

**Schalltechnische Immissionsprognose**  
**zur geplanten Errichtung von 6 Windenergieanlagen**  
**bei Riegenroth**

**Schalltechn. Ingenieurbüro**  
**für Gewerbe-, Freizeit-**  
**und Verkehrslärm**



**Paul Pies**

*Dipl. Ing.*  
*Von der Industrie- und Handelskammer zu*  
*Koblenz öffentlich bestellter und vereidigter*  
*Sachverständiger für Gewerbe-, Freizeit- und*  
*Verkehrslärm*  
*Benannte Messstelle nach §§ 26, 28 BImSch*

*Büro 1 + 2: Boppard-Buchholz:*

*1 Buchenstraße 13 56154 Boppard-Buchholz*

*2 Birkenstraße 34 56154 Boppard-Buchholz*

*Tel: 06742 / 921133*  
*Fax: 06742 / 921135*  
*E-Mail: pies@schallschutz-pies.de*

*Tel: 06742 / 2299*  
*Fax: 06742 / 3742*  
*E-Mail: info@schallschutz-pies.de*

**Schalltechnische Immissionsprognose  
zur geplanten Errichtung von 6 Windenergieanlagen  
bei Riegenroth**

AUFTRAGGEBER:



AUFTRAG VOM:

Dezember 2008

AUFTRAG – NR.:

13279 / 0109

BEARBEITER:



SEITENZAHL:

25

ANHÄNGE:

10

## INHALTSVERZEICHNIS

|   | Seite |
|---|-------|
| 1. Aufgabenstellung.....  | 4     |
| 2. Grundlagen.....  | 4     |
| 2.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse .....   | 4     |
| 2.2 Anlagenbeschreibung.....  | 5     |
| 2.3 Nutzungszeiten.....   | 6     |
| 2.4 Verwendete Unterlagen.....  | 6     |
| 2.4.1 Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Unterlagen .....                                     | 6     |
| 2.4.2 Richtlinien, Normen und Erlasse .....   | 7     |
| 2.4.3 Eigene Unterlagen.....  | 7     |
| 2.5 Anforderungen.....  | 8     |
| 2.6 Berechnungsgrundlagen .....   | 10    |
| 2.6.1 Berechnung der Geräuschimmissionen.....   | 10    |
| 2.6.2 Qualität der Prognose.....  | 12    |
| 2.7 Beurteilungsgrundlagen.....   | 15    |
| 2.8 Ausgangsdaten für die Berechnung .....  | 16    |
| 2.8.1 Emissionsdaten der geplanten Anlagen .....  | 16    |
| 2.8.2 Emissionsdaten der bestehenden Anlagen .....  | 17    |
| 2.8.3 Auszüge aus den Standardabweichungen .....  | 17    |
| 2.8.4 Ermittlung des Zuschlages .....   | 18    |
| 3. Immissionsberechnung und Beurteilung.....  | 19    |
| 3.1 Immissionsberechnung und Beurteilung der Zusatzbelastung<br>(geplante Windenergieanlagen) ..... | 20    |

## INHALTSVERZEICHNIS

|  | Seite |
|--|-------|
| 3.2 Immissionsberechnung und Beurteilung der Geräuschvorbelastung (bestehende Windenergieanlagen) .....    | 21    |
| 3.3 Immissionsberechnung und Beurteilung der Gesamtbelastung (Überlagerung aller Windenergieanlagen) ..... | 22    |
| 4. Schallmindernde Maßnahmen .....   | 23    |
| 5. Qualität der Prognose .....   | 24    |
| 6. Zusammenfassung .....   | 24    |

## 1. Aufgabenstellung

Die [REDACTED] beabsichtigt, nördlich der Ortslage Riegenroth 6 Windenergieanlagen zu errichten und zu betreiben. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens sind die zu erwartenden Geräuschemissionen nach den Kriterien der TA Lärm zu ermitteln und zu beurteilen.

Hierbei sind auch die bestehenden Windenergieanlagen im Bereich der Ortslage Horn als Vorbelastung mit zu berücksichtigen.

Sollte die Untersuchung zeigen, dass Richtwertüberschreitungen nicht ausgeschlossen werden können, sind geeignete schallmindernde Maßnahmen aufzuzeigen.

## 2. Grundlagen

### 2.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

Der Standort der 6 Windenergieanlagen ist nördlich der Ortslage Riegenroth geplant. Die Ortsgemeinde Laudert befindet sich im Nordosten, die Ortsgemeinde Maisborn im Norden und die Gemeinde Bubach, im Westen zu den geplanten Windenergieanlagen. Zwischen Riegenroth und Bubach im Südwesten zu den geplanten Standorten ist ein Wochenendhausgebiet vorhanden. Auch einzelstehende Wohnhäuser befinden sich hier im Außenbereich. Im Südwesten von Riegenroth bzw. Bubach stehen bereits Windenergieanlagen auf der Gemarkung von Horn.

Einen Überblick über die örtlichen Verhältnisse vermittelt der Lageplan im Anhang 1 des Gutachtens.

## 2.2 Anlagenbeschreibung

Am geplanten Standort Riegenroth sollen jeweils Anlagen der Firma Enercon vom Typ E82 mit einer Nabenhöhe von 138,38 m errichtet werden. Dieser Anlagentyp weist in der geplanten Betriebsweise eine Nennleistung von 2 MW auf.

Im Bereich der Gemarkung Horn stehen bereits 7 Anlagen. Hierbei handelt es sich um 4 Anlagen der Firma Vestas vom Typ V90 mit einer Nabenhöhe von 105 m. Dieser Anlagentyp weist eine Nennleistung von 2 MW auf. Des Weiteren sind noch 2 Anlagen vom Typ MD-70 mit einer Nabenhöhe von 85 m und mit einer Nennleistung von je 1 500 kW sowie einer weiteren Anlage der Firma Fuhrländer vom Typ FL 1000 mit einer Nabenhöhe von 70 m und einer Anlagennennleistung von 1 000 kW im Einsatz.

In den nachstehenden Tabellen sind die einzelnen Anlagen mit ihren technischen Daten und Standortkoordinaten aufgeführt:

### Standort Riegenroth (geplant)

Tabelle 1

| Kennzeichnung | Anlagentyp | Nennleistung in kW | Nabenhöhe in m | Rotordurchmesser in m | Gauss/Krüger Koordinaten |          |
|---------------|------------|--------------------|----------------|-----------------------|--------------------------|----------|
|               |            |                    |                |                       | Rechtswert               | Hochwert |
| WEA R1        | E82        | 2 000              | 138,38         | 82                    | 3398696                  | 5549513  |
| WEA R6        | E82        | 2 000              | 138,38         | 82                    | 3398330                  | 5549263  |
| WEA R3        | E82        | 2 000              | 138,38         | 82                    | 3398730                  | 5549264  |
| WEA R4        | E82        | 2 000              | 138,38         | 82                    | 3398371                  | 5549005  |
| WEA R5        | E82        | 2 000              | 138,38         | 82                    | 3398816                  | 5549018  |
| WEA R6        | E82        | 2 000              | 138,38         | 82                    | 3399412                  | 5548826  |

## Standort Horn (Bestand)

Tabelle 2

| Kennzeichnung | Anlagentyp | Nennleistung in kW | Nabenhöhe in m | Rotordurchmesser in m | Gauss/Krüger Koordinaten |          |
|---------------|------------|--------------------|----------------|-----------------------|--------------------------|----------|
|               |            |                    |                |                       | Rechtswert               | Hochwert |
| WEA H1        | V90        | 2 000              | 105,0          | 90                    | 3396098                  | 5548100  |
| WEA H2        | V90        | 2 000              | 105,0          | 90                    | 3396205                  | 5547708  |
| WEA H3        | V90        | 2 000              | 105,0          | 90                    | 3396443                  | 5547495  |
| WEA H4        | V90        | 2 000              | 105,0          | 90                    | 3395789                  | 5547717  |
| WEA H5        | MD-70      | 1 500              | 85,0           | 70                    | 3396039                  | 5547245  |
| WEA H6        | MD-70      | 1 500              | 85,0           | 70                    | 3396192                  | 5547142  |
| WEA H7        | FL 1000    | 1 000              | 70,0           | 54                    | 3396048                  | 5547018  |

Die Standorte der geplanten und bestehenden Anlagen können dem Lageplan im Anhang 1 entnommen werden.

### 2.3 Nutzungszeiten

Die geplanten Windenergieanlagen sollen kontinuierlich über die gesamte Tages- und Nachtzeit betrieben werden. Somit ist aus schalltechnischer Sicht vor allem die ungünstigste Nutzungssituation zur Nachtzeit von 22.00 bis 06.00 Uhr und hier die „lauteste Stunde“ zu berücksichtigen.

### 2.4 Verwendete Unterlagen

#### 2.4.1 Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Unterlagen

- Topografische Karte, Maßstab 1 : 25 000
- deutsche Grundkarte, Maßstab 1 : 5 000
- Standortkoordinaten aller WEA

#### 2.4.2 Richtlinien, Normen und Erlasse

- Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Revision 18  
Stand 102 2008 Teil 1  
„Bestimmung der Schallemissionskennwerte“  
Herausgeber: Fördergesellschaft für Windenergie e.V.
- DIN EN 614-11 Windenergieanlagen, Teil 11  
„Schallmessverfahren“
- DIN ISO 9613-2  
„Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“
- TA Lärm  
„Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm“

#### 2.4.3 Eigene Unterlagen

- Tagungsunterlagen Kötter Consult Engineers
- Auszug aus den Messberichten und Datenblätter der Anlagen
- Schreiben: Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ der Immissionsschutzbehörden und Messinstitute, Juni 1998
- TA Lärm  
„Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm“  
Kommentar, Verfasser Klaus Hansmann
- Schalltechnische Untersuchung zum Standort Horn vom 20.03.2006 mit der Auftrag-Nr.: 12011 / 0306 mit allen zugehörigen Nachträgen



## 2.5 Anforderungen

Nach Rücksprache mit der Verbandsgemeindeverwaltung Simmern ist nach einem rechtskräftigen Bebauungsplan der nördliche Bereich des Neubaugebietes in Riegenroth an der Straße „Am Südhang“ als allgemeines Wohngebiet (WA) ausgewiesen. Der südliche Bereich des Neubaugebietes ist gemäß dem gültigen Bebauungsplan als Mischgebiet (MI) eingestuft. Die weitere Ortslage wird durch einen Flächennutzungsplan erfasst, der gemischte Baufläche ausweist. Aufgrund der gegebenen Nutzung ist nach Auskunft der Verbandsgemeindeverwaltung von der Einstufung vergleichbar eines Mischgebietes (MI) bzw. Dorfgebietes (MD) auszugehen.

Diese Nutzungseinstufung gilt auch nach Angabe der Behörde für den größten Teil der Ortslage von Bubach. Lediglich für ein Wohngebiet an der Straße „Im Obergarten“ bzw. „Im Schiebusch“ gilt nach einem Bebauungsplan die Einstufung allgemeines Wohngebiet (WA). Für das Wochenendhausgebiet zwischen den Ortslagen Riegenroth und Bubach ist nach Angabe der Verwaltung von der Einstufung vergleichbar einem allgemeinen Wohngebiet (WA) auszugehen.

Nach der geltenden Rechtsprechung gilt für ein Wohnhaus sowie eine Mühle im Außenbereich die Einstufung Mischgebiet (MI)/MD.

Nach Angabe der Verbandsgemeindeverwaltung Emmelshausen gibt es für die Ortslage Maisborn lediglich am nördlichen Ortsrand ein Wohngebiet, welches nach dem rechtskräftigen Bebauungsplan als allgemeines Wohngebiet ausgewiesen ist. Die eigentliche Ortslage ist durch einen Flächennutzungsplan erfasst, der gemischte Baufläche ausweist. Diesbezüglich soll nach Angaben der Verwaltung von der Einstufung eines Mischgebietes (MI) ausgegangen werden.

Nach dem Flächennutzungsplan ist auch eine Erweiterungsfläche für gemischte Bauflächen bzw. Wohnbaufläche in Richtung Süden zum Planungsvorhaben ausgewiesen. Für die Wohnbaufläche soll nach Angaben der Verwaltung von der Einstufung vergleichbar eines allgemeinen Wohngebietes (WA) ausgegangen werden.

Hinsichtlich der Ortslage Laudert gibt es nach Angaben der Verbandsgemeindeverwaltung St. Goar/Oberwesel lediglich für ein Wohngebiet am nordöstlichen Ortsrand einen Bebauungsplan, der jedoch nicht ausgefertigt ist. Dieser weist ein allgemeines Wohngebiet aus. Die Ortslage in Richtung Planungsvorhaben ist durch einen Flächennutzungsplan überplant, der gemischte Baufläche ausweist. Diesbezüglich kann nach Auskunft der Verwaltung von der Einstufung vergleichbar eines Mischgebietes (MI) bzw. Dorfgebietes (MD) ausgegangen werden. Auch in der Ortslage Laudert ist nach dem Flächennutzungsplan in Richtung des Planungsvorhabens eine Fläche als Wohnbaufläche gekennzeichnet. Für diese Fläche ist nach Angaben der Verwaltung die Einstufung vergleichbar eines allgemeinen Wohngebietes (WA) anzusetzen.

Die TA Lärm gibt für o. g. Nutzungseinstufungen folgende Immissionsrichtwerte an:

Mischgebiet MI)/Dorfgebiet (MD):

|          |          |
|----------|----------|
| tagsüber | 60 dB(A) |
| nachts   | 45 dB(A) |

Allgemeines Wohngebiet (WA):

|          |          |
|----------|----------|
| tagsüber | 55 dB(A) |
| nachts   | 40 dB(A) |

Diese sollen 0,5 m vor dem vom Lärm am stärksten betroffenen Fenster eines schutzbedürftigen Raumes eingehalten werden. Ferner soll vermieden werden, dass einzelne Pegelspitzen den Tagesimmissionsrichtwert um mehr als 30 dB(A) und den Nachtimmissionsrichtwert um mehr als 20 dB(A) überschreiten.

## 2.6 Berechnungsgrundlagen

### 2.6.1 Berechnung der Geräuschemissionen

Gemäß der DIN ISO 9613-2 berechnet sich der äquivalente A-bewertete Dauerschalldruckpegel bei Mitwind nach folgender Gleichung:

$$L_{AT} (DW) = L_W + D_c - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc}$$

Dabei ist:

- $L_W$  - Schallleistungspegel einer Punktschallquelle in Dezibel (A)
- $D_c$  - Richtwirkungskorrektur in Dezibel
- $A_{div}$  - die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung (siehe 7.1 der DIN ISO 9613-2);
- $A_{atm}$  - die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption (siehe 7.2 der DIN ISO 9613-2);
- $A_{gr}$  - die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts (siehe 7.3 der DIN ISO 9613-2);
- $A_{bar}$  - die Dämpfung aufgrund von Abschirmung (siehe 7.4 der DIN ISO 9613-2)
- $A_{misc}$  - die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte (siehe Anhang A der DIN ISO 9613-2)

Die Berechnungen nach obiger Gleichung können zum einen in den 8 Oktavbändern mit Bandmittenfrequenzen von 63 Hz bis 8 kHz erfolgen. Zum anderen, insbesondere, wenn die Geräusche keine bestimmenden hoch- bzw. tieffrequenten Anteile aufweisen, kann die Berechnung auch für eine Mittenfrequenz von 500 Hz durchgeführt werden.

Sind mehrere Punktschallquellen vorhanden, so wird der jeweilige äquivalente A-bewertete Dauerschalldruckpegel nach obiger Gleichung oktavmäßig bzw. mit einer Mittenfrequenz berechnet und dann die einzelnen Werte energetisch addiert.

Aus dem äquivalenten A-bewerteten Dauerschalldruckpegel bei Mitwind  $L_{AT}$  (DW) errechnet sich unter Berücksichtigung der nachstehenden Beziehung der A-bewertete Langzeitmittlungspegel  $L_{AT}(LT)$ :

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

$C_{met}$  entspricht dem meteorologischen Korrekturmaß gemäß dem Abschnitt 8 der DIN ISO 9613-2.

SOUNDPLAN, Version 6, entwickelt vom Ingenieurbüro Braunstein und Berndt, Stuttgart, auf einem Personal-Computer (PC).

Die Berechnung mit SOUNDPLAN steht mit dem o. g. Berechnungsverfahren im Einklang.

Das Programm beruht auf einem Sektorverfahren. Ausgehend von den jeweiligen Immissionsorten werden Suchstrahlen ausgesandt, der Abstandswinkel der Suchstrahlen kann frei gewählt werden. Mittels Suchroutinen wird überprüft, ob sich in den jeweiligen Sektoren Linien-schallquellen, Beugungskanten und Reflexionskanten befinden.

Die Schnittpunkte werden gespeichert, sodass anhand der Schnittgeometrie eine genaue Berechnung des zugehörigen Teilschallpegels erfolgen kann. Bei der Existenz reflektierender Flächen wird sowohl der Schallweg des reflektierenden Schalls, als auch der Schallweg über das Hindernis hinweg verfolgt.

Die eingegebenen Koordinaten können über ein Plotbild kontrolliert werden.

Dies sind beispielsweise:

- Straßenachsen,
- Beugungskanten (Lärmschutzwände und -wälle, Einschnittsböschungen, Gebäude, Geländeerhebungen etc.),
- reflektierende Flächen,
- Bewuchs etc.

## 2.6.2 Qualität der Prognose

Die TA Lärm sieht unter Punkt A. 2.6 vor, dass die Geräuschimmissionsprognose Aussagen über die Qualität der Prognose enthalten soll.

Bei Windenergieanlagen bestimmen folgende Faktoren die Qualität der Prognose:

- Ungenauigkeit der Schallemissions-Vermessung der WEA ( $\sigma_R$ )
- Serienstreuung der WEA ( $\sigma_P$ )
- prinzipielle Unsicherheit des der Ausbreitungsberechnung zugrunde liegenden Prognosemodelles ( $\sigma_{Prog}$ )

Dabei sind:

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{Prog}} &= 1,5 \text{ dB(A)} \\ \sigma_{\text{P}} &= 1,2 \text{ dB(A)} \\ \sigma_{\text{R}} &= 0,5 \text{ dB(A)}, \text{ wenn die WEA gemäß DIN 61400-11} \\ &\text{vermessen wird}\end{aligned}$$

sonst

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{R}} &= \text{Ungenauigkeit, die im Vermessungsbericht durch} \\ &\text{das Messinstitut angegeben} \\ \sigma_{\text{R}} &= 3 \text{ dB(A) bei nicht vermessenen WEA}\end{aligned}$$

Die Gesamtunsicherheit der Schallimmissionsprognose berechnet sind dann:

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{\sigma_{\text{R}}^2 + \sigma_{\text{p}}^2 + \sigma_{\text{prog}}^2}$$

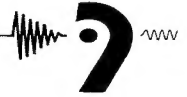
In einer statistischen Betrachtung ergibt sich die obere Vertrauensbereichsgrenze  $L_o$ :

$$L_o = L_r + 1,28 \sigma_{\text{ges}}$$

mit

$$L_r = \text{Beurteilungspegel}$$

Der Richtwert nach TA Lärm gilt als eingehalten, wenn  $L_o$  unter dem Richtwert nach TA Lärm liegt.



