0,00         | 0,00          | 82,36     | 0,62         |
| WEA 02 | 1.462          | 1.465            | 61,2                 | Ja       | 23,34                        | 101,2                          | 3,01       | 74,32        | 2,78         | 3,36        | 0,00         | 0,00          | 80,47     | 0,41         |
| WEA 03 | 730            | 736              | 46,1                 | Ja       | 33,65                        | 103,0                          | 3,00       | 68,34        | 1,40         | 2,62        | 0,00         | 0,00          | 72,35     | 0,00         |
| WEA 04 | 581            | 586              | 37,2                 | Ja       | 33,94                        | 101,0                          | 3,00       | 66,36        | 1,11         | 2,58        | 0,00         | 0,00          | 70,06     | 0,00         |
| WEA 05 | 778            | 783              | 49,6                 | Ja       | 33,04                        | 103,0                          | 3,00       | 68,88        | 1,49         | 2,60        | 0,00         | 0,00          | 72,96     | 0,00         |
| WEA 06 | 989            | 994              | 48,1                 | Ja       | 30,04                        | 103,0                          | 3,01       | 70,95        | 1,89         | 3,13        | 0,00         | 0,00          | 75,96     | 0,00         |
| WEA 07 | 674            | 683              | 50,2                 | Ja       | 34,78                        | 103,0                          | 3,00       | 67,69        | 1,30         | 2,24        | 0,00         | 0,00          | 71,22     | 0,00         |



Projekt:  
**Illerich**Beschreibung:  
**Anhang 4**  
Berechnung der Gesamtbelastung durch alle WEA, WEA 2  
schalloptimiert mit 101,2dB(A)Ausdruck/Seite  
06.04.2004 10:20 / 2Lizenzierter Anwender:  
**ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH**  
Katharinenstraße 51  
DE-49078 Osnabrück  
+49 541 6687 259Berechnet:  
05.04.2004 10:09/2.3.0.125

315

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse****Berechnung: Gesamtbelastung alle WEA, WEA 2 schalloptimiert****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] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|---------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 08 | 3.560          | 3.561            | 67,1                 | Ja       | 12,43                        | 104,0               | 3,01       | 82,03        | 6,77         | 4,16        | 0,00         | 0,00          | 92,96     | 1,63         |
| WEA 09 | 3.501          | 3.502            | 73,7                 | Ja       | 12,90                        | 104,0               | 3,01       | 81,89        | 6,65         | 4,08        | 0,00         | 0,00          | 92,62     | 1,49         |
| WEA 10 | 3.709          | 3.710            | 67,8                 | Ja       | 8,85                         | 101,0               | 3,01       | 82,39        | 7,05         | 4,18        | 0,00         | 0,00          | 93,61     | 1,55         |
| Summe  | 40,53          |                  |                      |          |                              |                     |            |              |              |             |              |               |           |              |

**Schallkritisches Gebiet: IP D Im Wiesengrund 32, 56761 Hambuch****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] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|---------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 1.619          | 1.624            | 73,1                 | Ja       | 24,40                        | 103,5               | 3,01       | 75,21        | 3,09         | 3,25        | 0,00         | 0,00          | 81,55     | 0,56         |
| WEA 02 | 1.295          | 1.301            | 75,9                 | Ja       | 25,46                        | 101,2               | 3,01       | 73,28        | 2,47         | 2,79        | 0,00         | 0,00          | 78,55     | 0,20         |
| WEA 03 | 2.119          | 2.122            | 72,3                 | Ja       | 19,78                        | 103,0               | 3,01       | 77,54        | 4,03         | 3,63        | 0,00         | 0,00          | 85,20     | 1,03         |
| WEA 04 | 1.925          | 1.928            | 69,3                 | Ja       | 18,94                        | 101,0               | 3,01       | 76,70        | 3,66         | 3,57        | 0,00         | 0,00          | 83,93     | 1,14         |
| WEA 05 | 1.548          | 1.552            | 83,0                 | Ja       | 24,61                        | 103,0               | 3,01       | 74,82        | 2,95         | 2,96        | 0,00         | 0,00          | 80,73     | 0,67         |
| WEA 06 | 2.396          | 2.400            | 70,3                 | Ja       | 17,91                        | 103,0               | 3,01       | 78,60        | 4,56         | 3,80        | 0,00         | 0,00          | 86,96     | 1,14         |
| WEA 07 | 2.387          | 2.391            | 76,6                 | Ja       | 18,06                        | 103,0               | 3,01       | 78,57        | 4,54         | 3,70        | 0,00         | 0,00          | 86,82     | 1,14         |
| WEA 08 | 1.236          | 1.241            | 31,0                 | Ja       | 26,91                        | 104,0               | 3,01       | 72,88        | 2,36         | 3,94        | 0,00         | 0,00          | 79,17     | 0,93         |
| WEA 09 | 1.217          | 1.222            | 45,5                 | Ja       | 27,90                        | 104,0               | 3,01       | 72,74        | 2,32         | 3,52        | 0,00         | 0,00          | 78,58     | 0,52         |
| WEA 10 | 1.452          | 1.457            | 40,8                 | Ja       | 22,28                        | 101,0               | 3,01       | 74,27        | 2,77         | 3,84        | 0,00         | 0,00          | 80,87     | 0,86         |
| Summe  | 33,97          |                  |                      |          |                              |                     |            |              |              |             |              |               |           |              |

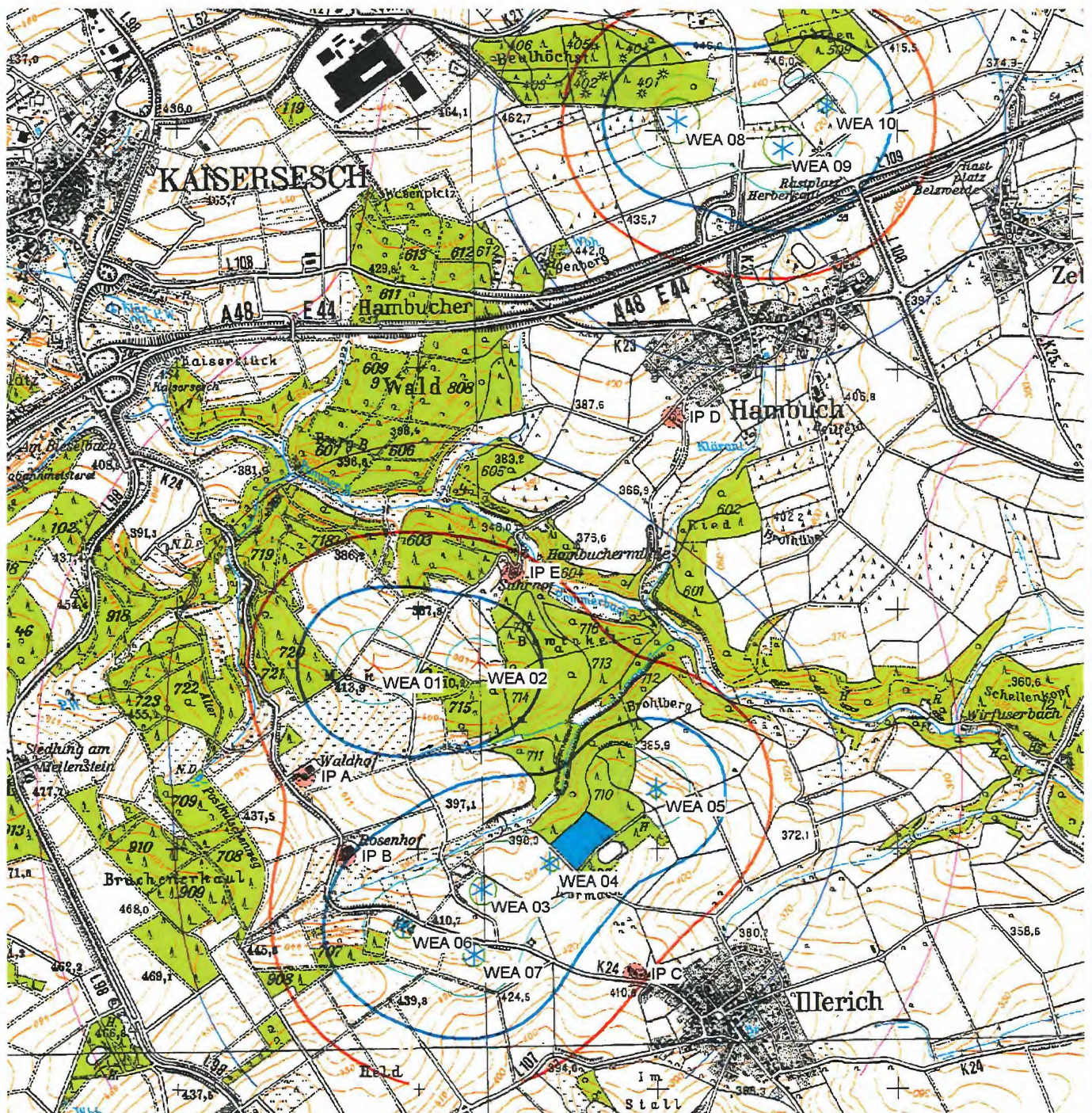
**Schallkritisches Gebiet: IP E Suhrhof, 56761 Hambuch****WEA**

| 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] |
|--------|----------------|------------------|----------------------|----------|------------------------------|---------------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|---------------|-----------|--------------|
| WEA 01 | 698            | 712              | 53,0                 | Ja       | 34,89                        | 103,5               | 3,00       | 68,05        | 1,35         | 2,21        | 0,00         | 0,00          | 71,61     | 0,00         |
| WEA 02 | 392            | 417              | 57,0                 | Ja       | 39,99                        | 101,2               | 2,98       | 63,40        | 0,79         | 0,00        | 0,00         | 0,00          | 64,19     | 0,00         |
| WEA 03 | 1.324          | 1.331            | 46,5                 | Ja       | 25,96                        | 103,0               | 3,01       | 73,48        | 2,53         | 3,60        | 0,00         | 0,00          | 79,60     | 0,44         |
| WEA 04 | 1.220          | 1.226            | 41,7                 | Ja       | 24,64                        | 101,0               | 3,01       | 72,77        | 2,33         | 3,63        | 0,00         | 0,00          | 78,73     | 0,64         |
| WEA 05 | 1.084          | 1.092            | 58,4                 | Ja       | 29,12                        | 103,0               | 3,01       | 71,76        | 2,07         | 2,95        | 0,00         | 0,00          | 76,79     | 0,10         |
| WEA 06 | 1.539          | 1.546            | 48,1                 | Ja       | 23,90                        | 103,0               | 3,01       | 74,78        | 2,94         | 3,73        | 0,00         | 0,00          | 81,45     | 0,66         |
| WEA 07 | 1.600          | 1.608            | 49,6                 | Ja       | 23,37                        | 103,0               | 3,01       | 75,13        | 3,06         | 3,74        | 0,00         | 0,00          | 81,92     | 0,71         |
| WEA 08 | 2.004          | 2.009            | 31,5                 | Ja       | 20,53                        | 104,0               | 3,01       | 77,06        | 3,82         | 4,26        | 0,00         | 0,00          | 85,14     | 1,34         |
| WEA 09 | 2.101          | 2.106            | 42,4                 | Ja       | 20,29                        | 104,0               | 3,01       | 77,47        | 4,00         | 4,11        | 0,00         | 0,00          | 85,58     | 1,14         |
| WEA 10 | 2.349          | 2.353            | 37,1                 | Ja       | 15,56                        | 101,0               | 3,01       | 78,43        | 4,47         | 4,26        | 0,00         | 0,00          | 87,16     | 1,29         |
| Summe  | 41,84          |                  |                      |          |                              |                     |            |              |              |             |              |               |           |              |



Projekt:  
**Illerich**Beschreibung:  
Anhang 4  
Berechnung der Gesamtbelastung durch alle WEA, WEA 2  
schalloptimiert mit 101,2dB(A)Ausdruck/Seite  
06.04.2004 10:18 / 1Lizenzierter Anwender:  
**ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesell. mbH**  
Katharinenstraße 51  
DE-49078 Osnabrück  
+49 541 6687 259Berechnet:  
05.04.2004 10:09/2.3.0.125

316

**DECIBEL - tk25****Berechnung:** Gesamtbelastung alle WEA, WEA 2 schalloptimiert **Datei:** tk25.bmi

Karte: tk25, Druckmaßstab 1:25.000, Kartenzentrum GK Zone: 2 Ost: 2.583.615 Nord: 5.565.280

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

▲ Neue WEA  
 30 dB(A)  
 55 dB(A)

35 dB(A)

40 dB(A)

45 dB(A)

50 dB(A)



Anhang 6  
Ergänzende Angaben zur Qualität der Prognoserechnung



Emissionsdaten Repower MD77

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| Herstellergarantiewert    | 103,50 dB(A) |
| Schallreduzierter Betrieb | 101,20 dB(A) |

317





318

### IP A Waldhof

Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze der prognostizierten Gesamtbelastung **ohne** Schallreduktion

Abstände,  
Standardabweichungen und  
Teilimmissionspegel für den  
Immissionspunkt

| WEA Nr. | Abstand | Sigma d,,j | Sigma i,,j | Teilimmissionspegel |
|---------|---------|------------|------------|---------------------|
| 1       | 555m    | 2,49dB(A)  | 2,49dB(A)  | 38,02dB(A)          |
| 2       | 880m    | 2,89dB(A)  | 2,89dB(A)  | 32,49dB(A)          |
| 3       | 883m    | 2,89dB(A)  | 2,89dB(A)  | 31,99dB(A)          |
| 4       | 1094m   | 3,08dB(A)  | 3,08dB(A)  | 26,62dB(A)          |
| 5       | 1479m   | 3,34dB(A)  | 3,34dB(A)  | 24,95dB(A)          |
| 6       | 751m    | 2,75dB(A)  | 2,75dB(A)  | 33,93dB(A)          |
| 7       | 1034m   | 3,03dB(A)  | 3,03dB(A)  | 30,05dB(A)          |
| 8       | 3146m   | 4,00dB(A)  | 4,00dB(A)  | 14,36dB(A)          |
| 9       | 3299m   | 4,04dB(A)  | 4,04dB(A)  | 13,82dB(A)          |
| 10      | 3550m   | 4,10dB(A)  | 4,10dB(A)  | 9,54dB(A)           |

Entfernungsabh. Standardabw.  
am Immissionspunkt

1,34dB(A)

Gesamtstandardabw. am  
Immissionspunkt

1,34dB(A)

Gesamtimmissionspegel

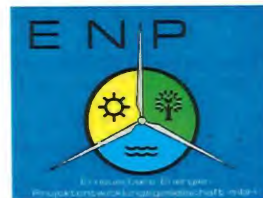
41,46dB(A)

Standardnormalvariable (für  
eine Sicherheit von 90 %)

1,28

**Obere  
Vertrauensbereichsgrenze  
des  
Gesamtimmissionspegels**

**43,19dB(A)**



319

### IP A Waldhof

Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze der prognostizierten Gesamtbelastung mit Schallreduktion

| Abstände,<br>Standardabweichungen und<br>Teilimmissionspegel für den<br>Immissionspunkt |         |            |            |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|------------|---------------------|
| WEA Nr.                                                                                 | Abstand | Sigma d,,j | Sigma i,,j | Teilimmissionspegel |
| 1                                                                                       | 555m    | 2,49dB(A)  | 2,49dB(A)  | 38,02dB(A)          |
| 2                                                                                       | 880m    | 2,89dB(A)  | 3,51dB(A)  | 30,19dB(A)          |
| 3                                                                                       | 883m    | 2,89dB(A)  | 2,89dB(A)  | 31,99dB(A)          |
| 4                                                                                       | 1094m   | 3,08dB(A)  | 3,08dB(A)  | 26,62dB(A)          |
| 5                                                                                       | 1479m   | 3,34dB(A)  | 3,34dB(A)  | 24,95dB(A)          |
| 6                                                                                       | 751m    | 2,75dB(A)  | 2,75dB(A)  | 33,93dB(A)          |
| 7                                                                                       | 1034m   | 3,03dB(A)  | 3,03dB(A)  | 30,05dB(A)          |
| 8                                                                                       | 3146m   | 4,00dB(A)  | 4,00dB(A)  | 14,36dB(A)          |
| 9                                                                                       | 3299m   | 4,04dB(A)  | 4,04dB(A)  | 13,82dB(A)          |
| 10                                                                                      | 3550m   | 4,10dB(A)  | 4,10dB(A)  | 9,54dB(A)           |

Entfernungsabh. Standardabw.  
am Immissionspunkt 1,38dB(A)

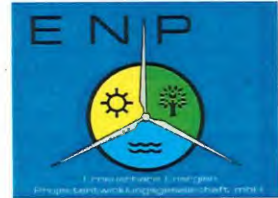
Gesamtstandardabw. am  
Immissionspunkt 1,39dB(A)

Gesamtimmissionspegel 41,23dB(A)

Standardnormalvariable (für  
eine Sicherheit von 90 %) 1,28

**Obere  
Vertrauensbereichsgrenze  
des  
Gesamtimmissionspegels 43,01dB(A)**





320

### IP B Rosenhof

Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze der prognostizierten Vorbelastung

Abstände,  
Standardabweichungen und  
Teilimmissionspegel für den  
Immissionspunkt

| WEA Nr. | Abstand | Sigma d.,j | Sigma i.,j | Teilimmissionspegel |
|---------|---------|------------|------------|---------------------|
| 3       | 596m    | 2,55dB(A)  | 2,55dB(A)  | 37,18dB(A)          |
| 4       | 865m    | 2,87dB(A)  | 2,87dB(A)  | 29,90dB(A)          |
| 5       | 1340m   | 3,25dB(A)  | 3,25dB(A)  | 26,31dB(A)          |
| 6       | 388m    | 2,18dB(A)  | 2,18dB(A)  | 42,46dB(A)          |
| 7       | 688m    | 2,68dB(A)  | 2,68dB(A)  | 35,25dB(A)          |
| 8       | 3367m   | 4,05dB(A)  | 4,05dB(A)  | 13,27dB(A)          |
| 9       | 3478m   | 4,08dB(A)  | 4,08dB(A)  | 12,97dB(A)          |
| 10      | 3724m   | 4,14dB(A)  | 4,14dB(A)  | 8,75dB(A)           |

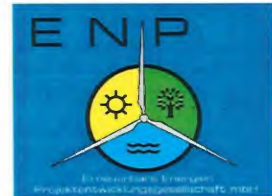
Entfernungsabh.  
Standardabw. am  
Immissionspunkt 1,51dB(A)

Gesamtstandardabw. am  
Immissionspunkt 1,51dB(A)

Gesamtimmissionspegel 44,42dB(A)

Standardnormalvariable (für  
eine Sicherheit von 90 %) 1,28

Obere  
Vertrauensbereichsgrenze  
des  
Gesamtimmissionspegels 46,35dB(A)



321

### IP B Rosenhof

Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze der prognostizierten Gesambelastung **ohne** Schallreduktion

| Abstände,<br>Standardabweichungen und<br>Teilimmissionspegel für den<br>Immissionspunkt |         |            |            |                     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|------------|---------------------|--|
| WEA Nr.                                                                                 | Abstand | Sigma d,,j | Sigma i,,j | Teilimmissionspegel |  |
| 1                                                                                       | 814m    | 2,82dB(A)  | 2,82dB(A)  | 33,34dB(A)          |  |
| 2                                                                                       | 996m    | 3,00dB(A)  | 3,00dB(A)  | 31,04dB(A)          |  |
| 3                                                                                       | 596m    | 2,55dB(A)  | 2,55dB(A)  | 37,18dB(A)          |  |
| 4                                                                                       | 865m    | 2,87dB(A)  | 2,87dB(A)  | 29,90dB(A)          |  |
| 5                                                                                       | 1340m   | 3,25dB(A)  | 3,25dB(A)  | 26,31dB(A)          |  |
| 6                                                                                       | 388m    | 2,18dB(A)  | 2,18dB(A)  | 42,46dB(A)          |  |
| 7                                                                                       | 688m    | 2,68dB(A)  | 2,68dB(A)  | 35,25dB(A)          |  |
| 8                                                                                       | 3367m   | 4,05dB(A)  | 4,05dB(A)  | 13,27dB(A)          |  |
| 9                                                                                       | 3478m   | 4,08dB(A)  | 4,08dB(A)  | 12,97dB(A)          |  |
| 10                                                                                      | 3724m   | 4,14dB(A)  | 4,14dB(A)  | 8,75dB(A)           |  |

