



# **Schallimmissions- und Schattenwurfprognose für Windenergieanlagen**




am Standort  
**54320 Waldrach**

ENERCON GmbH  
Oesterweg 9  
59469 Ense  
Tel. 02938/9720-36

**Bericht: 2009\_006\_Ense**

30. April 2009

## 1 PROJEKTINFORMATIONEN

Standort: Landkreis: Bundesland:	54320 Waldrach Trier-Saarburg Rheinland-Pfalz
Bauvorhaben:	1 x ENERCON E-82 mit 138,38 m Nabenhöhe
Bauherr / Auftraggeber:	
ENERCON Ansprechpartner: Anschrift:	
Durchwahl: Fax: Email:	

Ense, 30. April 2009



(Verfasserin)



(Prüfer)

## 2 INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Projektinformationen .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Aufgabenstellung .....</b>	<b>4</b>
3.1	Veranlassung .....	4
3.2	Projekt- und Standortbeschreibung .....	4
<b>4</b>	<b>Berechnungsgrundlagen .....</b>	<b>6</b>
4.1	Schallimmissionen .....	6
4.1.1	Berechnungsgrundlagen .....	6
4.1.2	Ermittlung der spezifischen Prognoseunsicherheit .....	7
4.1.3	Immissionspunkte .....	9
4.2	Periodischer Schattenwurf .....	10
4.2.1	Berechnungsgrundlagen .....	10
4.2.2	Immissionspunkte (Schattenrezeptoren) .....	11
<b>5</b>	<b>Windenergieanlagen .....</b>	<b>12</b>
5.1	Koordinaten .....	12
5.2	Schalltechnische Daten .....	12
5.2.1	Bestehende bzw. bereits beantragte Anlagen (Vorbelastung) .....	13
5.2.2	Geplante Anlage (Zusatzbelastung) .....	14
5.3	Technische Daten zum Schattenwurf .....	14
<b>6</b>	<b>Berechnungsergebnisse .....</b>	<b>15</b>
6.1	Schallimmissionen .....	15
6.1.1	Berechnungsergebnisse .....	15
6.1.2	Qualität der Prognose .....	16
6.2	Astronomisch max. möglicher Schattenwurf .....	17
6.2.1	Ergebnisse astronomisch max. möglicher Schattenwurf .....	17
6.3	Qualität der Prognose .....	18
<b>7</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>22</b>

### 3 AUFGABENSTELLUNG

#### 3.1 Veranlassung

Die vorliegende Schallimmissions- und Schattenwurfprognose dient im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für Windenergieanlagen (WEA) als Immissionsschutz-nachweis. Immissionen im Sinne des BImSchG §3 (2) [1] sind u.a. auf den Menschen einwirkende Geräusche, Licht- und ähnliche Umwelteinwirkungen. Ziel dieser Prognose ist es, die durch das Bauvorhaben zu erwartende Schall- und Schatten-wurfausbreitung zu ermitteln und zu bewerten.

Zur Bestimmung der zu erwartenden Belastungen werden repräsentative Immissi-onspunkte rund um den betrachteten Standort bestimmt und die Berechnungsergeb-nisse den geltenden Vorschriften und Empfehlungen gegenübergestellt.

Maßgeblich für die Beurteilung der Schallimmissionen sind neben der TA Lärm [2] die Hinweise des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) [3], die Grundsätze für Planung und Genehmigung des WKA-Erlass der Landesregierung NRW [4], so-wie die Vorgaben des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken [5]. Die Berechnun-gen beziehen sich aufgrund der geringeren Richtwerte auf den Nachtzeitraum von 22:00 bis 6:00 Uhr.

Für die Berechnungen des periodischen Schattenwurfes werden die ebenfalls vom LAI verfassten Schattenwurf-Hinweise [6] berücksichtigt, in denen u.a. Empfehlungen für Richtwerte formuliert werden.

#### 3.2 Projekt- und Standortbeschreibung

Der Auftraggeber plant etwa 1.250 m nordöstlich der Ortschaft Waldrach im Land-kreis Trier-Saarburg (RLP) die Erweiterung des Windparks (WP) um eine WEA des Typs ENERCON E- 82 mit einer Nabenhöhe von 138,4m auf einem zentralen Stand-ort inmitten des Windparks. Derzeit besteht der WP aus sechs Windenergieanlagen des Herstellers ENERCON vom Typ E-40/6.44 und einer im Genehmigungsverfahren befindlichen WEA des Typs E-82.

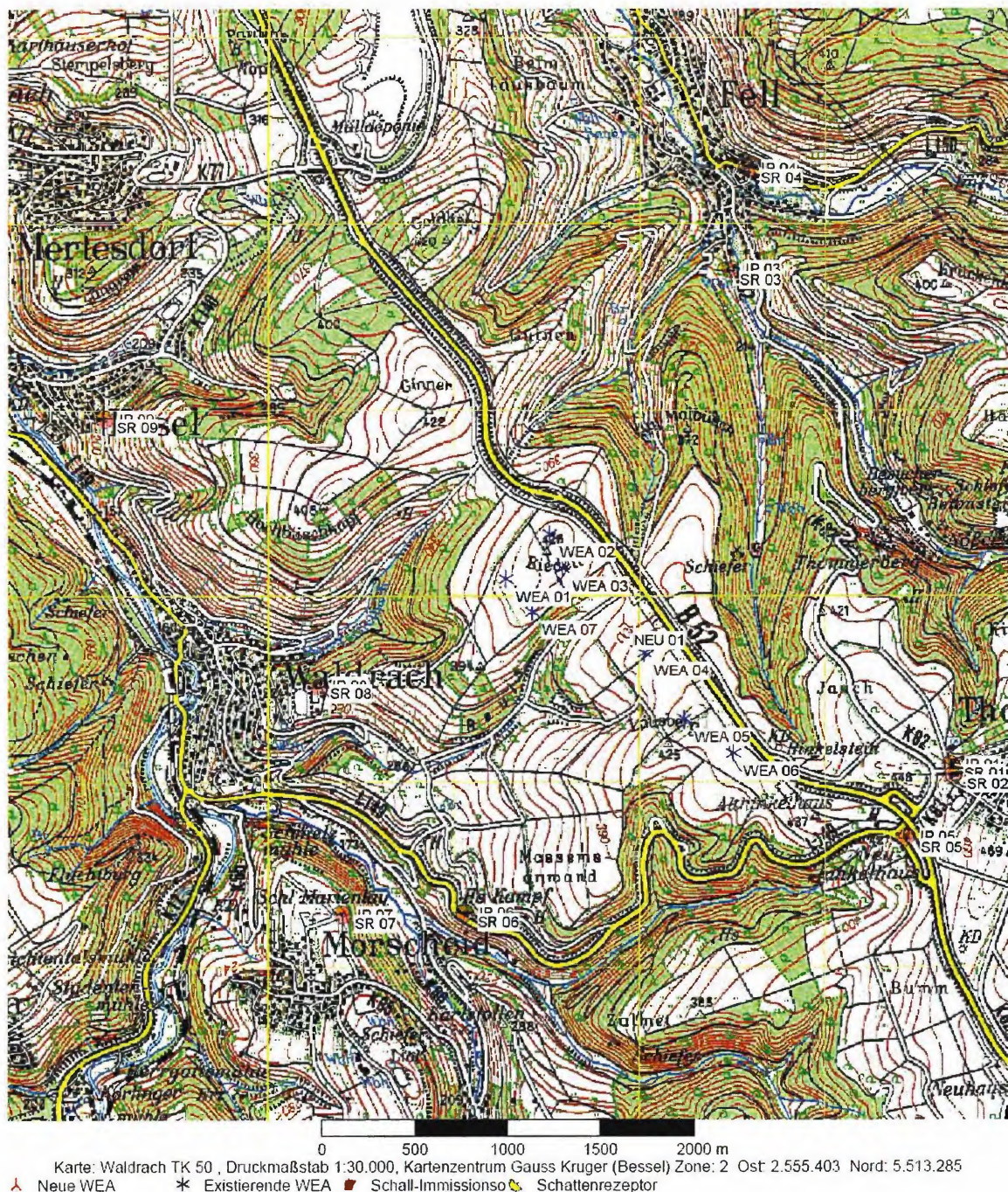
Als nähere kleinere Siedlungen zum Windpark, befinden sich zum einen ca. 1.140 m in südöstlicher Richtung die Ortschaft Thomm und ca. 1.300 m in südwestlicher Richtung die Ortschaften Waldrach und Morscheid. Landwirtschaftliche Betriebe, als auch Bebauung im Außenbereich sind im Umkreis von ca. 1.000 m bis 2.000 m nicht vorhanden.

Das Gelände rund um den geplanten Standort ist als hügelig zu bezeichnen mit Höhen zwischen 190 und 450 m üNN. Die betroffenen Flächen sind von agrarischer Nutzung geprägt.