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

Danach soll man zur Bestimmung der Produktionsstreuung aus der Mehrfachmessung des Schallleistungspegels folgende Abschätzung für  $\sigma_P$  anwenden:

$$\sigma_P = S$$

Die Standardabweichung  $s$  berechnet sich nach EN 50376 wie folgt:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_{Wi} - \bar{L}_W)^2}$$

mit

$$\bar{L}_W = \sum_{i=1}^n \frac{L_{Wi}}{n}$$

Für die Gesamtunsicherheit der Prognoserechnung ergibt sich dann:

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{\sigma_R^2 + S^2 + \sigma_{\text{prog}}^2}$$

## 2.7 Beurteilungsgrundlagen

Nach der 6. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998 erfolgt die Beurteilung eines Geräusches bei nicht genehmigungsbedürftigen bzw. genehmigungsbedürftigen Anlagen anhand eines sog. Beurteilungspegels. Dieser berücksichtigt die auftretenden Schallpegel, die Einwirkzeit, die Tageszeit des Auftretens und besondere Geräuschmerkmale (z.B. Töne).

Das Einwirken des vorhandenen Geräusches auf den Menschen wird dem Einwirken eines konstanten Geräusches während des gesamten Bezugszeitraumes gleichgesetzt.

Zur Bestimmung des Beurteilungspegels wird die tatsächliche Geräuscheinwirkung (Wirkpegel) während des Tages auf einen Bezugszeitraum von 16 Stunden (06.00 bis 22.00 Uhr) und zur Nachtzeit (22.00 bis 06.00 Uhr) auf eine volle Stunde („lauteste Nachtstunde“ z.B. 01.00 bis 02.00 Uhr) bezogen.

Treten in einem Geräusch Einzeltöne und Informationshaltigkeit deutlich hörbar hervor, dann sind in den Zeitabschnitten, in denen die Einzeltöne bzw. Informationshaltigkeiten auftreten, dem maßgebenden Wirkpegel von 3 dB(A) bzw. 6 dB(A) hinzuzurechnen.

Die nach dem oben beschriebenen Verfahren ermittelten Beurteilungspegel sollen bestimmte Immissionsrichtwerte, die in der TA Lärm, Abschnitt 6.1 festgelegt sind, nicht überschreiten.

Zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung von Geräuschen wird ein Zuschlag von 6 dB(A) für folgende Teilzeiten berücksichtigt:



|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| An Werktagen            | 06.00 – 07.00 Uhr |
|                         | 20.00 – 22.00 Uhr |
| An Sonn- und Feiertagen | 06.00 – 09.00 Uhr |
|                         | 13.00 – 15.00 Uhr |
|                         | 20.00 – 22.00 Uhr |

Die Berücksichtigung des Zuschlages von 6 dB(A) gilt nur für Wohn-, Kleinsiedlungs- und Kurgebiete; jedoch nicht für Kern-, Dorf-, Misch-, Gewerbe- und Industriegebiete.

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte, wie sie in Abschnitt 6.1 der TA Lärm aufgeführt sind, am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

## 2.8 Ausgangsdaten für die Berechnung

### 2.8.1 Emissionsdaten der geplanten Anlagen

Für den Anlagentyp Enercon E82 liegen 3 Vermessungsberichte gemäß den gültigen Richtlinien vor. Hiernach beträgt der mittlere immissionsrelevante Schallleistungspegel  $L_W = 103,8$  dB(A), unter Referenzbedingungen (bei 95 %-iger Nennleistung). Im schalloptimierten Betrieb mit einer Leistung von 1 200 kW weist der Anlagentyp nach einem Messbericht eine Schallleistung von  $L_W = 101,5$  dB(A) auf. Immissionsrelevante Zuschläge für Impuls- und Tonhaltigkeit wurden nicht festgestellt.

Eine Zusammenfassung der Vermessungsberichte kann dem Anhang 2 entnommen werden.

#### 2.8.2 Emissionsdaten der bestehenden Anlagen

Der Anlagentyp Vestas V90 ist ebenfalls 3-fach gemäß den geltenden Richtlinien vermessen. Der immissionsrelevante Schallleistungspegel beträgt  $L_W = 103,4 \text{ dB(A)}$ .

Der Anlagentyp MD-70 ist einfach nach den gültigen Richtlinien vermessen. Hier konnte unter Referenzbedingungen ein Schallleistungspegel von  $L_W = 103,1 \text{ dB(A)}$  festgestellt werden.

Auch für den Anlagentyp Fuhrländer FL 1000 liegt eine Vermessung vor. Hiernach wurde unter Referenzbedingungen eine Schallleistung von  $L_W = 102,1 \text{ dB(A)}$  festgestellt.

Eine immissionsrelevante Impuls- und Tonhaltigkeit konnte bei allen Anlagentypen im Sinne der gültigen Richtlinie nicht festgestellt werden.

Auszüge aus den Vermessungsberichten zeigt der Anhang 3.

#### 2.8.3 Auszüge aus den Standardabweichungen

Zur Ermittlung entsprechender Zuschläge zur Erstellung einer Immissionsprognose auf der sicheren Seite wurden folgende Standardabweichungen berücksichtigt. So beträgt die Standardabweichung für die Messunsicherheit  $\sigma_R = 0,5 \text{ dB(A)}$ .

Dieser Wert wurde im Rahmen von Ringversuchen ermittelt.

Die Standardabweichung für das Prognosemodell  $\sigma_{\text{Prog}}$  beträgt 1,5 dB(A) und wird aus der angegebenen Unsicherheit für höherliegende Quellen gemäß der DIN ISO 9613-2 abgeleitet. Aus den 3 Vermessungen des Anlagentyps E82 errechnet sich eine Produktionsstandardabweichung von  $\sigma_P = 0,4$  dB(A). Für den Anlagentyp V90 errechnet sich eine Produktionsstandardabweichung von  $\sigma_P = 0,2$  dB(A). Da die Anlagentypen MD-70 und FL 1000 nur einfach vermessen sind, ergibt sich eine Produktionsstandardabweichung von  $\sigma_P = 1,2$  dB(A), welche sich aus einem Zuschlag von 2 dB(A) ableitet.

#### 2.8.4 Ermittlung des Zuschlages

Aus den in Abschnitt 2.8.3 aufgeführten Standardabweichungen errechnen sich bei einer Vertrauenswahrscheinlichkeit von 90 % folgende Zuschläge für die beiden Anlagentypen:

|         |               |
|---------|---------------|
| E82     | K = 2,1 dB(A) |
| V90     | K = 2,0 dB(A) |
| MD-70   | K = 2,5 dB(A) |
| FL 1000 | K = 2,5 dB(A) |

Die oben aufgeführten Zuschläge wurden unmittelbar emissionsseitig in die Berechnung eingestellt, sodass die Berechnungsergebnisse diese bereits enthalten.

### 3. Immissionsberechnung und Beurteilung

Zur Ermittlung der zu erwartenden Geräuschimmissionen wurde ein digitales Berechnungsmodell erstellt, das die topografischen Verhältnisse wiedergibt. Die Eingabedaten können dem Anhang 1 zum Gutachten entnommen werden.

In den Anhängen sind auch die gewählten Immissionspunkte dargestellt. Hierzu ist anzumerken, dass die Auswahl der ungünstigst gelegenen Immissionspunkte, unter Berücksichtigung der Abstandsverhältnisse und der Nutzungseinstufungen erfolgte. Das heißt, zum Teil wurden innerhalb der Ortschaften Wohnhäuser, die etwas näher zu den geplanten Standorten stehen, nicht berücksichtigt, da diese als Mischgebiet eingestuft sind, während etwas zurückliegende Wohnhäuser als allgemeines Wohngebiet mit einem 5 dB höheren Schutzstatus vorhanden sind. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, wenn an den gewählten Immissionspunkten die dort gültigen Richtwerte eingehalten werden, werden auch an allen anderen vorhandenen Wohnhäusern die Anforderungen der TA Lärm erfüllt.

Folgende Immissionspunkte mit der jeweiligen Nutzungseinstufung wurden berücksichtigt:

Tabelle 3

| Kennzeichnung | Bezeichnung                             | Nutzungseinstufung |
|---------------|---|--------------------|
| 1             | Egenroth; Wohnhaus „Am Südhang“         | WA                 |
| 2             | Wochenendhausgebiet                     | WA                 |
| 3             | Bubach; Wohnhaus „Im Schiebusch“ 4      | WA                 |
| 4             | Maisborn; mögliches Wohnhaus            | WA                 |
| 5             | Maisborn; Wohnhaus, St. Rochus-Straße 1 | MI                 |
| 6             | Laudert; mögliches Wohnhaus             | WA                 |

Die Ermittlung der zu erwartenden Geräuschimmissionen wurde nach der DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“ nach dem „alternativen Verfahren“ mit einer Mittenfrequenz von 500 Hz durchgeführt. Die Beurteilung der Geräuschimmissionen erfolgt nach den Anforderungen der TA Lärm. Da ggf. die bestehenden Windenergieanlagen auf der Gemarkung Horn als Vorbelastung zu berücksichtigen sind, wurde die vorliegende Untersuchung gemäß der TA Lärm in folgende Untersuchungsschritte gegliedert:

- Ermittlung der Zusatzbelastung (geplante Windenergieanlagen)
- Ermittlung der Vorbelastung (bestehende Windenergieanlagen)
- Bestimmung der Gesamtbelastung (Addition aller Windenergieanlagen)

### 3.1 Immissionsberechnung und Beurteilung der Zusatzbelastung (geplante Windenergieanlagen)

Werden die geplanten 6 Windenergieanlagen kontinuierlich unter Nennleistungsbedingungen betrieben, so berechnen sich folgende Beurteilungspegel:

Tabelle 4

| IP | Bezeichnung IP                          | Beurteilungspegel<br>L <sub>r</sub> in dB(A) |       | Immissionsrichtwert in dB(A) |       |
|----|---|--|-------|------------------------------|-------|
|    |   | Tag  | Nacht | Tag                          | Nacht |
| 1  | Egenroth; Wohnhaus „Am Südhang“         | 40   | 36    | 55                           | 40    |
| 2  | Wochenendhausgebiet                     | 38   | 34    | 55                           | 40    |
| 3  | Bubach; Wohnhaus „Im Schiebusch“ 4      | 39   | 35    | 55                           | 40    |
| 4  | Maisborn; Mögliches Wohnhaus            | 44   | 41    | 55                           | 40    |
| 5  | Maisborn; Wohnhaus, St. Rochus-Straße 1 | 39   | 39    | 60                           | 45    |
| 6  | Laudert; Mögliches Wohnhaus             | 43   | 39    | 55                           | 40    |

Die detaillierte Ausbreitungsberechnung kann dem Anhang 4 entnommen werden. Das Berechnungsergebnis für einen größeren Untersuchungsbereich für die aus schalltechnischer Sicht ungünstigste „lauteste“ Nachtstunde ist in farblicher Form der Rasterlärmkarte im Anhang 5 wiedergegeben.

Wie die Berechnungsergebnisse zeigen, wird mit Ausnahme eines möglichen Wohngebietes, südlich von Maisborn, sowohl zur Tageszeit, als auch zur Nachtzeit die Anforderungen der TA Lärm erfüllt. In dem möglichen Wohngebiet von Maisborn, für das zurzeit nur ein Flächennutzungsplan besteht, sind zur Nachtzeit geringfügige Überschreitungen bis zu 1 dB nicht auszuschließen. Im Bestand werden die Richtwerte eingehalten.

Des Weiteren wird an einigen Immissionspunkten zur Nachtzeit das sog. Irrelevanzkriterium der TA Lärm (Unterschreitung der Richtwerte um  $\geq 6 \text{ dB(A)}$ ) nicht erfüllt. Das heißt, diesbezüglich ist zu prüfen, ob eine gewerbliche Geräuschvorbelastung vorliegt. Hier sind die Geräuschimmissionen durch die bestehenden Anlagen auf der Gemarkung Horn zu berücksichtigen.

### 3.2 Immissionsberechnung und Beurteilung der Geräuschvorbelastung (bestehende Windenergieanlagen)

Die Betrachtung der Geräuschvorbelastung wurde unter Berücksichtigung der bestehenden 7 Windenergieanlagen auf der Gemarkung Horn durchgeführt.

Die Berechnung der Vorbelastung führt zu folgenden Ergebnissen:

Tabelle 5

| IP | Bezeichnung IP                          | Beurteilungspegel<br>L <sub>r</sub> in dB(A) |       | Immissionsricht-<br>wert in dB(A) |       |
|----|---|--|-------|-----------------------------------|-------|
|    |   | Tag  | Nacht | Tag                               | Nacht |
| 1  | Egenroth; Wohnhaus „Am Südhang“         | 36   | 32    | 55                                | 40    |
| 2  | Wochenendhausgebiet                     | 42   | 38    | 55                                | 40    |
| 3  | Bubach; Wohnhaus „Im Schiebusch“ 4      | 36   | 32    | 55                                | 40    |
| 4  | Maisborn; Mögliches Wohnhaus            | 27   | 24    | 55                                | 40    |
| 5  | Maisborn; Wohnhaus, St. Rochus-Straße 1 | 23   | 23    | 60                                | 45    |
| 6  | Laudert; Mögliches Wohnhaus             | 24   | 20    | 55                                | 40    |

Die detaillierte Ausbreitungsberechnung zur Vorbelastung kann dem Anhang 6 und 7 entnommen werden.

### 3.3 Immissionsberechnung und Beurteilung der Gesamtbelastung (Überlagerung aller Windenergieanlagen)

Auch bei der Überlagerung der Geräuschimmissionen aller Windenergieanlagen wurde bezüglich der Standorte IP.1 bis IP.3 davon ausgegangen, dass im Rahmen einer „Worst-Case-Betrachtung“ grundsätzlich unterstellt wurde, dass alle Windenergieanlagen frei einzusehen sind, wobei davon auszugehen ist, dass immer teilweise je nach Blickrichtung von der entsprechenden Gebäudeseite ein Teil der Anlagen abgeschirmt sein wird.

Die Betrachtung der Gesamtbelastung führt zu folgenden Berechnungspegeln:

Tabelle 6

| IP | Bezeichnung IP                          | Beurteilungspegel<br>L <sub>r</sub> in dB(A) |       | Immissionsricht-<br>wert in dB(A) |       |
|----|---|--|-------|-----------------------------------|-------|
|    |   | Tag  | Nacht | Tag                               | Nacht |
| 1  | Egenroth; Wohnhaus „Am Südhang“         | 41   | 38    | 55                                | 40    |
| 2  | Wochenendhausgebiet                     | 43   | 40    | 55                                | 40    |
| 3  | Bubach; Wohnhaus „Im Schiebusch“ 4      | 40   | 37    | 55                                | 40    |
| 4  | Maisborn; Mögliches Wohnhaus            | 45   | 41    | 55                                | 40    |
| 5  | Maisborn; Wohnhaus, St. Rochus-Straße 1 | 39   | 39    | 60                                | 45    |
| 6  | Laudert; Mögliches Wohnhaus             | 43   | 39    | 55                                | 40    |

Die Berechnungsergebnisse zeigt der Anhang 8 und 9.

Wie die Berechnungsergebnisse verdeutlichen, werden auch in der Gesamtbelastung, mit Ausnahme eines möglichen Wohngebietes von Maisborn die jeweils geltenden Anforderungen der TA Lärm erfüllt. Zur Ortslage Maisborn ist anzumerken, dass in der bestehenden Ortslage die geltenden Immissionsrichtwerte eingehalten werden können. Sollte jedoch ein mögliches Wohngebiet gemäß Flächennutzungsplan umgesetzt werden, sind schallmindernde Maßnahmen erforderlich.

#### 4. Schallmindernde Maßnahmen

Um auch in einem möglichen Wohngebiet von Maisborn den Nachtimmissionsrichtwert für ein allgemeines Wohngebiet einzuhalten, müsste die nächstgelegene Anlage mit der Kennzeichnung WEA R1 zur Nachtzeit schalloptimiert betrieben werden. Das heißt, wird diese Anlage zur Nachtzeit mit einer Nennleistung von 1 200 kW betrieben, wird auch im möglichen Wohngebiet die Anforderung der TA Lärm zur Nachtzeit erfüllt.

Das Berechnungsergebnis hierzu kann dem Anhang 10 entnommen werden.



## 5. Qualität der Prognose

Bei der Immissionsprognose wurden entsprechende Sicherheitszuschläge, die nach einem zurzeit gültigen Berechnungsverfahren ermittelt wurden, eingestellt. Zudem erfolgte die Ausbreitungsberechnung nach dem alternativen Verfahren der DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“, sodass im Sinne der zurzeit gültigen Rechtsprechung eine Immissionsprognose auf der sicheren Seite erstellt wurde.

## 6. Zusammenfassung

Die [REDACTED] beabsichtigt, nördlich der Ortslage Riegenroth 6 Windenergieanlagen der Firma Enercon vom Typ E82 mit je 2 MW zu errichten und zu betreiben. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens sind die zu erwartenden Geräuschimmissionen an der nächstgelegenen Wohnbebauung nach den Kriterien der TA Lärm zu ermitteln und zu beurteilen. Da die Prognose nach der gültigen Rechtsprechung auf der sicheren Seite sein muss, wurden entsprechende Zuschläge in die Berechnung eingestellt.

Die Immissionsprognose wurde für die aus schalltechnischer Sicht ungünstigst gelegene Wohnbebauung der angrenzenden Ortschaften durchgeführt. Als Auswahlkriterium wurden die Abstandsverhältnisse sowie die Nutzungseinstufung herangezogen. Das heißt, wird an diesen Immissionspunkten die jeweils geltenden Immissionsrichtwerte eingehalten, ist davon auszugehen, dass auch an allen anderen vorhandenen Wohnhäusern bzw. möglichen Wohnhäusern die Anforderungen unterschritten werden.