Entfernungsbh. Standardabw.  
am Immissionspunkt 1,36dB(A)

Gesamtstandardabw. am  
Immissionspunkt 1,36dB(A)

Gesamtimmissionspegel 44,92dB(A)

Standardnormalvariable (für  
eine Sicherheit von 90 %) 1,28

**Obere  
Vertrauensbereichsgrenze  
des  
Gesamtimmissionspegels 46,67dB(A)**





322

### IP B Rosenhof

Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze der prognostizierten Gesamtbelastung mit Schallreduktion

| Abstände,<br>Standardabweichungen und<br>Teilimmissionspegel für den<br>Immissionspunkt |         |            |            |                     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|------------|---------------------|--|
| WEA Nr.                                                                                 | Abstand | Sigma d,,j | Sigma i,,j | Teilimmissionspegel |  |
| 1                                                                                       | 814m    | 2,82dB(A)  | 2,82dB(A)  | 33,34dB(A)          |  |
| 2                                                                                       | 996m    | 3,00dB(A)  | 3,60dB(A)  | 28,74dB(A)          |  |
| 3                                                                                       | 596m    | 2,55dB(A)  | 2,55dB(A)  | 37,18dB(A)          |  |
| 4                                                                                       | 865m    | 2,87dB(A)  | 2,87dB(A)  | 29,90dB(A)          |  |
| 5                                                                                       | 1340m   | 3,25dB(A)  | 3,25dB(A)  | 26,31dB(A)          |  |
| 6                                                                                       | 388m    | 2,18dB(A)  | 2,18dB(A)  | 42,46dB(A)          |  |
| 7                                                                                       | 688m    | 2,68dB(A)  | 2,68dB(A)  | 35,25dB(A)          |  |
| 8                                                                                       | 3367m   | 4,05dB(A)  | 4,05dB(A)  | 13,27dB(A)          |  |
| 9                                                                                       | 3478m   | 4,08dB(A)  | 4,08dB(A)  | 12,97dB(A)          |  |
| 10                                                                                      | 3724m   | 4,14dB(A)  | 4,14dB(A)  | 8,75dB(A)           |  |

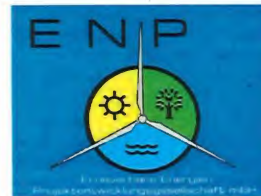
Entfernungsabh. Standardabw.  
am Immissionspunkt 1,38dB(A)

Gesamtstandardabw. am  
Immissionspunkt 1,38dB(A)

Gesamtimmissionspegel 44,85dB(A)

Standardnormalvariable (für  
eine Sicherheit von 90 %) 1,28

**Obere  
Vertrauensbereichsgrenze  
des  
Gesamtimmissionspegels 46,62dB(A)**



323

**IP C Kaisersescher Str. 32, Illerich**

Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze der  
prognostizierten Gesamtbelastung **ohne** Schallreduktion

| Abstände,<br>Standardabweichungen und<br>Teilimmissionspegel für den<br>Immissionspunkt |         |            |            |                     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|------------|---------------------|--|
| WEA Nr.                                                                                 | Abstand | Sigma d,,j | Sigma i,,j | Teilimmissionspegel |  |
| 1                                                                                       | 1693m   | 3,46dB(A)  | 3,46dB(A)  | 23,52dB(A)          |  |
| 2                                                                                       | 1465m   | 3,33dB(A)  | 3,33dB(A)  | 25,64dB(A)          |  |
| 3                                                                                       | 736m    | 2,73dB(A)  | 2,73dB(A)  | 33,65dB(A)          |  |
| 4                                                                                       | 586m    | 2,54dB(A)  | 2,54dB(A)  | 33,94dB(A)          |  |
| 5                                                                                       | 783m    | 2,79dB(A)  | 2,79dB(A)  | 33,04dB(A)          |  |
| 6                                                                                       | 994m    | 2,99dB(A)  | 2,99dB(A)  | 30,04dB(A)          |  |
| 7                                                                                       | 683m    | 2,67dB(A)  | 2,67dB(A)  | 34,78dB(A)          |  |
| 8                                                                                       | 3561m   | 4,10dB(A)  | 4,10dB(A)  | 12,43dB(A)          |  |
| 9                                                                                       | 3502m   | 4,09dB(A)  | 4,09dB(A)  | 12,90dB(A)          |  |
| 10                                                                                      | 3710m   | 4,14dB(A)  | 4,14dB(A)  | 8,85dB(A)           |  |

Entfernungsbh. Standardabw.  
am Immissionspunkt

1,19dB(A)

Gesamtstandardabw. am  
Immissionspunkt

1,19dB(A)

Gesamtimmissionspegel

40,59dB(A)

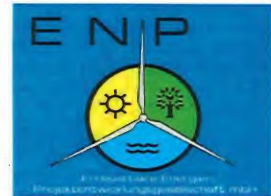
Standardnormalvariable (für  
eine Sicherheit von 90 %)

1,28

**Obere  
Vertrauensbereichsgrenze  
des  
Gesamtimmissionspegels**

**42,12dB(A)**





324

### IP C Kaisersescher Str. 32, Illerich

Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze der prognostizierten Gesamtbelastung mit Schallreduktion

| Abstände,<br>Standardabweichungen und<br>Teilimmissionspegel für den<br>Immissionspunkt |         |            |            |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|------------|---------------------|
| WEA Nr.                                                                                 | Abstand | Sigma d,,j | Sigma i,,j | Teilimmissionspegel |
| 1                                                                                       | 1693m   | 3,46dB(A)  | 3,46dB(A)  | 23,52dB(A)          |
| 2                                                                                       | 1465m   | 3,33dB(A)  | 3,89dB(A)  | 23,34dB(A)          |
| 3                                                                                       | 736m    | 2,73dB(A)  | 2,73dB(A)  | 33,65dB(A)          |
| 4                                                                                       | 586m    | 2,54dB(A)  | 2,54dB(A)  | 33,94dB(A)          |
| 5                                                                                       | 783m    | 2,79dB(A)  | 2,79dB(A)  | 33,04dB(A)          |
| 6                                                                                       | 994m    | 2,99dB(A)  | 2,99dB(A)  | 30,04dB(A)          |
| 7                                                                                       | 683m    | 2,67dB(A)  | 2,67dB(A)  | 34,78dB(A)          |
| 8                                                                                       | 3561m   | 4,10dB(A)  | 4,10dB(A)  | 12,43dB(A)          |
| 9                                                                                       | 3502m   | 4,09dB(A)  | 4,09dB(A)  | 12,90dB(A)          |
| 10                                                                                      | 3710m   | 4,14dB(A)  | 4,14dB(A)  | 8,85dB(A)           |

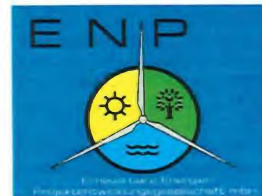
|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| Entfernungsbh. Standardabw.<br>am Immissionspunkt | 1,21dB(A) |
|---------------------------------------------------|-----------|

|                                          |           |
|------------------------------------------|-----------|
| Gesamtstandardabw. am<br>Immissionspunkt | 1,21dB(A) |
|------------------------------------------|-----------|

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| Gesamtimmissionspegel | 40,53dB(A) |
|-----------------------|------------|

|                                                          |      |
|----------------------------------------------------------|------|
| Standardnormalvariable (für<br>eine Sicherheit von 90 %) | 1,28 |
|----------------------------------------------------------|------|

|                                                                    |            |
|--------------------------------------------------------------------|------------|
| Obere<br>Vertrauensbereichsgrenze<br>des<br>Gesamtimmissionspegels | 42,08dB(A) |
|--------------------------------------------------------------------|------------|



### IP D Im Wiesengrund 32, Hambuch

Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze der  
prognostizierten Gesamtbelastung **ohne** Schallreduktion

| Abstände,<br>Standardabweichungen und<br>Teilimmissionspegel für den<br>Immissionspunkt |         |                       |                       |                     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|---------------------|--|
| WEA Nr.                                                                                 | Abstand | Sigma d <sub>„j</sub> | Sigma i <sub>„j</sub> | Teilimmissionspegel |  |
| 1                                                                                       | 1624m   | 3,42dB(A)             | 3,42dB(A)             | 24,40dB(A)          |  |
| 2                                                                                       | 1301m   | 3,23dB(A)             | 3,23dB(A)             | 27,76dB(A)          |  |
| 3                                                                                       | 2122m   | 3,65dB(A)             | 3,65dB(A)             | 19,78dB(A)          |  |
| 4                                                                                       | 1928m   | 3,57dB(A)             | 3,57dB(A)             | 18,94dB(A)          |  |
| 5                                                                                       | 1552m   | 3,38dB(A)             | 3,38dB(A)             | 24,61dB(A)          |  |
| 6                                                                                       | 2400m   | 3,76dB(A)             | 3,76dB(A)             | 17,91dB(A)          |  |
| 7                                                                                       | 2391m   | 3,76dB(A)             | 3,76dB(A)             | 18,06dB(A)          |  |
| 8                                                                                       | 1241m   | 3,19dB(A)             | 3,19dB(A)             | 26,91dB(A)          |  |
| 9                                                                                       | 1222m   | 3,17dB(A)             | 3,17dB(A)             | 27,90dB(A)          |  |
| 10                                                                                      | 1457m   | 3,33dB(A)             | 3,33dB(A)             | 22,28dB(A)          |  |

Entfernungsbh. Standardabw.  
am Immissionspunkt

1,29dB(A)

Gesamtstandardabw. am  
Immissionspunkt

1,29dB(A)

Gesamtimmissionspegel

34,37dB(A)

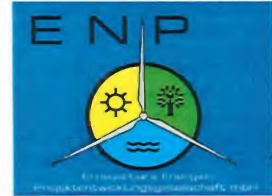
Standardnormalvariable (für  
eine Sicherheit von 90 %)

1,28

**Obere  
Vertrauensbereichsgrenze  
des  
Gesamtimmissionspegels**

**36,02dB(A)**





326

### IP D Im Wiesengrund 32, Hambuch

Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze der prognostizierten Gesamtbelastung mit Schallreduktion

Abstände,  
Standardabweichungen und  
Teilimmissionspegel für den  
Immissionspunkt

| WEA Nr. | Abstand | Sigma d,,j | Sigma i,,j | Teilimmissionspegel |
|---------|---------|------------|------------|---------------------|
| 1       | 1624m   | 3,42dB(A)  | 3,42dB(A)  | 24,40dB(A)          |
| 2       | 1301m   | 3,23dB(A)  | 3,80dB(A)  | 25,46dB(A)          |
| 3       | 2122m   | 3,65dB(A)  | 3,65dB(A)  | 19,78dB(A)          |
| 4       | 1928m   | 3,57dB(A)  | 3,57dB(A)  | 18,94dB(A)          |
| 5       | 1552m   | 3,38dB(A)  | 3,38dB(A)  | 24,61dB(A)          |
| 6       | 2400m   | 3,76dB(A)  | 3,76dB(A)  | 17,91dB(A)          |
| 7       | 2391m   | 3,76dB(A)  | 3,76dB(A)  | 18,06dB(A)          |
| 8       | 1241m   | 3,19dB(A)  | 3,19dB(A)  | 26,91dB(A)          |
| 9       | 1222m   | 3,17dB(A)  | 3,17dB(A)  | 27,90dB(A)          |
| 10      | 1457m   | 3,33dB(A)  | 3,33dB(A)  | 22,28dB(A)          |

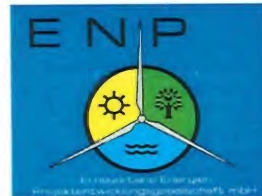
Entfernungsabh. Standardabw.  
am Immissionspunkt 1,27dB(A)

Gesamtstandardabw. am  
Immissionspunkt 1,30dB(A)

Gesamtimmissionspegel 33,97dB(A)

Standardnormalvariable (für  
eine Sicherheit von 90 %) 1,28

**Obere  
Vertrauensbereichsgrenze  
des  
Gesamtimmissionspegels 35,63dB(A)**



327

### IP E Suhrhof

Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze der prognostizierten Gesamtbelastung **ohne** Schallreduktion

| Abstände,<br>Standardabweichungen und<br>Teilimmissionspegel für den<br>Immissionspunkt |         |            |            |                     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|------------|---------------------|--|
| WEA Nr.                                                                                 | Abstand | Sigma d,,j | Sigma i,,j | Teilimmissionspegel |  |
| 1                                                                                       | 712m    | 2,70dB(A)  | 2,70dB(A)  | 34,89dB(A)          |  |
| 2                                                                                       | 417m    | 2,24dB(A)  | 2,24dB(A)  | 42,29dB(A)          |  |
| 3                                                                                       | 1331m   | 3,25dB(A)  | 3,25dB(A)  | 25,96dB(A)          |  |
| 4                                                                                       | 1226m   | 3,18dB(A)  | 3,18dB(A)  | 24,64dB(A)          |  |
| 5                                                                                       | 1092m   | 3,08dB(A)  | 3,08dB(A)  | 29,12dB(A)          |  |
| 6                                                                                       | 1546m   | 3,38dB(A)  | 3,38dB(A)  | 23,90dB(A)          |  |
| 7                                                                                       | 1608m   | 3,41dB(A)  | 3,41dB(A)  | 23,37dB(A)          |  |
| 8                                                                                       | 2009m   | 3,61dB(A)  | 3,61dB(A)  | 20,53dB(A)          |  |
| 9                                                                                       | 2106m   | 3,65dB(A)  | 3,65dB(A)  | 20,29dB(A)          |  |
| 10                                                                                      | 2353m   | 3,74dB(A)  | 3,74dB(A)  | 15,56dB(A)          |  |

Entfernungsabh. Standardabw.  
am Immissionspunkt 1,75dB(A)

Gesamtstandardabw. am  
Immissionspunkt 1,75dB(A)

Gesamtimmissionspegel 43,47dB(A)

Standardnormalvariable (für  
eine Sicherheit von 90 %) 1,28

**Obere  
Vertrauensbereichsgrenze  
des  
Gesamtimmissionspegels 45,72dB(A)**





328

### IP E Suhrhof

Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze der prognostizierten Gesamtbelastung mit Schallreduktion

| Abstände,<br>Standardabweichungen und<br>Teilimmissionspegel für den<br>Immissionspunkt |         |            |            |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|------------|---------------------|
| WEA Nr.                                                                                 | Abstand | Sigma d,,j | Sigma i,,j | Teilimmissionspegel |
| 1                                                                                       | 712m    | 2,70dB(A)  | 2,70dB(A)  | 34,89dB(A)          |
| 2                                                                                       | 417m    | 2,24dB(A)  | 3,00dB(A)  | 39,99dB(A)          |
| 3                                                                                       | 1331m   | 3,25dB(A)  | 3,25dB(A)  | 25,96dB(A)          |
| 4                                                                                       | 1226m   | 3,18dB(A)  | 3,18dB(A)  | 24,64dB(A)          |
| 5                                                                                       | 1092m   | 3,08dB(A)  | 3,08dB(A)  | 29,12dB(A)          |
| 6                                                                                       | 1546m   | 3,38dB(A)  | 3,38dB(A)  | 23,90dB(A)          |
| 7                                                                                       | 1608m   | 3,41dB(A)  | 3,41dB(A)  | 23,37dB(A)          |
| 8                                                                                       | 2009m   | 3,61dB(A)  | 3,61dB(A)  | 20,53dB(A)          |
| 9                                                                                       | 2106m   | 3,65dB(A)  | 3,65dB(A)  | 20,29dB(A)          |
| 10                                                                                      | 2353m   | 3,74dB(A)  | 3,74dB(A)  | 15,56dB(A)          |

Entfernungsabh. Standardabw.  
am Immissionspunkt 1,58dB(A)

Gesamtstandardabw. am  
Immissionspunkt 2,05dB(A)

Gesamtimmissionspegel 41,84dB(A)

Standardnormalvariable (für  
eine Sicherheit von 90 %) 1,28

**Obere  
Vertrauensbereichsgrenze  
des  
Gesamtimmissionspegels 44,46dB(A)**

## Messbericht Nr. 43119-1

über die Ermittlung der Schallemission der Windenergieanlage 2  
vom Typ MD-77 im Windpark 17291 Schenkenberg

| REpower Dokumenten-Nummer |            | Rev. |
|---------------------------|------------|------|
| D-1.2-VM.SM.OA-C          |            | A    |
| Freigabe                  | Datum      |      |
| TR                        | 21.08.2003 |      |

Auftraggeber:





## 1. Zusammenfassung

Im Windpark 17291 Schenkenberg wurde der Schall-Leistungspegel der Windenergieanlage 2 vom Typ **MD-77** gemäß den Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, herausgegeben von der Fördergesellschaft Windenergie e.V. ermittelt.

Es wurde der Schall-Leistungspegel in den Windklassen 4 m/s, 5 m/s, 6 m/s, 7 m/s, 8 m/s und 8,5 m/s bestimmt. Bei 8,5 m/s Windgeschwindigkeit erreicht die vermessene Anlage **95%** der Nennleistung. Der ermittelte Schall-Leistungspegel bei diesem Betriebspunkt beträgt  **$L_{WA} = 101,2 \text{ dB(A)}$** . Impulshaltigkeit im Nahfeld wurde in keiner Windklasse ermittelt. Zuschläge für Tonhaltigkeit im Nahfeld wurde in der Windklasse 8 m/s von 1 dB und 8,5 m/s von 2 dB ermittelt. Die im Nahbereich ermittelte tonale Komponente kann nicht äquivalent in das Fernfeld übertragen werden. Immissionsrelevante, akustische Auffälligkeiten (Azimutverstellung usw.) waren zum Zeitpunkt der Messungen nicht feststellbar.

Nachstehender Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Eine gekürzte oder auszugsweise Vervielfältigung oder Veröffentlichung ist nur mit schriftlicher Zustimmung der Verfasser zulässig. Eigenmächtige Änderungen sind nicht statthaft.

Dieser Bericht enthält 14 Schriftseiten und 7 Anlagen.

Berlin, 30. Juni 2003

KÖTTER Beratende Ingenieure Berlin GmbH



## Inhaltsverzeichnis

### Seite

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Situation und Aufgabenstellung .....                              | 4  |
| 2. Bearbeitungsgrundlagen.....                                       | 4  |
| 3. Mess- und Betriebsbedingungen .....                               | 5  |
| 4. Ergebnisse der Luftschallmessungen .....                          | 7  |
| 4.1. Schalldruckpegel am Referenzmesspunkt .....                     | 7  |
| 4.2. Tonhaltigkeit.....                                              | 10 |
| 4.3. Impulshaltigkeit .....                                          | 11 |
| 4.4. Schall-Leistungspegel .....                                     | 11 |
| 4.5. Umrechnung der Schall-Leistungspegel auf andere Nabenhöhen..... | 13 |
| 5. Messunsicherheit.....                                             | 14 |

## Anlagen

- 1 – Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten des Anlagentyps
- 2 – Fotos von der vermessenen Windenergieanlage
- 3 – Leistungskurve
- 4 – Bestimmung der Tonhaltigkeit
- 5 – Auswertung nach Windklassen
- 6 – Terz- und Oktavspektren
- 7 – Auszug aus dem Prüfbericht



## 1. Situation und Aufgabenstellung

Im Windpark Schenkenberg befinden sich 5 Windenergieanlagen (WEA) des Typs MD-77 mit einer Nabenhöhe von 85 m und einem Rotordurchmesser von 77 m. Die Anlage ist ein Luv-Läufer mit horizontaler Achse. Im Auftrag der REpower Systems AG sollte der Schall-Leistungspegel der Anlage WEA 2 im Normalbetrieb FGW-konform [4] ermittelt werden.

Ergänzend zur FGW-Richtlinie sollten unbewertete Schall-Leistungspegel für die Terzen mit einer Mittenfrequenz von 10 Hz bis 100 Hz für den Referenzpunkt sowie die A-bewerteten Oktavschall-Leistungspegel für den Referenzpunkt zusätzlich die 4 m/s, 5 m/s, 6 m/s und 7 m/s Bind-Werte ermittelt werden. Die Angabe der Schall-Leistungspegel ist auf folgende Nabenhöhen umzurechnen: 61,5 m; 90 m; 96,5 m; 100 m und 111,5 m.