Eine Ortsbesichtigung am Standort WP Waldrach zur Aufnahme der Immissions-punkte wurde am 15.04.2009 durchgeführt. Eine fotografische Dokumentation der Immissionspunkte ist beigefügt im Anhang I.



Der Lageplan in Abbildung 1 zeigt die Standorte der bestehenden, im Genehmigungsverfahren befindlichen und geplanten Anlagen sowie die ausgewählten relevanten Immissionsorte rund um den Standort Waldrach.



**Abb. 1: Standorte der Windenergieanlagen und Lage der Immissionsorte**

Documentinformation:	Berichtsnummer:	2009_006_Ense
Author:	Date:	30.04.2009
Department:	Reference:	Berichtsvorlage NRW Rev. 1.0
Approved:		



## 4 BERECHNUNGSGRUNDLAGEN

### 4.1 Schallimmissionen

#### 4.1.1 Berechnungsgrundlagen

Die Berechnungen zur Schallausbreitung wurden mit der Software WindPRO, Modul DECIBEL, in der Version 2.6.1.252 Jan 2009 der Firma EMD International A/S durchgeführt.

Die Prognose der Schallimmissionen bezieht sich dabei auf die DIN-ISO 9613-2 [7]. Hierbei bleibt eine mögliche Verminderung des Schalldruckpegels durch Hindernisse wie z.B. Bäume oder Häuser unberücksichtigt. Das bedeutet, dass es im realen Fall der Aufstellung zu einer weiteren Verminderung des Schalldruckpegels an den Immissionspunkten (IP) kommen kann.

Der Schalldruckpegel an den Immissionspunkten berechnet sich nach folgendem mathematischen Zusammenhang:

$$L_{AT}(DW) = L_{WA} + D_C - A \quad (1)$$

Der DIN-ISO 9613-2 liegen hierbei im wesentlichen folgende Größen zugrunde:

$L_{AT}(DW)$  = Schalldruckpegel [dB(A)] am Immissionspunkt (A-bewertet) bei Mitwind

$L_{WA}$  = Schallleistungspegel [dB(A)] der Punktschallquelle (A-bewertet)

$D_C$  = Richtwirkungskorrektur für die Quelle [dB] ohne Richtwirkung (0 dB) aber unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden

$A$  = Dämpfung zwischen der Punktschallquelle (WEA) und dem Immissionspunkt, die während der Schallausbreitung vorhanden ist.

Die Dämpfung  $A$  lässt sich wie folgt bestimmen:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (2)$$

$A_{div}$ : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung

$$A_{div} = 20 \lg \left( \frac{d}{1m} \right) + 11 \text{ dB(A)}$$

$d$ : Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt

$A_{atm}$ : Dämpfung durch Luftabsorption

$$A_{atm} = \frac{\alpha_{500} d}{1000}$$

$\alpha_{500}$ : Absorptionskoeffizient der Luft ( $\alpha_{500} = 1,9 \text{ dB/km}$ ) bei  $10^\circ\text{C}$  Lufttemperatur sowie 70 % relativer Luftfeuchte

$A_{gr}$ : Bodendämpfung

$$A_{gr} = 4,8 - \left[ \left( \frac{2h_m}{d} \right) \cdot \left( 17 + \left( \frac{300}{d} \right) \right) \right] \quad (\text{für } A_{gr} < 0 \text{ wird } A_{gr} = 0 \text{ gesetzt})$$

$h_m$ : mittlere Höhe [m] des Schallausbreitungsweges über dem Boden

$$h_m = \frac{F}{d}$$

F: Fläche zwischen dem Boden und dem Sichtstrahl zwischen Quelle und Immissionspunkt

$A_{bar}$ : Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz), allgemein besteht kein Schallschutz ( $A_{bar} = 0$ )

$A_{misc}$ : Dämpfung aufgrund weiterer verschiedener Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie). Diese Effekte gehen nicht in die Prognose ein ( $A_{misc} = 0$ )

Die akustischen Eigenschaften des Bodens sind durch das Berechnungsprogramm WindPRO festgelegt und können für die Berechnungen nach deutschen Vorgaben gemäß [8] nicht verändert werden. Sie folgen der DIN-ISO 9613-2 [7] Punkt 7.3.2 „Alternatives Verfahren“.

Der meteorologische Dämpfungskoeffizient  $C_0$  zur Berechnung der meteorologischen Korrektur  $C_{met}$  wurde für die Berechnungen mit  $C_0 = 0$  dB angesetzt.

#### 4.1.2 Ermittlung der spezifischen Prognoseunsicherheit

Gemäß den Hinweisen des Länderausschusses für Immissionsschutz [3] ist der Nachweis der Nicht-Überschreitung der Immissionsrichtwerte (IRW) an den maßgeblichen Immissionsorten mit einer statistischen Wahrscheinlichkeit von 90% zu führen. Die Sicherheit der Nicht-Überschreitung ist insbesondere dann anzunehmen, wenn die unter Berücksichtigung der Unsicherheiten der Emissionsdaten und der Ausbreitungsberechnung bestimmte obere Vertrauensbereichsgrenze des prognostizierten Beurteilungspegels den IRW unterschreitet.

Laut TA Lärm A.2.2 [2] hängt die Genauigkeit der Immissionsprognose im Wesentlichen von der Zuverlässigkeit der Eingabedaten ab. Die Zuverlässigkeit der Emissionsdaten von Windenergieanlagen lässt sich durch die Vergleichsstandardabweichung des Messverfahrens  $\sigma_R$  und die Produktionsstandardabweichung des Anlagentyps  $\sigma_P$  quantifizieren.

Der für die Vergleichsstandardabweichung zugrunde liegende Wert bei dreifach schalltechnisch FGW-konform Vermessenen WEA von  $\sigma_R = 0,5$  dB resultiert aus dem Ringversuch des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen [9], in dem die Qualität des FGW-konformen Messverfahrens [10] geprüft wurde.

Bei nicht dreifach oder FGW-konform vermessenen WEA wurde  $\sigma_R$  nach den Vorgaben des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken [5] vergeben.

Die Produktionsstandardabweichung  $\sigma_P$  kann gemäß prEN 50376 [11] bzw. IEC/TS 61400-14 [12] abgeleitet werden aus der Serienstreuung der Messberichte des jeweils betrachteten Anlagentyps. Die Unsicherheit des Prognosemodells  $\sigma_{\text{Prog}}$  wird für das Ausbreitungsmodell der DIN ISO 9613-2 [7] pauschal mit  $\sigma_{\text{Prog}}=1,5$  dB angesetzt.

Aus Vergleichsstandardabweichung, Produktionsstandardabweichung und Unsicherheit des Prognosemodells lässt sich gemäß [11] die Gesamtunsicherheit des Immissionspegels einer Windenergieanlage anhand dieser Formel berechnen:

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{\text{Prog}}^2}$$

Für einen nicht dreifach vermessenen Anlagentyp kann entsprechend der Empfehlungen des Länderausschuss für Immissionsschutz [3] der Zuschlag im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze hilfsweise mit 2 dB angenommen werden. Hieraus ergibt sich eine Produktstandardabweichung von 1,22 dB.

Durch die Multiplikation der Standardabweichung mit der Standardnormvariablen  $z = 1,28$  kann der zu ermittelnde Sicherheitszuschlag im Sinne einer oberen Vertrauensbereichsgrenze (vgl. LAI-Hinweise [3]) für eine statistische Sicherheit mit der Wahrscheinlichkeit von 90% berechnet werden:

$$Z_{90} = 1,28 \cdot \sigma$$

Da in der vorliegenden Prognose zwei verschiedene WEA-Typen berücksichtigt werden mussten, wurde der Gesamtzuschlag für jeden WEA-Typ separat berechnet und emissionsseitig auf den Schallleistungspegel der jeweiligen WEA aufgeschlagen. Ein immissionsseitiger Sicherheitszuschlag ist somit nicht mehr erforderlich.



### 4.1.3 Immissionspunkte

In dem vorliegenden Windenergieanlagenprojekt „WP Waldrach“ werden neun schalltechnisch relevante Punkte genauer betrachtet. Als Immissionspunkte werden dabei die den Standorten der Windenergieanlagen nahe liegenden, bewohnten Gebäude in den Ortschaften rund um den Windpark gewählt (s.u.). Die Koordinaten der Immissionspunkte wurden vor der Berechnung mit Hilfe topografischer Karten positioniert. Bei der Ortsbegehung wurden sämtliche Immissionspunkte begangen und deren Koordinaten überprüft.