Da südwestlich zu den geplanten Standorten bereits 7 Windenergieanlagen auf der Gemarkung von Horn betrieben werden, wurde die Untersuchung gemäß der TA Lärm gegliedert in die Betrachtung:

- Ermittlung der Zusatzbelastung (geplante Windenergieanlagen)
- Ermittlung Vorbelastung (vorhandene Windenergieanlagen)
- Bestimmung der Gesamtbelastung (Überlagerung aller Windenergieanlagen)

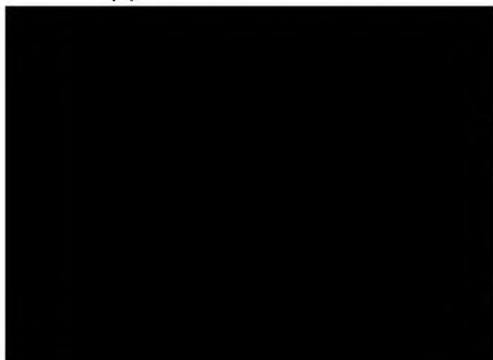
Die Berechnung zeigte, dass mit Ausnahme eines möglichen Wohngebietes südlich von Maisborn die Anforderungen der TA Lärm eingehalten werden. In diesem möglichen Wohngebiet ist eine geringfügige Überschreitung von 1 dB(A) nicht auszuschließen.

Im Bestand werden die Anforderungen erfüllt.

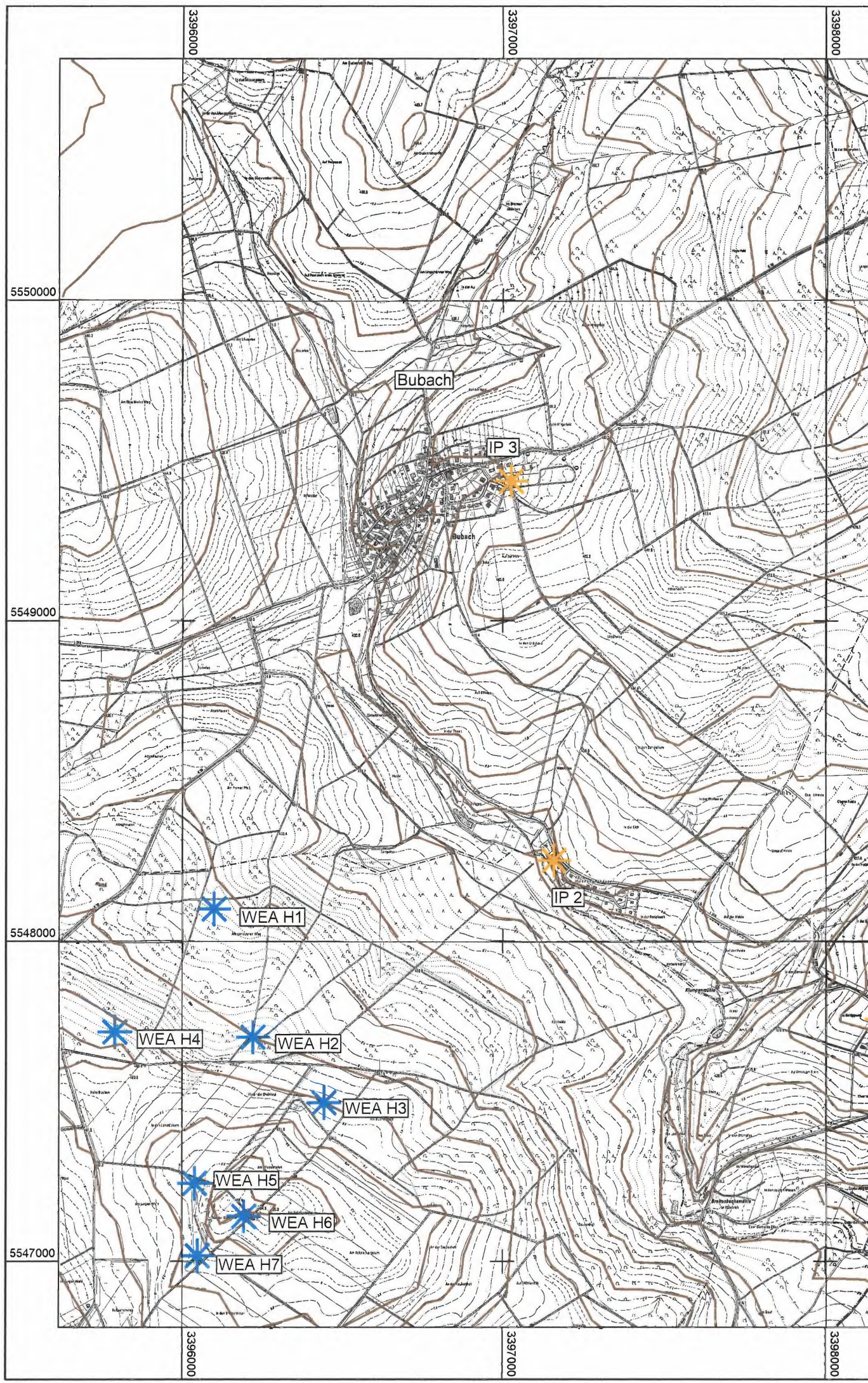
Um auch in diesem möglichen Wohngebiet die Anforderungen der TA Lärm einzuhalten, müsste die Windenergieanlage mit der Kennzeichnung WEA R1 zur Nachtzeit schalloptimiert mit einer Nennleistung von 1 200 kW betrieben werden. Diesbezüglich sollte im Rahmen der Genehmigung geprüft werden, ob ein solcher schalloptimierter Betrieb zur Nachtzeit zum jetzigen Zeitpunkt erforderlich ist, da zurzeit noch keine Wohnbebauung bzw. auch kein Bebauungsplan vorhanden ist.

Unter Berücksichtigung der im Gutachten aufgeführten Empfehlung ist die Umsetzung des Planungsvorhabens aus schalltechnischer Sicht möglich.

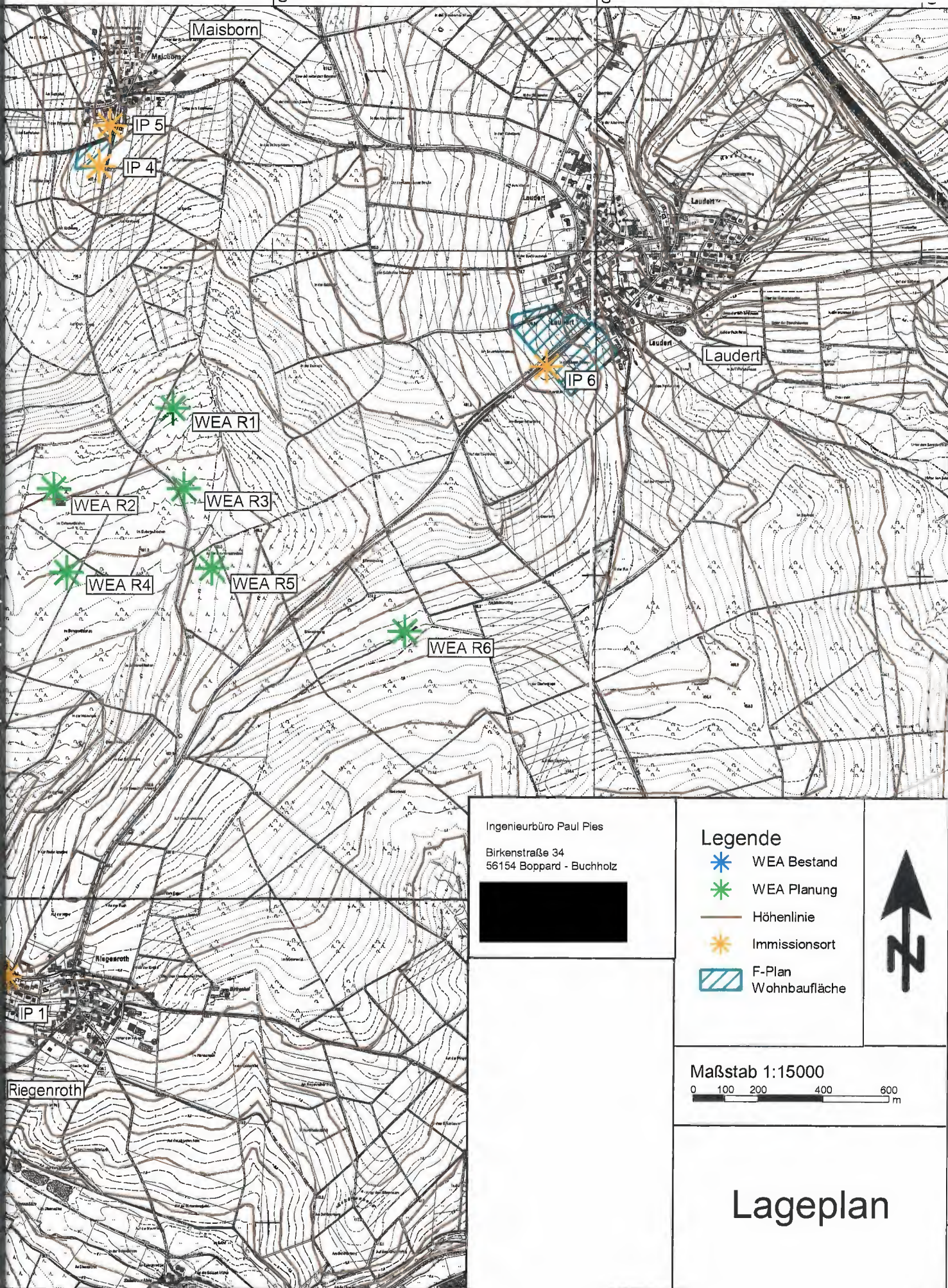
Boppard-Buchholz, 27.01.2009











Ingenieurbüro Paul Ples

Birkenstraße 34  
56154 Boppard - Buchholz



## Legende

-  WEA Bestand
-  WEA Planung
-  Höhenlinie
-  Immissionsort
-  F-Plan Wohnbaufläche



Maßstab 1:15000



## Lageplan





**SCHALLTECHNISCHER BERICHT NR. 207542-02.02**

über eine Dreifachvermessung von Windenergieanlagen des Typs  
Enercon E-82

**Datum:**

18.09.2008

**Auftraggeber:**

Enercon GmbH  
Dreerkamp 5  
26605 Aurich

**Bearbeiter:**

Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer  
Dipl.-Ing. Oliver Bunk



Seite 13 zum Bericht Nr. 207542-02.02

7.) Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 138 m**Bestimmung der Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen**

Seite 1 von 2

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

**Anlagendaten**

| Hersteller                | Enercon GmbH        | Anlagenbezeichnung             | E-82                           |
|---------------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                           |                     | Nennleistung in kW             | 2.000 (Betrieb I)              |
|                           |                     | Nabenhöhe in m                 | 138                            |
|                           |                     | Rotordurchmesser in m          | 82                             |
| Angaben zur Einzelmessung | Messung-Nr.         |                                |                                |
|                           | 1                   | 2                              | 3                              |
| Seriennummer              | 82001               | 82004                          | 82258                          |
| Standort                  | Ihlow / Simonswolde | Bimolten                       | Sulingen                       |
| vermessene Nabenhöhe (m)  | 98                  | 108                            | 108                            |
| Messinstitut              | Müller-BBM GmbH     | KÖTTER Consulting Engineers KG | KÖTTER Consulting Engineers KG |
| Prüfbericht               | M65 333/1           | 207041-01.01                   | 207542-01.01                   |
| Datum                     | 21.04.2006          | 19.04.2007                     | 28.04.2008                     |
| Getriebetyp               | --                  | --                             | --                             |
| Generatortyp              | E-82                | E-82                           | E-82                           |
| Rotorblatttyp             | 82 - 1              | 82 - 1                         | 82 - 1                         |

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

Schallleistungspegel  $L_{WA,P}$ :

| Messung                           | Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe |             |             |             |          |                       |
|-----------------------------------|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|-----------------------|
|                                   | 6 m/s                            | 7 m/s       | 8 m/s       | 9 m/s       | 10 m/s   | 7.4 m/s <sup>2)</sup> |
| 1 <sup>1)</sup>                   | 101,6 dB(A)                      | 103,3 dB(A) | 103,4 dB(A) | -- dB(A)    | -- dB(A) | 103,4 dB(A)           |
| 2 <sup>1)</sup>                   | 101,4 dB(A)                      | 103,7 dB(A) | 103,7 dB(A) | -- dB(A)    | -- dB(A) | 103,8 dB(A)           |
| 3 <sup>1)</sup>                   | 101,6 dB(A)                      | 103,8 dB(A) | 104,0 dB(A) | 103,7 dB(A) | -- dB(A) | 104,1 dB(A)           |
| Mittelwert $\bar{L}_w$            | 101,6 dB(A)                      | 103,6 dB(A) | 103,7 dB(A) | -- dB(A)    | -- dB(A) | 103,8 dB(A)           |
| Standardabweichung S              | 0,1 dB                           | 0,3 dB      | 0,3 dB      | -- dB       | -- dB    | 0,4 dB                |
| K nach [2]<br>$\sigma_R = 0,5$ dB | 1,0 dB                           | 1,1 dB      | 1,1 dB      | -- dB       | -- dB    | 1,2 dB                |

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

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

**Bestimmung der Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen**

Seite 2 von 2

**Schallemissionsparameter: Zuschläge**
Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe  $K_{TN}$ :

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

**Impulszuschlag  $K_{IN}$ :**

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

**Terz-Schallleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt  $v_{10LWA,Pmax}$  in dB(A) <sup>3)</sup>**

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

**Oktav-Schallleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt  $v_{10LWA,Pmax}$  in dB(A) <sup>3)</sup>**

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

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

Bemerkungen:

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

Ausgestellt durch:

KÖTTER Consulting Engineers KG

Bonifatiusstraße 400

48432 Rheine

Datum: 18.09.2008

i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk

i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer



**SCHALLTECHNISCHER BERICHT NR. 207267-01.03**

über die Ermittlung der Schallemissionen einer Windenergieanlage  
des Typs E-82 mit einer reduzierten Nennleistung von 1.200 kW in  
46399 Bocholt-Hemden

**Datum:**

11.07.2008

**Auftraggeber:**

CaSa Energy GmbH

Högerdeich 22

46419 Isselburg

**Bearbeiter:**

Dipl.-Ing. Frank Henkemeier

Dipl.-Ing. Oliver Bunk



**Auszug aus dem Prüfbericht**
**Stammblatt "Geräusche", entsprechend den "Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte"**

Rev. 17 vom 01. Juli 2006 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

| Auszug aus dem Prüfbericht 207267-01.03<br>zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ E-82                                   |  |                          |                          |       |       |  |             |                              |       |       |        |        |
|--|--|--------------------------|--------------------------|-------|-------|--|-------------|------------------------------|-------|-------|--------|--------|
| Allgemeine Angaben   |  |                          |                          |       |       | Technische Daten (Herstellerangaben)                           |             |                              |       |       |        |        |
| Anlagenhersteller:   |  | Enercon GmbH             |                          |       |       | Nennleistung (Generator):                                      |             | 2.000 kW, reduziert 1.200 kW |       |       |        |        |
| Seriennummer:  |  | 82167                    |                          |       |       | Rotordurchmesser:  |             | 82 m                         |       |       |        |        |
| WEA-Standort (ca.):  |  | 46399 Bocholt-Hemden     |                          |       |       | Nabenhöhe über Grund:  |             | 98 m                         |       |       |        |        |
| Standortkoordinaten:   |  | RW: 25.39.535            |                          |       |       | Turmbauart:  |             | Rohr, Fertigteilbeton        |       |       |        |        |
|  |  | HW: 57.50.305            |                          |       |       | Leistungsregelung:   |             | Pitch                        |       |       |        |        |
| Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)   |  |                          |                          |       |       | Ergänzende Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben) |             |                              |       |       |        |        |
| Rotorblatthersteller:  |  | Enercon GmbH             |                          |       |       | Getriebehersteller:  |             | entfällt                     |       |       |        |        |
| Typenbezeichnung Blatt:  |  | 82-1                     |                          |       |       | Typenbezeichnung Getriebe:                                     |             | entfällt                     |       |       |        |        |
| Blatteinstellwinkel:   |  | variabel                 |                          |       |       | Generatorhersteller:   |             | Enercon GmbH                 |       |       |        |        |
| Rotorblattanzahl:  |  | drei                     |                          |       |       | Typenbezeichnung Generator:                                    |             | E-82                         |       |       |        |        |
| Rotordrehzahlbereich:  |  | 6 - 17 U/min (reduziert) |                          |       |       | Generatormenndrehzahl:   |             | 6 - 17 U/min (reduziert)     |       |       |        |        |
| Prüfbericht zur Leistungskurve: Leistungskennlinien für den nennleistungsreduzierten Betrieb $P_{N,red}$ = 1.200 kW vom 07.05.2007 |  |                          |                          |       |       |  |             |                              |       |       |        |        |
|  | Referenzpunkt                              |                          |                          |       |       | Schallemissions-Parameter                                      | Bemerkungen |                              |       |       |        |        |
|  | Normierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe |                          | Elektrische Wirkleistung |       |       |  |             |                              |       |       |        |        |
| Schallleistungs-Pegel<br>$L_{WA,P}$  | 6 $ms^{-1}$                                |                          | 864 kW                   |       |       | 101,8 dB(A)  | (2)<br>(1)  |                              |       |       |        |        |
|  | 7 $ms^{-1}$                                |                          | 1.080 kW                 |       |       | 101,8 dB(A)  |             |                              |       |       |        |        |
|  | 8 $ms^{-1}$                                |                          | 1.156 kW                 |       |       | 101,3 dB(A)  |             |                              |       |       |        |        |
|  | 9 $ms^{-1}$                                |                          | 1.200 kW                 |       |       | 100,7 dB(A)  |             |                              |       |       |        |        |
|  | 10 $ms^{-1}$                               |                          | —                        |       |       | --   |             |                              |       |       |        |        |
|  | 7,7 $ms^{-1}$                              |                          | 1.140 kW                 |       |       | 101,5 dB(A)  |             |                              |       |       |        |        |
| Tonzuschlag für den Nahbereich $K_{TN}$  | 6 $ms^{-1}$                                |                          | 864 kW                   |       |       | 0 dB bei Hz  | (2)<br>(1)  |                              |       |       |        |        |
|  | 7 $ms^{-1}$                                |                          | 1.080 kW                 |       |       | 0 dB bei Hz  |             |                              |       |       |        |        |
|  | 8 $ms^{-1}$                                |                          | 1.156 kW                 |       |       | 0 dB bei Hz  |             |                              |       |       |        |        |
|  | 9 $ms^{-1}$                                |                          | 1.200 kW                 |       |       | 0 dB bei Hz  |             |                              |       |       |        |        |
|  | 10 $ms^{-1}$                               |                          | —                        |       |       | --   |             |                              |       |       |        |        |
|  | 7,7 $ms^{-1}$                              |                          | 1.140 kW                 |       |       | 0 dB bei Hz  |             |                              |       |       |        |        |
| Impulszuschlag für den Nahbereich $K_{IN}$   | 6 $ms^{-1}$                                |                          | 864 kW                   |       |       | 0 dB   | (2)<br>(1)  |                              |       |       |        |        |
|  | 7 $ms^{-1}$                                |                          | 1.080 kW                 |       |       | 0 dB   |             |                              |       |       |        |        |
|  | 8 $ms^{-1}$                                |                          | 1.156 kW                 |       |       | 0 dB   |             |                              |       |       |        |        |
|  | 9 $ms^{-1}$                                |                          | 1.200 kW                 |       |       | 0 dB   |             |                              |       |       |        |        |
|  | 10 $ms^{-1}$                               |                          | —                        |       |       | --   |             |                              |       |       |        |        |
|  | 7,7 $ms^{-1}$                              |                          | 1.140 kW                 |       |       | 0 dB   |             |                              |       |       |        |        |
| Terz-Schalleistungspegel für $v_s = 6 ms^{-1}$ in dB(A) entsprechend dem maximalen Schalleistungspegel                             |  |                          |                          |       |       |  |             |                              |       |       |        |        |
| Frequenz   | 50   | 63                       | 80                       | 100   | 125   | 160  | 200         | 250                          | 315   | 400   | 500    | 630    |
| $L_{WA,P,max}$   | 77,9                                       | 80,7                     | 85,6                     | 88,7  | 90,3  | 91,0   | 91,4        | 91,9                         | 92,6  | 92,1  | 90,9   | 88,7   |
| Frequenz   | 800  | 1.000                    | 1.250                    | 1.600 | 2.000 | 2.500  | 3.150       | 4.000                        | 5.000 | 6.300 | 8.000  | 10.000 |
| $L_{WA,P,max}$   | 89,6                                       | 88,2                     | 87,3                     | 85,6  | 84,0  | 82,1   | 78,9        | 74,5                         | 69,7  | 65,5* | 63,0** | 61,0** |
| Oktav-Schalleistungspegel für $v_s = 6 ms^{-1}$ in dB(A) entsprechend dem maximalen Schalleistungspegel                            |  |                          |                          |       |       |  |             |                              |       |       |        |        |
| Frequenz   | 63   | 125                      | 250                      | 500   | 1.000 | 2.000  | 4.000       | 8.000                        |       |       |        |        |
| $L_{WA,P,max}$   | 87,3                                       | 94,9                     | 96,8                     | 95,5  | 93,3  | 88,9   | 80,6        | 68,3*                        |       |       |        |        |

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 20.02.2008.