## 2. Bearbeitungsgrundlagen

Für die Ermittlung der Geräuschemission wurden folgende Normen, Vorschriften und Unterlagen herangezogen:

- [1] DIN EN 61400-11 Windenergieanlagen, Teil 11: Schallmessverfahren  
Ausg. Dez. 2002
- [2] DIN EN 61400-12 Windenergieanlagen, Teil 12: Messverfahren zur Bestimmung  
Ausg. Juli 1999 des Leistungsverhaltens bei Windenergieanlagen
- [3] DIN 45681 Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung  
Entwurf Nov. 2002 eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräusch-  
immissionen
- [4] Fördergesellschaft Windenergie e.V.: Technische Richtlinien für Windenergieanlagen,  
Revision 14, Stand 21.05.2003, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte
- [5] Leistungskennlinie der MD-77, Auszug aus dem Prüfbericht Nr.: WT2186/02 der  
Windtest Kaiser-Wilhelm-Kog GmbH vom 13.05.2002
- [6] Schallimmissionsschutz im Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen,  
Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“,  
Entwurf Dez. 1998

### 3. Mess- und Betriebsbedingungen

Messpunkt: Referenzmesspunkt in 123,3 m Abstand ( $H + \frac{1}{2} D$ ) zur Turmachse auf schallharter Platte in Mitwindrichtung, freie Ausbreitungsbedingungen.

Datum/Uhrzeit: 20.06.2003 von ca. 10 Uhr bis ca. 16 Uhr

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Scholz  
Dipl.-Ing. Jörn Hoffmeier

Anlagenbeschreibung:

|                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| Typ:               | MD-77              |
| Serien-Nr.:        | 70.036             |
| Hersteller:        | REpower Systems AG |
| Nabenhöhe:         | 85 m               |
| Rotordurchmesser:  | 77 m               |
| Nennleistung:      | 1500 kW            |
| Leistungsregelung: | pitch              |
| Nennzahl:          | 9 U/min – 17 U/min |
| Getriebe:          | Eickhoff o. glw.   |
| Rotorblätter:      | LM 37,3            |

Weitere spezifische Daten der WEA sind der Herstellerbeschreibung zu entnehmen (Anlage 1).

Betriebsbedingungen: Normalbetrieb

Witterungsbedingungen:

Temperatur (Mittelwert):  
19 °C – 22 °C (für Luftdichtekorrektur)

Luftdruck (Mittelwert):  
1002,7 hPa (Bodenwert)

Wind (Anemometer in 10 m Höhe):  
ca. 4 – 11 m/s aus westlicher Richtung

Bewölkung:  
6/8 Bewölkung, kein Niederschlag

Fremdgeräusche: Hintergrundgeräuschpegelmessung bei abgeschalteter WEA zur Fremdgeräuschkorrektur, Minutenmittelwerte mit erhöhten Fremdgeräuschen (Fahrzeuge, Flugzeuge, Feldlärche, etc.) sind für die Auswertung nicht berücksichtigt.



Standort:

Die Windenergieanlage befindet sich im Windpark Schenkenberg. Es wurde die Anlage Nr. 2 vermessen. In der näheren Umgebung befinden sich weitere WEA (siehe Foto in der Anlage 2). Die nächstgelegenen WEA (WEA 1 und 3) wurden zur Messung abgeschaltet. Die weiter entfernten WEA störten auf Grund ihrer großen Entfernung die Messungen nicht und waren in Betrieb. Das Terrain bestand aus landwirtschaftlich genutzten Feldern mit Bewuchs.

Messgeräte:Schallpegelmesser:

Brüel & Kjaer, Typ 2231, Serien-Nr. 1506555 mit Modul BZ7112, Kondensatormikrofon, Typ 4155, Serien-Nr. 1539881

Messwerterfassung (Strom, Wind):

IOtech WaveBook 516

DAT-Recorder:

Sony Typ TCD-D100

Anemometer:

Thies 4.3303.22.000, digitale Ausführung mit Schalenstern

Stromzangen:

3 Stück LEMflex, Typ RR 3030

Daten-Logger:

Notebook mit Software DASyLab

Windschirm:

primärer Windschirm, Typ UA 0237 und Sekundärwindschirm (bespannt mit Jersey, Einfluss auf den Frequenzgang im Laborversuch überprüft)

Platte:

bündig zum Erdreich vermittelt

10 m-Mast: (Anemometer)

lufseitig der WEA in 155 m Abstand zur Turmachse

## 4. Ergebnisse der Luftschallmessungen

### 4.1. Schalldruckpegel am Referenzmesspunkt

Zur Ermittlung der Schalldruckpegel wurde das Mikrofon nach DIN EN 61400-11 [1] auf einer schallharten Platte befestigt. Der Abstand des Referenzmesspunktes zur Rotationsebene der Windenergieanlage beträgt  $R_1 = 152,4$  m mit  $R_0 = 123,3$  m in Mitwindrichtung (Nabenhöhe + halber Rotordurchmesser), Nabenhöhe über Grund  $H = 85$  m und Abstand Rotormittelpunkt-Turmmittellinie = 3,14 m.

Während der Messungen wurden die Mittelungspegel  $L_{Aeq}$  und die Taktmaximal-Mittelungspegel  $L_{AFTeq}$  (Taktzeit: 5 s) aufgezeichnet.

Die Schalldruckpegel sollen bis zu einer standardisierten Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe bzw. maximal bis zu der Windgeschwindigkeit, die dem 95%-Wert der Nennleistung entspricht, angegeben werden.

Die standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe wurde nach der FGW-Richtlinie [4] bei Anlagenbetrieb bis zu einer Windgeschwindigkeit bei welcher die Anlage 95% der Nennleistung abgibt aus der elektrischen Wirkleistung bestimmt. Mit Hilfe der bereitgestellten Leistungskennlinie wurden aus den aufgezeichneten Daten der elektrischen Wirkleistung die Windgeschwindigkeiten in Nabenhöhe ermittelt. Diese Werte wurden bezüglich der Luftdichte nach DIN EN 61400-12 [2] korrigiert und unter Annahme eines logarithmischen Windprofils mit einer Rauigkeitslänge von  $z_0 = 0,05$  m wie folgt auf eine Referenzhöhe von 10 m umgerechnet:

$$v_S = v_H \cdot \frac{\ln\left(\frac{10}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{H}{z_0}\right)}$$

- $v_S$  - standardisierte Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe)
- $v_H$  - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe
- $z_0$  - Rauigkeitslänge am Messort ( $z_0 = 0,05$  m)
- $H$  - Höhe des Rotormittelpunktes ( $H = 85$  m)

Zur Ermittlung der standardisierten Windgeschwindigkeit  $v_{S,Anemom.}$  bei Anlagenbetrieb und einer Windgeschwindigkeit, bei welcher die Anlage über 95% der Nennleistung abgibt bzw. ohne Anlagenbetrieb (Hintergrundgeräuschmessung) wurden die in 10 m Höhe gemessenen Windgeschwindigkeiten  $v_{Anem.}$  herangezogen und über den Korrekturfaktor  $k$  korrigiert:

$$k = v_S / v_{Anem.} = 1,02$$

- $v_S$  - mittlere, aus der elektrischen Leistung bestimmte Windgeschwindigkeit (standardisierte Windgeschwindigkeit)
- $v_{Anem.}$  - mittlere, mit dem Anemometer in 10 m Höhe gemessene Windgeschwindigkeit

Beide Mittelwerte ( $v_S$ ,  $v_{Anem.}$ ) gingen aus den gleichen Messzeiträumen hervor.



Gemäß den Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ [6] ist bei Abweichungen zwischen  $v_s$  und  $v_{Anem.} \geq 20\%$  die Ursache anzugeben. Im vorliegenden Fall beträgt die Abweichung bei Berücksichtigung einer Rauigkeitslänge gemäß den Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ [6] von 0,05 m 2 %.

In Auswertung der aufgezeichneten Messdaten wurde folgender Zusammenhang zwischen dem am Referenzmesspunkt in Mitwindrichtung der WEA gemessenen (noch nicht fremdgeräusch-korrigierten) A-bewerteten Schalldruckpegel und der elektrischen Wirkleistung ermittelt. Dargestellt sind jeweils 1-min-Mittelwerte der Messgrößen:

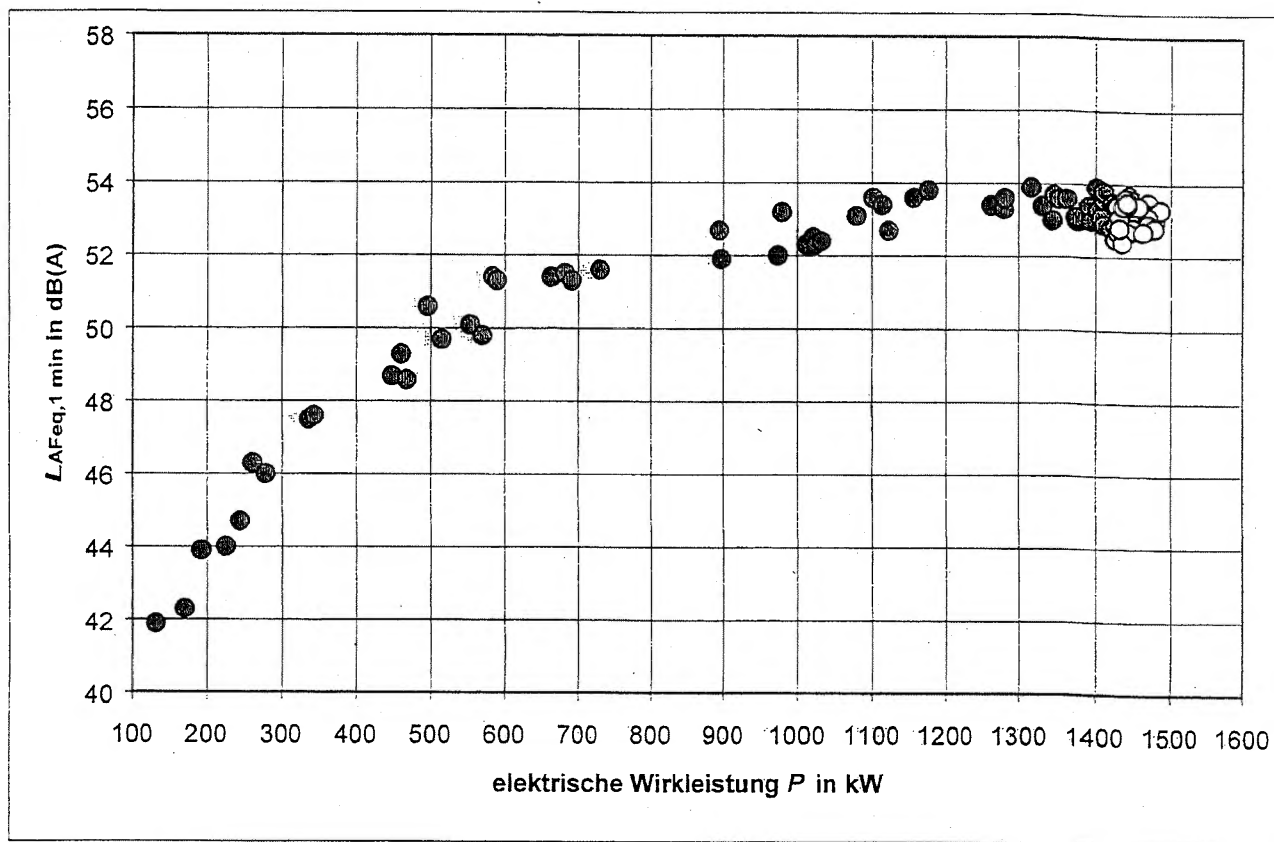
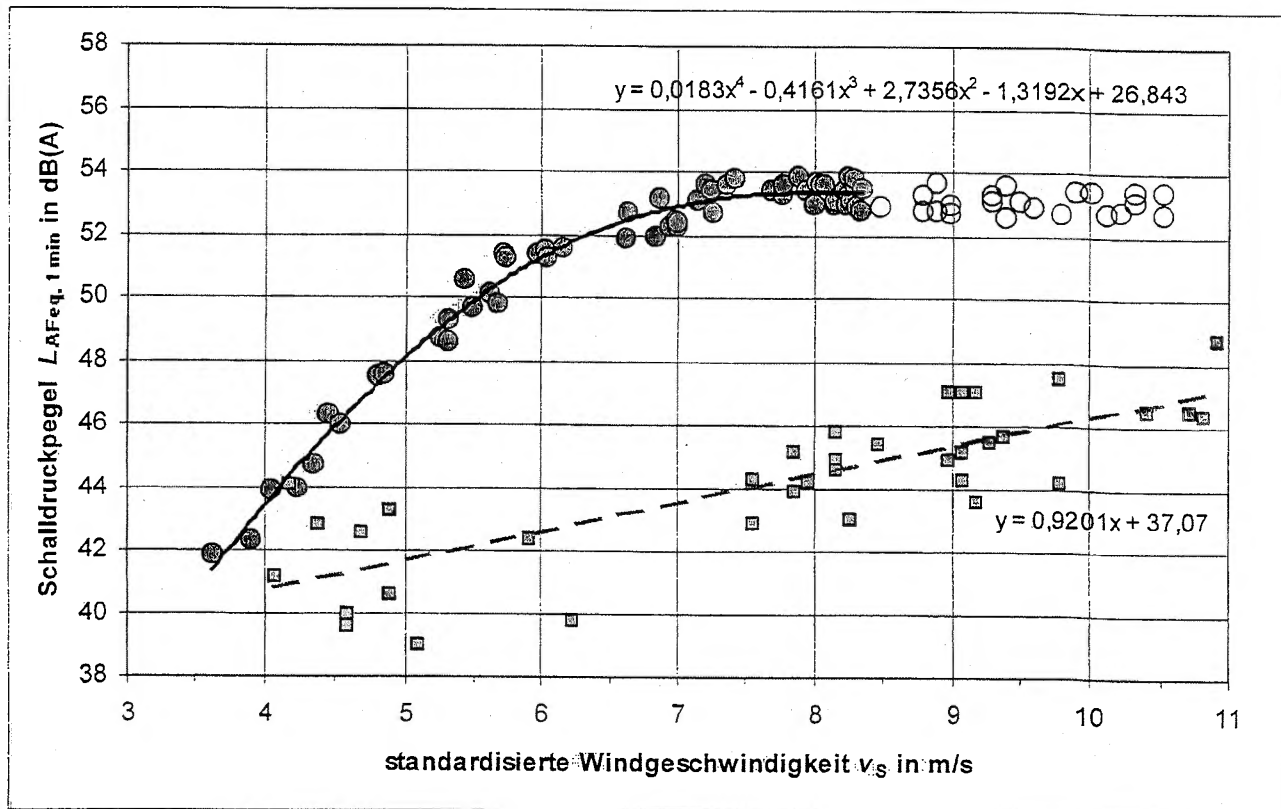


Abbildung 1: Schalldruckpegel am Referenzmesspunkt in Abhängigkeit der abgegebenen elektrischen Leistung der WEA, nicht ausgefüllte Messpunkte sind Messwerte oberhalb 95 % Nennleistung

Gemäß DIN EN 61400-11 [1] ist die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Referenzhöhe aus der Messung der elektrischen Wirkleistung der WEA und der dem Anlagenbetrieb zugehörigen Leistungskennlinie zu ermitteln. Die der Berechnung der standardisierten Windgeschwindigkeit  $v_s$  zugrunde liegende Leistungskennlinie ist in der Anlage 3 dargestellt.

Abbildung 1 zeigt, dass bei Betrieb der WEA mit einer Leistung oberhalb von 95 % der Nennleistung der Schallpegel nicht mehr ansteigt.

Nach der Berechnung der standardisierten Windgeschwindigkeit  $v_s$  ergibt sich für die untersuchte WEA, die in folgender Abbildung 2 gezeigte Abhängigkeit des Schalldruckpegels am Referenzmessort in Abhängigkeit von der standardisierten Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe. Minutenmittelwerte mit relevanten Störgeräuschanteilen wurden nicht verwendet. Die Auswertungen erfolgten gemäß FGW-Richtlinie [4] bis zu einer standardisierten Windgeschwindigkeit  $v_s = 8,5$  m/s entsprechend 95 % der Nennleistung der WEA.



**Abbildung 2:** Schalldruckpegel am Referenzmesspunkt über der standardisierten Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe für Anlagenbetrieb bis 95% Nennleistung (ausgefüllte Kreise), über 95% Nennleistung (leere Kreise) und Hintergrundgeräusch (Viereck)

Aus der Regressions-Analyse 4. Ordnung für die Messwerte der laufenden WEA ergeben sich für ganzzahlige Windgeschwindigkeitswerte von 4 m/s bis 8 m/s sowie für die Windgeschwindigkeit bei 95 % Anlagen-Nennleistung die in der Tabelle 1 aufgeführten Schalldruckpegel.

Die elektrische Leistung von 95 % der Nennleistung wird mit der Leistungskennlinie bei der standardisierten Windgeschwindigkeit von  $v_s = 8,5$  m/s erreicht.



| Standardisierte Windgeschwindigkeit $v_s$ in m/s | 4                  | 5    | 6    | 7    | 8    | 8,5 <sup>1)</sup> |
|--------------------------------------------------|--------------------|------|------|------|------|-------------------|
| $L_{Aeq}$ in dB(A), Betrieb                      | 43,4               | 48,1 | 51,2 | 52,9 | 53,3 | 53,3              |
| $L_{Aeq}$ in dB(A), Hintergrund                  | 40,8               | 41,7 | 42,6 | 43,5 | 44,4 | 44,9              |
| $L_{Aeq,C}$ in dB(A)                             | 42,1 <sup>2)</sup> | 46,9 | 50,6 | 52,3 | 52,7 | 52,6              |

<sup>1)</sup> standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  für 95 % von  $P_{Nenn} = 1500$  kW, hier  $P_{95\%} = 1425$  kW

<sup>2)</sup> Störabstand < 6 dB

**Tabelle 1:** Emissionsdaten der WEA MD-77 im Normalbetrieb aus der Regression 4. Ordnung und Störpegel bei abgeschalteter Anlage aus der Regression 1. Ordnung

#### 4.2. Tonhaltigkeit

Eine Tonhaltigkeitsanalyse erfolgt mit den während der Messung aufgezeichneten DAT-Aufnahmen. Zur Auswertung wurde ein Frequenzanalysator B&K 2144 eingesetzt und das Auswerteverfahren nach DIN 45681 [3] bzw. FGW-Richtlinie [4] angewendet. Die Ergebnisse der Tonhaltigkeitsanalyse sind in Tabelle 2 zusammengefasst, die einzelnen Spektren können der Anlage 4 entnommen werden. Angegeben ist in der Tabelle jeweils die Frequenz mit der höchsten ermittelten Tonhaltigkeit.

| Standardisierte Windgeschwindigkeit $v_s$ in m/s | 4 | 5 | 6 | 7 | 8   | 8,5 <sup>1)</sup> |
|--------------------------------------------------|---|---|---|---|-----|-------------------|
| $\approx f_T$ in Hz                              | - | - | - | - | 149 | 149               |
| $K_{TN}$ in dB                                   | 0 | 0 | 0 | 0 | 1   | 2                 |

<sup>1)</sup> standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  für 95 % von  $P_{Nenn} = 1500$  kW, hier  $P_{95\%} = 1425$  kW

**Tabelle 2:** Zuschlag für Tonhaltigkeit im Nahbereich  $K_{TN}$

Tonale Komponenten im Nahbereich wurden in der Windklasse 8 m/s und bei 8,5 m/s festgestellt. Im Fernfeld, in einer Entfernung von größer 300 m von der Anlage, war die tonale Komponente subjektiv nicht wahrnehmbar.

Die im Nahbereich ermittelte tonale Komponente kann nicht äquivalent in das Fernfeld übertragen werden.

Auffällige Geräusche während des Betriebes der Azimutverstellung wurden nicht festgestellt.

### 4.3. Impulshaltigkeit

Zur Bestimmung der Impulshaltigkeit  $K_{IN}$  im Nahbereich ist die Differenz zwischen Mittelungspegel  $L_{Aeq}$  und Taktmaximalpegel  $L_{AFTeq}$  (Taktzeit: 5 s) zu bilden. Die für jede Windklasse (bis maximal 95 % Nennleistung) ermittelten Pegeldifferenzen sind nach [4] ganzzahlig zu runden und als Impulszuschlag im Nahbereich  $K_{IN}$  zu vergeben, wenn sich ein Wert  $> 2$  dB ergibt.