Tab. 1: Koordinaten der Immissionspunkte (Gauß-Krüger Bessel, Zone 2)

		Richtwert [dB(A)]	Rechtswert	Hochwert	Höhe [müNN]
IP 01	Thomm / Waldracher Weg 27	45	2.557.683	5.512.084	441
IP 02	Thomm / Waldracher Weg 16	45	2.557.690	5.512.025	445
IP 03	Fell / Gartenstrasse	45	2.556.495	5.514.750	195
IP 04	Fell / Neustrasse 19	45	2.556.580	5.515.290	189
IP 05	Neu-Hinkelhaus	45	2.557.442	5.511.697	431
IP 06	Waldrach / Haus Kampf / Hermeskeiler Str. 49	45	2.555.065	5.511.290	265
IP 07	Morscheid / Im Kirtel	40	2.554.405	5.511.280	279
IP 08	Waldrach / Am Stadion	45	2.554.270	5.512.510	286
IP 09	Kasel / Zum Kehrnagel 15	45	2.553.120	5.513.945	214

Als Bemessungsgrundlage der gewählten Immissionspunkte gelten die in der TA Lärm [2] unter Punkt 6.1 genannten Immissionsrichtwerte für Immissionsorte von Gebäuden. Danach gilt für die Kern-, Dorf- und Mischgebiete ein Richtwert von **45 dB(A)** sowie Allgemeine Wohngebiete ein Richtwert von **40 dB(A)**. Die detaillierten Berechnungsergebnisse der ausgewählten Immissionspunkte sind im Anhang A aufgeführt. Neben der Einzelpunktbetrachtung erfolgt eine Darstellung der Geräuschsituation als ISO-Schalllinien mit einer Berechnungshöhe von 5 m über Gelände (s. Anlage D). Eine fotografische Dokumentation der Immissionspunkte ist beigefügt im Anhang I.

## 4.2 Periodischer Schattenwurf

### 4.2.1 Berechnungsgrundlagen

Die Berechnungen der Schattenwurfbelastung wurden mit der Software WindPRO, Modul SHADOW, in der Version 2.6.1.252 Jan 2009 durchgeführt.

Zur Ermittlung der Schattenwurfimmissionen wird vom Berechnungsprogramm ein rein **geometrisches Modell** verwendet. Dabei wird die Sonne als punktförmig und die von den Rotorblättern überstrichene Fläche als Kreisfläche definiert. Der Sonnenverlauf wird mit einem mathematischen Modell unter Berücksichtigung von Erdachsenneigung, Erdrotation und elliptischer Erdbahn um die Sonne berechnet [8].

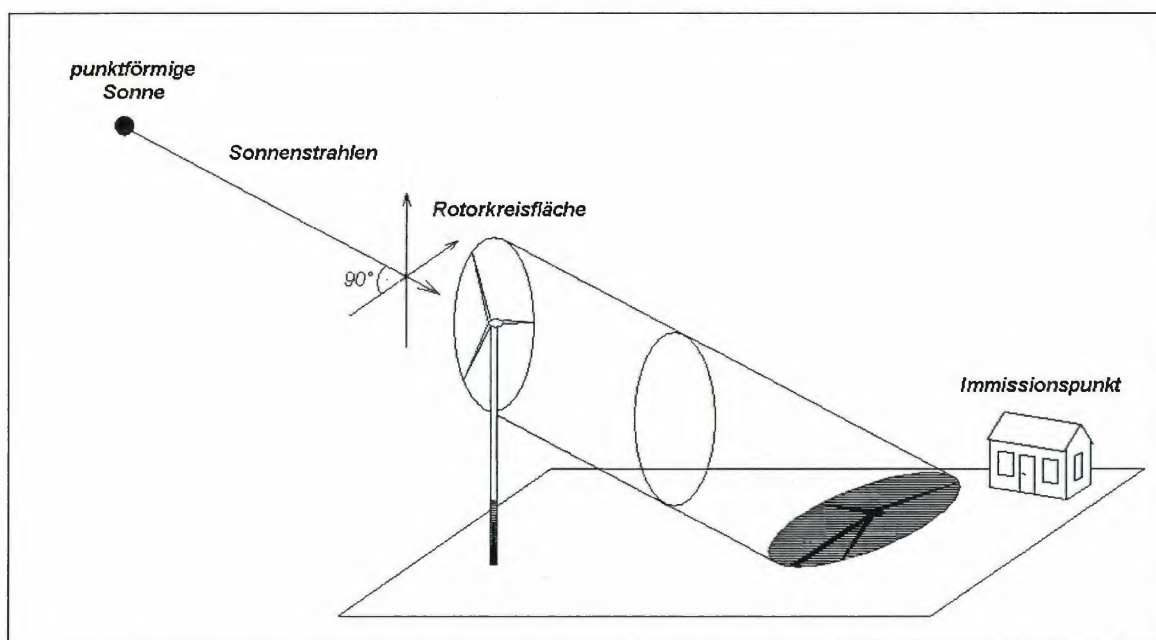


Abb. 3: Berechnungsmodell für den astronomisch maximal möglichen Schattenwurf

Maßgebliche Parameter für die Berechnung der Schattenwurfimmissionen sind die Nabenhöhe und der Rotordurchmesser der Windenergieanlage sowie die Koordinaten inkl. der geografischen Höhe der Immissionspunkte und der Anlage.

Das Gebiet um eine WEA, in dem eine relevante Beschattung auftreten kann, wird als **Beschattungsbereich der Windenergieanlage** bezeichnet. Zur Ermittlung dieses Gebietes wird das sog. 20%-Verdeckungskriterium herangezogen. Dabei ergibt sich der zu prüfende Bereich aus dem Abstand zur Windenergieanlage, in welchem die Sonnenfläche gerade zu 20% durch ein Rotorblatt verdeckt wird. Da die Blattiefe nicht über den gesamten Flügel konstant ist, sondern zur Rotorblattspitze hin abnimmt, ist ersatzweise ein rechteckiges Rotorblatt mit folgender mittleren Blattiefe zu ermitteln:

$$\text{Mittlere Blattiefe} = \frac{\text{max. Blattiefe} + \text{min. Blattiefe bei 90\% des Rotorradius}}{2}$$

Innerhalb der Berechnungen wird der **astronomisch maximal mögliche Schattenwurf** ermittelt. Voraussetzungen hierfür sind ständiger Sonnenschein bei allzeit wolkenfreiem Himmel sowie ein permanenter Betrieb der WEA (100% Verfügbarkeit). Die Rotorfläche steht zudem immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung, die tatsächlich auftretende Windrichtung bleibt somit unberücksichtigt.

Die Ermittlung des Schattenwurfes folgt den Empfehlungen des Staatlichen Umweltamtes Schleswig [13], die vom Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) [6] bestätigt wurden.

#### 4.2.2 Immissionspunkte (Schattenrezeptoren)

Maßgeblich für die Beurteilung der Einwirkung durch Schattenwurf sind nach Empfehlungen des LAI [6] für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer **Immissionsrichtwerte von 30 Std./Jahr und 30 Min./Tag**. Entsprechend diesen Empfehlungen wird für die Schattenwurfberechnung von einem Referenzpunkt mit den Maßen 0,1 m x 0,1 m in 2 m Höhe über Grund ausgegangen. Dieser Referenzpunkt (Schattenrezeptor) wird horizontal ausgerichtet und an der der Windenergieanlage zugewandten Seite des Hauses platziert. Durch die horizontale Ausrichtung des Rezeptors ist die Berechnung unabhängig von der tatsächlichen Ausrichtung des Fensters.

In dem vorliegenden Projekt wurden neun Immissionsorte ausgewählt, an denen die Schattenrezeptoren (SR) gesetzt wurden und an denen die Schattenwurfimmissionen untersucht werden. Bei der Ortsbegehung wurden diese Immissionsorte in Augenschein genommen. Die Koordinaten der Schattenwurfrezeptoren wurden aus der topografischen Karte TOP50 sowie der ALK entnommen und vor Ort überprüft:

Tab. 2: Koordinaten der Schattenrezeptoren (Gauß-Krüger Bessel, Zone 2)

		Rechtswert	Hochwert	Höhe [müNN]
SR 01	Thomm / Waldracher Weg 27	2.557.680	5.512.087	441
SR 02	Tomm / Waldracher Weg 16	2.557.695	5.512.030	445
SR 03	Fell / Gartenstrasse	2.556.470	5.514.740	197
SR 04	Fell / Neustrasse 19	2.556.580	5.515.290	189
SR 05	Neu-Hinkelhaus	2.557.447	5.511.690	431
SR 06	Waldrach / Haus Kampf / Hermeskeiler Str. 49	2.555.060	5.511.290	264
SR 07	Morscheid / Im Kirtel 9	2.554.395	5.511.285	280
SR 08	Waldrach / Am Stadion	2.554.260	5.512.520	285
SR 09	Kasel / Zum Kehrnagel 15	2.553.110	5.513.950	212



## 5 WINDENERGIEANLAGEN

### 5.1 Koordinaten

In den folgenden Tabellen 3 und 4 werden die Koordinaten der bestehenden, im Genehmigungsverfahren befindlichen und geplanten Windenergieanlagen in Gauß-Krüger-Form dargestellt (Bessel, Zone 2).