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

Bemerkungen:

 (1) Die normierte Windgeschwindigkeit von  $v_s = 7,7 ms^{-1}$  entspricht 95 % der Nennleistung.

(2) Witterungsbedingt keine Werte vorhanden.

\* Abstand zwischen Anlagengeräusch und Fremdgeräusch &lt; 6 dB, Pegelkorrektur um 1,3 dB

\*\* Abstand zwischen Anlagengeräusch und Fremdgeräusch &lt; 3 dB, keine Pegelkorrektur

Gemessen durch:

Datum: 11.07.2008

 KÖTTER Consulting Engineers KG  
 - Rheine -

i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk

i. V. Dipl.-Ing. Frank Henkemeier

# WINDTEST

## Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH-

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

März 2007

Kurzbericht WT 5633/07



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





## Bestimmung der SchalleLeistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 4 von 5

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

| Anlagendaten              |   |   |                                |
|---------------------------|---|---|--------------------------------|
| Hersteller                | Vestas Wind Systems A/S<br>Alsvej 21<br>8900 Randers<br>Denmark | Anlagenbezeichnung<br>Nennleistung in kW<br>Nabenhöhe in m<br>Rotordurchmesser in m | V90-2MW<br>2.0 MW<br>105<br>90 |
| Angaben zur Einzelmessung | Messung-Nr.   |   |                                |
|                           | 1   | 2   |                                |
| Seriennummer              | V 18864   | V 19702   |                                |
| Standort                  | Schönhausen, Landkreis Prignitz, Deutschland                    | Porep, Landkreis Prignitz, Deutschland  |                                |
| Vermessene Nabenhöhe (m)  | 105   | 105   |                                |
| Messinstitut              | WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH                               | WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH   |                                |
| Prüfbericht               | WT 4126/05  | WT 4846/06  |                                |
| Datum des Prüfberichts    | 2005-04-12  | 2006-02-06  |                                |
| Getriebetyp               | Metso PLH1400V90  | Metso PLH1400V90  |                                |
| Generatortyp              | ABB AMK 500L4A BAYHA  | ABB AMK 500L4A BAYHA  |                                |
| Rotorblatttyp             | Vestas 44 m   | Vestas 44 m   |                                |
| Angaben zur Einzelmessung | Messung-Nr.   |   |                                |
|                           | 3   | 4   |                                |
| Seriennummer              | V 19697   |   |                                |
| Standort                  | Porep, Landkreis Prignitz, Deutschland                          |   |                                |
| Vermessene Nabenhöhe (m)  | 105   |   |                                |
| Messinstitut              | WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH                               |   |                                |
| Prüfbericht               | WT 5308/06  |   |                                |
| Datum des Prüfberichts    | 2006-10-12  |   |                                |
| Getriebetyp               | Hansen EH 802 CN 21-BN-112.83                                   |   |                                |
| Generatortyp              | Weier DVSG 500/4MST   |   |                                |
| Rotorblatttyp             | Vestas 44 m   |   |                                |

| Schallemissionsparameter: Messwerte (berechnete Leistungskurve vom Hersteller bereitgestellt)                      |   |                                  |       |       |       |        |
|--|---|----------------------------------|-------|-------|-------|--------|
| Schalleistungspegel $L_{WA,k}$ [dB(A)]: auf Basis der Nabenhöhenumrechnungen WT 5611/07, WT 5315/06 und WT 5613/07 |   |                                  |       |       |       |        |
|  | Messung   | Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe |       |       |       |        |
|  |   | 6 m/s                            | 7 m/s | 8 m/s | 9 m/s | 10 m/s |
|  | 1   | 102,6                            | 103,2 | 102,6 | 101,8 | 101,7  |
|  | 2   | 102,4                            | 103,6 | 103,9 | -     | -      |
|  | 3   | 102,7                            | 103,4 | 102,8 | 101,7 | 100,9  |
|  | 4   |                                  |       |       |       |        |
|  | Mittelwert $\bar{L}_{Wf}$<br>[dB(A)]                      | 102,6                            | 103,4 | 103,1 | 101,8 | 101,3  |
|  | Standard-<br>Abweichung s<br>[dB(A)]                      | 0,2                              | 0,2   | 0,7   | 0,1   | 0,6    |
|  | K nach /2/<br>$\sigma_R = 0,5 \text{ dB} / 3/$<br>[dB(A)] | 1,0                              | 1,0   | 1,6   | 1,0   | 1,5    |

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

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

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

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

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

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



# Bestimmung der Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 5 von 5

## Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag  $K_{TN}$  in dB bei vermessener Nabenhöhe:

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

## Impulzzuschlag $K_{IN}$ in dB:

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

## Terz- Schallleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt $V_{10L_{II,1,max}}$ in dB(A)

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

## Oktav- Schallleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt $V_{10L_{II,1,max}}$ in dB(A)

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

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

Bemerkungen:

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



Datum: 2007-03-07

Robert J. Brown M.Sc.

Dipl.-Ing. J. Neubert

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



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

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

Ergebnissezusammenfassung, nach FGW 1-Part 1, der  
Geräuschemissionsmessung an der WEA

# WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH



Jacobs MD70 bei Riepsdorf in Ostholstein,  
WEA Nummer 21

Bericht WT 1715/01 vom 2001-3-26

## Technische Daten der WEA:

Anlagenbezeichnung: ..... Jacobs MD70  
WEA-Seriennummer: .....  
Hersteller: ..... Jacobs Energie  
Nennleistung: ..... 1.500 kW  
Nabenhöhe über Fundament: ..... 65,0 m  
Nabenhöhe über Grund: ..... 65,0 m  
Leistungsregelung: ..... pitch  
Turmausführung: ..... konischer Rohrturm  
Rotordurchmesser: ..... 70,0 m  
Achseigung: ..... 5°  
Anordnung zum Turm (Luv/Lee): ..... luvseitig  
Anzahl der Rotorblätter: ..... 3  
Rotorblatttyp: ..... NOI 34  
Rotorblattseriennummern: .....  
RotorblattHersteller: ..... NOI  
Rotordrehzahlbereich: ..... 10,5 - 19 min<sup>-1</sup>  
Getriebehersteller: ..... Eickhoff  
Getriebeartenbezeichnung: .....  
Getriebeseriennummer: .....  
Generatorhersteller: .....  
Generatortypenbezeichnung: .....  
Generatorseriennummer: .....  
Generatordrehzahlbereich: ..... 1000-1800 min<sup>-1</sup>  
Generatornennleistung: ..... 1.500 kW

## Messgeometrie:

Messentfernung  $R_0$ : ..... 77,4 m  
Fundamenthöhe  $h_F$ : ..... 0 m  
Mikrophonhöhe  $h_A$ : ..... 0 m  
Rotationsebene  $\Rightarrow$  Turmmittelpkt. d: ..... 3,14 m

## Messbedingungen:

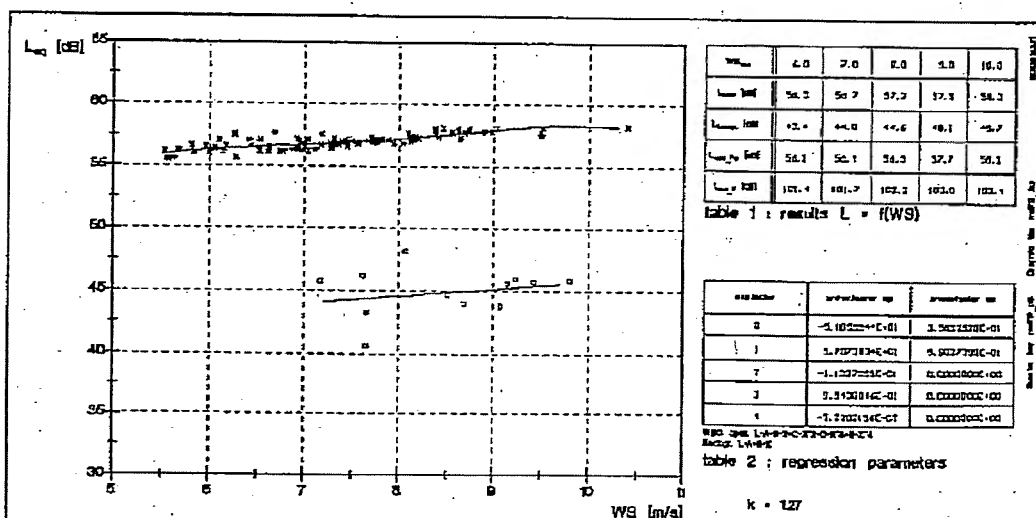
Messzeitraum: ..... 2001-3-12 14:00–17:30 Uhr  
Windgeschwindigkeit in 10m Höhe,  
1-min Mittel,  $WG_{10m}$ : 5,5 – 10,4 m/s  
Windrichtung WR: ..... W, 260°  
Elektr. Wirkleistung  $P_{W,el}$  (1-s Wert): 130 - kW  
Luftdruck  $p_{Luft}$ : ..... 1001 hPa  
Lufttemperatur  $T_{Luft}$ : ..... 8 °C  
Luftfeuchte: ..... 80 %rel.

## Leistungskurve:

Aus Bericht: ..... Prüfer: Windtest KWK GmbH  
Messzeitraum: 2000-04-24/05-31

| WG<br>(m/s) | Leist.<br>(kW) | WG<br>(m/s) | Leist.<br>(kW) | WG<br>(m/s) | Leist.<br>(kW) |
|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|
| 5,49        | 120,90         | 9,45        | 712,78         | 13,41       | 1399,44        |
| 5,96        | 159,48         | 10,03       | 817,07         | 14,04       | 1417,48        |
| 6,51        | 226,47         | 10,52       | 935,39         | 14,61       | 1436,09        |
| 7,03        | 285,08         | 10,98       | 1058,13        | 15,01       | 1433,44        |
| 7,45        | 350,71         | 11,44       | 1132,82        | 15,59       | 1433,76        |
| 7,98        | 437,29         | 12,01       | 1262,42        | 15,96       | 1435,48        |
| 8,52        | 534,93         | 12,52       | 1305,61        | 16,41       | 1441,34        |
| 9,00        | 634,53         | 12,98       | 1333,52        | 16,90       | 1441,77        |

## Bestimmung des Schallleistungspegels:



WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH



Jacobs MD70 1,5 MW  
Regression of  $L_{eq}$  over Wind Speed

Site: Riepsdorf WEA 21  
Measurement: 2001-03-12  
Standard: FGW/IEC  
Data base: 1 Hz sampling  
Engineer: R. Brown MSc.




**Impulshaltigkeit nach FGW-Richtlinie/DIN 45645 T1 für Referenzbedingungen:**

| BIN<br>[m/s] | BIN –<br>Grenzen<br>[m/s] | BIN – Mitte | Mittelungs-<br>pegel $L_{Aeq}$<br>[dB] | Taktmaxi-<br>malpegel<br>$L_{AFTm}$<br>[dB] | Berechneter<br>Impulzzuschlag $K_{eq}$<br>[dB] | Impulzzuschlag nach<br>FGW-Richtlinie<br>[dB] |
|--------------|---------------------------|-------------|--|---|--|---|
| 6            | 5,5 - 6,5                 | 6,04        | 56,7                                   | 57,7  | 1,0  | 0   |
| 7            | 6,5 - 7,5                 | 6,97        | 56,5                                   | 57,6  | 1,2  | 0   |
| 8            | 7,5 - 8,5                 | 7,98        | 57,2                                   | 58,5  | 1,2  | 0   |
| 9            | 8,5 - 9,5                 | 8,82        | 57,7                                   | 58,9  | 1,2  | 0   |
| 10           | 9,5 - 10,5                | 10,02       | 58,2                                   | 59,4  | 1,3  | 0   |

**Terzanalyse für Referenzbedingungen (für 10 m/s in 10 m Höhe entspr. 1402 kW):**

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 25   | 31,5 | 40   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250  | 315  | 400  | 500  | 630  |
| 63,2 | 76,2 | 75,6 | 77,8 | 82,1 | 84,0 | 87,1 | 89,1 | 94,1 | 89,2 | 90,5 | 93,3 | 93,4 | 91,9 | 92,6 |

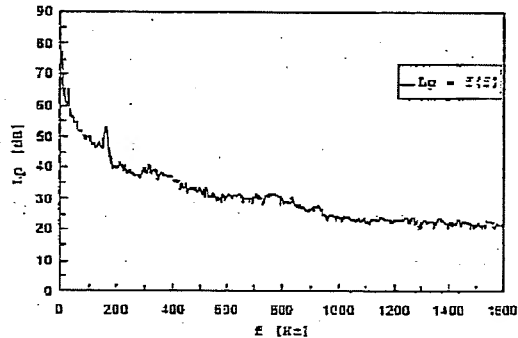
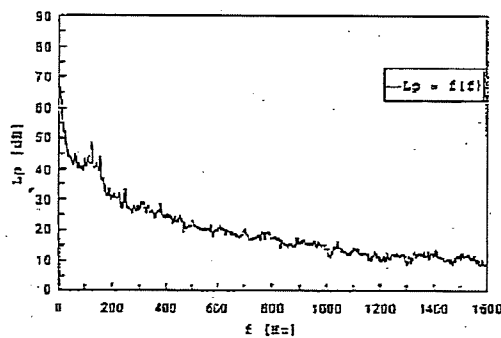
|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10000 |
| 93,7 | 90,5 | 90,2 | 90,5 | 89,5 | 88,4 | 85,8 | 84,7 | 83,5 | 81,8 | 78,7 | 77,9  |

**Oktavanalyse für Referenzbedingungen (für 10 m/s in 10 m Höhe entspr. 1402 kW):**

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 31,5 | 63   | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 78,9 | 86,6 | 95,8 | 96,0 | 97,4 | 96,4 | 94,2 | 89,4 | 84,5 |

**Bestimmung der Tonhaltigkeit nach FGW-Richtlinie / DIN 45681 für Referenzbedingungen**

Repräsentative FFT - Spektren (links 6 m/s in 10 m Höhe und rechts 10 m/s in 10 m Höhe):



Ergebnistabelle

| Bereich<br>$WG_{10m}$<br>[m/s] | BIN – Mittel<br>$WG_{10m}$<br>[m/s] | Anzahl der<br>Spektren<br>[ ] | Tonfrequenz $f_T$<br>[Hz] | Pegeldifferenz $\Delta L$<br>[dB] | Tonzuschlag nach<br>FGW - Richtlinie<br>[dB] |
|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--|
| 5,5 - 6,5                      | 6                                   | 12                            | 104-126                   | -4,78                             | 0  |
| 9,5 - 10,5                     | 10                                  | 12                            | 156-164                   | 2,17                              | 2  |

Bearbeiter:

R. Brown M.Sc.

geprüft:

Dipl.-Ing. J. Clausen

03. MAI 2001

**TÜV Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH**  
**Abteilung Immissionsschutz**


Unternehmensgruppe TÜV Rheinland/Berlin-Brandenburg

Immissionsschutz / Lärmschutz  
Akreditierung der Zentralstelle  
der Länder für Sicherheitstechnik**ZLS**

DAR-Reg.-Nr.: ZLS - P - 342/01

TÜV Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH - 51101 Köln

 Theo Fuhrländer GmbH  
 Herrn Lahr  
 Auf der Höhe 4

56477 Waigandshain

|                |                          |
|----------------|--------------------------|
| Bearbeiter     | Richter                  |
| Unsere Zeichen | ri<br>933                |
| Telefon        | ++49 2 21 / 8 06 - 24 35 |
| Fax            | ++49 2 21 / 8 06 - 17 25 |
| E-Mail         | Laerm@de.tuv.com         |
| Köln,          | 2. Mai 2001              |

**Schalleistungspegel der Windenergieanlage Fuhrländer Typ FL 1000**

Sehr geehrter Herr Lahr,

der nach DIN EN 61400-11 ermittelte Schalleistungspegel  $L_{WA}$  der Windenergieanlage Fuhrländer FL 1000 beträgt  $L_{WA} = 101,2 \text{ dB(A)}$  bei einer Windgeschwindigkeit von  $v_{10} = 8 \text{ m/s}$  in 10 m Höhe. Der Vertrauensbereich des Mittelwertes beträgt  $\pm 0,5 \text{ dB(A)}$ .

Der bei Nennleistung (1000 kW) ermittelte Schalleistungspegel  $L_{WA}$  der Windenergieanlage Fuhrländer FL 1000 beträgt  $L_{WA} = 102,1 \text{ dB(A)}$  bei einer Windgeschwindigkeit von  $v_{10} = 9 \text{ m/s}$  in 10 m Höhe. Der Vertrauensbereich des Mittelwertes beträgt  $\pm 0,5 \text{ dB(A)}$ .

Die Windenergieanlage Fuhrländer FL 1000 besitzt keine ausgeprägte Richtcharakteristik.