Nach dem subjektiven Höreindruck lag keine Impulshaltigkeit vor. Die Blattdurchgangsfrequenz war nicht auffällig. Während des Betriebes der Azimutverstellung wurden keine auffälligen Geräusche festgestellt.

Die Ergebnisse zur Impulshaltigkeit sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

| Standardisierte Windgeschwindigkeit $v_s$ in m/s | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 8,5 <sup>1)</sup> |
|--------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------|
| $L_{AFTeq} - L_{Aeq}$ in dB(A)                   | 1,8 | 1,6 | 1,6 | 1,8 | 1,7 | 1,7               |
| $K_{IN}$ in dB                                   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0                 |

1) standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  für 95 % von  $P_{Nenn} = 1500$  kW, hier  $P_{95\%} = 1425$  kW

Tabelle 3: Zuschlag für Impulshaltigkeit im Nahbereich  $K_{IN}$

### 4.4. Schall-Leistungspegel

Aus dem hintergrundgeräuschkorrigierten Schalldruckpegel  $L_{Aeq,c}$  am Referenzmesspunkt wird der immissionsrelevante Schall-Leistungspegel  $L_{WA}$  nach DIN EN 61400-11 [1] wie folgt bestimmt:

$$L_{WA} = L_{Aeq,c} - 6 \text{ dB} + 10 \lg (4 \pi R_1^2 / S_0) \text{ dB(A)}$$

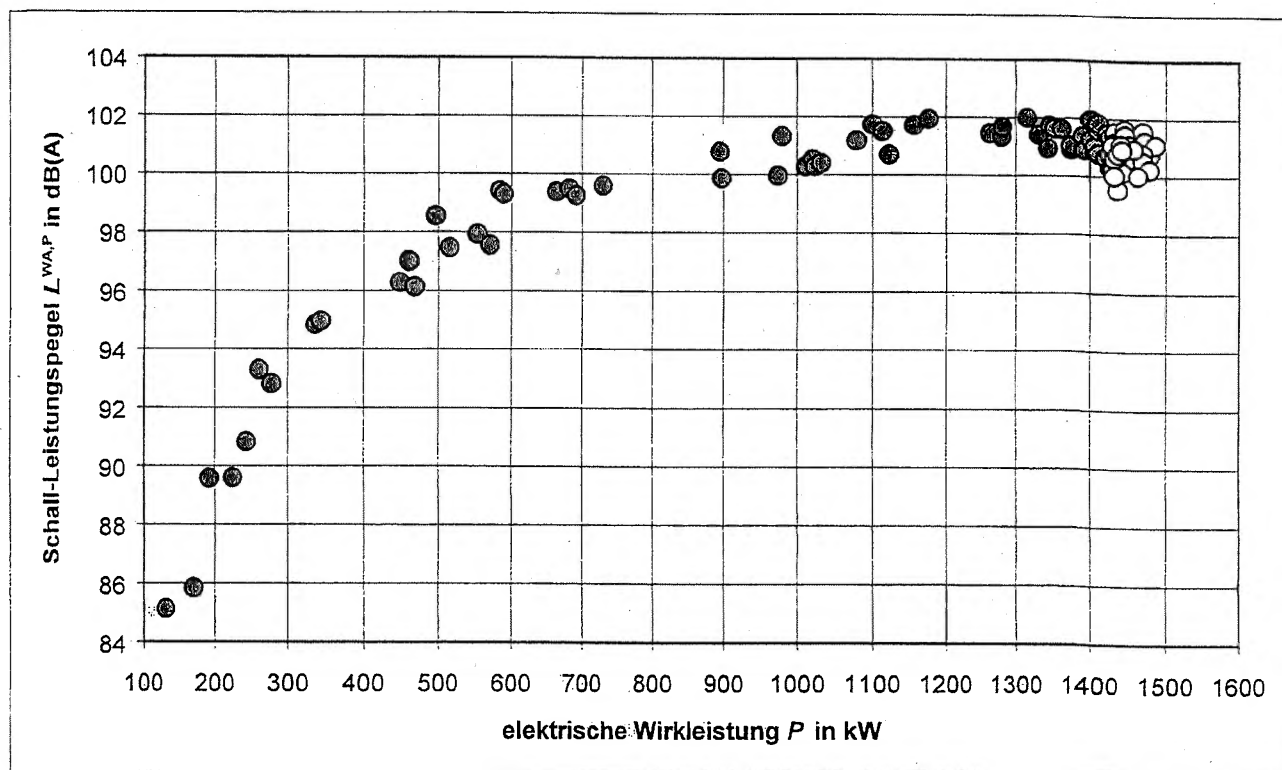
$R_1$  - Abstand Rotormittelpunkt - Mikrofon (152,4 m)

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

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

In der Abbildung 3 sind die fremdgeräuschkorrigierten, auf Schall-Leistungspegel umgerechneten Messwerte über der elektrischen Leistung der Anlage dargestellt.





**Abbildung 3:** Schall-Leistungspegel in Abhängigkeit der abgegebenen elektrischen Leistung der WEA, nicht ausgefüllte Messpunkte sind Werte oberhalb 95 % Nennleistung

In Tabelle 4 sind zusammenfassend die Schall-Leistungspegel (aus der Regressionsanalyse) sowie die Tonhaltigkeits- und Impulszuschläge für die vorliegenden Windgeschwindigkeiten angegeben:

| Standardisierte Windgeschwindigkeit $v_s$ in m/s | 4                  | 5    | 6    | 7     | 8     | 8,5 <sup>1)</sup> |
|--------------------------------------------------|--------------------|------|------|-------|-------|-------------------|
| $L_{Aeq}$ /dB(A), Betrieb                        | 43,4               | 48,1 | 51,2 | 52,9  | 53,3  | 53,3              |
| $L_{Aeq}$ /dB(A), Hintergrund                    | 40,8               | 41,7 | 42,6 | 43,5  | 44,4  | 44,9              |
| $L_{Aeq,C}$ /dB(A)                               | 42,1 <sup>3)</sup> | 46,9 | 50,6 | 52,3  | 52,7  | 52,6              |
| $K_{IN}$ /dB                                     | 0                  | 0    | 0    | 0     | 0     | 0                 |
| $K_{TN}$ /dB                                     | 0                  | 0    | 0    | 0     | 1     | 2                 |
| $L_{WA}$ /dB(A) <sup>2)</sup>                    | 90,7 <sup>3)</sup> | 95,5 | 99,2 | 100,9 | 101,3 | 101,2             |

<sup>1)</sup> standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  für 95 % von  $P_{Nenn} = 1500$  kW, hier  $P_{95\%} = 1425$  kW

<sup>2)</sup> ohne Zuschläge

<sup>3)</sup> zu hoher Störpegel

**Tabelle 4:** Emissionsdaten aus Regression 4. Ordnung der MD-77 mit einer Nabenhöhe von 85 m

Die Terzpegelfrequenzspektren der Schall-Leistung befinden sich in der Anlage 6.

#### 4.5. Umrechnung der Schall-Leistungspegel auf andere Nabenhöhen

Aus dem Zusammenhang Schall-Leistungspegel – Windgeschwindigkeit wurde gemäß der FWG-Richtlinie [4] der Schall-Leistungspegel auf andere Nabenhöhen bei gleicher Turmbauart und Anlage umgerechnet. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 5 dargestellt:

| Nabenhöhe H = 61,5 m                             |                    |                    |                    |                     |                     |                     |
|--------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| standardisierte Windgeschwindigkeit $v_s$ in m/s | 4                  | 5                  | 6                  | 7                   | 8                   | 8,9 <sup>1)</sup>   |
| Schall-Leistungspegel $L_{WA}$ in dB(A)          | 87,4               | 94,3               | 98,5               | 100,6               | 101,2               | 101,2 <sup>2)</sup> |
| Nabenhöhe H = 85 m                               |                    |                    |                    |                     |                     |                     |
| standardisierte Windgeschwindigkeit $v_s$ in m/s | 4                  | 5                  | 6                  | 7                   | 8                   | 8,5 <sup>1)</sup>   |
| Schall-Leistungspegel $L_{WA}$ in dB(A)          | 88,6 <sup>2)</sup> | 95,5 <sup>2)</sup> | 99,2 <sup>2)</sup> | 100,9 <sup>2)</sup> | 101,3 <sup>2)</sup> | 101,2 <sup>2)</sup> |
| Nabenhöhe H = 90 m                               |                    |                    |                    |                     |                     |                     |
| standardisierte Windgeschwindigkeit $v_s$ in m/s | 4                  | 5                  | 6                  | 7                   | 8                   | 8,4 <sup>1)</sup>   |
| Schall-Leistungspegel $L_{WA}$ in dB(A)          | 88,8               | 95,7               | 99,3               | 101,0               | 101,3               | 101,2 <sup>2)</sup> |
| Nabenhöhe H = 96,5 m                             |                    |                    |                    |                     |                     |                     |
| standardisierte Windgeschwindigkeit $v_s$ in m/s | 4                  | 5                  | 6                  | 7                   | 8                   | 8,3 <sup>1)</sup>   |
| Schall-Leistungspegel $L_{WA}$ in dB(A)          | 89,1               | 96,0               | 99,5               | 101,0               | 101,3               | 101,2 <sup>2)</sup> |
| Nabenhöhe H = 100 m                              |                    |                    |                    |                     |                     |                     |
| standardisierte Windgeschwindigkeit $v_s$ in m/s | 4                  | 5                  | 6                  | 7                   | 8                   | 8,3 <sup>1)</sup>   |
| Schall-Leistungspegel $L_{WA}$ in dB(A)          | 89,2               | 96,1               | 99,6               | 101,1               | 101,3               | 101,2 <sup>2)</sup> |
| Nabenhöhe H = 111,5 m                            |                    |                    |                    |                     |                     |                     |
| standardisierte Windgeschwindigkeit $v_s$ in m/s | 4                  | 5                  | 6                  | 7                   | 8                   | 8,2 <sup>1)</sup>   |
| Schall-Leistungspegel $L_{WA}$ in dB(A)          | 89,6               | 96,5               | 99,8               | 101,2               | 101,3               | 101,2 <sup>2)</sup> |

1) Windgeschwindigkeit  $v_s$  für 95 % von  $P_{Nenn} = 1500$  kW, hier  $P_{95\%} = 1425$  kW

2) ohne Zuschläge

**Tabelle 5:** Schall-Leistungspegel umgerechnet auf verschiedene Nabenhöhen



## **5. Messunsicherheit**

Alle Auswertungsergebnisse beziehen sich auf die vermessene Anlage unter Zugrundelegung der in Anlage 1 angegebenen Leistungskennlinie. Die Messgenauigkeit wird neben der Genauigkeit der verwendeten Messgeräte von den Witterungs- und Ausbreitungsbedingungen sowie der angegebenen Leistungskurve bestimmt.

Aufgrund des flachen Verlaufs des Schalldruckpegels über die berechnete Windgeschwindigkeit (Abb. 2) bei hohen Leistungen der pitchgeregelten Windenergieanlage ist der Einfluss von Toleranzen in der Leistungskennlinie auf das Ergebnis gering.

Nach DIN EN 61400-11 [1] wurden Auswertungen für die Messunsicherheiten der akustischen Daten vorgenommen.

Bei dem Ringversuch zur Ermittlung des Schall-Leistungspegels von Windenergieanlagen lagen die Toleranzen der von KÖTTER Consulting Engineers ermittelten Werte gegenüber dem Mittelwert aller Teilnehmer  $\leq 0,1$  dB.

Die Messunsicherheit der akustischen Parameter wird gemäß der IEC 61400-11 [1] mit  $U_c = 0,8$  dB bestimmt.

Gemäß DIN EN 61400-11 [1] dürfen bei einem Störabstand von kleiner 3 dB diese Werte im Bericht nicht dargestellt werden. Im vorliegenden Fall beträgt der Störabstand für die Windklasse 4 m/s 2,6 dB. Da der Störabstand annähernd 3 dB beträgt, wurde eine Störpegelkorrektur von - 1,3 dB gemäß DIN EN 61400-11 [1] für einen Störabstand von kleiner 6 dB und größer 3 dB vorgenommen.

**Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten des Anlagentyps MD 77:**  
**Manufacturer's certificate on specific data of the type of installation MD 77:**

Datum / date: 20.05.2003

| 1. Allgemeines                                                        |                             |                                                                           | General     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Hersteller                                                            |                             | manufacturer                                                              |             |
| Anlagenbezeichnung                                                    | REpower MD77                | type name                                                                 |             |
| Art (horizontal/vertikal)                                             | horizontal                  | type (horizontal / vertical)                                              |             |
| Nennleistung                                                          | 1500 kW                     | rated power                                                               |             |
| Leistungsregelung                                                     | pitch                       | power control                                                             |             |
| Nabenhöhe über Fundament                                              | 83,35 m                     | hub height above foundation                                               |             |
| Nabenhöhe über Grund                                                  | 85 m                        | hub height above ground                                                   |             |
| Nennwindgeschwindigkeit                                               | 12,5 m/s                    | rated wind speed                                                          |             |
| Ein- und Abschaltwindgeschwindigkeit                                  | 3,5 m/s / 20 m/s            | cut-in and cut-out wind speed                                             |             |
| Überlebenswindgeschwindigkeit                                         | 56,3 m/s                    | survival wind speed                                                       |             |
| Rechnerische Lebensdauer                                              | 20 Jahre / years            | calculated safe life                                                      |             |
| Beitrag zum Kurzschlußstrom                                           | 6,6 kA                      | contribution to short circuit current                                     |             |
| 2. Rotor                                                              |                             |                                                                           | Rotor       |
| Durchmesser                                                           | 77 m                        | diameter                                                                  |             |
| Bestrichene Fläche                                                    | 4656 m <sup>2</sup>         | swept area                                                                |             |
| Anzahl der Blätter                                                    | 3                           | number of blades                                                          |             |
| Nabenart (pendelnd/starr)                                             | starr                       | kind of hub                                                               |             |
| Anordnung zum Turm (luv/lee)                                          | luvseitig                   | relative position to tower (luv/lee)                                      |             |
| Nennndrehzahl / -bereich                                              | 9,6 / 17,3 U/min / rpm      | rated speed                                                               |             |
| Auslegungsschnellaufzahl                                              | 8,5                         | design tip speed ratio                                                    |             |
| Rotorblatteinstellwinkel                                              | variabel (0...90°)          | rotor blade pitch setting                                                 |             |
| Konuswinkel                                                           | -3,5 °                      | cone angle                                                                |             |
| Achsneigung                                                           | 5 °                         | tilt angle                                                                |             |
| Abstand Rotorflanschmittelpunkt - Turmmittellinie                     | 3140 mm                     | distance between rotor flange centre - tower centre line                  |             |
| 3. Rotorblatt                                                         |                             |                                                                           | Rotor blade |
| Hersteller                                                            | LM oder gleichwertig        | manufacturer                                                              |             |
| Typenbezeichnung                                                      | LM 37.3                     | type                                                                      |             |
| Profil innen                                                          | Fx 77 / 79                  | blade section inside                                                      |             |
| Profil aussen                                                         |                             | blade section outside                                                     |             |
| Material                                                              | Glas-Polyester / Glas Epoxy | material                                                                  |             |
| Länge                                                                 | 37,25m                      | length                                                                    |             |
| Profiltiefe innen/ausen                                               | 3097 / 1100 mm              | blade section depth inside/outside                                        |             |
| Profiltiefe max/min                                                   | - m / - m                   | chord length (max/min)                                                    |             |
| Zusatzkomponenten (z.B. stall strips, Vortex-Generator, Turbolatoren) | Vortex, Zackenband          | additional components (e.g. stall strips, vortex generators, trip strips) |             |
| Extenderlänge                                                         |                             | Extender length                                                           |             |
| 4. Getriebe                                                           |                             |                                                                           | Gear        |
| Hersteller                                                            | Eickhoff o. gleichwertig    | manufacturer                                                              |             |
| Typenbezeichnung                                                      | G45260X/A CPNHZ-197         | type                                                                      |             |
| Ausführung                                                            | 1 Planeten, 2 Stirnrad      | design                                                                    |             |
| Übersetzungsverhältnis                                                | 104,2                       | gear ratio                                                                |             |
| 5. Generator                                                          |                             |                                                                           | Generator   |
| Hersteller                                                            | Loher o. gleichwertig       | manufacturer                                                              |             |
| Typenbezeichnung                                                      | JFRA-580 / o.a.             | type                                                                      |             |
| Anzahl                                                                | 1                           | numbers                                                                   |             |
| Art                                                                   | doppeltgespeist             | design                                                                    |             |
| Nennleistung(en)                                                      | 1500 kW                     | rated power(s)                                                            |             |
| Nennscheinleistung                                                    | 1670 kVA                    | rated apparent power                                                      |             |
| Nennndrehzahlen oder Drehzahlbereich                                  | 1000-1800 rpm               | rated speed(s) / speed range                                              |             |
| Spannung                                                              | 690 V                       | voltage                                                                   |             |
| Frequenz                                                              | 50 Hz                       | frequency                                                                 |             |
| Nennschlupf                                                           | +/- 33 %                    | rated slip                                                                |             |
| 6. Turm                                                               |                             |                                                                           | Tower       |
| Hersteller                                                            | diverse                     | manufacturer                                                              |             |
| Typenbezeichnung                                                      | Z-72.1-RT.00.04-B           | type                                                                      |             |
| Ausführung (Gitter/Rohr, zyl./kon.)                                   | Rohr                        | design (tapered/tube, cylin./lattice)                                     |             |
| Material                                                              | Stahl                       | material                                                                  |             |
| Länge                                                                 | 81,15 m                     | length                                                                    |             |
| 7. Windrichtungsnachführung                                           |                             |                                                                           | Yaw control |
| Ausführung (aktiv/passiv)                                             | aktiv                       | design (active/passive)                                                   |             |
| Antriebsart (el./mech./hydr.)                                         | elektrisch                  | drive (electr./mech./hydr.)                                               |             |
| Dämpfungssystem während des Betriebs                                  | Schleifbremse               | damping system during operation                                           |             |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| REpower Dokumenten-Nummer | Rev.       |
| D-1.2-VA.H0.02-A          | D          |
| Freigabe                  | Datum      |
| TR                        | 20.05.2003 |



| 8. Betriebsführung / Regelung             |                  | Control system/control         |
|-------------------------------------------|------------------|--------------------------------|
| Art der Leistungsregelung                 | pitch            | kind of power control          |
| Antrieb der Leistungsregelung             | elektrisch       | driver of power control        |
| Automatischer Wiederanlauf                |                  | automatic restart              |
| - nach Netzausfall                        | ja               | - following grid-failure       |
| - nach Abschaltwind                       | ja               | - following cut-out wind speed |
| Hersteller der Betriebsführung / Regelung | Mita Technik a/s | manufacturer of control system |
| - Typenbezeichnung                        | WP3000           | - type                         |
| - Verwendete Steuerungskurve              | Standard         | - used control curve           |

| 9. Sonstige elektrische Komponenten                                            |                           | Other electric installations                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Anzahl der Kompensationsstufen                                                 | keine                     | number of compensation stages                                             |
| Blindleistung Stufe 1                                                          | -                         | reactive power stage 1                                                    |
| Blindleistung Stufe 2                                                          | -                         | reactive power stage 2                                                    |
| Blindleistung Stufe 3                                                          | -                         | reactive power stage 3                                                    |
| Blindleistung Stufe 4                                                          | -                         | reactive power stage 4                                                    |
| Art der Netzkopplung                                                           | Umrichter<br>läuferseitig | kind of interconnection                                                   |
| - Hersteller                                                                   | SEG / o.a.                | - manufacturer                                                            |
| - Typenbezeichnung                                                             | Concycle / o.a.           | - type                                                                    |
| Netzschutzhersteller                                                           | Mita                      | main protective manufacturer                                              |
| - Typenbezeichnung                                                             | WP3000                    | - type                                                                    |
| - Einstellbereiche:                                                            |                           | - adjustment range:                                                       |
| Spannungssteigerungsschutz                                                     | + 6%, 98ms                | overvoltage protection                                                    |
| Spannungsrückgangsschutz                                                       | - 20%, 109ms              | undervoltage protection                                                   |
| Frequenzsteigerungsschutz                                                      | + 10%, 88ms               | overfrequency protection                                                  |
| Frequenzrückgangsschutz                                                        | - 10%, 104ms              | underfrequency protection                                                 |
| Typenbezeichnung der Abschalteinheit                                           | Masterpact M16N1          | type of contact breaking device                                           |
| Oberschwingungsfilter (Ja/Nein)                                                | ja                        | harmonic filter /yes,no                                                   |
| Oberschwingungsfilter müssen auf den<br>Netzverknüpfungspunkt ausgelegt sein.) | ja                        | (harmonic filter have to be designed for<br>the point of common coupling) |

| 10. Bremssystem               |                                    | Brake system                       |
|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Bremssystem (primär/sekundär) |                                    | brakes (primary/secondary/service) |
| - Aktivierung                 | elektrisch/batterie-<br>gepuffert  | - Activation                       |
| - Anordnung                   | schnelle Welle                     | - Location                         |
| - Bremsenart                  | Scheibenbremse/<br>Ganzblattbremse | - Kind                             |
| - Betätigung                  | Feder                              | - Operation                        |

| 11. Typenprüfung |                              | Type test         |
|------------------|------------------------------|-------------------|
| Prüfbehörde      | Prüfstelle für Bautechnik HH | testing authority |
| Aktenzeichen     | 634.731-853                  | reference         |

| 12. Informativer Teil        |                                  | Informative                |
|------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Standort der vermessenen WEA | Schenkenberg 02                  | location of measured WTG   |
| Koordinaten des Standortes   | X: 46, 28, 672<br>Y: 59, 16, 411 | coordinate of the location |
| Seriennummer der WEA         | 70.036                           | serial number of WTGs      |
| der Blätter                  | 117 / 112 / 113                  | blades                     |
| des Getriebes                | 19271                            | gearbox                    |
| des Generators               | 529854                           | generator                  |