Tab. 3: Koordinaten der bereits beantragten WEA (Gauß-Krüger Bessel, Zone 2)

Vorbelastung						
WEA Nr.	WEA-Typ	Nabenhöhe [m]	Rotordurchmesser [m]	Rechtswert	Hochwert	Höhe [müNN]
01	ENERCON E-40/6.44	78,0	44,0	2.555.286	5.513.090	413
02	ENERCON E-40/6.44	78,0	44,0	2.555.523	5.513.329	425
03	ENERCON E-40/6.44	78,0	44,0	2.555.593	5.513.146	421
04	ENERCON E-40/6.44	78,0	44,0	2.556.030	5.512.690	407
05	ENERCON E-40/6.44	78,0	44,0	2.556.246	5.512.337	425
06	ENERCON E-40/6.44	78,0	44,0	2.556.512	5.512.150	425
07	ENERCON E-82	138,4	82,0	2.555.427	5.512.913	415

Tab. 4: Koordinaten der geplanten WEA (Gauß-Krüger Bessel, Zone 2)

Zusatzbelastung						
WEA Nr.	WEA-Typ	Nabenhöhe [m]	Rotordurchmesser [m]	Rechtswert	Hochwert	Höhe [müNN]
NEU 01	ENERCON E-82	138,4	82,0	2.555.923	5.512.854	396

### 5.2 Schalltechnische Daten

Alle angegebenen Schallleistungspegel beziehen sich jeweils auf eine Referenzwindgeschwindigkeit von 95% der Nennleistung bzw. 10 m/s in 10 m Höhe. Die Vermessungen des Schallleistungspegels der WEA werden, soweit nicht anders angegeben, entsprechend der Richtlinie der Fördergesellschaft Windenergie e.V. [10] durchgeführt. Des Weiteren wird die Norm zur Schallmesstechnik IEC 61400-11 [14] sowie die DIN 45681 zur Bestimmung der Tonhaltigkeit [15] verwendet.

### 5.2.1 Bestehende bzw. bereits beantragte Anlagen (Vorbelastung)

Im Windpark Waldrach werden bereits sechs WEA betrieben und eine WEA befindet sich im Genehmigungsverfahren. Diese sind als Vorbelastung zu berücksichtigen.

#### ENERCON E-40/6.44

Die getriebelose Windenergieanlage ENERCON E-40/6.44 mit einer Nennleistung von 600 kW, einem Rotordurchmesser von 44 m und einer Nabenhöhe von 78 m verfügt über einen Dreiblattrotor mit aktiver Blattverstellung (Pitchregelung) und drehzahlvariablem Synchrongenerator.

Für diese Windenergieanlage kann aus den drei vorliegenden Messberichten ein Mittelwert von  $L_{WA} = 100,6 \text{ dB(A)}$  sowie eine Tonhaltigkeit von  $K_{TN} = 0 \text{ dB}$  abgeleitet werden. Die sich daraus ergebende Standardabweichung liegt bei 0,4 dB. Im Folgenden wird jedoch mit dem von ENERCON garantierten Schallleistungspegel von  $L_{WA} = 101,0 \text{ dB(A)}$  gerechnet.

Tab. 5: Schallrelevante Daten der ENERCON E-40/6.44

	Nennleistung	Nabenhöhe	Rotordurchmesser
ENERCON E-40/6.44	600 kW	78,0 m	44,0 m
	Prüfbericht	Datum	Schallleistungspegel
1. Vermessung	WICO 207 SE 899	01.02.2000	100,8 dB(A)
2. Vermessung	WT 1740/01	13.12.2000	100,8 dB(A)
3. Vermessung	WICO 287 SEA 01/01	06.11.2001	100,1 dB(A)
	Wert		Wert
Tonhaltigkt. Nah/Fern	0 dB/ 0 dB	Impulshaltigkt. Nah/Fern	0 dB/ 0 dB
Standardabweichung $s^1$	0,40 dB	Gesamtzuschlag <sup>2</sup>	2,09 dB
	Bezug	Bemerkung	Wert
Mittelwert	10 m/s o. 95% Nennlst.	aus drei Messberichten	100,6 dB(A)
Garantiewert	10 m/s o. 95% Nennlst.	vom Hersteller	101,0 dB(A)
Verwendeter Wert	10 m/s o. 95% Nennlst.	Garantiewert	101,0 dB(A)

<sup>1</sup> Bei weniger als drei Meßberichten wird eine Standardabweichung von 1,2 dB angenommen.

<sup>2</sup> Zuschlag im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze für eine statistische Sicherheit von 90%

#### ENERCON E-82

Die getriebelose Windenergieanlage ENERCON E-82 ist mit einem Dreiblattrotor mit aktiver Blattverstellung (Pitchregelung) und drehzahlvariablem Synchrongenerator ausgestattet. Die Nennleistung der Anlage beträgt 2.000 kW bei einem Rotordurchmesser von 82 m und einer Nabenhöhe von 138,4 m.

Für diesen Anlagentyp liegen drei offizielle Messberichte vor. Der mittlere Schallleistungspegel dieser drei Vermessungen beträgt  $L_{WA} = 103,8 \text{ dB(A)}$ , die daraus errechnete Standardabweichung beträgt  $s = 0,35 \text{ dB}$ . Bei allen drei Messungen wurde keine Tonhaltigkeit festgestellt. Zur Berechnung wurde jedoch der garantierte Schall-



leistungspegel der ENERCON GmbH bei Nennleistung von LWA = 104,0 dB(A) zugrunde gelegt.

Tab. 6: Schallrelevante Daten der ENERCON E-82

	Nennleistung	Nabenhöhe	Rotordurchmesser
ENERCON E-82	2.000 kW	108,4 m	82,0 m
	Prüfbericht	Datum	Schallleistungspegel
1. Vermessung	MBBM M65 333/1	21.02.2006	103,4 dB(A)
2. Vermessung	KCE 207041-01.01	19.04.2007	103,8 dB(A)
3. Vermessung	KCE 207542-01.01	18.01.2008	104,1 dB(A)
	Wert		Wert
Tonhaltigkt. Nah/Fern	0 dB/ 0 dB	Impulshaltigkt. Nah/Fern	0 dB/ 0 dB
Standardabweichung s <sup>1</sup>	0,35 dB	Gesamtzuschlag <sup>2</sup>	0,90 dB
	Bezug	Bemerkung	Wert
Mittelwert	10 m/s o. 95% Nennlst.	aus drei Messberichten	103,8 dB(A)
Garantiewert	10 m/s o. 95% Nennlst.	vom Hersteller	104,0 dB(A)
Verwendeter Wert	10 m/s o. 95% Nennlst.	Garantiewert	104,0 dB(A)

<sup>1</sup> Bei weniger als drei Meßberichten wird eine Standardabweichung von 1,2 dB angenommen.

<sup>2</sup> Zuschlag im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze für eine statistische Sicherheit von 90%

## 5.2.2 Geplante Anlage (Zusatzbelastung)

### ENERCON E-82

Siehe Abschnitt 5.2.1

## 5.3 Technische Daten zum Schattenwurf

Tab. 8: WEA-Parameter zur Schattenwurfberechnung

WEA-Typ	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Mittlere Blatttiefe [m]	Beschattungsbereich [m]
ENERCON E-40/6.44	44,0	78,0	1,23	834
ENERCON E-82	80,0	138,4	2,28	1.547

Die Blatttiefen der Windenergieanlagen der ENERCON GmbH sind Herstellerangaben. Aus der mittleren Blatttiefe ermittelt die Software den relevanten Beschattungsbereich der Windenergieanlagen entsprechend den Empfehlungen des LAI [6].



## 6 BERECHNUNGSERGEBNISSE

### 6.1 Schallimmissionen

#### 6.1.1 Berechnungsergebnisse

Aufgrund der bereits bestehenden und in Genehmigungsverfahren befindlichen Windenergieanlagen wurden die Berechnungen der Schallimmissionen für

- die Vorbelastung VB (6 x ENERCON E-40/6.44, 1 x ENERCON E-82)
- die Zusatzbelastung ZB (1 x ENERCON E-82) sowie
- die Gesamtbelastung GB (VB und ZB)

durchgeführt und folgende Schalldruckpegel an den untersuchten Immissionspunkten ermittelt. Mögliche Überschreitungen werden in nachfolgender Tabelle grau hervorgehoben:

Tab. 9: Ergebnisse der Schallimmissionsprognose (WindPRO)

		Richtwert [dB(A)]	Schalldruck- pegel VB [dB(A)]	Schalldruck- pegel ZB [dB(A)]	Schalldruck- pegel GB [dB(A)]
IP 01	Thomm / Waldracher Weg 27	45	31,8	25,3	32,7
IP 02	Thomm / Waldracher Weg 16	45	31,7	25,1	32,6
IP 03	Fell / Gartenstrasse	45	28,9	23,4	30,0
IP 04	Fell / Neustrasse 19	45	26,6	20,4	27,6
IP 05	Neu-Hinkelhaus	45	32,6	25,2	33,4
IP 06	Waldrach / Haus Kampf/ Hermeskeiler Str. 49	45	31,8	25,8	32,8
IP 07	Morscheid / Im Kirtel 9	40	30,2	23,9	31,1
IP 08	Waldrach / Am Stadion	45	34,7	26,5	35,3
IP 09	Kasel / Zum Kehmagel 15	45	25,4	17,9	26,1

Die Berechnungsergebnisse zeigen keine Überschreitungen der Richtwerte in der Gesamtbelastung an allen Immissionspunkten. Die Schallimmissionsbelastung durch die Zusatzbelastung liegt an allen Immissionspunkten um mindestens 6 dB unter dem Richtwert, wonach eine Genehmigungsfähigkeit besteht.