Eine Tonhaltigkeit der Windenergieanlage Fuhrländer FL 1000 nach DIN 45 681 konnte nicht festgestellt werden.

Mit freundlichen Grüßen

Abteilung Immissionsschutz / Lärmschutz

i. V.

Dipl.-Ing. Wilhelm Kurtz

i. A.

Dipl.-Ing. Dirk Baginski

# WEA Riegenroth

## Ausbreitungsberechnung Zusatzbelastung

Anhang 4.1

| Name                        | Queiltyp | Lw<br>dB(A)      | K<br>dB | Ko<br>dB           | s<br>m | Adiv<br>dB     | Agr<br>dB | Abar<br>dB     | Aatm<br>dB | Re<br>dB(A) | Ls<br>dB(A) | LrT<br>dB(A) | LrN<br>dB(A) |
|-----------------------------|----------|------------------|---------|--------------------|--------|----------------|-----------|----------------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Name IP 1 Riegenroth        |          | IRW Tag 55 dB(A) |         | IRW Nacht 40 dB(A) |        | LrT 39,8 dB(A) |           | LrN 36,1 dB(A) |            |             |             |              |              |
| WEA R1                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1839,6 | 76,3           | 3,3       | 0,0            | 3,5        |             | 25,8        | 29,4         | 25,8         |
| WEA R2                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1523,4 | 74,6           | 2,9       | 0,0            | 2,9        |             | 28,4        | 32,0         | 28,4         |
| WEA R3                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1613,8 | 75,1           | 3,2       | 0,0            | 3,1        |             | 27,5        | 31,1         | 27,5         |
| WEA R4                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1272,8 | 73,1           | 2,7       | 0,0            | 2,4        |             | 30,7        | 34,3         | 30,7         |
| WEA R5                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1422,7 | 74,1           | 3,1       | 0,0            | 2,7        |             | 29,0        | 32,6         | 29,0         |
| WEA R6                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1641,1 | 75,3           | 3,3       | 0,0            | 3,2        |             | 27,1        | 30,8         | 27,1         |
| Name IP 2 Wochendhausgebiet |          | IRW Tag 55 dB(A) |         | IRW Nacht 40 dB(A) |        | LrT 37,5 dB(A) |           | LrN 33,9 dB(A) |            |             |             |              |              |
| WEA R1                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1997,4 | 77,0           | 3,7       | 0,0            | 3,8        |             | 24,3        | 28,0         | 24,3         |
| WEA R2                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1558,4 | 74,8           | 3,4       | 0,0            | 3,0        |             | 27,7        | 31,3         | 27,7         |
| WEA R3                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1877,6 | 76,5           | 3,6       | 0,0            | 3,6        |             | 25,2        | 28,8         | 25,2         |
| WEA R4                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1437,6 | 74,1           | 3,3       | 0,0            | 2,8        |             | 28,7        | 32,4         | 28,7         |
| WEA R5                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1834,1 | 76,3           | 3,6       | 0,0            | 3,5        |             | 25,6        | 29,2         | 25,6         |
| WEA R6                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 2331,7 | 78,3           | 3,9       | 0,0            | 4,5        |             | 22,2        | 25,8         | 22,2         |
| Name IP 3 Bubach            |          | IRW Tag 55 dB(A) |         | IRW Nacht 40 dB(A) |        | LrT 38,6 dB(A) |           | LrN 34,9 dB(A) |            |             |             |              |              |
| WEA R1                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1678,1 | 75,5           | 3,5       | 0,0            | 3,2        |             | 26,7        | 30,3         | 26,7         |
| WEA R2                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1323,1 | 73,4           | 3,1       | 0,0            | 2,5        |             | 29,8        | 33,4         | 29,8         |
| WEA R3                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1718,0 | 75,7           | 3,6       | 0,0            | 3,3        |             | 26,3        | 30,0         | 26,3         |
| WEA R4                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1418,3 | 74,0           | 3,3       | 0,0            | 2,7        |             | 28,9        | 32,5         | 28,9         |
| WEA R5                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1842,8 | 76,3           | 3,6       | 0,0            | 3,5        |             | 25,4        | 29,1         | 25,4         |
| WEA R6                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 2466,1 | 78,8           | 3,9       | 0,0            | 4,7        |             | 21,4        | 25,0         | 21,4         |
| Name IP 4 Maisborn          |          | IRW Tag 55 dB(A) |         | IRW Nacht 40 dB(A) |        | LrT 44,4 dB(A) |           | LrN 40,8 dB(A) |            |             |             |              |              |
| WEA R1                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 786,4  | 68,9           | 1,6       | 0,0            | 1,5        |             | 36,9        | 40,5         | 36,9         |
| WEA R2                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1008,9 | 71,1           | 2,4       | 0,0            | 1,9        |             | 33,5        | 37,1         | 33,5         |
| WEA R3                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1032,7 | 71,3           | 2,4       | 0,0            | 2,0        |             | 33,3        | 36,9         | 33,3         |
| WEA R4                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1259,5 | 73,0           | 2,9       | 0,0            | 2,4        |             | 30,6        | 34,2         | 30,6         |
| WEA R5                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1291,6 | 73,2           | 2,8       | 0,0            | 2,5        |             | 30,4        | 34,0         | 30,4         |
| WEA R6                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1718,8 | 75,7           | 3,3       | 0,0            | 3,3        |             | 26,6        | 30,2         | 26,6         |
| Name IP 5 Maisborn          |          | IRW Tag 60 dB(A) |         | IRW Nacht 45 dB(A) |        | LrT 39,3 dB(A) |           | LrN 39,3 dB(A) |            |             |             |              |              |
| WEA R1                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 899,0  | 70,1           | 2,0       | 0,0            | 1,7        |             | 35,1        | 35,1         | 35,1         |
| WEA R2                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1138,2 | 72,1           | 2,7       | 0,0            | 2,2        |             | 31,9        | 31,9         | 31,9         |
| WEA R3                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1147,6 | 72,2           | 2,6       | 0,0            | 2,2        |             | 31,9        | 31,9         | 31,9         |
| WEA R4                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1388,0 | 73,8           | 3,1       | 0,0            | 2,7        |             | 29,3        | 29,3         | 29,3         |
| WEA R5                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1405,4 | 73,9           | 3,0       | 0,0            | 2,7        |             | 29,3        | 29,3         | 29,3         |
| WEA R6                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1808,4 | 76,1           | 3,4       | 0,0            | 3,5        |             | 25,9        | 25,9         | 25,9         |
| Name IP 6 Laudert           |          | IRW Tag 55 dB(A) |         | IRW Nacht 40 dB(A) |        | LrT 42,5 dB(A) |           | LrN 38,9 dB(A) |            |             |             |              |              |
| WEA R1                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1169,0 | 72,3           | 2,9       | 0,0            | 2,2        |             | 31,4        | 35,0         | 31,4         |
| WEA R2                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1572,2 | 74,9           | 3,3       | 0,0            | 3,0        |             | 27,6        | 31,3         | 27,6         |
| WEA R3                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1188,9 | 72,5           | 3,0       | 0,0            | 2,3        |             | 31,2        | 34,8         | 31,2         |
| WEA R4                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1615,1 | 75,2           | 3,4       | 0,0            | 3,1        |             | 27,2        | 30,9         | 27,2         |
| WEA R5                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1214,2 | 72,7           | 3,0       | 0,0            | 2,3        |             | 30,9        | 34,5         | 30,9         |
| WEA R6                      | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 934,9  | 70,4           | 2,4       | 0,0            | 1,8        |             | 34,3        | 37,9         | 34,3         |

Ing.-Büro Paul Pies Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299



# WEA Riegenroth

## Ausbreitungsberechnung Zusatzbelastung

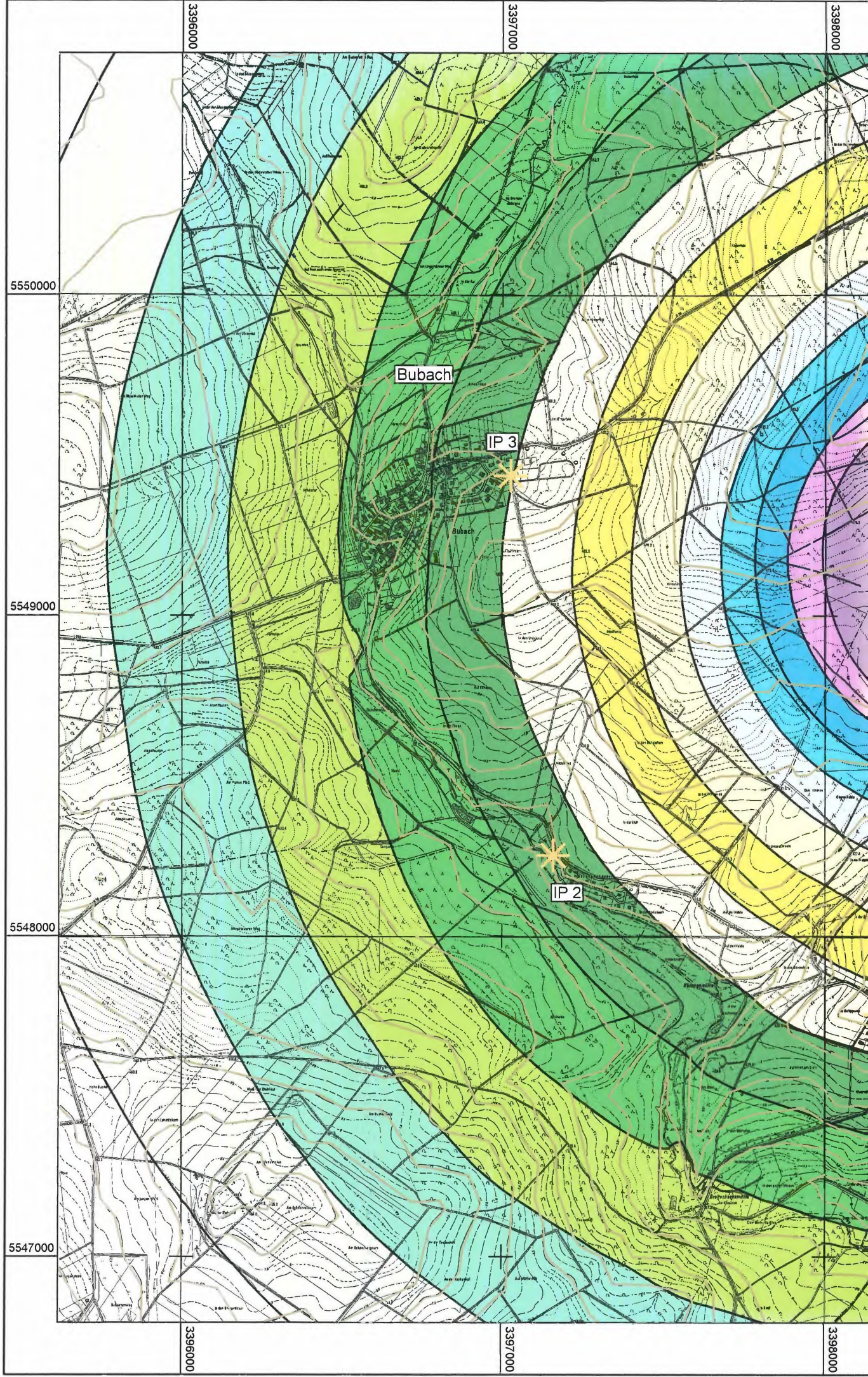
Anhang 4.2

### Legende

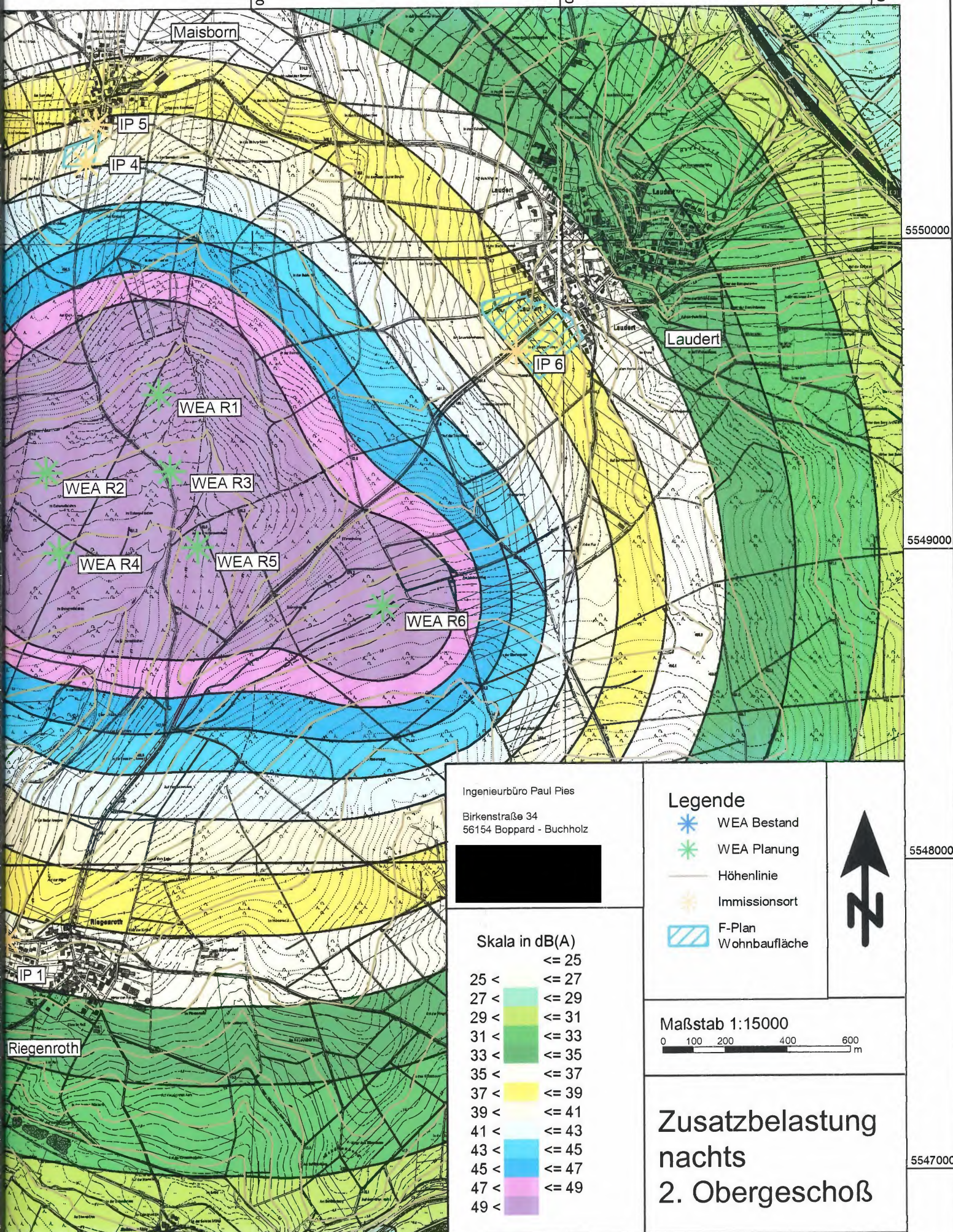
|          |       |   |
|----------|-------|---|
| Name     |       | Name der Quelle                           |
| Quelltyp |       | Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)     |
| Lw       | dB(A) | Anlagenleistung                           |
| K        | dB    | Zuschlag für Qualität der Prognose        |
| Ko       | dB    | Zuschlag für gerichtete Abstrahlung       |
| s        | m     | Entfernung Emissionsort-IO                |
| Adiv     | dB    | Mittlere Entfernungsminderung             |
| Agr      | dB    | Mittlerer Bodeneffekt                     |
| Abar     | dB    | Mittlere Einfügedämpfung                  |
| Aatm     | dB    | Mittlere Dämpfung durch Luftabsorption    |
| Re       | dB(A) | Reflexanteil                              |
| Ls       | dB(A) | Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort |
| LrT      | dB(A) | Teilbeurteilungspegel Tag                 |
| LrN      | dB(A) | Teilbeurteilungspegel Nacht               |