Anschrift des Herstellers  
Address of manufacturer

| REpower Dokumenten-Nummer |            | Rev. |
|---------------------------|------------|------|
| D-1.2-VM.HB.02-A          |            | D    |
| Freigabe                  | Datum      |      |
| TR                        | 20.05.2003 |      |

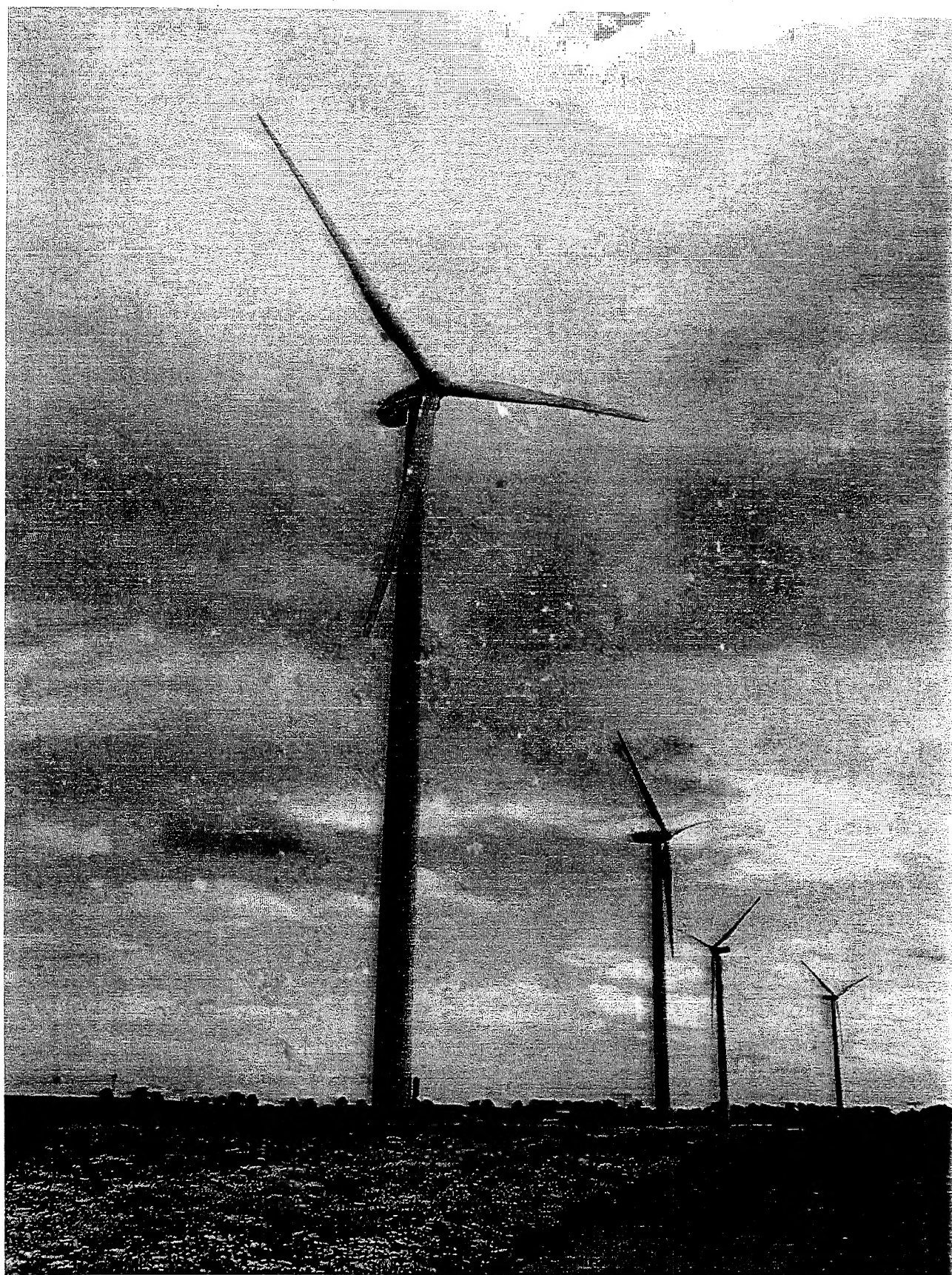
**REpower**  
Systems

REpower Systems AG  
Hollensenstraße 15 · 24768 Reidsburg  
Tel +49-4331-13139-0 · Fax +49-4331-9-999  
www.repower.de

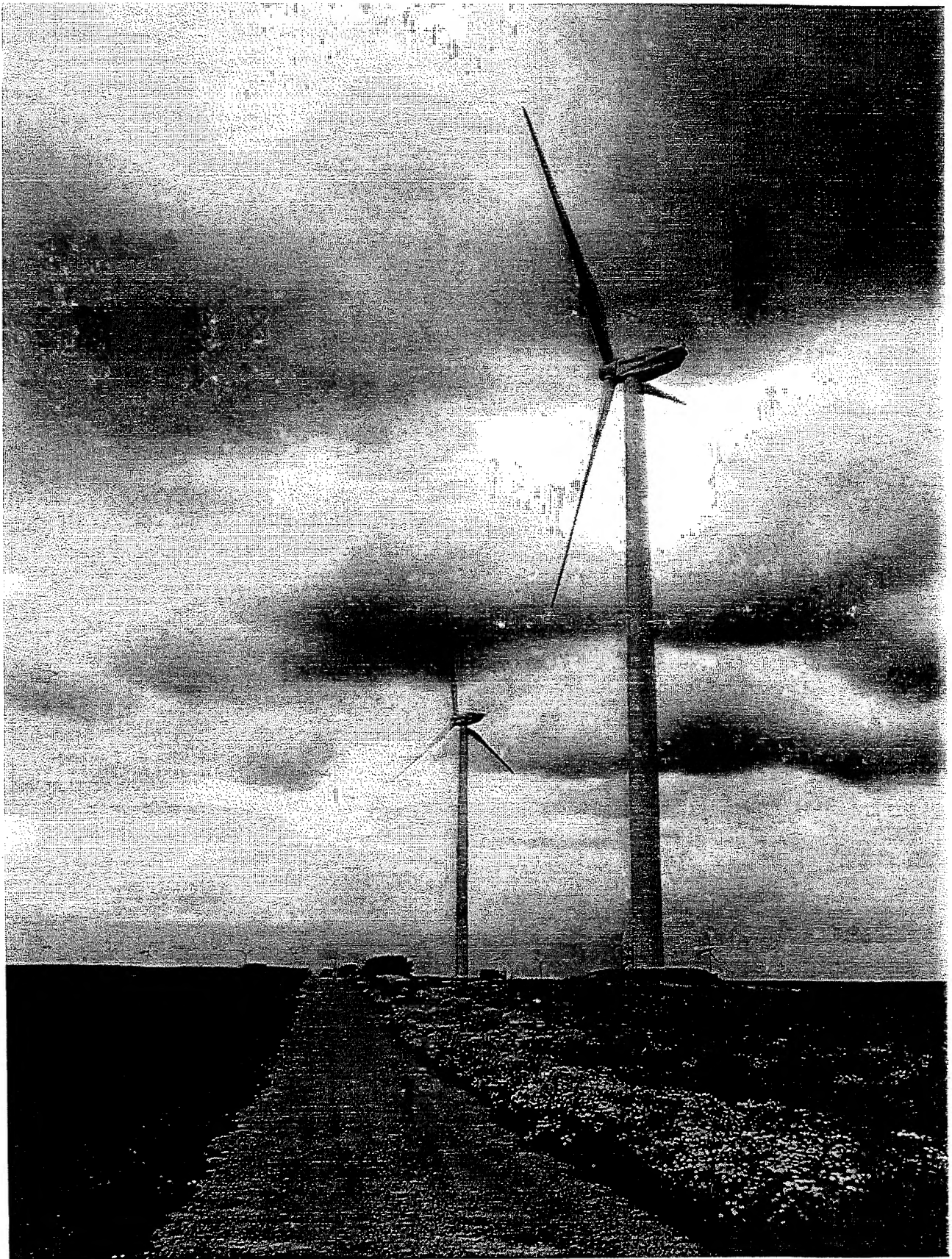
Stempel und Unterschrift des Herstellers  
stamp and signature of the manufacturer

Der Hersteller der Windenergieanlage bestätigt, dass die WEA, deren Schallemission, Leistungskurve und elektrischen Eigenschaften in den Prüfberichten abgebildet ist, hinsichtlich ihrer technischen Daten mit den o.g. Positionen identisch ist.

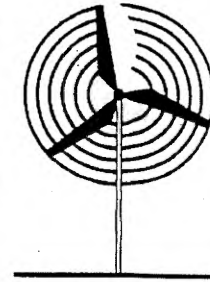
The manufacturer of the wind turbine generator system (WTGs) confirms that the WTGS whose noise level, performance curve and power quality is measured and depicted in the test reports is identical with the above entries with regard to its technical data.







| REpower Dokumenten-Nummer | Rev.       |
|---------------------------|------------|
| D-1.2-VM.LK.02-A          | A          |
| Freigabe                  | Datum      |
| SB                        | 22.05.2002 |



# WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

Prüfbericht Nr.: WT2186/02

## „Leistungsmessung an der Windenergieanlage Repower MD77 in Schenkenberg“ (Auszug)

### Windenergieanlage:

Typ: ..... REpower MD77  
Hersteller: ..... REpower  
Nabenhöhe: ..... 85 m  
Nennleistung: ..... 1500 kW  
Nennwindgeschwindigkeit: ..... 13,0 m/s

Rotordurchmesser: ..... 77 m  
Rotorenndrehzahl: ..... 9,6/17,3 min<sup>-1</sup>  
Rotorblatttyp: ..... LM 37,3  
Blatteinstellwinkel: ..... variabel

### Messung:

Die Messung wurde entsprechend der „IEC-61400-12: WIND TURBINE GENERATOR SYSTEMS, PART 12: WIND TURBINE POWER PERFORMANCE TESTING“ und „MEASNET: POWER PERFORMANCE MEASUREMENT PROCEDURE, Version 1, September 1997“ durchgeführt.

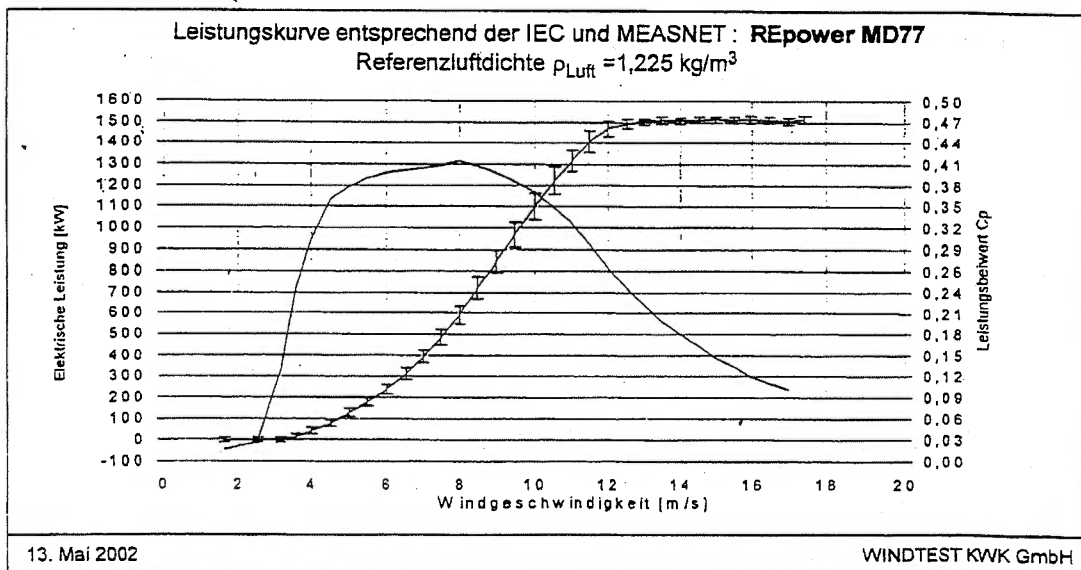
### Abweichungen zur IEC 61400-12:

- keine

### Zusammenfassung der Messung:

- Zeitraum: 18.01.2002 bis 13.05.2002
- Auswertesektor: 176° - 250°
- Windgeschwindigkeit wurde in Nabenhöhe gemessen
- Genauigkeit der Anemometer-Kalibrierung:  $\pm 0,1$  m/s im Bereich von 4 bis 16 m/s (Vector-Anemometer)
- Korrektur der Windgeschwindigkeit erfolgt auf die Referenzluftdichte  $\rho_{\text{Luft}} = 1,225 \text{ kg/m}^3$   
(Genauigkeit:  $\pm 0,25\%$ )
- Genauigkeit des Wirkleistungsmeßumformers:  $\pm 0,5\%$  relativ zum Meßbereich von 3000 kW

Der vollständige Meßumfang ist dem Prüfbericht WT 2128/02 zu entnehmen.





| GEMESSENE LEISTUNGSKURVE: REpower MD77                                  |                                        |                           |                     |                                   |                          |                          |                          |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Referenz Luftdichte: 1,225 kg/m³<br>Abschaltwindgeschwindigkeit: 20 m/s |                                        |                           |                     |                                   | Kategorie A              | Kategorie B              | Kombinierte Unsicherheit |
| Bin Nr.                                                                 | Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s] | Elektrische Leistung [kW] | Leistungsbeiwert cp | Anzahl Datensätze (10 min. Werte) | Standard-Abweichung [kW] | Standard-Abweichung [kW] | Standard-Abweichung [kW] |
| 1                                                                       | 1,63                                   | 1,6                       | 0,10                | 96                                | 0,1                      | 1,6                      | 12,6                     |
| 2                                                                       | 2,53                                   | 2,5                       | 0,02                | 63                                | 0,2                      | 2,5                      | 12,6                     |
| 3                                                                       | 3,13                                   | 2,3                       | 0,03                | 6                                 | 5,8                      | 3,1                      | 13,9                     |
| 4                                                                       | 3,53                                   | 15,8                      | 0,13                | 37                                | 2,5                      | 3,5                      | 13,6                     |
| 5                                                                       | 4,00                                   | 43,6                      | 0,24                | 100                               | 1,7                      | 14,9                     | 15,0                     |
| 6                                                                       | 4,49                                   | 78,4                      | 0,31                | 94                                | 2,0                      | 15,8                     | 15,9                     |
| 7                                                                       | 5,01                                   | 129,0                     | 0,36                | 88                                | 3,3                      | 18,5                     | 18,8                     |
| 8                                                                       | 5,51                                   | 179,1                     | 0,38                | 121                               | 2,6                      | 19,4                     | 19,6                     |
| 9                                                                       | 6,02                                   | 241,0                     | 0,39                | 136                               | 2,8                      | 22,6                     | 22,8                     |
| 10                                                                      | 6,53                                   | 313,0                     | 0,40                | 161                               | 3,2                      | 26,4                     | 26,6                     |
| 11                                                                      | 7,03                                   | 395,5                     | 0,40                | 189                               | 3,2                      | 31,0                     | 31,1                     |
| 12                                                                      | 7,50                                   | 484,4                     | 0,41                | 267                               | 3,7                      | 36,5                     | 36,7                     |
| 13                                                                      | 8,01                                   | 594,2                     | 0,41                | 271                               | 4,2                      | 43,2                     | 43,4                     |
| 14                                                                      | 8,50                                   | 724,4                     | 0,42                | 319                               | 3,9                      | 54,9                     | 55,0                     |
| 15                                                                      | 9,01                                   | 846,2                     | 0,41                | 375                               | 3,9                      | 52,9                     | 53,0                     |
| 16                                                                      | 9,50                                   | 969,0                     | 0,40                | 350                               | 4,1                      | 57,9                     | 58,0                     |
| 17                                                                      | 10,01                                  | 1100,0                    | 0,39                | 303                               | 5,4                      | 61,7                     | 62,0                     |
| 18                                                                      | 10,50                                  | 1223,0                    | 0,37                | 294                               | 4,9                      | 63,2                     | 63,4                     |
| 19                                                                      | 10,99                                  | 1318,0                    | 0,35                | 210                               | 5,7                      | 51,7                     | 52,0                     |
| 20                                                                      | 11,48                                  | 1408,0                    | 0,33                | 172                               | 5,2                      | 51,2                     | 51,5                     |
| 21                                                                      | 11,98                                  | 1467,0                    | 0,30                | 153                               | 4,0                      | 36,0                     | 36,2                     |
| 22                                                                      | 12,51                                  | 1492,0                    | 0,27                | 126                               | 3,1                      | 20,0                     | 20,2                     |
| 23                                                                      | 12,99                                  | 1502,0                    | 0,24                | 139                               | 2,1                      | 15,6                     | 15,7                     |
| 24                                                                      | 13,47                                  | 1509,0                    | 0,22                | 101                               | 2,0                      | 15,0                     | 15,1                     |
| 25                                                                      | 13,99                                  | 1508,0                    | 0,19                | 72                                | 1,4                      | 14,3                     | 14,4                     |
| 26                                                                      | 14,48                                  | 1511,0                    | 0,18                | 56                                | 1,5                      | 14,4                     | 14,5                     |
| 27                                                                      | 14,98                                  | 1514,0                    | 0,16                | 43                                | 1,8                      | 14,4                     | 14,5                     |
| 28                                                                      | 15,50                                  | 1512,0                    | 0,14                | 37                                | 3,5                      | 14,3                     | 14,8                     |
| 29                                                                      | 15,98                                  | 1515,0                    | 0,13                | 44                                | 1,4                      | 14,5                     | 14,5                     |
| 30                                                                      | 16,51                                  | 1512,0                    | 0,12                | 30                                | 0,9                      | 14,4                     | 14,5                     |
| 31                                                                      | 17,01                                  | 1504,0                    | 0,11                | 25                                | 8,0                      | 15,6                     | 17,5                     |
| 32                                                                      | 17,46                                  | 1514,0                    | 0,10                | 14                                | 1,4                      | 16,9                     | 16,9                     |
| 33                                                                      | 18,00                                  | 1509,0                    | 0,09                | 10                                | 1,5                      | 14,8                     | 14,9                     |
| 34                                                                      | 18,39                                  | 1511,0                    | 0,09                | 3                                 | 3,9                      | 14,4                     | 14,9                     |

| GESCHÄTZTER JAHRESENERGIEERTRAG (AEP)                                                                                                                                                      |                                               |                                                                        |                                                                                                  |                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Extrapolation der Leistungskurve zwischen der höchsten gemessenen Windgeschwindigkeit und der Abschaltwindgeschwindigkeit mit der Leistung bei der höchsten gemessenen Windgeschwindigkeit |                                               |                                                                        | WEA-Typ: REpower MD77<br>Abschaltwindgeschwindigkeit: 20 m/s<br>Referenz Luftdichte: 1,225 kg/m³ |                                                       |
| mittlere Jahreswindgeschwindigkeit in Nabenhöhe (Rayleigh) [m/s]                                                                                                                           | AEP-gemessen (gemessene Leistungskurve) [MWh] | Unsicherheit der gemessenen Leistung in Standardabweichung des AEP [%] |                                                                                                  | AEP-Extrapoliert (Extrapolierte Leistungskurve) [MWh] |
| 4,0                                                                                                                                                                                        | 1085,5                                        | 159,2                                                                  | 14,7                                                                                             | 1085,5                                                |
| 5,0                                                                                                                                                                                        | 2125,6                                        | 203,8                                                                  | 9,6                                                                                              | 2125,9                                                |
| 6,0                                                                                                                                                                                        | 3337,1                                        | 238,1                                                                  | 7,1                                                                                              | 3343,2                                                |
| 7,0                                                                                                                                                                                        | 4516,8                                        | 256,6                                                                  | 5,7                                                                                              | 4553,6                                                |
| 8,0                                                                                                                                                                                        | 5502,5                                        | 261,4                                                                  | 4,7                                                                                              | 5613,4                                                |
| 9,0                                                                                                                                                                                        | 6211,4                                        | 256,7                                                                  | 4,1                                                                                              | 6436,1                                                |
| 10,0                                                                                                                                                                                       | 6636,3 *                                      | 246,1                                                                  | 3,7                                                                                              | 6993,7                                                |
| 11,0                                                                                                                                                                                       | 6816,6 *                                      | 232,3                                                                  | 3,4                                                                                              | 7303,7                                                |