Neben der Einzelpunkt Betrachtung erfolgt eine Darstellung der Geräuschsituation als ISO-Schalllinien mit der Berechnungshöhe von 5 m über Gelände (s. Anlage D).

### 6.1.2 Qualität der Prognose

Die bei der Ausbreitungsberechnung verwendeten Schallleistungspegel sind, im Sinne der Statistik, Schätzwerte. Daher ist im Rahmen einer Schallimmissionsprognose der obere Vertrauensbereich der Schalldruckpegel an den Immissionsorten zu ermitteln. Dieser soll mit einer Wahrscheinlichkeit von 90% nachgewiesen werden.

Bei der Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze werden neben der Serienstreuung der WEA auch die Ungenauigkeit der Vermessung des Schallleistungspegels und die Unsicherheit des Prognosemodells berücksichtigt.

In der vorliegenden Prognose wurde der Sicherheitszuschlag für jeden WEA-Typ separat berechnet und emissionsseitig auf den Schallleistungspegel der jeweiligen WEA aufgeschlagen, so dass es sich bei den für die Immissionspunkte ermittelten Schalldruckpegeln bereits um die oberen Vertrauensbereichsgrenzen der Gesamtimmissionspegel mit einer statistischen Sicherheit von 90% handelt.

**Tab. 10: Beurteilungspegel der Gesamtbelastung und Sicherheitsreserve zum Richtwert**

		<b>Richtwert [dB(A)]</b>	<b>Immissions- pegel <math>L_{r,90}</math> GB [dB(A)]</b>	<b>Sicherheits- reserve [dB(A)]</b>
IP 01	Thomm / Waldacher Weg 27	45	32,7	12,3
IP 02	Thomm / Waldacher Weg 16	45	32,6	12,4
IP 03	Fell / Gartenstrasse	45	30,0	15,0
IP 04	Fell / Neustrasse 19	45	27,6	17,4
IP 05	Neu-Hinkelhaus	45	33,4	11,6
IP 06	Waldrach / Haus Kampf/ Hermeskeiler Str. 49	45	32,8	12,2
IP 07	Morscheid / Im Kirtel 9	40	31,1	8,9
IP 08	Waldrach / Am Stadion	45	35,3	9,7
IP 09	Kasel / Zum Kehrnagel 15	45	26,1	18,9

In den Tabellen 9 und 10 sind die oberen Vertrauensgrenzen der Gesamtimmissionspegel mit einer statistischen Sicherheit von 90% für die einzelnen Immissionspunkte und die Sicherheitsreserve zum Richtwert aufgeführt. Mögliche Überschreitungen werden grau hervorgehoben.

Die detaillierten Berechnungsergebnisse sind dem Anhang B zu entnehmen.



## 6.2 Astronomisch max. möglicher Schattenwurf

### 6.2.1 Ergebnisse astronomisch max. möglicher Schattenwurf

Folgende Schattenwurfimmissionen wurden für die Vor- (VB), Zusatz- (ZB) und Gesamtbelastung (GB) an den ausgewählten Immissionsorten (Schattenrezeptoren SR 01 bis SR 09) ermittelt. Mögliche Überschreitungen werden in den nachfolgenden Tabellen grau hervorgehoben:

Tab. 11: Astronomisch max. möglicher Schattenwurf in Std./Jahr

		Richtwert Std./Tag [hh:mm]	Schattenwurf VB [hh:mm]	Schattenwurf ZB [hh:mm]	Schattenwurf GB [hh:mm]
SR 01	Thomm / Waldracher Weg 27	30:00	00:00	00:00	00:00
SR 02	Thomm / Waldracher Weg 16	30:00	00:00	00:00	00:00
SR 03	Fell / Gartenstrasse	30:00	00:00	00:00	00:00
SR 04	Fell / Neustrasse 19	30:00	00:00	00:00	00:00
SR 05	Neu-Hinkelhaus	30:00	00:00	00:00	00:00
SR 06	Waldrach / Haus Kampf / Hermeskeiler Str. 49	30:00	00:00	00:00	00:00
SR 07	Morscheid / Im Kirtel 9	30:00	00:00	00:00	00:00
SR 08	Waldrach / Am Stadion	30:00	08:55	00:00	08:55
SR 09	Kasel / Zum Kehrnel 15	30:00	00:00	00:00	00:00

Tab. 12: Astronomisch max. möglicher Schattenwurf in Std./Tag

		Richtwert Std./Tag [hh:mm]	Schattenwurf VB [hh:mm]	Schattenwurf ZB [hh:mm]	Schattenwurf GB [hh:mm]
SR 01	Thomm / Waldracher Weg 27	0:30	00:00	00:00	00:00
SR 02	Thomm / Waldracher Weg 16	0:30	00:00	00:00	00:00
SR 03	Fell / Gartenstrasse	0:30	00:00	00:00	00:00
SR 04	Fell / Neustrasse 19	0:30	00:00	00:00	00:00
SR 05	Neu-Hinkelhaus	0:30	00:00	00:00	00:00
SR 06	Waldrach / Haus Kampf / Hermeskeiler Str. 49	0:30	00:00	00:00	00:00
SR 07	Morscheid / Im Kirtel 9	0:30	00:00	00:00	00:00
SR 08	Waldrach / Am Stadion	0:30	00:16	00:00	00:16
SR 09	Kasel / Zum Kehrnel 15	0:30	00:00	00:00	00:00

Die Berechnungen des periodischen Schattenwurfes zeigen keine Überschreitungen der Richtwerte für den astronomisch maximal möglichen Schattenwurf von 30 Std./Jahr bzw. 30 Min./Tag an den Schattenrezeptoren. Am Schattenrezeptor SR 08 wird der Schattenwurf ausschließlich durch die Vorbelastung verursacht.



Die detaillierten Berechnungsergebnisse der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung sind im Anhang F aufgeführt. Neben der Einzelpunktbetrachtung erfolgt eine grafische Darstellung der Schattenwurfsituation. Eine grau hinterlegte Fläche zeigt die relevanten Bereiche mit einer Belastung von mehr als 30 Std./Jahr und eine orange Isolinie den Verlauf der Belastung von Bereichen mit mehr als 30 Min./Tag (Anhang H). Zudem sind im Anhang G die berechneten Schattenwurfzeiten als grafische Kalender eines jeden Schattenrezeptors für die Gesamtbelastung beigelegt. Die tabellarischen Kalender können bei Bedarf für jeden Schattenrezeptor nachgereicht werden.

### 6.3 Qualität der Prognose

Die Güte der Immissionsprognose hängt im Wesentlichen von der Genauigkeit des verwendeten Berechnungsmodells und der Zuverlässigkeit der Eingangsdaten ab, d.h. von der Exaktheit der Koordinaten und der relevanten Parameter der Windenergieanlagen.

Zur Berechnung des periodischen Schattenwurfes verwendet die Software WindPRO ein rein geometrisches Modell (s. Abschnitt 5.2.1). Der Abstand zwischen der Rotorebene und der Turmachse ist vernachlässigbar und wird daher nicht berücksichtigt. Zudem wird eine minimale relevante Sonnenhöhe von 3° (Kappungswinkel) angenommen, d.h. niedrigere Sonnenstände werden aufgrund von Bewuchs, Bebauung und der Absorption in den zu durchdringenden Atmosphärenschichten vernachlässigt. Die Berechnung geht ferner von einer freien Ausbreitung aus, tatsächliche Hindernisse wie z.B. Wälder oder Häuser werden nicht berücksichtigt.

Prof. [REDACTED] von der Fachhochschule [REDACTED] hat die „Einflüsse der Lufttrübung, der Sonnenausdehnung und der Flügelform auf den periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen“ [16] untersucht. Diese physikalischen Parameter haben einen wesentlichen Einfluss auf den periodischen Schattenwurf, werden allerdings in der Berechnungssoftware WindPRO nicht berücksichtigt. Dadurch ergeben sich an den in Frage kommenden Immissionspunkten in der Regel zu lange Schattenwurfzeiten. Das hier verwendete, rein geometrische Berechnungsmodell liefert also im Allgemeinen konservativere Werte.

Es sei an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, dass die Berechnungen für den **astronomisch maximal möglichen Schattenwurf** entsprechend den Anforderungen der Hinweise des LAI durchgeführt worden sind. Unter Berücksichtigung der lokalen Windrichtungsverhältnisse und der Sonnenhäufigkeit am Standort reduziert sich der **meteorologisch wahrscheinliche Schattenwurf** erfahrungsgemäß um mehr als 75% des astronomisch maximal möglichen Schattenwurfes.