Ing.-Büro Paul Pies   Birkenstraße 34   56154 Boppard   Tel.:06742/2299











# WEA Riegenroth

## Ausbreitungsberechnung Vorbelastung

Anhang 6.1

| Name                        | Quellentyp | Lw<br>dB(A)      | K<br>dB | Ko<br>dB           | s<br>m | Adiv<br>dB     | Agr<br>dB | Abar<br>dB     | Aatm<br>dB | Re<br>dB(A) | Ls<br>dB(A) | LrT<br>dB(A) | LrN<br>dB(A) |
|-----------------------------|------------|------------------|---------|--------------------|--------|----------------|-----------|----------------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Name IP 1 Riegenroth        |            | IRW Tag 55 dB(A) |         | IRW Nacht 40 dB(A) |        | LrT 35,5 dB(A) |           | LrN 31,9 dB(A) |            |             |             |              |              |
| WEA H1                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 2109,9 | 77,5           | 3,6       | 0,0            | 4,1        |             | 23,3        | 26,9         | 23,3         |
| WEA H2                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 1960,9 | 76,8           | 3,5       | 0,0            | 3,8        |             | 24,3        | 27,9         | 24,3         |
| WEA H3                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 1757,4 | 75,9           | 3,3       | 0,0            | 3,4        |             | 25,8        | 29,4         | 25,8         |
| WEA H4                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 2391,2 | 78,6           | 3,8       | 0,0            | 4,6        |             | 21,5        | 25,1         | 21,5         |
| WEA H5                      | Punkt      | 103,1            | 2,5     | 3,0                | 2201,4 | 77,8           | 3,8       | 0,0            | 4,2        |             | 22,7        | 26,4         | 22,7         |
| WEA H6                      | Punkt      | 103,1            | 2,5     | 3,0                | 2081,1 | 77,4           | 3,7       | 0,0            | 4,0        |             | 23,6        | 27,2         | 23,6         |
| WEA H7                      | Punkt      | 102,1            | 2,5     | 3,0                | 2255,7 | 78,1           | 4,0       | 0,0            | 4,3        |             | 21,2        | 24,8         | 21,2         |
| Name IP 2 Wochendhausgebiet |            | IRW Tag 55 dB(A) |         | IRW Nacht 40 dB(A) |        | LrT 41,8 dB(A) |           | LrN 38,1 dB(A) |            |             |             |              |              |
| WEA H1                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 1079,9 | 71,7           | 3,0       | 0,0            | 2,1        |             | 31,7        | 35,3         | 31,7         |
| WEA H2                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 1097,9 | 71,8           | 3,0       | 0,0            | 2,1        |             | 31,5        | 35,1         | 31,5         |
| WEA H3                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 1052,0 | 71,4           | 2,9       | 0,0            | 2,0        |             | 32,1        | 35,7         | 32,1         |
| WEA H4                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 1477,9 | 74,4           | 3,5       | 0,0            | 2,8        |             | 27,6        | 31,3         | 27,6         |
| WEA H5                      | Punkt      | 103,1            | 2,5     | 3,0                | 1513,3 | 74,6           | 3,7       | 0,0            | 2,9        |             | 27,4        | 31,0         | 27,4         |
| WEA H6                      | Punkt      | 103,1            | 2,5     | 3,0                | 1479,8 | 74,4           | 3,7       | 0,0            | 2,8        |             | 27,7        | 31,3         | 27,7         |
| WEA H7                      | Punkt      | 102,1            | 2,5     | 3,0                | 1665,3 | 75,4           | 4,1       | 0,0            | 3,2        |             | 24,8        | 28,5         | 24,8         |
| Name IP 3 Bubach            |            | IRW Tag 55 dB(A) |         | IRW Nacht 40 dB(A) |        | LrT 35,5 dB(A) |           | LrN 31,9 dB(A) |            |             |             |              |              |
| WEA H1                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 1629,3 | 75,2           | 3,4       | 0,0            | 3,1        |             | 26,6        | 30,2         | 26,6         |
| WEA H2                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 1916,5 | 76,6           | 3,6       | 0,0            | 3,7        |             | 24,5        | 28,1         | 24,5         |
| WEA H3                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 2029,4 | 77,1           | 3,6       | 0,0            | 3,9        |             | 23,8        | 27,4         | 23,8         |
| WEA H4                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 2120,5 | 77,5           | 3,7       | 0,0            | 4,1        |             | 23,1        | 26,7         | 23,1         |
| WEA H5                      | Punkt      | 103,1            | 2,5     | 3,0                | 2405,7 | 78,6           | 3,9       | 0,0            | 4,6        |             | 21,5        | 25,1         | 21,5         |
| WEA H6                      | Punkt      | 103,1            | 2,5     | 3,0                | 2443,6 | 78,8           | 3,9       | 0,0            | 4,7        |             | 21,3        | 24,9         | 21,3         |
| WEA H7                      | Punkt      | 102,1            | 2,5     | 3,0                | 2609,8 | 79,3           | 4,1       | 0,0            | 5,0        |             | 19,1        | 22,8         | 19,1         |
| Name IP 4 Maisborn          |            | IRW Tag 55 dB(A) |         | IRW Nacht 40 dB(A) |        | LrT 27,4 dB(A) |           | LrN 23,7 dB(A) |            |             |             |              |              |
| WEA H1                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 3203,9 | 81,1           | 4,1       | 0,0            | 6,2        |             | 17,1        | 20,7         | 17,1         |
| WEA H2                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 3404,2 | 81,6           | 4,1       | 0,0            | 6,6        |             | 16,2        | 19,8         | 16,2         |
| WEA H3                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 3424,7 | 81,7           | 4,0       | 0,0            | 6,6        |             | 16,1        | 19,8         | 16,1         |
| WEA H4                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 3691,1 | 82,3           | 4,1       | 0,0            | 7,1        |             | 14,9        | 18,5         | 14,9         |
| WEA H5                      | Punkt      | 103,1            | 2,5     | 3,0                | 3869,4 | 82,7           | 4,1       | 0,0            | 7,4        |             | 14,3        | 17,9         | 14,3         |
| WEA H6                      | Punkt      | 103,1            | 2,5     | 3,0                | 3857,9 | 82,7           | 4,1       | 0,0            | 7,4        |             | 14,4        | 18,0         | 14,4         |
| WEA H7                      | Punkt      | 102,1            | 2,5     | 3,0                | 4043,0 | 83,1           | 4,2       | 0,0            | 7,8        |             | 12,5        | 16,1         | 12,5         |
| Name IP 5 Maisborn          |            | IRW Tag 60 dB(A) |         | IRW Nacht 45 dB(A) |        | LrT 23,2 dB(A) |           | LrN 23,2 dB(A) |            |             |             |              |              |
| WEA H1                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 3314,5 | 81,4           | 4,1       | 0,0            | 6,4        |             | 16,5        | 16,5         | 16,5         |
| WEA H2                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 3521,9 | 81,9           | 4,1       | 0,0            | 6,8        |             | 15,6        | 15,6         | 15,6         |
| WEA H3                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 3546,8 | 82,0           | 4,0       | 0,0            | 6,8        |             | 15,6        | 15,6         | 15,6         |
| WEA H4                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 3803,1 | 82,6           | 4,1       | 0,0            | 7,3        |             | 14,4        | 14,4         | 14,4         |
| WEA H5                      | Punkt      | 103,1            | 2,5     | 3,0                | 3989,3 | 83,0           | 4,1       | 0,0            | 7,7        |             | 13,8        | 13,8         | 13,8         |
| WEA H6                      | Punkt      | 103,1            | 2,5     | 3,0                | 3980,1 | 83,0           | 4,1       | 0,0            | 7,7        |             | 13,9        | 13,9         | 13,9         |
| WEA H7                      | Punkt      | 102,1            | 2,5     | 3,0                | 4164,7 | 83,4           | 4,3       | 0,0            | 8,0        |             | 12,0        | 12,0         | 12,0         |
| Name IP 6 Laudert           |            | IRW Tag 55 dB(A) |         | IRW Nacht 40 dB(A) |        | LrT 23,8 dB(A) |           | LrN 20,1 dB(A) |            |             |             |              |              |
| WEA H1                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 4057,7 | 83,2           | 4,3       | 0,5            | 7,8        |             | 12,7        | 16,3         | 12,7         |
| WEA H2                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 4118,3 | 83,3           | 4,2       | 0,5            | 7,9        |             | 12,4        | 16,1         | 12,4         |
| WEA H3                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 4028,7 | 83,1           | 4,2       | 0,6            | 7,8        |             | 12,8        | 16,4         | 12,8         |
| WEA H4                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 4495,6 | 84,0           | 4,3       | 0,5            | 8,7        |             | 10,9        | 14,6         | 10,9         |
| WEA H5                      | Punkt      | 103,1            | 2,5     | 3,0                | 4503,9 | 84,1           | 4,3       | 0,5            | 8,7        |             | 11,1        | 14,7         | 11,1         |
| WEA H6                      | Punkt      | 103,1            | 2,5     | 3,0                | 4432,3 | 83,9           | 4,2       | 0,5            | 8,5        |             | 11,4        | 15,0         | 11,4         |

Ing.-Büro Paul Pies Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

# WEA Riegenroth

## Ausbreitungsberechnung Vorbelastung

Anhang 6.2

| Name   | Quelltyp | Lw<br>dB(A) | K<br>dB | Ko<br>dB | s<br>m | Adiv<br>dB | Agr<br>dB | Abar<br>dB | Aatm<br>dB | Re<br>dB(A) | Ls<br>dB(A) | LrT<br>dB(A) | LrN<br>dB(A) |
|--------|----------|-------------|---------|----------|--------|------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| WEA H7 | Punkt    | 102,1       | 2,5     | 3,0      | 4621,2 | 84,3       | 4,4       | 0,4        | 8,9        |             | 9,7         | 13,3         | 9,7          |
|        |          |             |         |          |        |            |           |            |            |             |             |              |              |

Ing.-Büro Paul Pies   Birkenstraße 34   56154 Boppard   Tel.:06742/2299

# WEA Riegenroth

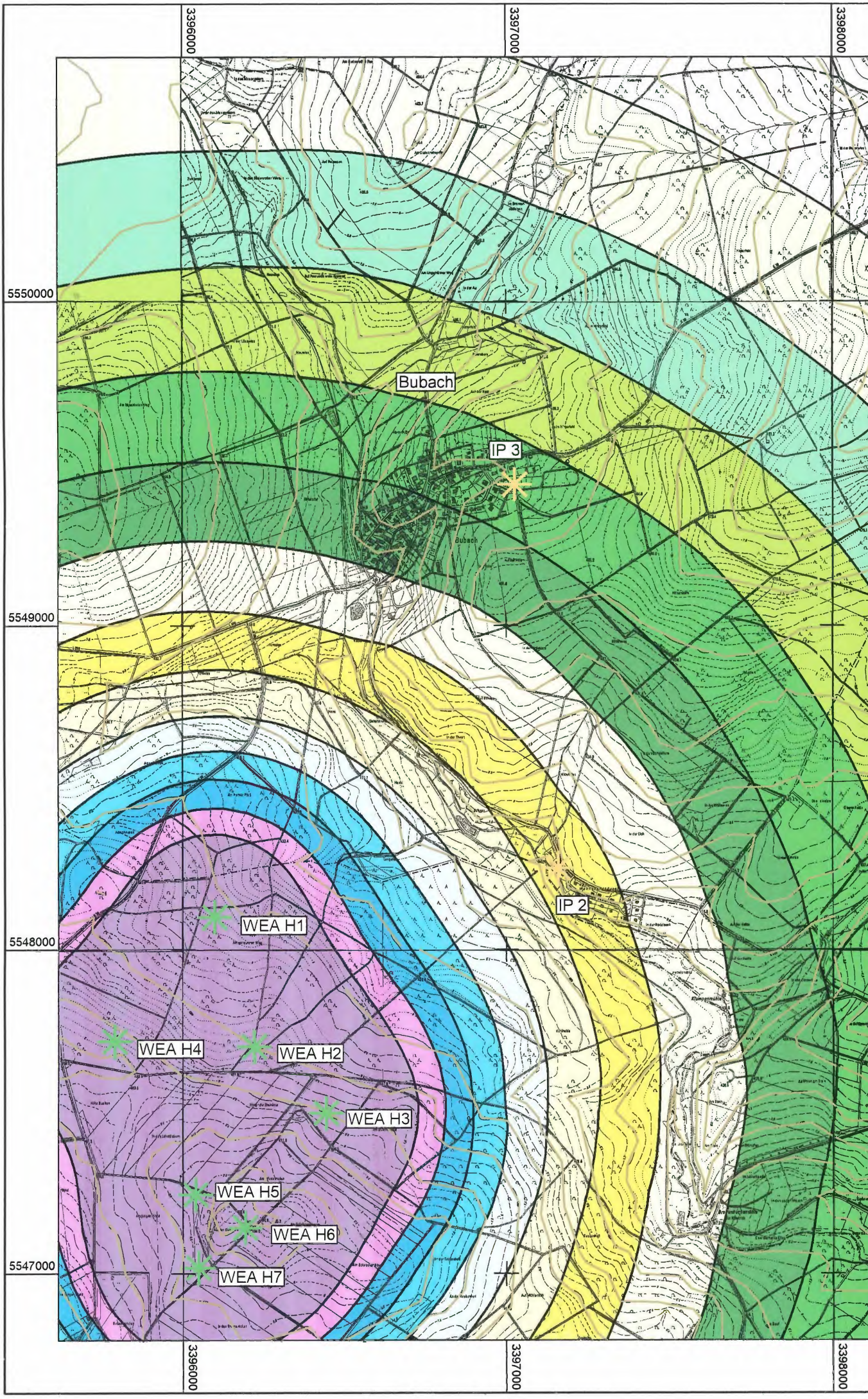
## Ausbreitungsberechnung Vorbelastung

Anhang 6.3

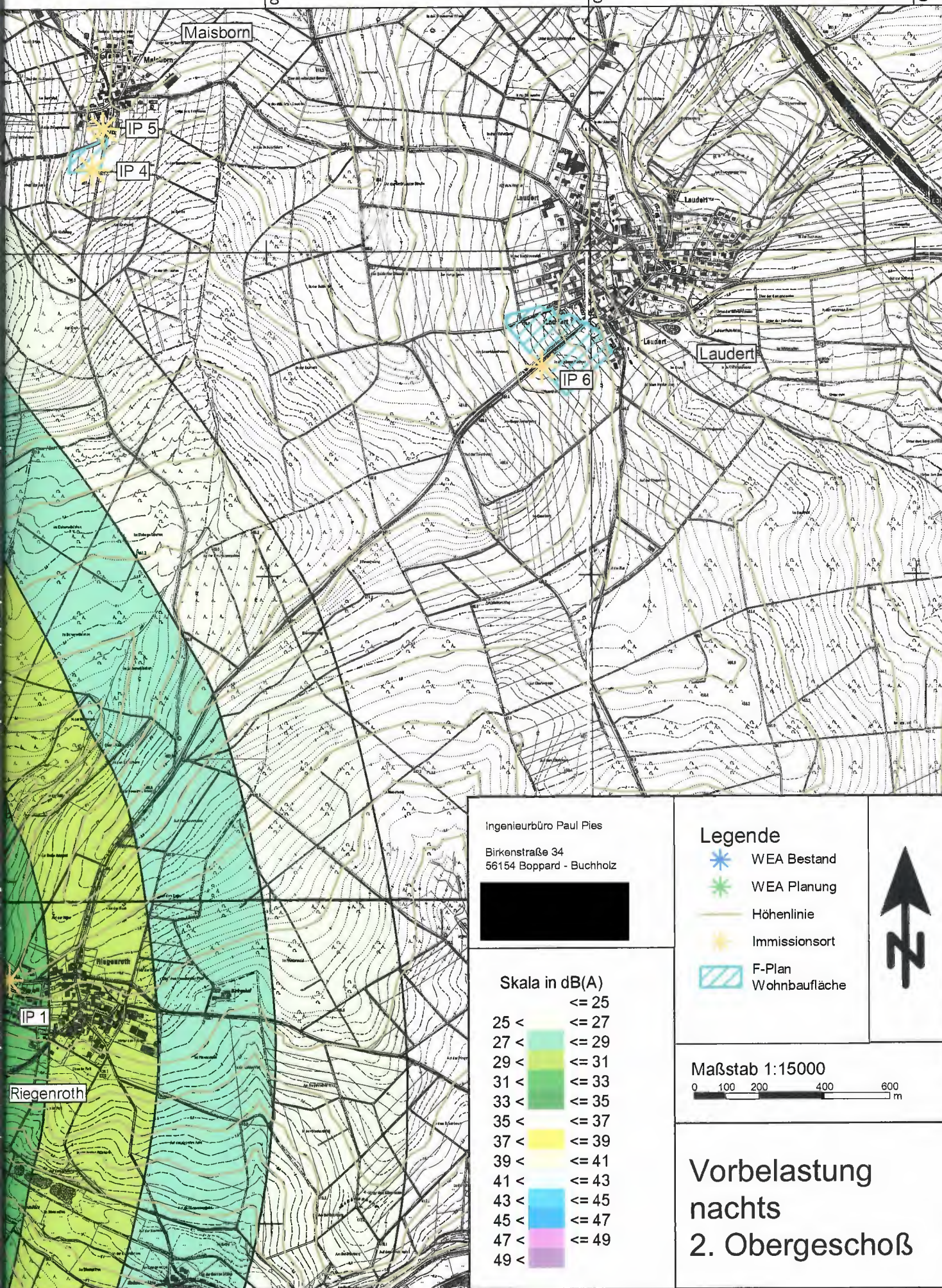
### Legende

| Name     |       | Name der Quelle                           |
|----------|-------|---|
| Quelltyp |       | Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)     |
| Lw       | dB(A) | Anlagenleistung                           |
| K        | dB    | Zuschlag für Qualität der Prognose        |
| Ko       | dB    | Zuschlag für gerichtete Abstrahlung       |
| s        | m     | Entfernung Emissionsort-IO                |
| Adiv     | dB    | Mittlere Entfernungsminderung             |
| Agr      | dB    | Mittlerer Bodeneffekt                     |
| Abar     | dB    | Mittlere Einfügedämpfung                  |
| Aatm     | dB    | Mittlere Dämpfung durch Luftabsorption    |
| Re       | dB(A) | Reflexanteil                              |
| Ls       | dB(A) | Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort |
| LrT      | dB(A) | Teilbeurteilungspegel Tag                 |
| LrN      | dB(A) | Teilbeurteilungspegel Nacht               |









Ingenieurbüro Paul Pies

Birkenstraße 34  
56154 Boppard - Buchholz



### Legende

- WEA Bestand
- WEA Planung
- Höhenlinie
- Immissionsort
- F-Plan Wohnbaufläche



Maßstab 1:15000

0 100 200 400 600 m

Vorbelastung  
nachts  
2. Obergeschoß

### Skala in dB(A)

|      |       |
|------|-------|
| 25 < | <= 25 |
| 25 < | <= 27 |
| 27 < | <= 29 |
| 27 < | <= 31 |
| 29 < | <= 33 |
| 29 < | <= 35 |
| 31 < | <= 37 |
| 31 < | <= 39 |
| 33 < | <= 41 |
| 33 < | <= 43 |
| 35 < | <= 45 |
| 35 < | <= 47 |
| 37 < | <= 49 |
| 37 < | <= 49 |
| 39 < | <= 49 |
| 39 < | <= 49 |
| 41 < | <= 49 |
| 41 < | <= 49 |
| 43 < | <= 49 |
| 43 < | <= 49 |
| 45 < | <= 49 |
| 45 < | <= 49 |
| 47 < | <= 49 |
| 47 < | <= 49 |
| 49 < | <= 49 |
| 49 < | <= 49 |