Werte markiert mit \*: Datenbasis der Leistungskurve nach IEC- bzw. MEASNET-Kriterien nicht vollständig

### Bestimmung der Tonhaltigkeit

Auswertung nach DIN 45681 (gem. FGW-Richtlinie)

Windgeschwindigkeit: 4 m/s

Anlage: MD-77

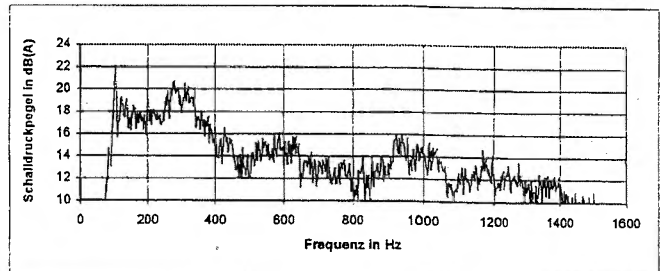
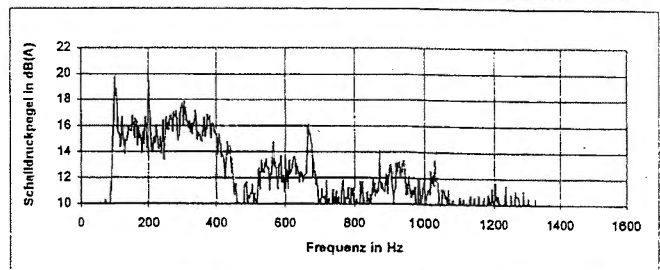
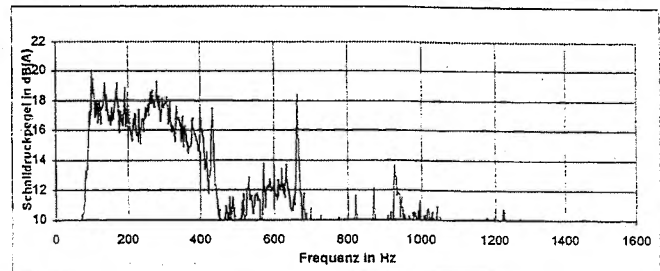
Messdatum: 20.06.2003

Betriebszustand: normal

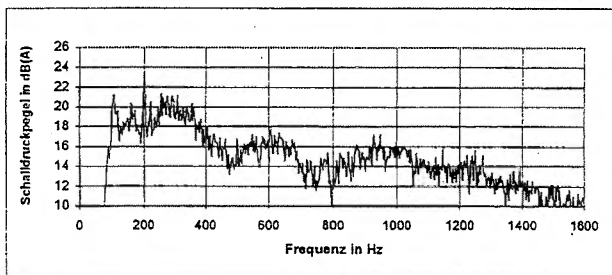
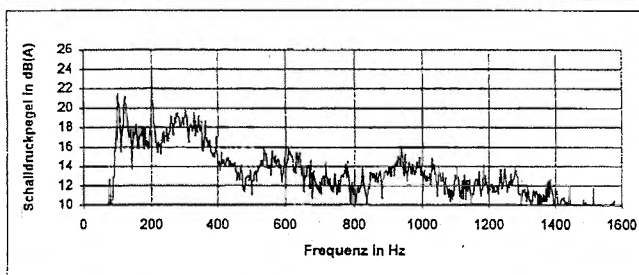
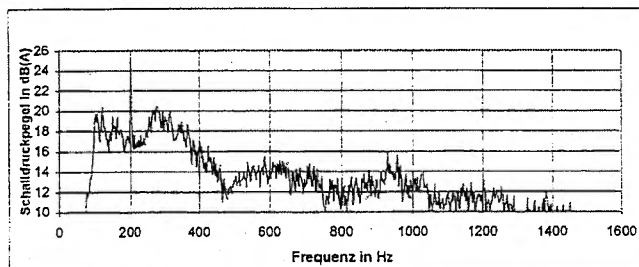
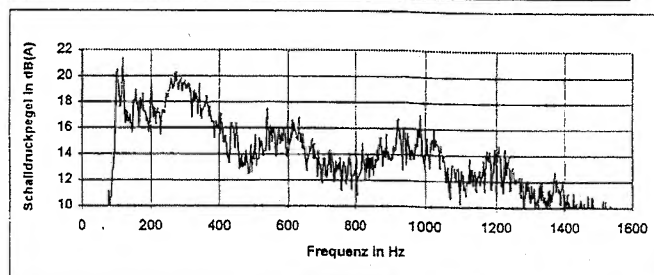
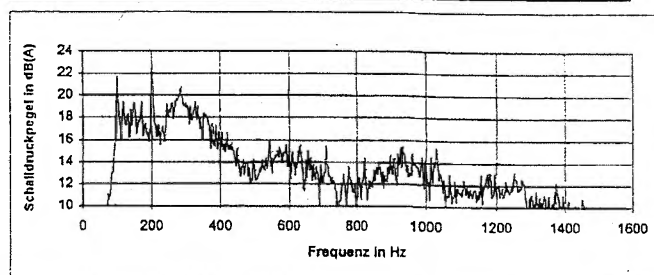
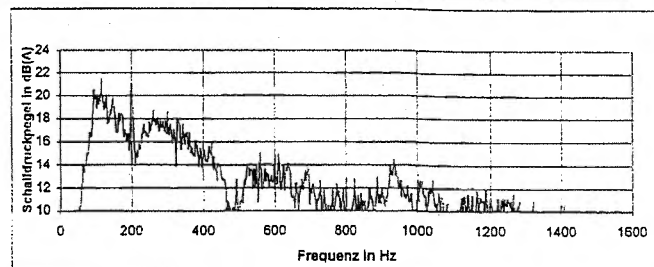
| Spektrum                 | 1. Ton      |                  | 2. Ton      |                  | 3. Ton      |                  |
|--------------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|
|                          | $f_T$ in Hz | $\Delta L$ in dB | $f_T$ in Hz | $\Delta L$ in dB | $f_T$ in Hz | $\Delta L$ in dB |
| 1                        | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 2                        | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 3                        | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 4                        | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 5                        | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 6                        | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 7                        | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 8                        | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 9                        | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 10                       | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 11                       | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 12                       | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| Mittelwert               | -           | 0,0              | -           | 0,0              | -           | 0,0              |
| mittl. Tonzuschlag in dB | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |



Betriebszustand: normal

[illegible][illegible][illegible]

Anlage: MD-77  
Messdatum: 20.06.2003  
Betriebszustand: normal

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

# Bestimmung der Tonhaltigkeit

Auswertung nach DIN 45681 (gem. FGW-Richtlinie)

Windgeschwindigkeit: 5 m/s

352

Anlage: MD-77

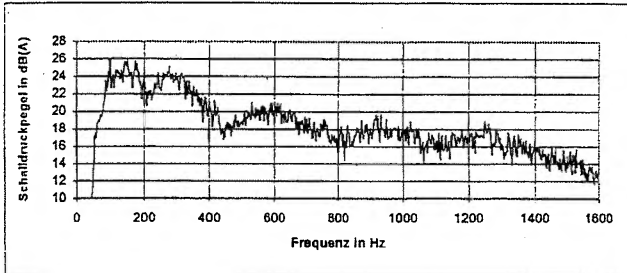
Messdatum: 20.06.2003

Betriebszustand: normal

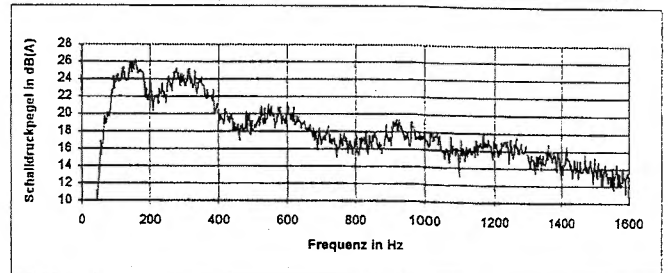
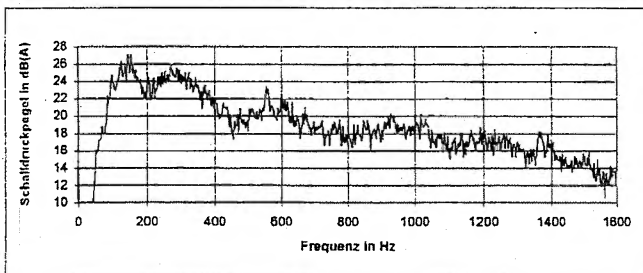
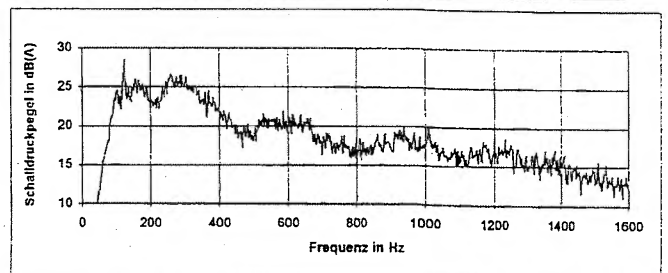
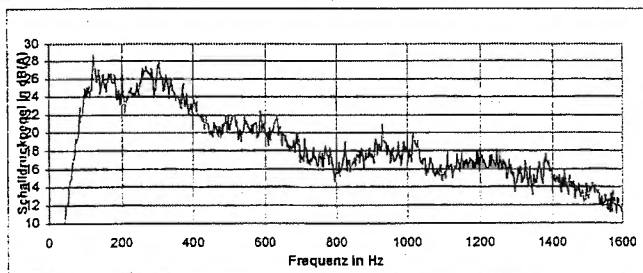
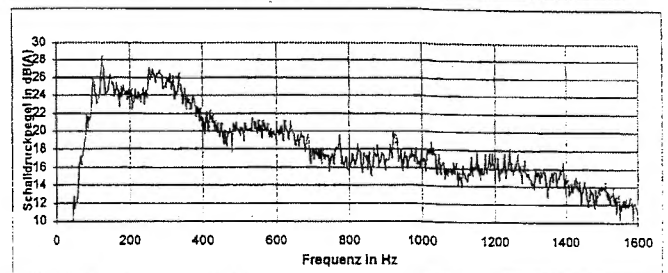
| Spektrum                 | 1. Ton      |                  | 2. Ton      |                  | 3. Ton      |                  |
|--------------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|
|                          | $f_T$ in Hz | $\Delta L$ in dB | $f_T$ in Hz | $\Delta L$ in dB | $f_T$ in Hz | $\Delta L$ in dB |
| 1                        | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 2                        | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 3                        | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 4                        | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 5                        | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 6                        | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 7                        | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 8                        | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 9                        | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 10                       | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 11                       | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| 12                       | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |
| Mittelwert               | -           | 0,0              | -           | 0,0              | -           | 0,0              |
| mittl. Tonzuschlag in dB | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |

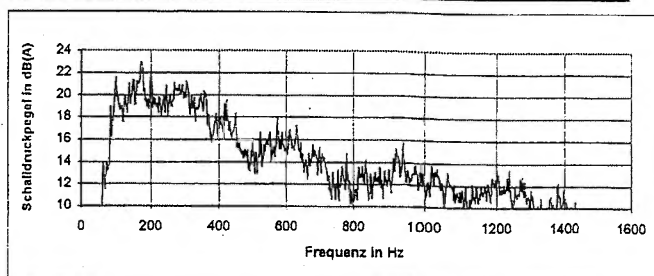
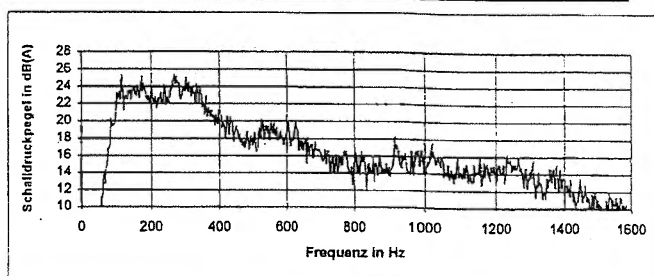


Anlage: MD-77  
Messdatum: 20.06.2003  
Betriebszustand: normal

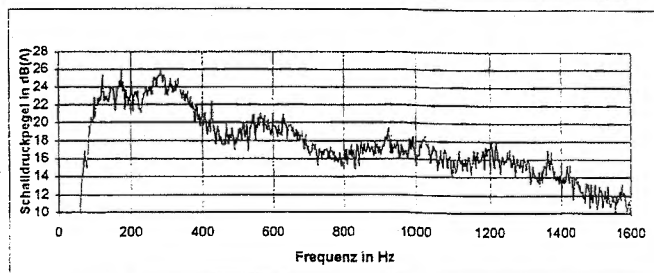
[illegible]

|                           |                      |                |        |        |        |       |        |             |   |
|---------------------------|----------------------|----------------|--------|--------|--------|-------|--------|-------------|---|
| Untersuchungsbereich von: | 18                   | Hz             |        |        |        |       |        |             |   |
| Untersuchungsbereich bis: | 1600                 | Hz             |        |        |        |       |        |             |   |
| Linienbreite:             | 2                    | Hz             |        |        |        |       |        |             |   |
| Maximaler Zuschlag:       | 6                    | dB             |        |        |        |       |        |             |   |
| Frequenz                  | delt f <sub>f1</sub> | f <sub>2</sub> | LS     | LT     | LG     | av    | delt L | Tonzuschlag |   |
| 68                        | 100,33               | 17,633         | 118,17 | -3,234 | 35,487 | 13,77 | -2,003 | 23,7        | 6 |
| Frequenzgruppenmitte      | 0                    | 0              | 0      | 0      | 0      | 0     | 0      | 0           | 0 |
|                           | 0                    | 0              | 0      | 0      | 0      | 0     | 0      | 0           | 0 |
|                           | 0                    | 0              | 0      | 0      | 0      | 0     | 0      | 0           | 0 |
|                           | 0                    | 0              | 0      | 0      | 0      | 0     | 0      | 0           | 0 |

[illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible]

|                           |        |                |                |                |                |                |        |        |            |  |  |
|---------------------------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|--------|------------|--|--|
| Untersuchungsbereich von: |        | 18             | Hz             |                |                |                |        |        |            |  |  |
| Untersuchungsbereich bis: |        | 1600           | Hz             |                |                |                |        |        |            |  |  |
| Linienbreite:             |        | 2              | Hz             |                |                |                |        |        |            |  |  |
| Maximaler Zuschlag:       |        | 6              | dB             |                |                |                |        |        |            |  |  |
| Frequenz                  | deta   | f <sub>1</sub> | f <sub>2</sub> | L <sub>S</sub> | L <sub>T</sub> | L <sub>G</sub> | av     | deta L | Tonzuschl. |  |  |
| 72                        | 100,38 | 21,812         | 122,19         | 3,6163         | 33,936         | 20,622         | -2,003 | 15,01  | 6          |  |  |
| Frequenzgruppenmitte      | 0      | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0      | 0      | 0          |  |  |
|                           | 0      | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0      | 0      | 0          |  |  |
|                           | 0      | 0              | 0              | 0              | 0              | 0+             | 0      | 0      | 0          |  |  |



# Bestimmung der Tonhaltigkeit

Auswertung nach DIN 45681 (gem. FGW-Richtlinie)

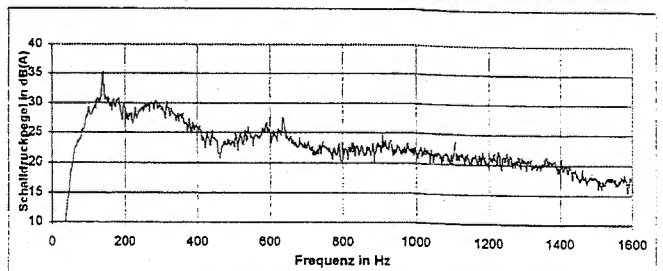
Windgeschwindigkeit: 6 m/s

Anlage: MD-77  
Messdatum: 20.06.2003  
Betriebszustand: normal

| Spektrum                 | 1. Ton      |                  | 2. Ton      |                  | 3. Ton      |                  |
|--------------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|
|                          | $f_T$ in Hz | $\Delta L$ in dB | $f_T$ in Hz | $\Delta L$ in dB | $f_T$ in Hz | $\Delta L$ in dB |
| 1                        | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| 2                        | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| 3                        | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| 4                        | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| 5                        | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| 6                        | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| 7                        | 202         | 2,1              | -           | 0                | -           | 0                |
| 8                        | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| 9                        | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| 10                       | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| 11                       | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| 12                       | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| Mittelwert               | -           | -7,3             | -           | 0,0              | -           | 0,0              |
| mittl. Tonzuschlag in dB | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |



Betriebszustand: normal



**Betriebszustand:** normal

### Bestimmung der Tonhaltigkeit

Auswertung nach DIN 45681 (gem. FGW-Richtlinie)

Windgeschwindigkeit: 7 m/s

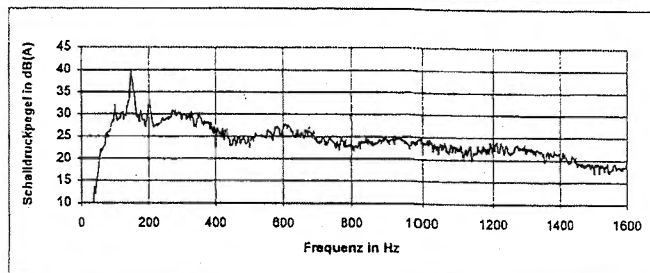
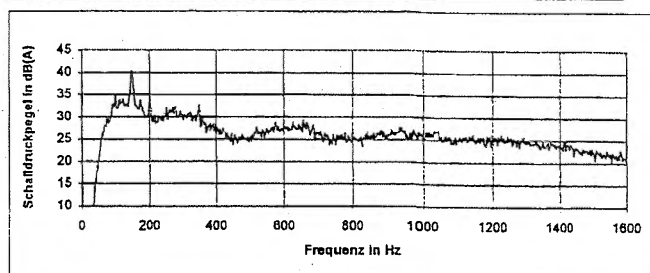
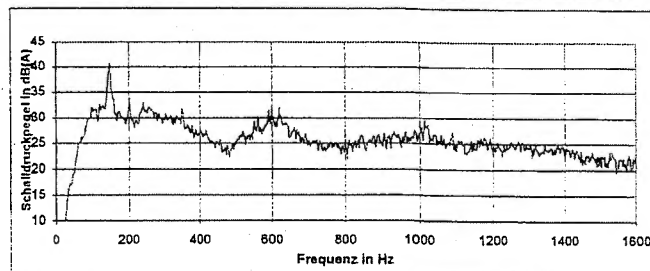
358