## 7 FAZIT

Die Berechnungen der Schallimmissionen im WP Waldrach zeigen unter Berücksichtigung einer spezifischen Prognoseunsicherheit keine Überschreitungen der Richtwerte an den Immissionsorten. Die Schallimmissionsbelastung durch die Zusatzbelastung liegt an allen Immissionspunkten um mindestens 6 dB unter dem Richtwert.

Die Berechnungen des periodischen Schattenwurfes durch die geplante Windenergieanlage zeigen keine Überschreitungen der Richtwerte für den astronomisch maximal möglichen Schattenwurf von 30 Std./Jahr bzw. 30 Min./Tag an den Schattenrezeptoren. Am Schattenrezeptor SR 08 wird der Schattenwurf jedoch ausschließlich durch die Vorbelastung verursacht.

Sollte sich der Standort, der Anlagentyp oder die Nabenhöhe der Windenergieanlagen ändern, sind die Werte des Schalldruckpegels an den Immissionspunkten und die Schattenwurfzeiten an den Schattenwurfrezeptoren nicht mehr gültig und müssen neu berechnet werden.

Die berechneten Ergebnisse stellen lediglich eine Prognose dar. Sie sind nach bestem Wissen und Gewissen und mit dem neuesten Stand der Berechnungsprogramme erstellt worden.

## 8 LITERATUR


- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)  
1. Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge. In der Fassung vom 26. September 2002. In: Bundesgesetzblatt I S. 3830. Bonn, 2002.
- [2] Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm  
TA Lärm: Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 26. August 1998. In: Gemeinsames Ministerialblatt Nr. 26, S. 503. Bonn, 1998.
- [3] Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI)  
Hinweise zur Beurteilung von WEA im Genehmigungsverfahren. Beratungsgrundlage der 109. LAI-Sitzung (Länderausschuss für Immissionsschutz), Stand 09/2004. Magdeburg, März 2005.
- [4] Landesregierung Nordrhein-Westfalen  
Grundsätze für Planung und Genehmigung von Windkraftanlagen - WKA-Erlass. In der Fassung vom 21.10.2005 (MBI. NRW S. 1288).
- [5] Kreis Borken  
Windenergie-Handbuch Kreis Borken: Windenergieanlagen. Informationstexte Kreis Borken - Fachabteilung 63.3, Borken, 2008.
- [6] Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI)  
Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen. Beschlüsse der 103. LAI-Sitzung (Länderausschuss für Immissionsschutz). Magdeburg, Mai 2002.
- [7] Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)  
DIN ISO 9613 – 2: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren. Berlin, 1997.
- [8] Nielsen, Per  
WindPRO 2.5 Handbuch. Begleitliteratur zur Berechnungssoftware WindPRO, EMD International A/S (Hrsg.). 1. Auflage, Aalborg (DK), Januar 2006.
- [9] Piorr, D., Hillen, R. & Janssen, M.  
Akustische Ringversuche zur Geräuschemissionsmessung an Windenergieanlagen. Fortschritte der Akustik, (Hrsg.) Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V., DEGA. Berlin, 2001.
- [10] Fördergesellschaft Windenergie e.V. (FGW)  
Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schallleistungspegels und der elektronischen Eigenschaften von Windenergieanlagen. Fördergesellschaft Windenergie e.V., Kiel, Rev. 17, Stand 07/2006.




- [11] European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC)  
 Europäischer Normentwurf prEN 50376, dtsh. Fassung vom Deutschen Institut für Normung e.V.: *Angabe des Schallleistungspegels und der Tonhaltigkeitswerte bei Windenergieanlagen*. Brüssel/Berlin, 2001.
- [12] International Electrotechnical Commission (IEC)  
 IEC/TS 61400 – 14: *Declaration of apparent sound power level and tonality values*. Wind turbines, Part 14. Geneva (CH), 2005.
- [13] Staatliches Umweltamt Schleswig  
*Abgestimmte Randbedingungen und Basisgrößen für die Erstellung von Immissionsprognosen bezüglich des bewegten Schattenwurfes von im Land Schleswig-Holstein geplanten Windenergieanlagen*. Ergebnisprotokoll des 3. Fachgesprächs vom 19.11.1999 über Umwelteinwirkungen von Windenergieanlagen. Schleswig, 1999.
- [14] International Electrotechnical Commission (IEC)  
 IEC 61400-11 ed.2: *Wind turbine generator systems – Part 11: Acoustic noise measurement techniques*. Geneva (CH), 2002.
- [15] Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)  
 DIN 45681, Entwurf: *Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlags für die Beurteilung von Geräuschimmissionen*. Beuth-Verlag GmbH, Berlin, 2002.
- [16] Freund, Hans-Dieter  
*Einflüsse der Lufttrübung, der Sonnenausdehnung und der Flügelform auf den Schattenwurf von Windenergieanlagen*. Forschungsbericht zur Umwelttechnik der Fachhochschule Kiel. Kiel 2002.

## 9 ANHANG

<u>Anhang A:</u>	Berechnungsergebnisse Schallausbreitung
<u>Anhang B:</u>	Detaillierte Ergebnisse der Schallausbreitungsberechnung
<u>Anhang C:</u>	Ermittlung der spezifischen Prognoseunsicherheit
<u>Anhang D:</u>	Grafische Darstellung der ISO-Schalllinien
<u>Anhang E:</u>	Schalldatenblatt ENERCON E-82
<u>Anhang F:</u>	Berechnungsergebnisse astronomisch max. möglicher Schattenwurf
<u>Anhang G:</u>	Grafischer Schattenwurfkalender
<u>Anhang H:</u>	Darstellung der Fläche mit mehr als 30 Stunden Schattenwurf und der 30 min-Linie
<u>Anhang I:</u>	Fotografische Dokumentation

 <b>ENERCON</b> ENERGY FOR THE WORLD	<b>Waldrach</b> Schallimmissions- und Schattenwurfprognose	Anhang
--	---	--------

# Anhang A **Berechnungsergebnisse Schallausbreitung** **(Vor-, Zusatz-, und Gesamtbelastung)**

Documentinformation: Author: Department: Approved:		<b>Berichtsnummer:</b> 2009_006_Ense Appendix A <b>Date:</b> 30.04.2009 <b>Reference:</b> Berichtsvorlage NRW Rev. 1.0
---	---	---



Projekt:

Waldrach

Beschreibung:

Hinweis:

2009\_006\_ENSE

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit dem Bericht 2009\_006\_ENSE.

Ausdruck/Seite

29.04.2009 16:05 / 1

Lizenzierter Anwender:

Berechnet:

28.04.2009 08:01/2.6.1.252

## DECIBEL - Hauptergebnis

**Berechnung:** Schallimmissionen: Vorbelastung (VB)

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

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

Windgeschw. in 10 m Höhe: 10,0 m/s

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

Industriegebiet: 70 dB(A)

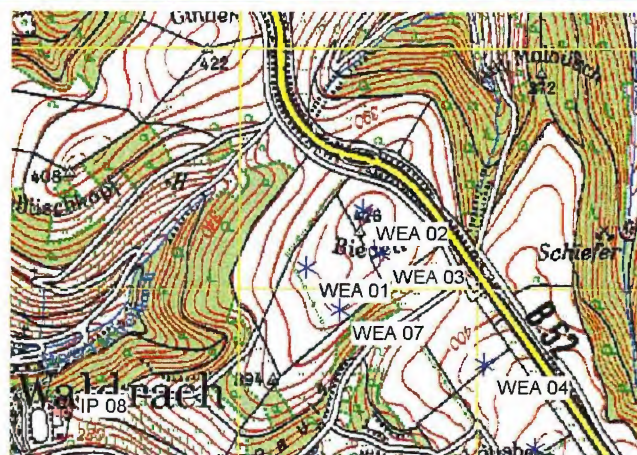
Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:30.000