# WEA Riegenroth

## Ausbreitungsberechnung Gesamtbelastung

Anhang 8.1

| Name                        | Quelltyp | Lw<br>dB(A) | K<br>dB | Ko<br>dB | s<br>m           | Adiv<br>dB | Agr<br>dB | Abar<br>dB | Aatm<br>dB | Re<br>dB(A) | Ls<br>dB(A) | LrT<br>dB(A)       | LrN<br>dB(A)                  |
|-----------------------------|----------|-------------|---------|----------|------------------|------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|--------------------|-------------------------------|
| Name IP 1 Riegenroth        |          |             |         |          |                  |            |           |            |            |             |             |                    |                               |
|                             |          |             |         |          | IRW Tag 55 dB(A) |            |           |            |            |             |             | IRW Nacht 40 dB(A) | LrT 41,2 dB(A) LrN 37,5 dB(A) |
| WEA H1                      | Punkt    | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 2109,9           | 77,5       | 3,6       | 0,0        | 4,1        |             | 23,3        | 26,9               | 23,3                          |
| WEA H2                      | Punkt    | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 1960,9           | 76,8       | 3,5       | 0,0        | 3,8        |             | 24,3        | 27,9               | 24,3                          |
| WEA H3                      | Punkt    | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 1757,4           | 75,9       | 3,3       | 0,0        | 3,4        |             | 25,8        | 29,4               | 25,8                          |
| WEA H4                      | Punkt    | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 2391,2           | 78,6       | 3,8       | 0,0        | 4,6        |             | 21,5        | 25,1               | 21,5                          |
| WEA H5                      | Punkt    | 103,1       | 2,5     | 3,0      | 2201,4           | 77,8       | 3,8       | 0,0        | 4,2        |             | 22,7        | 26,4               | 22,7                          |
| WEA H6                      | Punkt    | 103,1       | 2,5     | 3,0      | 2081,1           | 77,4       | 3,7       | 0,0        | 4,0        |             | 23,6        | 27,2               | 23,6                          |
| WEA H7                      | Punkt    | 102,1       | 2,5     | 3,0      | 2255,7           | 78,1       | 4,0       | 0,0        | 4,3        |             | 21,2        | 24,8               | 21,2                          |
| WEA R1                      | Punkt    | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1839,6           | 76,3       | 3,3       | 0,0        | 3,5        |             | 25,8        | 29,4               | 25,8                          |
| WEA R2                      | Punkt    | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1523,4           | 74,6       | 2,9       | 0,0        | 2,9        |             | 28,4        | 32,0               | 28,4                          |
| WEA R3                      | Punkt    | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1613,8           | 75,1       | 3,2       | 0,0        | 3,1        |             | 27,5        | 31,1               | 27,5                          |
| WEA R4                      | Punkt    | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1272,8           | 73,1       | 2,7       | 0,0        | 2,4        |             | 30,7        | 34,3               | 30,7                          |
| WEA R5                      | Punkt    | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1422,7           | 74,1       | 3,1       | 0,0        | 2,7        |             | 29,0        | 32,6               | 29,0                          |
| WEA R6                      | Punkt    | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1641,1           | 75,3       | 3,3       | 0,0        | 3,2        |             | 27,1        | 30,8               | 27,1                          |
| Name IP 2 Wochendhausgebiet |          |             |         |          |                  |            |           |            |            |             |             |                    |                               |
|                             |          |             |         |          | IRW Tag 55 dB(A) |            |           |            |            |             |             | IRW Nacht 40 dB(A) | LrT 43,2 dB(A) LrN 39,5 dB(A) |
| WEA H1                      | Punkt    | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 1079,9           | 71,7       | 3,0       | 0,0        | 2,1        |             | 31,7        | 35,3               | 31,7                          |
| WEA H2                      | Punkt    | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 1097,9           | 71,8       | 3,0       | 0,0        | 2,1        |             | 31,5        | 35,1               | 31,5                          |
| WEA H3                      | Punkt    | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 1052,0           | 71,4       | 2,9       | 0,0        | 2,0        |             | 32,1        | 35,7               | 32,1                          |
| WEA H4                      | Punkt    | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 1477,9           | 74,4       | 3,5       | 0,0        | 2,8        |             | 27,6        | 31,3               | 27,6                          |
| WEA H5                      | Punkt    | 103,1       | 2,5     | 3,0      | 1513,3           | 74,6       | 3,7       | 0,0        | 2,9        |             | 27,4        | 31,0               | 27,4                          |
| WEA H6                      | Punkt    | 103,1       | 2,5     | 3,0      | 1479,8           | 74,4       | 3,7       | 0,0        | 2,8        |             | 27,7        | 31,3               | 27,7                          |
| WEA H7                      | Punkt    | 102,1       | 2,5     | 3,0      | 1665,3           | 75,4       | 4,1       | 0,0        | 3,2        |             | 24,8        | 28,5               | 24,8                          |
| WEA R1                      | Punkt    | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1997,4           | 77,0       | 3,7       | 0,0        | 3,8        |             | 24,3        | 28,0               | 24,3                          |
| WEA R2                      | Punkt    | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1558,4           | 74,8       | 3,4       | 0,0        | 3,0        |             | 27,7        | 31,3               | 27,7                          |
| WEA R3                      | Punkt    | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1877,6           | 76,5       | 3,6       | 0,0        | 3,6        |             | 25,2        | 28,8               | 25,2                          |
| WEA R4                      | Punkt    | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1437,6           | 74,1       | 3,3       | 0,0        | 2,8        |             | 28,7        | 32,4               | 28,7                          |
| WEA R5                      | Punkt    | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1834,1           | 76,3       | 3,6       | 0,0        | 3,5        |             | 25,6        | 29,2               | 25,6                          |
| WEA R6                      | Punkt    | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 2331,7           | 78,3       | 3,9       | 0,0        | 4,5        |             | 22,2        | 25,8               | 22,2                          |
| Name IP 3 Bubach            |          |             |         |          |                  |            |           |            |            |             |             |                    |                               |
|                             |          |             |         |          | IRW Tag 55 dB(A) |            |           |            |            |             |             | IRW Nacht 40 dB(A) | LrT 40,3 dB(A) LrN 36,7 dB(A) |
| WEA H1                      | Punkt    | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 1629,3           | 75,2       | 3,4       | 0,0        | 3,1        |             | 26,6        | 30,2               | 26,6                          |
| WEA H2                      | Punkt    | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 1916,5           | 76,6       | 3,6       | 0,0        | 3,7        |             | 24,5        | 28,1               | 24,5                          |
| WEA H3                      | Punkt    | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 2029,4           | 77,1       | 3,6       | 0,0        | 3,9        |             | 23,8        | 27,4               | 23,8                          |
| WEA H4                      | Punkt    | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 2120,5           | 77,5       | 3,7       | 0,0        | 4,1        |             | 23,1        | 26,7               | 23,1                          |
| WEA H5                      | Punkt    | 103,1       | 2,5     | 3,0      | 2405,7           | 78,6       | 3,9       | 0,0        | 4,6        |             | 21,5        | 25,1               | 21,5                          |
| WEA H6                      | Punkt    | 103,1       | 2,5     | 3,0      | 2443,6           | 78,8       | 3,9       | 0,0        | 4,7        |             | 21,3        | 24,9               | 21,3                          |
| WEA H7                      | Punkt    | 102,1       | 2,5     | 3,0      | 2609,8           | 79,3       | 4,1       | 0,0        | 5,0        |             | 19,1        | 22,8               | 19,1                          |
| WEA R1                      | Punkt    | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1678,1           | 75,5       | 3,5       | 0,0        | 3,2        |             | 26,7        | 30,3               | 26,7                          |
| WEA R2                      | Punkt    | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1323,1           | 73,4       | 3,1       | 0,0        | 2,5        |             | 29,8        | 33,4               | 29,8                          |
| WEA R3                      | Punkt    | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1718,0           | 75,7       | 3,6       | 0,0        | 3,3        |             | 26,3        | 30,0               | 26,3                          |
| WEA R4                      | Punkt    | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1418,3           | 74,0       | 3,3       | 0,0        | 2,7        |             | 28,9        | 32,5               | 28,9                          |
| WEA R5                      | Punkt    | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1842,8           | 76,3       | 3,6       | 0,0        | 3,5        |             | 25,4        | 29,1               | 25,4                          |
| WEA R6                      | Punkt    | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 2466,1           | 78,8       | 3,9       | 0,0        | 4,7        |             | 21,4        | 25,0               | 21,4                          |
| Name IP 4 Maisborn          |          |             |         |          |                  |            |           |            |            |             |             |                    |                               |
|                             |          |             |         |          | IRW Tag 55 dB(A) |            |           |            |            |             |             | IRW Nacht 40 dB(A) | LrT 44,5 dB(A) LrN 40,9 dB(A) |
| WEA H1                      | Punkt    | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 3203,9           | 81,1       | 4,1       | 0,0        | 6,2        |             | 17,1        | 20,7               | 17,1                          |
| WEA H2                      | Punkt    | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 3404,2           | 81,6       | 4,1       | 0,0        | 6,6        |             | 16,2        | 19,8               | 16,2                          |
| WEA H3                      | Punkt    | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 3424,7           | 81,7       | 4,0       | 0,0        | 6,6        |             | 16,1        | 19,8               | 16,1                          |
| WEA H4                      | Punkt    | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 3691,1           | 82,3       | 4,1       | 0,0        | 7,1        |             | 14,9        | 18,5               | 14,9                          |

Ing.-Büro Paul Pies Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

# WEA Riegenroth

## Ausbreitungsberechnung Gesamtbelastung

Anhang 8.2

| Name                | Quellentyp | Lw<br>dB(A) | K<br>dB | Ko<br>dB | s<br>m           | Adiv<br>dB | Agr<br>dB | Abar<br>dB | Aatm<br>dB | Re<br>dB(A) | Ls<br>dB(A)        | LrT<br>dB(A)   | LrN<br>dB(A)   |
|---------------------|------------|-------------|---------|----------|------------------|------------|-----------|------------|------------|-------------|--------------------|----------------|----------------|
| WEA H5              | Punkt      | 103,1       | 2,5     | 3,0      | 3869,4           | 82,7       | 4,1       | 0,0        | 7,4        |             | 14,3               | 17,9           | 14,3           |
| WEA H6              | Punkt      | 103,1       | 2,5     | 3,0      | 3857,9           | 82,7       | 4,1       | 0,0        | 7,4        |             | 14,4               | 18,0           | 14,4           |
| WEA H7              | Punkt      | 102,1       | 2,5     | 3,0      | 4043,0           | 83,1       | 4,2       | 0,0        | 7,8        |             | 12,5               | 16,1           | 12,5           |
| WEA R1              | Punkt      | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 786,4            | 68,9       | 1,6       | 0,0        | 1,5        |             | 36,9               | 40,5           | 36,9           |
| WEA R2              | Punkt      | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1008,9           | 71,1       | 2,4       | 0,0        | 1,9        |             | 33,5               | 37,1           | 33,5           |
| WEA R3              | Punkt      | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1032,7           | 71,3       | 2,4       | 0,0        | 2,0        |             | 33,3               | 36,9           | 33,3           |
| WEA R4              | Punkt      | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1259,5           | 73,0       | 2,9       | 0,0        | 2,4        |             | 30,6               | 34,2           | 30,6           |
| WEA R5              | Punkt      | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1291,6           | 73,2       | 2,8       | 0,0        | 2,5        |             | 30,4               | 34,0           | 30,4           |
| WEA R6              | Punkt      | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1718,8           | 75,7       | 3,3       | 0,0        | 3,3        |             | 26,6               | 30,2           | 26,6           |
| Name IP 5. Maisborn |            |             |         |          |                  |            |           |            |            |             |                    |                |                |
|                     |            |             |         |          | IRW Tag 60 dB(A) |            |           |            |            |             | IRW Nacht 45 dB(A) | LrT 39,4 dB(A) | LrN 39,4 dB(A) |
| WEA H1              | Punkt      | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 3314,5           | 81,4       | 4,1       | 0,0        | 6,4        |             | 16,5               | 16,5           | 16,5           |
| WEA H2              | Punkt      | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 3521,9           | 81,9       | 4,1       | 0,0        | 6,8        |             | 15,6               | 15,6           | 15,6           |
| WEA H3              | Punkt      | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 3546,8           | 82,0       | 4,0       | 0,0        | 6,8        |             | 15,6               | 15,6           | 15,6           |
| WEA H4              | Punkt      | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 3803,1           | 82,6       | 4,1       | 0,0        | 7,3        |             | 14,4               | 14,4           | 14,4           |
| WEA H5              | Punkt      | 103,1       | 2,5     | 3,0      | 3989,3           | 83,0       | 4,1       | 0,0        | 7,7        |             | 13,8               | 13,8           | 13,8           |
| WEA H6              | Punkt      | 103,1       | 2,5     | 3,0      | 3980,1           | 83,0       | 4,1       | 0,0        | 7,7        |             | 13,9               | 13,9           | 13,9           |
| WEA H7              | Punkt      | 102,1       | 2,5     | 3,0      | 4164,7           | 83,4       | 4,3       | 0,0        | 8,0        |             | 12,0               | 12,0           | 12,0           |
| WEA R1              | Punkt      | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 899,0            | 70,1       | 2,0       | 0,0        | 1,7        |             | 35,1               | 35,1           | 35,1           |
| WEA R2              | Punkt      | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1138,2           | 72,1       | 2,7       | 0,0        | 2,2        |             | 31,9               | 31,9           | 31,9           |
| WEA R3              | Punkt      | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1147,6           | 72,2       | 2,6       | 0,0        | 2,2        |             | 31,9               | 31,9           | 31,9           |
| WEA R4              | Punkt      | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1388,0           | 73,8       | 3,1       | 0,0        | 2,7        |             | 29,3               | 29,3           | 29,3           |
| WEA R5              | Punkt      | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1405,4           | 73,9       | 3,0       | 0,0        | 2,7        |             | 29,3               | 29,3           | 29,3           |
| WEA R6              | Punkt      | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1808,4           | 76,1       | 3,4       | 0,0        | 3,5        |             | 25,9               | 25,9           | 25,9           |
| Name IP 6 Laudert   |            |             |         |          |                  |            |           |            |            |             |                    |                |                |
|                     |            |             |         |          | IRW Tag 55 dB(A) |            |           |            |            |             | IRW Nacht 40 dB(A) | LrT 42,6 dB(A) | LrN 38,9 dB(A) |
| WEA H1              | Punkt      | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 4057,7           | 83,2       | 4,3       | 0,5        | 7,8        |             | 12,7               | 16,3           | 12,7           |
| WEA H2              | Punkt      | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 4118,3           | 83,3       | 4,2       | 0,5        | 7,9        |             | 12,4               | 16,1           | 12,4           |
| WEA H3              | Punkt      | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 4028,7           | 83,1       | 4,2       | 0,6        | 7,8        |             | 12,8               | 16,4           | 12,8           |
| WEA H4              | Punkt      | 103,4       | 2,0     | 3,0      | 4495,6           | 84,0       | 4,3       | 0,5        | 8,7        |             | 10,9               | 14,6           | 10,9           |
| WEA H5              | Punkt      | 103,1       | 2,5     | 3,0      | 4503,9           | 84,1       | 4,3       | 0,5        | 8,7        |             | 11,1               | 14,7           | 11,1           |
| WEA H6              | Punkt      | 103,1       | 2,5     | 3,0      | 4432,3           | 83,9       | 4,2       | 0,5        | 8,5        |             | 11,4               | 15,0           | 11,4           |
| WEA H7              | Punkt      | 102,1       | 2,5     | 3,0      | 4621,2           | 84,3       | 4,4       | 0,4        | 8,9        |             | 9,7                | 13,3           | 9,7            |
| WEA R1              | Punkt      | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1169,0           | 72,3       | 2,9       | 0,0        | 2,2        |             | 31,4               | 35,0           | 31,4           |
| WEA R2              | Punkt      | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1572,2           | 74,9       | 3,3       | 0,0        | 3,0        |             | 27,6               | 31,3           | 27,6           |
| WEA R3              | Punkt      | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1188,9           | 72,5       | 3,0       | 0,0        | 2,3        |             | 31,2               | 34,8           | 31,2           |
| WEA R4              | Punkt      | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1615,1           | 75,2       | 3,4       | 0,0        | 3,1        |             | 27,2               | 30,9           | 27,2           |
| WEA R5              | Punkt      | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 1214,2           | 72,7       | 3,0       | 0,0        | 2,3        |             | 30,9               | 34,5           | 30,9           |
| WEA R6              | Punkt      | 103,8       | 2,1     | 3,0      | 934,9            | 70,4       | 2,4       | 0,0        | 1,8        |             | 34,3               | 37,9           | 34,3           |

Ing.-Büro Paul Pies   Birkenstraße 34   56154 Boppard   Tel.:06742/2299

# WEA Riegenroth

## Ausbreitungsberechnung Gesamtbelastung

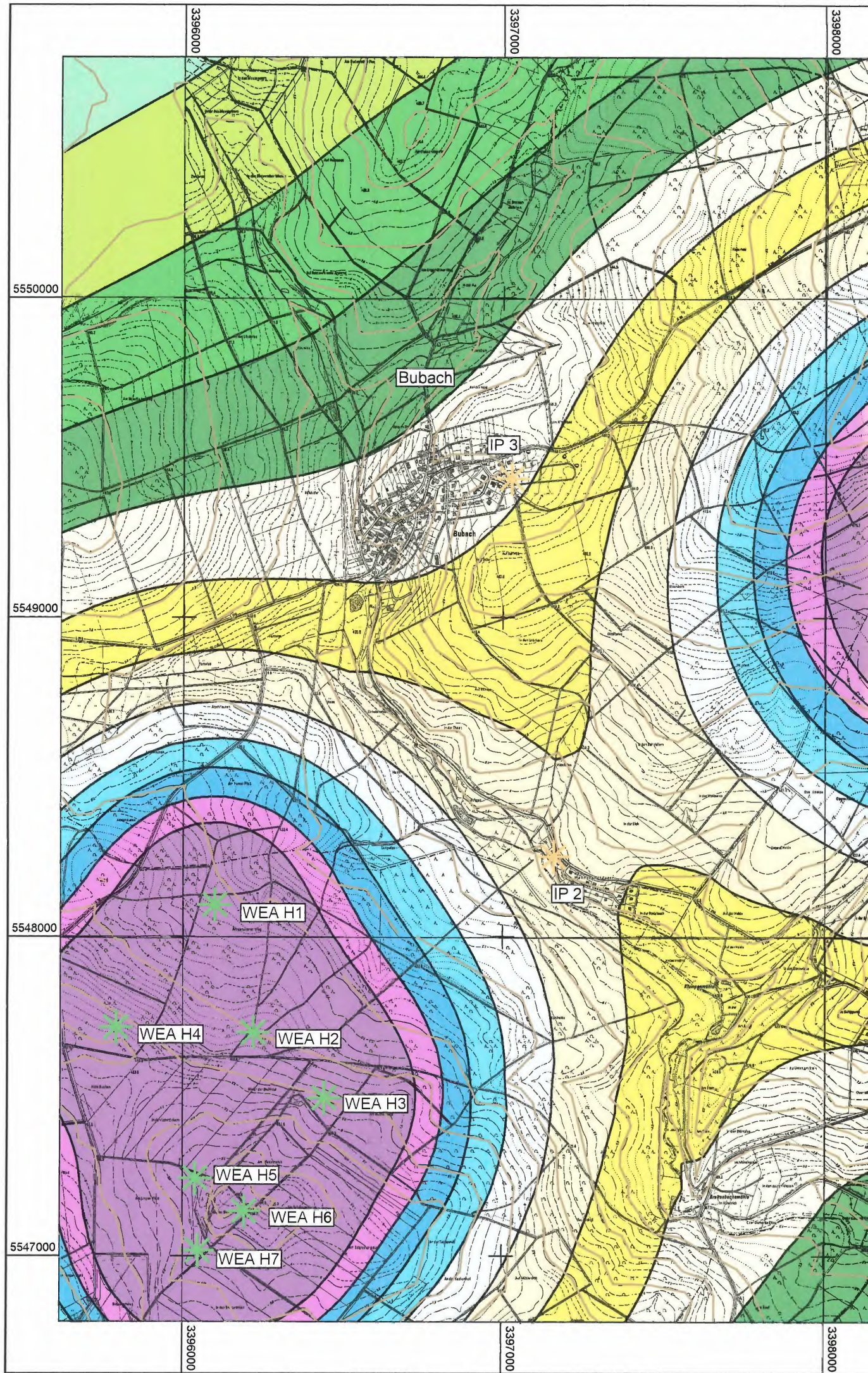
Anhang 8.3

### Legende

|          |       |   |
|----------|-------|---|
| Name     |       | Name der Quelle                           |
| Quelltyp |       | Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)     |
| Lw       | dB(A) | Anlagenleistung                           |
| K        | dB    | Zuschlag für Qualität der Prognose        |
| Ko       | dB    | Zuschlag für gerichtete Abstrahlung       |
| s        | m     | Entfernung Emissionsort-IO                |
| Adiv     | dB    | Mittlere Entfernungsminderung             |
| Agr      | dB    | Mittlerer Bodeneffekt                     |
| Abar     | dB    | Mittlere Einfügedämpfung                  |
| Aatm     | dB    | Mittlere Dämpfung durch Luftabsorption    |
| Re       | dB(A) | Reflexanteil                              |
| Ls       | dB(A) | Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort |
| LrT      | dB(A) | Teilbeurteilungspegel Tag                 |
| LrN      | dB(A) | Teilbeurteilungspegel Nacht               |