Anlage: MD-77  
Messdatum: 20.06.2003  
Betriebszustand: normal

| Spektrum                 | 1. Ton      |                  | 2. Ton      |                  | 3. Ton      |                  |
|--------------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|
|                          | $f_T$ in Hz | $\Delta L$ in dB | $f_T$ in Hz | $\Delta L$ in dB | $f_T$ in Hz | $\Delta L$ in dB |
| 1                        | 148         | 3,4              | -           | 0                | -           | 0                |
| 2                        | 148         | 0,6              | -           | 0                | -           | 0                |
| 3                        | 152         | 0,04             | -           | 0                | -           | 0                |
| 4                        | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| 5                        | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| 6                        | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| 7                        | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| 8                        | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| 9                        | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| 10                       | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| 11                       | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| 12                       | -           | -12,5            | -           | 0                | -           | 0                |
| Mittelwert               | 149,3       | -3,9             | -           | 0,0              | -           | 0,0              |
| mittl. Tonzuschlag in dB | -           | 0                | -           | 0                | -           | 0                |

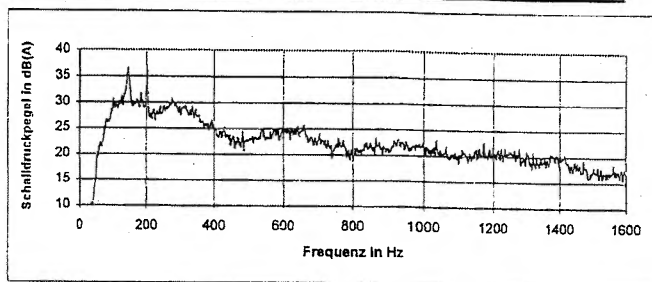
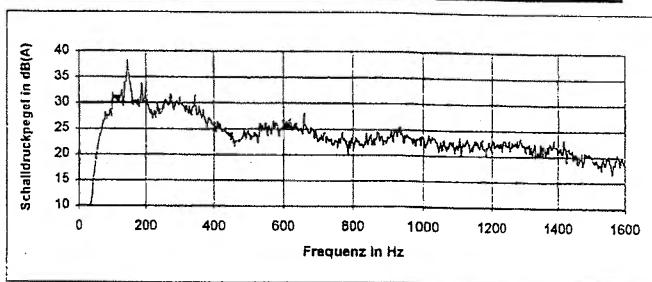
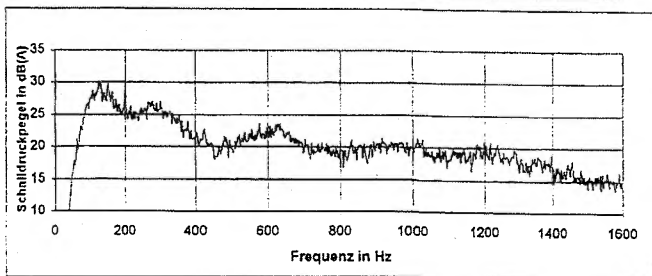


Anlage: MD-77  
Messdatum: 20.06.2003  
Betriebszustand: normal

[illegible][illegible][illegible]

Anlage: MD-77  
Messdatum: 20.06.2003  
Betriebszustand: normal

|                           |                      |                |                |        |        |        |        |                     |
|---------------------------|----------------------|----------------|----------------|--------|--------|--------|--------|---------------------|
|                           |                      |                |                |        |        |        |        |                     |
| Untersuchungsbereich von: |                      | 18 Hz          |                |        |        |        |        |                     |
| Untersuchungsbereich bis: |                      | 1600 Hz        |                |        |        |        |        |                     |
| Linienbreite:             |                      | 2 Hz           |                |        |        |        |        |                     |
| Maximaler Zuschlag:       |                      | 5 dB           |                |        |        |        |        |                     |
|                           |                      |                |                |        |        |        |        |                     |
| Frequenz                  | della f <sub>c</sub> | f <sub>1</sub> | f <sub>2</sub> | LS     | LT     | LG     | av     | della L Tonzuschlag |
| 74                        | 100,4                | 23,802         | 124,2          | 16,494 | 41,027 | 33,501 | -2,004 | 8,5297              |
| Frequenzgruppenmitte      | 0                    | 0              | 0              | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                   |
|                           | 0                    | 0              | 0              | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                   |
|                           | 0                    | 0              | 0              | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                   |
|                           | 0                    | 0              | 0              | 0      | 0      | 0      | 0      | 0                   |

[illegible][illegible]

# Bestimmung der Tonhaltigkeit

Auswertung nach DIN 45681 (gem. FGW-Richtlinie)

Windgeschwindigkeit: 8 m/s

361

Anlage: MD-77

Messdatum: 20.06.2003

Betriebszustand: normal

| Spektrum                 | 1. Ton      |                  | 2. Ton      |                  | 3. Ton      |                  |
|--------------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|
|                          | $f_T$ in Hz | $\Delta L$ in dB | $f_T$ in Hz | $\Delta L$ in dB | $f_T$ in Hz | $\Delta L$ in dB |
| 1                        | 148         | 2,2              | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 2                        | -           | -12,5            | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 3                        | 148         | 1,9              | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 4                        | 148         | 0,2              | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 5                        | 148         | 2,4              | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 6                        | 148         | 2                | 140         | 2,9              | -           | -12,5            |
| 7                        | -           | -12,5            | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 8                        | 150         | 3,2              | -           | -12,5            | 116         | 0,72             |
| 9                        | 150         | 3,1              | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 10                       | 152         | 0,8              | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 11                       | 150         | 2,9              | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 12                       | -           | -12,5            | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| Mittelwert               | 149,1       | 1,0              | 140         | -6,7             | 116         | -8,2             |
| mittl. Tonzuschlag in dB | -           | 1                | -           | 0                | -           | 0                |



Betriebszustand: normal



364

# Bestimmung der Tonhaltigkeit

Auswertung nach DIN 45681 (gem. FGW-Richtlinie)

Windgeschwindigkeit: 8,5 m/s

Anlage: MD-77

Messdatum: 20.06.2003

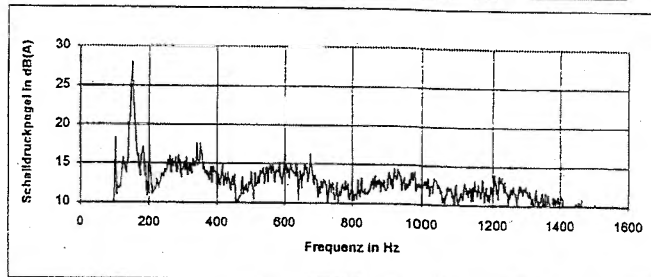
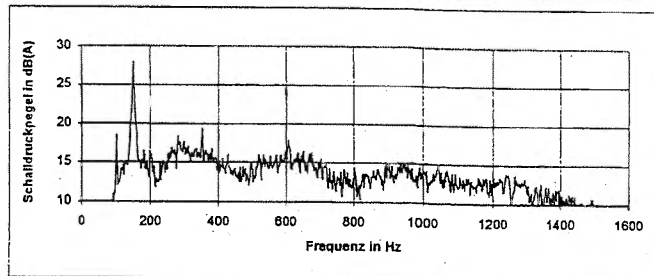
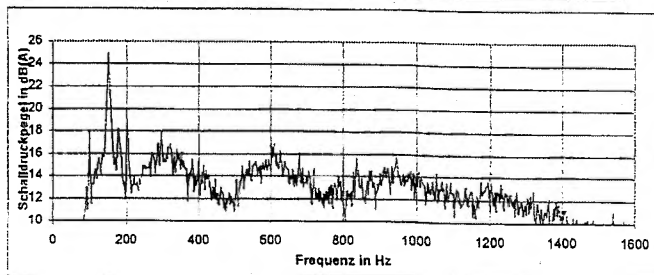
Betriebszustand: normal

| Spektrum                 | 1. Ton      |                  | 2. Ton      |                  | 3. Ton      |                  |
|--------------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|
|                          | $f_T$ in Hz | $\Delta L$ in dB | $f_T$ in Hz | $\Delta L$ in dB | $f_T$ in Hz | $\Delta L$ in dB |
| 1                        | 148         | 2,2              | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 2                        | 150         | 4,4              | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 3                        | 148         | 1,9              | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 4                        | 150         | 3,7              | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 5                        | 150         | 2,5              | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 6                        | 146         | 0,3              | 156         | 0,04             | -           | -12,5            |
| 7                        | 150         | 2,9              | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 8                        | 148         | 5,5              | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 9                        | 150         | 5,6              | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 10                       | 150         | 4,7              | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 11                       | 150         | 2,9              | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| 12                       | 150         | 5,2              | -           | -12,5            | -           | -12,5            |
| Mittelwert               | 149,2       | 3,8              | 156         | -8,7             | -           | -12,5            |
| mittl. Tonzuschlag in dB | -           | 2                | -           | 0                | -           | 0                |

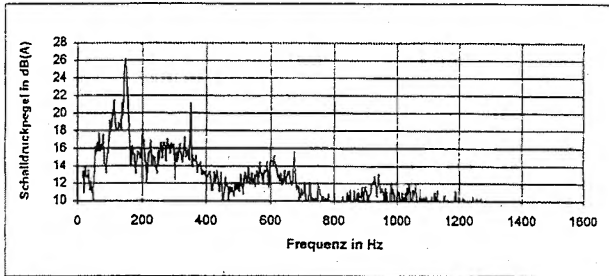
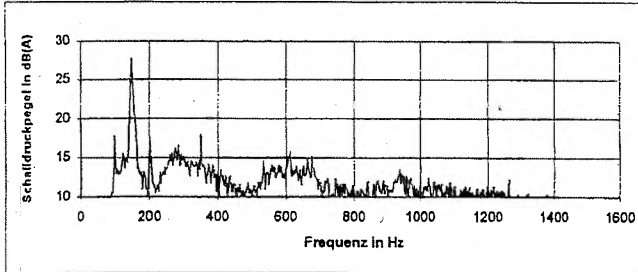
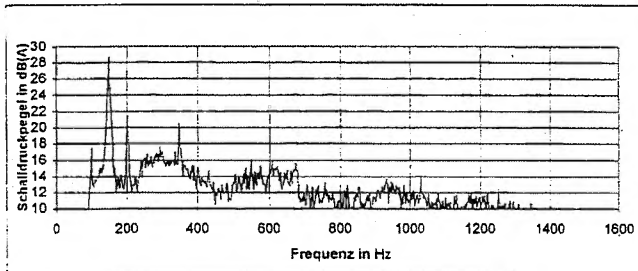
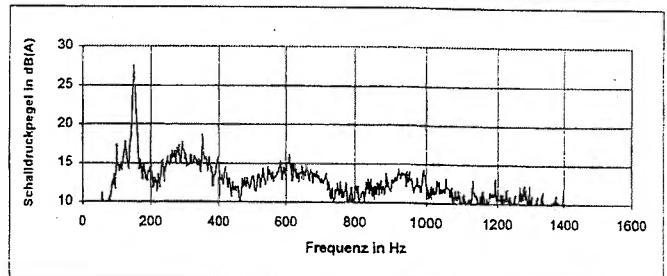
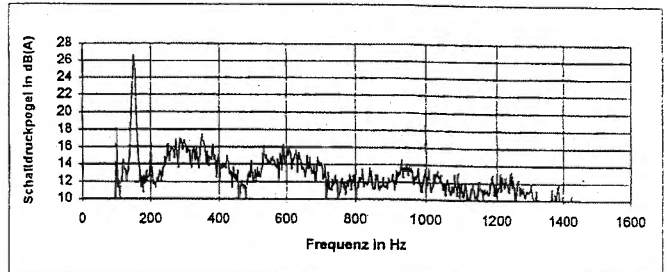
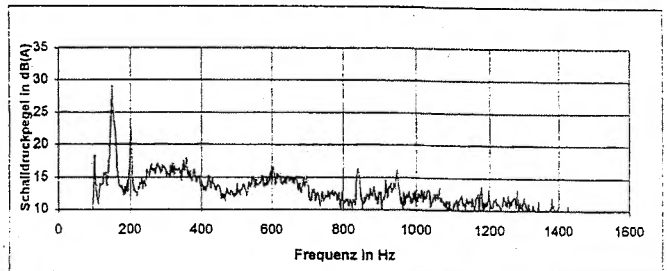


Messdatum: 20.06.2003  
Betriebszustand: normal

|                           |        |                |                |        |        |        |        |        |   |             |
|---------------------------|--------|----------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|---|-------------|
| Untersuchungsbereich von: | 18     | Hz             |                |        |        |        |        |        |   |             |
| Untersuchungsbereich bis: | 1600   | Hz             |                |        |        |        |        |        |   |             |
| Linienbreite:             | 2      | Hz             |                |        |        |        |        |        |   |             |
| Maximaler Zuschlag:       | 6      | dB             |                |        |        |        |        |        |   |             |
|                           |        |                |                |        |        |        |        |        |   |             |
|                           |        |                |                |        |        |        |        |        |   |             |
| Frequenz                  | della  | f <sub>1</sub> | f <sub>2</sub> | LS     | LT     | LG     | av     | della  | L | Tonzuschlag |
| 40                        | 100,12 | -10,06         | 0,058          | -377,1 | -11,52 | -360,1 | -2,001 | 350,57 |   | 6           |
| 94                        | 100,64 | 43,881         | 144,32         | 2,0523 | 28,114 | 19,07  | -2,007 | 11,051 |   | 5           |
| 50                        | 101,62 | 99,169         | 200,81         | 13,18  | 32,59  | 30,239 | -2,021 | 4,372  |   | 3           |
| Frequenzgruppenmitte      |        | 0              | 0              | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0 | 0           |
| 68                        | 100,33 | 17,833         | 118,17         | -377,1 | 28,114 | -360,1 | -2,003 | 390,19 |   | 6           |

[illegible][illegible]

Anlage: MD-77  
Messdatum: 20.06.2003  
Betriebszustand: normal

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

Auswertung nach Windklassen

Anlage: MD 77, WEA 2, WP Schenkenberg  
Messtag: 20.06.2003  
Betriebszustand: normal

| Uhrzeit  | $L_{F\text{Teq}}$ in dB(A) | $L_{\text{eq}}$ in dB(A) | $v_s$ in m/s | Mittelwert Windgeschw. in<br>Windklasse je Bin in m/s | $L_{A\text{FTeq}}$<br>in dB(A) | $L_{A\text{Feq}}$<br>in dB(A) | $L_{A\text{FTeq}} - L_{A\text{Feq}}$<br>in dB(A) | $K_{\text{IN}}$<br>in dB |
|----------|----------------------------|--------------------------|--------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------|
| 15:55:00 | 43,7                       | 41,9                     | 3,63         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 15:59:00 | 43,7                       | 42,3                     | 3,91         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 16:01:00 | 46,7                       | 43,9                     | 4,05         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 15:58:00 | 46,1                       | 44                       | 4,24         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 15:57:00 | 46,9                       | 44,7                     | 4,35         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 15:37:00 | 47,6                       | 46,3                     | 4,46         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 15:36:00 | 47,3                       | 46                       | 4,54         | 4,17                                                  | 46,2                           | 44,4                          | 1,8                                              | 0                        |
| 15:45    | 49,6                       | 47,5                     | 4,80         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 15:34:00 | 48,8                       | 47,6                     | 4,85         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 15:38:00 | 50,3                       | 48,7                     | 5,26         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 15:35:00 | 50,5                       | 49,3                     | 5,31         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 16:03:00 | 50,3                       | 48,6                     | 5,31         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 15:24:00 | 52,2                       | 50,6                     | 5,43         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 15:39:00 | 51,2                       | 49,7                     | 5,49         | 5,21                                                  | 50,5                           | 49,0                          | 1,6                                              | 0                        |
| 15:41:00 | 52                         | 50,1                     | 5,61         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 15:40    | 51,1                       | 49,8                     | 5,67         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 15:25:00 | 53,2                       | 51,4                     | 5,72         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 15:23:00 | 52,7                       | 51,3                     | 5,74         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 15:26:00 | 52,8                       | 51,4                     | 5,96         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 15:22:00 | 53,1                       | 51,5                     | 6,02         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 15:28:00 | 52,8                       | 51,3                     | 6,05         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 15:29:00 | 53,1                       | 51,6                     | 6,16         | 5,87                                                  | 52,6                           | 51,1                          | 1,6                                              | 0                        |
| 10:20:00 | 53,5                       | 51,9                     | 6,63         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 11:42:59 | 54,4                       | 52,7                     | 6,63         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 10:18    | 53,7                       | 52                       | 6,84         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 11:56:59 | 55,1                       | 53,2                     | 6,87         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 10:19:00 | 54                         | 52,3                     | 6,95         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 11:55:59 | 54,2                       | 52,5                     | 6,99         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 12:01:59 | 54,3                       | 52,3                     | 7,00         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 10:17:00 | 54                         | 52,4                     | 7,00         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 11:53:59 | 55                         | 53,1                     | 7,15         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 12:02:59 | 55,3                       | 53,6                     | 7,21         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 12:13:59 | 55,5                       | 53,4                     | 7,25         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 11:50:59 | 54,4                       | 52,7                     | 7,27         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 12:18:59 | 55,7                       | 53,6                     | 7,37         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 11:51:59 | 55,5                       | 53,8                     | 7,43         | 7,04                                                  | 54,7                           | 52,9                          | 1,8                                              | 0                        |
| 10:44:00 | 55,2                       | 53,4                     | 7,69         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 12:07:59 | 54,8                       | 53,3                     | 7,76         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 12:14:59 | 55,5                       | 53,6                     | 7,77         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 11:32    | 55,7                       | 53,9                     | 7,89         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 11:02:00 | 55,1                       | 53,4                     | 7,95         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 10:42:00 | 54,9                       | 53                       | 8,00         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 12:17:59 | 55,3                       | 53,7                     | 8,02         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 11:36:00 | 55,1                       | 53,6                     | 8,05         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 10:50:00 | 55,4                       | 53,6                     | 8,08         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 10:43:00 | 54,6                       | 53                       | 8,14         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 11:35:00 | 54,9                       | 53,1                     | 8,14         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 11:49:59 | 55,1                       | 53,4                     | 8,22         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 12:06:59 | 54,7                       | 53                       | 8,24         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 10:06:00 | 55,7                       | 53,9                     | 8,25         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 10:27:00 | 55,1                       | 53,3                     | 8,26         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 9:51:59  | 54,9                       | 53,1                     | 8,27         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 10:26:00 | 55,4                       | 53,6                     | 8,29         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 11:01:00 | 55,6                       | 53,8                     | 8,30         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 12:11:59 | 54,8                       | 52,9                     | 8,31         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 10:23:00 | 54,5                       | 52,8                     | 8,34         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 10:34:00 | 55,3                       | 53,5                     | 8,35         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 10:33:00 | 54,6                       | 52,9                     | 8,37         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 10:57:00 | 54,2                       | 52,5                     | 8,38         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 11:43:59 | 55,1                       | 53,4                     | 8,38         |                                                       |                                |                               |                                                  |                          |
| 9:47     | 54,6                       | 52,9                     | 8,48         | 8,16                                                  | 55,1                           | 53,3                          | 1,7                                              | 0                        |