\* Existierende WEA    ■ Schall-Immissionsort

## WEA

GK (Bessel) Zone: 2 Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktueller Hersteller	Generatortyp	Nennleistung	Rotordurchmesser Nabenhöhe				Schallwerte Quelle Name	Windgeschw.	LwA <sub>ref</sub>	Einzel- töne	
GK (Bessel) Zone: 2															
			[m]				[kW]	[m]		[m]		[m/s]		[dB(A)]	
WEA 01	2.555.286	5.513.090	413,2	E-40/6,44	Ja	ENERCON GmbH	E-40/6.44-600	600	44,0	78,0	USER	Garantiewert 101dB(A) + Zuschlag NRW	10,0	103,1	0 dB
WEA 02	2.555.523	5.513.329	424,9	E-40/6,44	Ja	ENERCON GmbH	E-40/6.44-600	600	44,0	78,0	USER	Garantiewert 101dB(A) + Zuschlag NRW	10,0	103,1	0 dB
WEA 03	2.555.593	5.513.146	420,7	E-40/6,44	Ja	ENERCON GmbH	E-40/6.44-600	600	44,0	78,0	USER	Garantiewert 101dB(A) + Zuschlag NRW	10,0	103,1	0 dB
WEA 04	2.556.030	5.512.690	406,7	E-40/6,44	Ja	ENERCON GmbH	E-40/6.44-600	600	44,0	78,0	USER	Garantiewert 101dB(A) + Zuschlag NRW	10,0	103,1	0 dB
WEA 05	2.556.246	5.512.337	425,0	E-40/6,44	Ja	ENERCON GmbH	E-40/6.44-600	600	44,0	78,0	USER	Garantiewert 101dB(A) + Zuschlag NRW	10,0	103,1	0 dB
WEA 06	2.556.512	5.512.150	425,2	E-40/6,44	Ja	ENERCON GmbH	E-40/6.44-600	600	44,0	78,0	USER	Garantiewert 101dB(A) + Zuschlag NRW	10,0	103,1	0 dB
WEA 07	2.555.427	5.512.913	415,0	E-82	Ja	ENERCON GmbH	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	USER	SPL_Guar. incl. Sicherheitszuschlag NRW	(95%)	106,1	0 dB

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 2			Aufpunkthöhe [m]	Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	Anforderungen Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?
		Ost	Nord	Z [m]				Schall	
IP 01	Thomm / Waldacher Weg 27	2.557.683	5.512.084	441,2	5,0	45,0	31,8	Ja	
IP 02	Thomm / Waldacher Weg 16	2.557.690	5.512.025	445,2	5,0	45,0	31,7	Ja	
IP 03	Fell / Gartenstrasse	2.556.495	5.514.750	195,1	5,0	45,0	28,9	Ja	
IP 04	Fell / Neustrasse 19	2.556.580	5.515.290	188,7	5,0	45,0	26,6	Ja	
IP 05	Neu Hinkelhaus	2.557.442	5.511.697	430,8	5,0	45,0	32,6	Ja	
IP 06	Waldach / Haus Kampf / Hermeskeiler Str. 49	2.555.065	5.511.290	265,4	5,0	45,0	31,8	Ja	
IP 07	Morscheid / Im Kirtel 9	2.554.405	5.511.280	279,4	5,0	40,0	30,2	Ja	
IP 08	Waldach / Am Stadion	2.554.270	5.512.510	285,9	5,0	45,0	34,7	Ja	
IP 09	Kasel / Zum Kehnagel 15	2.553.120	5.513.945	214,1	5,0	45,0	25,4	Ja	

### Abstände (m)

WEA							
Schall-Immissionsort	WEA 01	WEA 02	WEA 03	WEA 04	WEA 05	WEA 06	WEA 07
IP 01	2600	2493	2345	1761	1459	1173	2404
IP 02	2630	2529	2378	1789	1478	1185	2431
IP 03	2054	1722	1841	2112	2426	2600	2125
IP 04	2553	2228	2361	2658	2972	3141	2642
IP 05	2567	2519	2349	1726	1357	1035	2354
IP 06	1814	2090	1930	1700	1578	1683	1663
IP 07	2013	2334	2212	2152	2123	2280	1927
IP 08	1170	1497	1468	1769	1984	2271	1225
IP 09	2329	2481	2599	3169	3516	3838	2528



Projekt:

Waldrach

Beschreibung:

Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit dem Bericht 2009\_006\_ENSE.

Ausdruck/Seite

29.04.2009 16:06 / 1

Lizenzierter Ausdruck:

2009\_006\_ENSE

Berechnet:

28.04.2009 08:01/2.6.1.252

**DECIBEL - Hauptergebnis****Berechnung:** Schallimmissionen: Zusatzbelastung (ZB)

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

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

Windgeschw. in 10 m Höhe: 10,0 m/s

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

Industriegebiet: 70 dB(A)

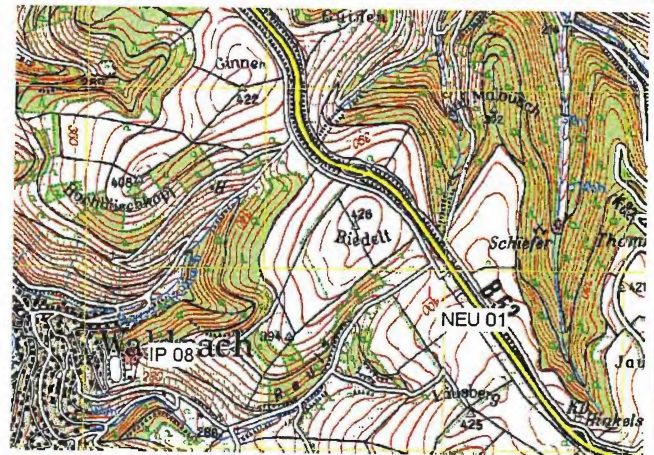
Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:40.000

Neue WEA

Schall-Immissionsort

**WEA**

GK (Bessel) Zone: 2 Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktuell	Hersteller	Generatortyp	Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte Quelle Name	Windgeschw. [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Einzel- töne
NEU 01	2.555.923	5.512.854	395,5 E-82	Ja	ENERCON GmbH	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	USER	SPL Guar. incl. Sicherheitszuschlag NRW	(95%)	106,1	0 dB

**Berechnungsergebnisse****Beurteilungspegel**

Schall-Immissionsort Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 2			Aufpunkthöhe [m]	Schall [dB(A)]	Anforderungen Beurteilungspegel		Anforderungen erfüllt?
		Ost	Nord	Z			Von WEA	Schall	
IP 01	Thomm / Waldacher Weg 27	2.557.683	5.512.084	441,2	5,0	45,0	25,3		Ja
IP 02	Thomm / Waldacher Weg 16	2.557.690	5.512.025	445,2	5,0	45,0	25,1		Ja
IP 03	Fell / Gartenstrasse	2.556.495	5.514.750	195,1	5,0	45,0	23,4		Ja
IP 04	Fell / Neustrasse 19	2.556.580	5.515.290	188,7	5,0	45,0	20,4		Ja
IP 05	Neu Hinkelhaus	2.557.442	5.511.697	430,8	5,0	45,0	25,2		Ja
IP 06	Waldrach / Haus Kampf / Hermeskeiler Str.	492.555.065	5.511.290	265,4	5,0	45,0	25,8		Ja
IP 07	Morscheid / Im Kirtel 9	2.554.405	5.511.280	279,4	5,0	40,0	23,9		Ja
IP 08	Waldrach / Am Stadion	2.554.270	5.512.510	285,9	5,0	45,0	26,5		Ja
IP 09	Kasel / Zum Kehrnagel 15	2.553.120	5.513.945	214,1	5,0	45,0	17,9		Ja

**Abstände (m)**

WEA	
Schall-Immissionsort	NEU 01
IP 01	1921
IP 02	1952
IP 03	1981
IP 04	2523
IP 05	1910
IP 06	1784
IP 07	2187
IP 08	1688
IP 09	3008



Projekt:

**Waldrach**

2009\_006\_ENSE

Beschreibung:

Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit dem Bericht 2009\_006\_ENSE.

Ausdruck/Seite

29.04.2009 16:06 / 1

Lizenzierter Anwender:

Berechnet:

28.04.2009 08:01/2.6.1.252

**DECIBEL - Hauptergebnis****Berechnung:** Schallimmissionen: Gesamtbelastung (GB)

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

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

Windgeschw. in 10 m Höhe: 10,0 m/s

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

Industriegebiet: 70 dB(A)

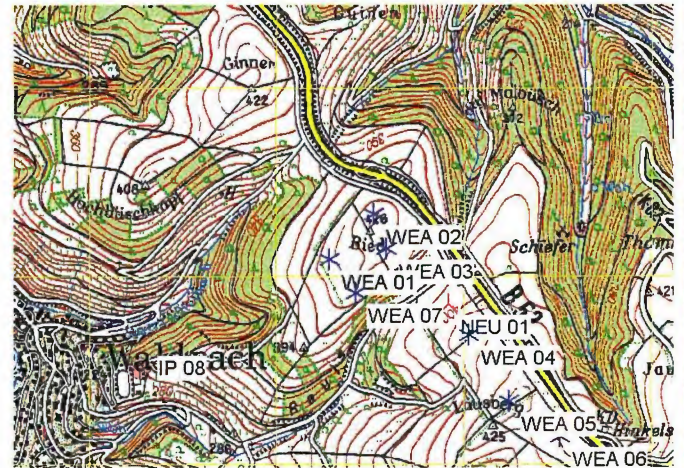
Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Ferengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:40.000