Ing.-Büro Paul Pies   Birkenstraße 34   56154 Boppard   Tel.:06742/2299











# WEA Riegenroth

Anhang 10.1

## Ausbreitungsberechnung Gesamtbelastung schalloptimierter Betrieb

| Name                        | Quellentyp | Lw<br>dB(A)      | K<br>dB | Ko<br>dB | s<br>m | Adiv<br>dB         | Agri<br>dB | Abar<br>dB | Aatm<br>dB | Re<br>dB(A)    | Ls<br>dB(A) | LrT<br>dB(A)   | LrN<br>dB(A) |
|-----------------------------|------------|------------------|---------|----------|--------|--------------------|------------|------------|------------|----------------|-------------|----------------|--------------|
|                             |            |                  |         |          |        |                    |            |            |            |                |             |                |              |
| Name IP 1 Riegenroth        |            | IRW Tag 55 dB(A) |         |          |        | IRW Nacht 40 dB(A) |            |            |            | LrT 41,1 dB(A) |             | LrN 37,4 dB(A) |              |
| WEA H1                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0      | 2109,9 | 77,5               | 3,6        | 0,0        | 4,1        |                | 23,3        | 26,9           | 23,3         |
| WEA H2                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0      | 1960,9 | 76,8               | 3,5        | 0,0        | 3,8        |                | 24,3        | 27,9           | 24,3         |
| WEA H3                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0      | 1757,4 | 75,9               | 3,3        | 0,0        | 3,4        |                | 25,8        | 29,4           | 25,8         |
| WEA H4                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0      | 2391,2 | 78,6               | 3,8        | 0,0        | 4,6        |                | 21,5        | 25,1           | 21,5         |
| WEA H5                      | Punkt      | 103,1            | 2,5     | 3,0      | 2201,4 | 77,8               | 3,8        | 0,0        | 4,2        |                | 22,7        | 26,4           | 22,7         |
| WEA H6                      | Punkt      | 103,1            | 2,5     | 3,0      | 2081,1 | 77,4               | 3,7        | 0,0        | 4,0        |                | 23,6        | 27,2           | 23,6         |
| WEA H7                      | Punkt      | 102,1            | 2,5     | 3,0      | 2255,7 | 78,1               | 4,0        | 0,0        | 4,3        |                | 21,2        | 24,8           | 21,2         |
| WEA R1                      | Punkt      | 101,8            | 2,5     | 3,0      | 1839,6 | 76,3               | 3,3        | 0,0        | 3,5        |                | 24,2        | 27,8           | 24,2         |
| WEA R2                      | Punkt      | 103,8            | 2,1     | 3,0      | 1523,4 | 74,6               | 2,9        | 0,0        | 2,9        |                | 28,4        | 32,0           | 28,4         |
| WEA R3                      | Punkt      | 103,8            | 2,1     | 3,0      | 1613,8 | 75,1               | 3,2        | 0,0        | 3,1        |                | 27,5        | 31,1           | 27,5         |
| WEA R4                      | Punkt      | 103,8            | 2,1     | 3,0      | 1272,8 | 73,1               | 2,7        | 0,0        | 2,4        |                | 30,7        | 34,3           | 30,7         |
| WEA R5                      | Punkt      | 103,8            | 2,1     | 3,0      | 1422,7 | 74,1               | 3,1        | 0,0        | 2,7        |                | 29,0        | 32,6           | 29,0         |
| WEA R6                      | Punkt      | 103,8            | 2,1     | 3,0      | 1641,1 | 75,3               | 3,3        | 0,0        | 3,2        |                | 27,1        | 30,8           | 27,1         |
| Name IP 2 Wochendhausgebiet |            | IRW Tag 55 dB(A) |         |          |        | IRW Nacht 40 dB(A) |            |            |            | LrT 43,1 dB(A) |             | LrN 39,5 dB(A) |              |
| WEA H1                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0      | 1079,9 | 71,7               | 3,0        | 0,0        | 2,1        |                | 31,7        | 35,3           | 31,7         |
| WEA H2                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0      | 1097,9 | 71,8               | 3,0        | 0,0        | 2,1        |                | 31,5        | 35,1           | 31,5         |
| WEA H3                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0      | 1052,0 | 71,4               | 2,9        | 0,0        | 2,0        |                | 32,1        | 35,7           | 32,1         |
| WEA H4                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0      | 1477,9 | 74,4               | 3,5        | 0,0        | 2,8        |                | 27,6        | 31,3           | 27,6         |
| WEA H5                      | Punkt      | 103,1            | 2,5     | 3,0      | 1513,3 | 74,6               | 3,7        | 0,0        | 2,9        |                | 27,4        | 31,0           | 27,4         |
| WEA H6                      | Punkt      | 103,1            | 2,5     | 3,0      | 1479,8 | 74,4               | 3,7        | 0,0        | 2,8        |                | 27,7        | 31,3           | 27,7         |
| WEA H7                      | Punkt      | 102,1            | 2,5     | 3,0      | 1665,3 | 75,4               | 4,1        | 0,0        | 3,2        |                | 24,8        | 28,5           | 24,8         |
| WEA R1                      | Punkt      | 101,8            | 2,5     | 3,0      | 1997,4 | 77,0               | 3,7        | 0,0        | 3,8        |                | 22,7        | 26,4           | 22,7         |
| WEA R2                      | Punkt      | 103,8            | 2,1     | 3,0      | 1558,4 | 74,8               | 3,4        | 0,0        | 3,0        |                | 27,7        | 31,3           | 27,7         |
| WEA R3                      | Punkt      | 103,8            | 2,1     | 3,0      | 1877,6 | 76,5               | 3,6        | 0,0        | 3,6        |                | 25,2        | 28,8           | 25,2         |
| WEA R4                      | Punkt      | 103,8            | 2,1     | 3,0      | 1437,6 | 74,1               | 3,3        | 0,0        | 2,8        |                | 28,7        | 32,4           | 28,7         |
| WEA R5                      | Punkt      | 103,8            | 2,1     | 3,0      | 1834,1 | 76,3               | 3,6        | 0,0        | 3,5        |                | 25,6        | 29,2           | 25,6         |
| WEA R6                      | Punkt      | 103,8            | 2,1     | 3,0      | 2331,7 | 78,3               | 3,9        | 0,0        | 4,5        |                | 22,2        | 25,8           | 22,2         |
| Name IP 3 Bubach            |            | IRW Tag 55 dB(A) |         |          |        | IRW Nacht 40 dB(A) |            |            |            | LrT 40,2 dB(A) |             | LrN 36,5 dB(A) |              |
| WEA H1                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0      | 1629,3 | 75,2               | 3,4        | 0,0        | 3,1        |                | 26,6        | 30,2           | 26,6         |
| WEA H2                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0      | 1916,5 | 76,6               | 3,6        | 0,0        | 3,7        |                | 24,5        | 28,1           | 24,5         |
| WEA H3                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0      | 2029,4 | 77,1               | 3,6        | 0,0        | 3,9        |                | 23,8        | 27,4           | 23,8         |
| WEA H4                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0      | 2120,5 | 77,5               | 3,7        | 0,0        | 4,1        |                | 23,1        | 26,7           | 23,1         |
| WEA H5                      | Punkt      | 103,1            | 2,5     | 3,0      | 2405,7 | 78,6               | 3,9        | 0,0        | 4,6        |                | 21,5        | 25,1           | 21,5         |
| WEA H6                      | Punkt      | 103,1            | 2,5     | 3,0      | 2443,6 | 78,8               | 3,9        | 0,0        | 4,7        |                | 21,3        | 24,9           | 21,3         |
| WEA H7                      | Punkt      | 102,1            | 2,5     | 3,0      | 2609,8 | 79,3               | 4,1        | 0,0        | 5,0        |                | 19,1        | 22,8           | 19,1         |
| WEA R1                      | Punkt      | 101,8            | 2,5     | 3,0      | 1678,1 | 75,5               | 3,5        | 0,0        | 3,2        |                | 25,1        | 28,7           | 25,1         |
| WEA R2                      | Punkt      | 103,8            | 2,1     | 3,0      | 1323,1 | 73,4               | 3,1        | 0,0        | 2,5        |                | 29,8        | 33,4           | 29,8         |
| WEA R3                      | Punkt      | 103,8            | 2,1     | 3,0      | 1718,0 | 75,7               | 3,6        | 0,0        | 3,3        |                | 26,3        | 30,0           | 26,3         |
| WEA R4                      | Punkt      | 103,8            | 2,1     | 3,0      | 1418,3 | 74,0               | 3,3        | 0,0        | 2,7        |                | 28,9        | 32,5           | 28,9         |
| WEA R5                      | Punkt      | 103,8            | 2,1     | 3,0      | 1842,8 | 76,3               | 3,6        | 0,0        | 3,5        |                | 25,4        | 29,1           | 25,4         |
| WEA R6                      | Punkt      | 103,8            | 2,1     | 3,0      | 2466,1 | 78,8               | 3,9        | 0,0        | 4,7        |                | 21,4        | 25,0           | 21,4         |
| Name IP 4 Maisborn          |            | IRW Tag 55 dB(A) |         |          |        | IRW Nacht 40 dB(A) |            |            |            | LrT 43,9 dB(A) |             | LrN 40,3 dB(A) |              |
| WEA H1                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0      | 3203,9 | 81,1               | 4,1        | 0,0        | 6,2        |                | 17,1        | 20,7           | 17,1         |
| WEA H2                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0      | 3404,2 | 81,6               | 4,1        | 0,0        | 6,6        |                | 16,2        | 19,8           | 16,2         |
| WEA H3                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0      | 3424,7 | 81,7               | 4,0        | 0,0        | 6,6        |                | 16,1        | 19,8           | 16,1         |
| WEA H4                      | Punkt      | 103,4            | 2,0     | 3,0      | 3691,1 | 82,3               | 4,1        | 0,0        | 7,1        |                | 14,9        | 18,5           | 14,9         |

Ing.-Büro Paul Pies Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

# WEA Riegenroth

Anhang 10.2

## Ausbreitungsberechnung Gesamtbelastung schalloptimierter Betrieb

| Name               | Quelltyp | Lw<br>dB(A)      | K<br>dB | Ko<br>dB           | s<br>m | Adiv<br>dB     | Agr<br>dB | Abar<br>dB     | Aatm<br>dB | Re<br>dB(A) | Ls<br>dB(A) | LrT<br>dB(A) | LrN<br>dB(A) |
|--------------------|----------|------------------|---------|--------------------|--------|----------------|-----------|----------------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| WEA H5             | Punkt    | 103,1            | 2,5     | 3,0                | 3869,4 | 82,7           | 4,1       | 0,0            | 7,4        |             | 14,3        | 17,9         | 14,3         |
| WEA H6             | Punkt    | 103,1            | 2,5     | 3,0                | 3857,9 | 82,7           | 4,1       | 0,0            | 7,4        |             | 14,4        | 18,0         | 14,4         |
| WEA H7             | Punkt    | 102,1            | 2,5     | 3,0                | 4043,0 | 83,1           | 4,2       | 0,0            | 7,8        |             | 12,5        | 16,1         | 12,5         |
| WEA R1             | Punkt    | 101,8            | 2,5     | 3,0                | 786,4  | 68,9           | 1,6       | 0,0            | 1,5        |             | 35,3        | 38,9         | 35,3         |
| WEA R2             | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1008,9 | 71,1           | 2,4       | 0,0            | 1,9        |             | 33,5        | 37,1         | 33,5         |
| WEA R3             | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1032,7 | 71,3           | 2,4       | 0,0            | 2,0        |             | 33,3        | 36,9         | 33,3         |
| WEA R4             | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1259,5 | 73,0           | 2,9       | 0,0            | 2,4        |             | 30,6        | 34,2         | 30,6         |
| WEA R5             | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1291,6 | 73,2           | 2,8       | 0,0            | 2,5        |             | 30,4        | 34,0         | 30,4         |
| WEA R6             | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1718,8 | 75,7           | 3,3       | 0,0            | 3,3        |             | 26,6        | 30,2         | 26,6         |
| Name IP 5 Maisborn |          | IRW Tag 60 dB(A) |         | IRW Nacht 45 dB(A) |        | LrT 38,8 dB(A) |           | LrN 38,8 dB(A) |            |             |             |              |              |
| WEA H1             | Punkt    | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 3314,5 | 81,4           | 4,1       | 0,0            | 6,4        |             | 16,5        | 16,5         | 16,5         |
| WEA H2             | Punkt    | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 3521,9 | 81,9           | 4,1       | 0,0            | 6,8        |             | 15,6        | 15,6         | 15,6         |
| WEA H3             | Punkt    | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 3546,8 | 82,0           | 4,0       | 0,0            | 6,8        |             | 15,6        | 15,6         | 15,6         |
| WEA H4             | Punkt    | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 3803,1 | 82,6           | 4,1       | 0,0            | 7,3        |             | 14,4        | 14,4         | 14,4         |
| WEA H5             | Punkt    | 103,1            | 2,5     | 3,0                | 3989,3 | 83,0           | 4,1       | 0,0            | 7,7        |             | 13,8        | 13,8         | 13,8         |
| WEA H6             | Punkt    | 103,1            | 2,5     | 3,0                | 3980,1 | 83,0           | 4,1       | 0,0            | 7,7        |             | 13,9        | 13,9         | 13,9         |
| WEA H7             | Punkt    | 102,1            | 2,5     | 3,0                | 4164,7 | 83,4           | 4,3       | 0,0            | 8,0        |             | 12,0        | 12,0         | 12,0         |
| WEA R1             | Punkt    | 101,8            | 2,5     | 3,0                | 899,0  | 70,1           | 2,0       | 0,0            | 1,7        |             | 33,5        | 33,5         | 33,5         |
| WEA R2             | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1138,2 | 72,1           | 2,7       | 0,0            | 2,2        |             | 31,9        | 31,9         | 31,9         |
| WEA R3             | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1147,6 | 72,2           | 2,6       | 0,0            | 2,2        |             | 31,9        | 31,9         | 31,9         |
| WEA R4             | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1388,0 | 73,8           | 3,1       | 0,0            | 2,7        |             | 29,3        | 29,3         | 29,3         |
| WEA R5             | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1405,4 | 73,9           | 3,0       | 0,0            | 2,7        |             | 29,3        | 29,3         | 29,3         |
| WEA R6             | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1808,4 | 76,1           | 3,4       | 0,0            | 3,5        |             | 25,9        | 25,9         | 25,9         |
| Name IP 6 Laudert  |          | IRW Tag 55 dB(A) |         | IRW Nacht 40 dB(A) |        | LrT 42,3 dB(A) |           | LrN 38,7 dB(A) |            |             |             |              |              |
| WEA H1             | Punkt    | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 4057,7 | 83,2           | 4,3       | 0,5            | 7,8        |             | 12,7        | 16,3         | 12,7         |
| WEA H2             | Punkt    | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 4118,3 | 83,3           | 4,2       | 0,5            | 7,9        |             | 12,4        | 16,1         | 12,4         |
| WEA H3             | Punkt    | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 4028,7 | 83,1           | 4,2       | 0,6            | 7,8        |             | 12,8        | 16,4         | 12,8         |
| WEA H4             | Punkt    | 103,4            | 2,0     | 3,0                | 4495,6 | 84,0           | 4,3       | 0,5            | 8,7        |             | 10,9        | 14,6         | 10,9         |
| WEA H5             | Punkt    | 103,1            | 2,5     | 3,0                | 4503,9 | 84,1           | 4,3       | 0,5            | 8,7        |             | 11,1        | 14,7         | 11,1         |
| WEA H6             | Punkt    | 103,1            | 2,5     | 3,0                | 4432,3 | 83,9           | 4,2       | 0,5            | 8,5        |             | 11,4        | 15,0         | 11,4         |
| WEA H7             | Punkt    | 102,1            | 2,5     | 3,0                | 4621,2 | 84,3           | 4,4       | 0,4            | 8,9        |             | 9,7         | 13,3         | 9,7          |
| WEA R1             | Punkt    | 101,8            | 2,5     | 3,0                | 1169,0 | 72,3           | 2,9       | 0,0            | 2,2        |             | 29,8        | 33,4         | 29,8         |
| WEA R2             | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1572,2 | 74,9           | 3,3       | 0,0            | 3,0        |             | 27,6        | 31,3         | 27,6         |
| WEA R3             | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1188,9 | 72,5           | 3,0       | 0,0            | 2,3        |             | 31,2        | 34,8         | 31,2         |
| WEA R4             | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1615,1 | 75,2           | 3,4       | 0,0            | 3,1        |             | 27,2        | 30,9         | 27,2         |
| WEA R5             | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 1214,2 | 72,7           | 3,0       | 0,0            | 2,3        |             | 30,9        | 34,5         | 30,9         |
| WEA R6             | Punkt    | 103,8            | 2,1     | 3,0                | 934,9  | 70,4           | 2,4       | 0,0            | 1,8        |             | 34,3        | 37,9         | 34,3         |

WEA Riegenroth
Anhang 10.3

## Ausbreitungsberechnung Gesamtbelastung schalloptimierter Betrieb

### Legende

| Name     |       | Name der Quelle                           |
|----------|-------|---|
| Quelltyp |       | Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)     |
| Lw       | dB(A) | Anlagenleistung                           |
| K        | dB    | Zuschlag für Qualität der Prognose        |
| Ko       | dB    | Zuschlag für gerichtete Abstrahlung       |
| s        | m     | Entfernung Emissionsort-IO                |
| Adiv     | dB    | Mittlere Entfernungsminderung             |
| Agr      | dB    | Mittlerer Bodeneffekt                     |
| Abar     | dB    | Mittlere Einfügedämpfung                  |
| Aatm     | dB    | Mittlere Dämpfung durch Luftabsorption    |
| Re       | dB(A) | Reflexanteil                              |
| Ls       | dB(A) | Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort |
| LrT      | dB(A) | Teilbeurteilungspegel Tag                 |
| LrN      | dB(A) | Teilbeurteilungspegel Nacht               |