368

Frequenzspektren der Windklassen

Anlage: MD 77, WEA 2, WP Schenkenberg

Messtag: 20.06.2003

Betriebszustand: normal

| Terz-Schall-Leistungspegel Referenzmesspunkt $v_{10} = 4 \text{ m/s}$ in dB(A) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Mittenfrequenz/Hz                                                              | 16   | 20   | 25   | 31,5 | 40   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250   | 315   | 400   | 500   |
| $L_{WA,P} / \text{dB(A)}$                                                      | 50,4 | 50,2 | 45,9 | 48,5 | 50,5 | 56,7 | 63,2 | 67,5 | 74,3 | 74,7 | 75,8 | 76,6 | 78,4  | 78,4  | 79,3  | 77,9  |
| Mittenfrequenz/Hz                                                              | 630  | 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 | 12500 | 16000 | 20000 |
| $L_{WA,P} / \text{dB(A)}$                                                      | 78,1 | 77,4 | 79,3 | 79   | 77,8 | 77,7 | 78,4 | 79,9 | 80,5 | 76,9 | 70,1 | 65,2 | 65,5  | 65,5  | 65,3  | 65,3  |

| Oktav-Schall-Leistungspegel Referenzmesspunkt $v_{10} = 4 \text{ m/s}$ in dB(A) |  |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------|--|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|--|--|--|
| Mittenfrequenz/Hz                                                               |  |  | 16   | 31,5 | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 16000 |  |  |  |
| $L_{WA,P} / \text{dB(A)}$                                                       |  |  | 62,1 | 61,5 | 70,1 | 79,8 | 83,1 | 82,4 | 83,4 | 82,8 | 84,1 | 72,7 | 68,3  |  |  |  |

| Terz-Schall-Leistungspegel Referenzmesspunkt $v_{10} = 5 \text{ m/s}$ in dB(A) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Mittenfrequenz/Hz                                                              | 16   | 20   | 25   | 31,5 | 40   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250   | 315   | 400   | 500   |
| $L_{WA,P} / \text{dB(A)}$                                                      | 47,3 | 48,7 | 49,9 | 52,7 | 58,1 | 63,7 | 68,9 | 74,2 | 79,3 | 80,9 | 82,8 | 82,8 | 84,5  | 84,5  | 85,2  | 83,5  |
| Mittenfrequenz/Hz                                                              | 630  | 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 | 12500 | 16000 | 20000 |
| $L_{WA,P} / \text{dB(A)}$                                                      | 83   | 81,7 | 82,7 | 82,4 | 80,8 | 80,5 | 81,1 | 83,9 | 85,2 | 81,7 | 74,3 | 66,9 | 65,3  | 65,3  | 65,6  | 65,6  |

| Oktav-Schall-Leistungspegel Referenzmesspunkt $v_{10} = 5 \text{ m/s}$ in dB(A) |  |  |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |       |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------|--|--|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|-------|--|--|--|
| Mittenfrequenz/Hz                                                               |  |  | 16   | 31,5 | 63   | 125 | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 16000 |  |  |  |
| $L_{WA,P} / \text{dB(A)}$                                                       |  |  | 63,4 | 65,1 | 75,8 | 86  | 89,1 | 87,9 | 87,3 | 85,7 | 88,8 | 75,7 | 68,7  |  |  |  |

| Terz-Schall-Leistungspegel Referenzmesspunkt $v_{10} = 6 \text{ m/s}$ in dB(A) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Mittenfrequenz/Hz                                                              | 16   | 20   | 25   | 31,5 | 40   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250   | 315   | 400   | 500   |
| $L_{WA,P} / \text{dB(A)}$                                                      | 57,6 | 55,5 | 56,4 | 58,4 | 63,1 | 70,2 | 74,8 | 79,7 | 84,5 | 87   | 87,3 | 88,4 | 87,2  | 87,2  | 88    | 86,4  |
| Mittenfrequenz/Hz                                                              | 630  | 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 | 12500 | 16000 | 20000 |
| $L_{WA,P} / \text{dB(A)}$                                                      | 88,3 | 87,1 | 88,6 | 88,2 | 86,1 | 85,1 | 83,7 | 83,7 | 82,7 | 78,5 | 74,3 | 70,7 | 68,9  | 68,9  | 68    | 68    |

| Oktav-Schall-Leistungspegel Referenzmesspunkt $v_{10} = 6 \text{ m/s}$ in dB(A) |  |  |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |       |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------|--|--|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-------|--|--|--|
| Mittenfrequenz/Hz                                                               |  |  | 16   | 31,5 | 63   | 125  | 250  | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 16000 |  |  |  |
| $L_{WA,P} / \text{dB(A)}$                                                       |  |  | 67,3 | 69,4 | 81,5 | 91,3 | 92,7 | 92  | 92,8 | 89,9 | 87   | 77,3 | 72    |  |  |  |

| Terz-Schall-Leistungspegel Referenzmesspunkt $v_{10} = 7 \text{ m/s}$ in dB(A) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Mittenfrequenz/Hz                                                              | 16   | 20   | 25   | 31,5 | 40   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250   | 315   | 400   | 500   |
| $L_{WA,P} / \text{dB(A)}$                                                      | 46,7 | 47,2 | 56,8 | 61,5 | 66,5 | 72,5 | 77,7 | 81,8 | 85,9 | 88,4 | 92   | 88,4 | 88,9  | 88,9  | 89,7  | 88    |
| Mittenfrequenz/Hz                                                              | 630  | 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 | 12500 | 16000 | 20000 |
| $L_{WA,P} / \text{dB(A)}$                                                      | 89,9 | 88,6 | 90   | 89,7 | 88,1 | 87,1 | 85,1 | 84,1 | 83   | 80,1 | 74,9 | 68   | 62,8  | 62,8  | 60,9  | 60,9  |

| Oktav-Schall-Leistungspegel Referenzmesspunkt $v_{10} = 7 \text{ m/s}$ in dB(A) |  |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------|--|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|--|--|--|
| Mittenfrequenz/Hz                                                               |  |  | 16   | 31,5 | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 16000 |  |  |  |
| $L_{WA,P} / \text{dB(A)}$                                                       |  |  | 60,7 | 68,7 | 83,7 | 94,3 | 93,9 | 93,4 | 94,3 | 91,7 | 87,5 | 76   | 64,7  |  |  |  |

| Terz-Schall-Leistungspegel Referenzmesspunkt $v_{10} = 8 \text{ m/s}$ in dB(A) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Mittenfrequenz/Hz                                                              | 16   | 20   | 25   | 31,5 | 40   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250   | 315   | 400   | 500   |
| $L_{WA,P} / \text{dB(A)}$                                                      | 48   | 45,4 | 54,5 | 58,4 | 61,9 | 70,4 | 72,9 | 76,5 | 82,4 | 85,9 | 92,1 | 87,4 | 86,4  | 86,4  | 88,5  | 88    |
| Mittenfrequenz/Hz                                                              | 630  | 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 | 12500 | 16000 | 20000 |
| $L_{WA,P} / \text{dB(A)}$                                                      | 90,4 | 90,1 | 91,6 | 91,6 | 90,2 | 89,4 | 87,5 | 86,3 | 84,7 | 81,6 | 78,1 | 73,5 | 68,9  | 68,9  | 64,6  | 64,6  |

| Oktav-Schall-Leistungspegel Referenzmesspunkt $v_{10} = 8 \text{ m/s}$ in dB(A) |  |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------|--|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|--|--|--|
| Mittenfrequenz/Hz                                                               |  |  | 16   | 31,5 | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 16000 |  |  |  |
| $L_{WA,P} / \text{dB(A)}$                                                       |  |  | 61,1 | 66,7 | 80,8 | 94,6 | 92,7 | 93,8 | 95   | 92,3 | 91,7 | 78,6 | 66,7  |  |  |  |

unbewertete Terz-Schall-Leistungspegel

| Terz-Schall-Leistungspegel Referenzmesspunkt $v_{10} = 8,5 \text{ m/s}$ in dB, entsprechend 95% der Nennleistung (1425 kW) |       |       |       |      |      |      |      |     |    |      |       |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----|----|------|-------|--|--|--|--|--|
| Mittenfrequenz/Hz                                                                                                          | 10    | 12,5  | 16    | 20   | 25   | 31,5 | 40   | 50  | 63 | 80   | 100   |  |  |  |  |  |
| $L_{WP} / \text{dB}$                                                                                                       | 111,4 | 108,4 | 105,8 | 93,8 | 99,7 | 97,5 | 96,7 | 100 | 99 | 98,9 | 101,5 |  |  |  |  |  |

369

| Auszug aus dem Prüfbericht                                                                                                            |                                                  |                          |                                                       |                        | Seite 1 von 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., Flotowstraße 41-43, D-22083 Hamburg)                   |                                                  |                          |                                                       |                        |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Auszug aus dem Prüfbericht 43119-1/2003                                                                                               |                                                  |                          |                                                       |                        |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| zur Schallemission der Windenergieanlage 2 vom Typ MD-77 im WP Schenkenberg                                                           |                                                  |                          |                                                       |                        |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Allgemeine Angaben                                                                                                                    |                                                  |                          | Technische Daten (Herstellerangaben)                  |                        |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Anlagenhersteller:                                                                                                                    | Repower Systems AG                               |                          | Nennleistung (Generator):                             | 1500 kW                |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Seriennummer:                                                                                                                         | 70.036                                           |                          | Rotordurchmesser:                                     | 77 m                   |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| WEA-Standort (ca.):                                                                                                                   | X: 46,28,672<br>Y: 59,16,411                     |                          | Nabenhöhe über Grund:                                 | 85 m                   |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       |                                                  |                          | Turmbauart:                                           | konischer Rohrturm     |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       |                                                  |                          | Leistungsregelung:                                    | pitch                  |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)                                                                                        |                                                  |                          | Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerang.) |                        |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Rotorblatthersteller:                                                                                                                 | LM oder glw.                                     |                          | Getriebehersteller:                                   | Eickhoff oder glw.     |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Typenbezeichnung Blatt:                                                                                                               | LM 37,3                                          |                          | Typenbezeichnung Getriebe:                            | G45260X/A CPNH-197     |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Blatteinstellwinkel:                                                                                                                  | 0° ... 90°                                       |                          | Generatorhersteller:                                  | Lothar oder glw.       |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Rotorblattanzahl:                                                                                                                     | 3                                                |                          | Typenbezeichnung Generator:                           | JFRA-580 / o.ä.        |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Rotordrehzahlbereich:                                                                                                                 | 10 ... 17 min <sup>-1</sup>                      |                          | Generatormennzahl:                                    | 1800 min <sup>-1</sup> |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Prüfbericht zur Leistungskurve:                                                                                                       | WT2186/02 Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH      |                          |                                                       |                        |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       | Referenzpunkt                                    |                          |                                                       |                        | Schallemissionsparameter | Bemerkung |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       | Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe | Elektrische Wirkleistung |                                                       |                        |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Schall-Leistungspegel $L_{WA,P}$                                                                                                      | 4 m/s                                            | 192 kW                   |                                                       |                        | 90,7 dB(A)               | 1)        |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       | 5 m/s                                            | 397 kW                   |                                                       |                        | 95,5 dB(A)               | -         |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       | 6 m/s                                            | 682 kW                   |                                                       |                        | 99,2 dB(A)               | -         |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       | 7 m/s                                            | 1025 kW                  |                                                       |                        | 100,9 dB(A)              | -         |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       | 8 m/s                                            | 1346 kW                  |                                                       |                        | 101,3 dB(A)              | -         |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       | 8,5 m/s                                          | 1425 kW                  |                                                       |                        | 101,2 dB(A)              | -         |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Tonzuschlag für den Nahbereich $K_{TN}$                                                                                               | 4 m/s                                            | 192 kW                   |                                                       |                        | 0 dB bei - Hz            | -         |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       | 5 m/s                                            | 397 kW                   |                                                       |                        | 0 dB bei - Hz            | -         |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       | 6 m/s                                            | 682 kW                   |                                                       |                        | 0 dB bei - Hz            | -         |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       | 7 m/s                                            | 1025 kW                  |                                                       |                        | 0 dB bei - Hz            | -         |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       | 8 m/s                                            | 1346 kW                  |                                                       |                        | 1 dB bei 149 Hz          | -         |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       | 8,5 m/s                                          | 1425 kW                  |                                                       |                        | 2 dB bei 149 Hz          | -         |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Impulszuschlag für den Nahbereich $K_{IN}$                                                                                            | 4 m/s                                            | 192 kW                   |                                                       |                        | 0 dB                     | -         |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       | 5 m/s                                            | 397 kW                   |                                                       |                        | 0 dB                     | -         |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       | 6 m/s                                            | 682 kW                   |                                                       |                        | 0 dB                     | -         |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       | 7 m/s                                            | 1025 kW                  |                                                       |                        | 0 dB                     | -         |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       | 8 m/s                                            | 1346 kW                  |                                                       |                        | 0 dB                     | -         |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
|                                                                                                                                       | 8,5 m/s                                          | 1425 kW                  |                                                       |                        | 0 dB                     | -         |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Terz-Schall-Leistungspegel Referenzmesspunkt $v_{10} = 8$ m/s in dB(A)                                                                |                                                  |                          |                                                       |                        |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Mittenfrequenz/Hz                                                                                                                     | 16                                               | 20                       | 25                                                    | 31,5                   | 40                       | 50        | 63   | 80   | 100  | 125  | 160   | 200  | 250   | 315   | 400   | 500   |
| $L_{WA,P}$ / dB(A)                                                                                                                    | 48                                               | 45,4                     | 54,5                                                  | 58,4                   | 61,9                     | 70,4      | 72,9 | 76,5 | 82,4 | 85,9 | 92,1  | 87,4 | 86,4  | 86,4  | 88,5  | 88    |
| Mittenfrequenz/Hz                                                                                                                     | 630                                              | 800                      | 1000                                                  | 1250                   | 1600                     | 2000      | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300  | 8000 | 10000 | 12500 | 16000 | 20000 |
| $L_{WA,P}$ / dB(A)                                                                                                                    | 90,4                                             | 90,1                     | 91,6                                                  | 91,6                   | 90,2                     | 89,4      | 87,5 | 86,3 | 84,7 | 81,6 | 78,1  | 73,5 | 68,9  | 68,9  | 64,6  | 64,6  |
| Oktav-Schall-Leistungspegel Referenzmesspunkt $v_{10} = 8$ m/s in dB(A)                                                               |                                                  |                          |                                                       |                        |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Mittenfrequenz/Hz                                                                                                                     | 16                                               | 31,5                     | 63                                                    | 125                    | 250                      | 500       | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 16000 |      |       |       |       |       |
| $L_{WA,P}$ / dB(A)                                                                                                                    |                                                  | 61,1                     | 66,7                                                  | 80,8                   | 94,6                     | 92,7      | 93,8 | 95   | 92,3 | 91,7 | 78,6  | 66,7 |       |       |       |       |
| Terz-Schall-Leistungspegel Referenzmesspunkt $v_{10} = 8,5$ m/s in dB(A), entsprechend 95% der Nennleistung (1425 kW)                 |                                                  |                          |                                                       |                        |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Mittenfrequenz/Hz                                                                                                                     | 16                                               | 20                       | 25                                                    | 31,5                   | 40                       | 50        | 63   | 80   | 100  | 125  | 160   | 200  | 250   | 315   | 400   | 500   |
| $L_{WA,P}$ / dB(A)                                                                                                                    | 49,1                                             | 43,3                     | 55                                                    | 58,1                   | 62,1                     | 69,8      | 72,8 | 76,4 | 82,4 | 85,5 | 92    | 86,4 | 86,9  | 86,9  | 88,9  | 88,5  |
| Mittenfrequenz/Hz                                                                                                                     | 630                                              | 800                      | 1000                                                  | 1250                   | 1600                     | 2000      | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300  | 8000 | 10000 | 12500 | 16000 | 20000 |
| $L_{WA,P}$ / dB(A)                                                                                                                    | 90,7                                             | 89,9                     | 91,2                                                  | 91,1                   | 89,4                     | 88,5      | 86,9 | 86,8 | 87,6 | 83,5 | 78,6  | 74,5 | 70,1  | 70,1  | 65,4  | 65,4  |
| Oktav-Schall-Leistungspegel Referenzmesspunkt $v_{10} = 8,5$ m/s in dB(A), entsprechend 95% der Nennleistung (1425 kW)                |                                                  |                          |                                                       |                        |                          |           |      |      |      |      |       |      |       |       |       |       |
| Mittenfrequenz/Hz                                                                                                                     | 16                                               | 31,5                     | 63                                                    | 125                    | 250                      | 500       | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 16000 |      |       |       |       |       |
| $L_{WA,P}$ / dB(A)                                                                                                                    |                                                  | 61,3                     | 66,2                                                  | 78,7                   | 93,1                     | 92,3      | 94,1 | 95,5 | 93,1 | 91   | 80,4  | 67,5 |       |       |       |       |

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

Bemerkung: 1) abweichend zur Norm gebildet

Gemessen durch: KÖTTER Beratende Ingenieure  
Berlin GmbH

Datum: 7. Juli 2003

**KÖTTER**  
BERATENDE INGENIEURE  
BERLIN GMBH

Balzerstraße 11 - 12083 Berlin  
Tel 030-543 60 15 - Fax 030-543 60 16

Repower Dokumenten-Nummer | Rev.  
D-1.2-VM.SM.01-C | A  
Freigabe | Datum

TR

21.08.2003

*J. Hoffmann*  
Unterschrift

# Immissionsaufpunkte ( Nachweis Gebiets- und Flächenausweisungen )

| IP | Ort      | Straße/Hausnummer     | Flur | Flurstück | Gemarkung | Rechtswert | Hochwert  | Immissionsrichtwert<br>nachts | Ausweisung nach<br>BauNVO | Bebauungsplan, wenn<br>vorhanden, ansonsten<br>Flächennutzungsplan |     |
|----|----------|-----------------------|------|-----------|-----------|------------|-----------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----|
| A  | Illerich | Waldhof               |      |           | Illerich  | 2.582.521  | 5.564.297 | 45 dB(A)                      | M                         | Flächennutzungsplan                                                | * 1 |
| B  | Illerich | Rosenhof              |      |           | Illerich  | 2.582.690  | 5.563.962 | 45 dB(A)                      | M                         | Flächennutzungsplan                                                | * 1 |
| C  | Illerich | Kaisersescher Str. 32 |      |           | Illerich  | 2.583.901  | 5.563.470 | 45 dB(A)                      | M                         | Flächennutzungsplan                                                | * 1 |
| D  | Hambuch  | Im Wiesengrund 32     |      |           | Hambuch   | 2.584.062  | 5.565.790 | 40 dB(A)                      | WA                        | Spezial-Sonderflächennutzungsplan                                  | * 1 |
| E  | Hambuch  | Suhrhof               |      |           | Hambuch   | 2.583.395  | 5.565.144 | 45 dB(A)                      | M                         | Flächennutzungsplan                                                | * 2 |
| F  |          |                       |      |           |           |            |           |                               |                           | Spezial-Sonderflächennutzungsplan                                  | * 2 |
| G  |          |                       |      |           |           |            |           |                               |                           | (siehe Anlage)                                                     |     |
| H  |          |                       |      |           |           |            |           |                               |                           |                                                                    |     |
| I  |          |                       |      |           |           |            |           |                               |                           |                                                                    |     |
| J  |          |                       |      |           |           |            |           |                               |                           |                                                                    |     |
| K  |          |                       |      |           |           |            |           |                               |                           |                                                                    |     |
| L  |          |                       |      |           |           |            |           |                               |                           |                                                                    |     |

Wichtig: Die Immissionsaufpunkte sind analog in den Schall- und Schattenprognosen vorzusehen und im Lageplan zu vermerken!!!

Hat vorgelegen: *Verbindungsplan vom 17.03.04*  
 Unterschrift und Stempel der zuständigen Baugenehmigungsbehörde  
*Verbandsgemeinde*

- \*<sub>1</sub> ausgewiesen als "Fläche für die Landwirtschaft"
- \*<sub>2</sub> ausgewiesen als:
1. Fläche für die Landwirtschaft
  2. Fläche für Wald
  3. Fläche für die Landwirtschaft zum Schutz der Fläche und zur Erhaltung von Natur und Landschaft

Aktenzeichen: BG-K 0774/2003  
 Bauvorhaben: Neubau von 2 Windenergieanlagen  
 Ort: Illerich  
 Gemarkung: Illerich  
 Bauherr: ENP Erneuerbare Energien Projektentwicklungsgesellschaft mbH

Anhang:  
 Lageplan Maßstab 1:5000 mit Darstellung der Abstände WKA zu den Immissionsaufpunkten



[illegible]

Wichtig: Die vorgegebenen Anlagennummern ( Spalte 4 ) sind u.a. analog in den Schall- und Schattenprognosen zu verwenden und im Lageplan zu vermerken !!!

Beantragte Windkraftanlagen (Zusatzbelastung)

|     |          |     |   |          |    |    |         |         |     |         |     |      |    |      |       |   |
|-----|----------|-----|---|----------|----|----|---------|---------|-----|---------|-----|------|----|------|-------|---|
| COG | Illeirch | 170 | 1 | Illeirch | 15 | 4  | 2582011 | 5584762 | 398 | Südwind | S77 | 11,5 | 77 | 1500 | 102,1 | 0 |
| COG | Illeirch | 171 | 2 | Illeirch | 15 | 23 | 2583261 | 5564780 | 398 | Südwind | S77 | 11,5 | 77 | 1500 | 102,1 | 0 |

Aktenzeichen: BG-K 774/2003

**Bauvorhaben:** Neubau von 2 WEA

Ort: Illerich

**Gemarkung:**

**Bauherr:** ENP GmbH

Konkretisierung der Betriebsbeschreibung für  
Windkraftanlagen Anlage Nr. 6.2 Geräuschemissionen der  
Betriebsbeschreibung Anlage 3 Blatt 1