▲ Neue WEA

★ Existierende WEA

■ Schall-Immissionsort

**WEA**

GK (Bessel) Zone: 2	Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktueller Hersteller	Generatortyp	Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte Quelle Name	Windgeschw. [m/s]	L <sub>WA,ref</sub> [dB(A)]	Einzel-töne
GK (Bessel) Zone: 2				[m]									
NEU 01	2.555.923	5.512.854	395,5	E-82	Ja	ENERCON GmbH E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	USER SPL Guar. incl. Sicherheitszuschlag NRW	(95%)	106,1	0 dB
WEA 01	2.555.286	5.513.090	413,2	E-40/6.44	Ja	ENERCON GmbH E-40/6.44-600 600	44,0	78,0	78,0	USER Garantiewert 101dB(A) + Zuschlag NRW	10,0	103,1	0 dB
WEA 02	2.555.523	5.513.329	424,9	E-40/6.44	Ja	ENERCON GmbH E-40/6.44-600 600	44,0	78,0	78,0	USER Garantiewert 101dB(A) + Zuschlag NRW	10,0	103,1	0 dB
WEA 03	2.555.593	5.513.146	420,7	E-40/6.44	Ja	ENERCON GmbH E-40/6.44-600 600	44,0	78,0	78,0	USER Garantiewert 101dB(A) + Zuschlag NRW	10,0	103,1	0 dB
WEA 04	2.556.030	5.512.690	406,7	E-40/6.44	Ja	ENERCON GmbH E-40/6.44-600 600	44,0	78,0	78,0	USER Garantiewert 101dB(A) + Zuschlag NRW	10,0	103,1	0 dB
WEA 05	2.556.246	5.512.337	425,0	E-40/6.44	Ja	ENERCON GmbH E-40/6.44-600 600	44,0	78,0	78,0	USER Garantiewert 101dB(A) + Zuschlag NRW	10,0	103,1	0 dB
WEA 06	2.556.512	5.512.150	425,2	E-40/6.44	Ja	ENERCON GmbH E-40/6.44-600 600	44,0	78,0	78,0	USER Garantiewert 101dB(A) + Zuschlag NRW	10,0	103,1	0 dB
WEA 07	2.555.427	5.512.913	415,0	E-82	Ja	ENERCON GmbH E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	USER SPL Guar. incl. Sicherheitszuschlag NRW	(95%)	106,1	0 dB

**Berechnungsergebnisse****Beurteilungspegel**

Schall-Immissionsort Nr.	Name	GK (Bessel) Zone: 2			Aufpunkthöhe [m]	Anforderungen Beurteilungspegel			Anforderungen erfüllt?
		Ost	Nord	Z		Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	Schall	
IP 01	Thomm / Waldrach Weg 27	2.557.683	5.512.084	441,2	5,0	45,0	32,7	Ja	
IP 02	Thomm / Waldrach Weg 16	2.557.690	5.512.025	445,2	5,0	45,0	32,6	Ja	
IP 03	Fell / Gartenstrasse	2.556.495	5.514.750	195,1	5,0	45,0	30,0	Ja	
IP 04	Fell / Neustrasse 19	2.556.580	5.515.290	188,7	5,0	45,0	27,6	Ja	
IP 05	Neu Hinkelhaus	2.557.442	5.511.697	430,8	5,0	45,0	33,4	Ja	
IP 06	Waldrach / Haus Kampf / Hermeskeiler Str. 49	2.555.065	5.511.290	265,4	5,0	45,0	32,8	Ja	
IP 07	Morscheid / Im Kirtel 9	2.554.405	5.511.280	279,4	5,0	40,0	31,1	Ja	
IP 08	Waldrach / Am Stadion	2.554.270	5.512.510	285,9	5,0	45,0	35,3	Ja	
IP 09	Kasel / Zum Kehrtnagel 15	2.553.120	5.513.945	214,1	5,0	45,0	26,1	Ja	

**Abstände (m)**

WEA								
Schall-Immissionsort	NEU 01	WEA 01	WEA 02	WEA 03	WEA 04	WEA 05	WEA 06	WEA 07
IP 01	1921	2600	2493	2345	1761	1459	1173	2404
IP 02	1952	2630	2529	2378	1789	1478	1185	2431
IP 03	1981	2054	1722	1841	2112	2426	2600	2125
IP 04	2523	2553	2228	2361	2658	2972	3141	2642
IP 05	1910	2567	2519	2349	1726	1357	1035	2354
IP 06	1784	1814	2090	1930	1700	1578	1683	1663
IP 07	2187	2013	2334	2212	2152	2123	2280	1927
IP 08	1688	1170	1497	1468	1769	1984	2271	1225
IP 09	3008	2329	2481	2599	3169	3516	3838	2528



## Anhang B

### **Detaillierte Ergebnisse** **der Schallausbreitungsberechnung** **(Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung)**



Projekt:

**Waldrach**

2009\_006\_ENSE

Beschreibung:

Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit dem Bericht 2009\_006\_ENSE.

Ausdruck/Seite

29.04.2009 16:07 / 2

Lizenzierter Anwender:

Berechnet:

28.04.2009 08:01/2.6.1.252

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse****Berechnung:** Schallimmissionen: Vorbelastung (VB) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s**Schall-Immissionsort: IP 04 Fell / Neustrasse 19**

WEA		95% der Nennleistung													
Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet	
	[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
WEA 01	2.553	2.570	45,0	Ja	<b>17,83</b>	103,1	3,01	79,20	4,88	4,20	0,00	0,00	88,28	0,00	
WEA 02	2.228	2.249	62,0	Ja	<b>19,94</b>	103,1	3,01	78,04	4,27	3,86	0,00	0,00	86,17	0,00	
WEA 03	2.361	2.380	50,0	Ja	<b>18,97</b>	103,1	3,01	78,53	4,52	4,08	0,00	0,00	87,14	0,00	
WEA 04	2.658	2.674	24,2	Nein	<b>16,69</b>	103,1	3,01	79,54	5,08	4,80	0,00	0,00	89,42	0,00	
WEA 05	2.972	2.988	31,1	Nein	<b>15,12</b>	103,1	3,01	80,51	5,68	4,80	0,00	0,00	90,99	0,00	
WEA 06	3.141	3.156	53,8	Ja	<b>14,91</b>	103,1	3,01	80,98	6,00	4,22	0,00	0,00	91,20	0,00	
WEA 07	2.642	2.667	64,3	Ja	<b>20,55</b>	106,1	3,01	79,52	5,07	3,97	0,00	0,00	88,56	0,00	
Summe	26,64														

**Schall-Immissionsort: IP 05 Neu Hinkelhaus**

WEA		95% der Nennleistung													
Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet	
	[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
WEA 01	2.567	2.568	45,7	Ja	<b>17,85</b>	103,1	3,01	79,19	4,88	4,19	0,00	0,00	88,26	0,00	
WEA 02	2.519	2.520	52,4	Ja	<b>18,20</b>	103,1	3,01	79,03	4,79	4,09	0,00	0,00	87,91	0,00	
WEA 03	2.349	2.350	49,1	Ja	<b>19,14</b>	103,1	3,01	78,42	4,47	4,08	0,00	0,00	86,97	0,00	
WEA 04	1.726	1.727	33,9	Ja	<b>22,96</b>	103,1	3,01	75,75	3,28	4,13	0,00	0,00	83,15	0,00	
WEA 05	1.357	1.358	38,9	Ja	<b>26,05</b>	103,1	3,01	73,66	2,58	3,81	0,00	0,00	80,05	0,00	
WEA 06	1.035	1.037	37,7	Ja	<b>29,28</b>	103,1	3,01	71,31	1,97	3,54	0,00	0,00	76,83	0,00	
WEA 07	2.354	2.357	77,3	Ja	<b>22,51</b>	106,1	3,01	78,45	4,48	3,68	0,00	0,00	86,60	0,00	
Summe	32,64														

**Schall-Immissionsort: IP 06 Waldrach / Haus Kampf / Hermeskeiler Str. 49**

WEA		95% der Nennleistung													
Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet	
	[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
WEA 01	1.814	1.827	43,9	Ja	22,43	103,1	3,01	76,23	3,47	3,98	0,00	0,00	83,68	0,00	
WEA 02	2.090	2.103	39,0	Ja	20,49	103,1	3,01	77,46	4,00	4,16	0,00	0,00	85,61	0,00	
WEA 03	1.930	1.943	47,0	Ja	21,68	103,1	3,01	76,77	3,69	3,97	0,00	0,00	84,43	0,00	
WEA 04	1.700	1.714	25,8	Nein	22,37	103,1	3,01	75,68	3,26	4,80	0,00	0,00	83,74	0,00	
WEA 05	1.578	1.595	18,8	Nein	23,22	103,1	3,01	75,06	3,03	4,80	0,00	0,00	82,89	0,00	
WEA 06	1.683	1.699	20,0	Nein	22,48	103,1	3,01	75,60	3,23	4,80	0,00	0,00	83,63	0,00	
WEA 07	1.663	1.687	83,1	Ja	27,26	106,1	3,01	75,54	3,20	3,11	0,00	0,00	81,85	0,00	
Summe	31,83														

**Schall-Immissionsort: IP 07 Morscheid / Im Kirtel 9**

WEA		95% der Nennleistung													
Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet	
	[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
WEA 01	2.013	2.024	73,2	Ja	<b>21,58</b>	103,1	3,01	77,12	3,85	3,56	0,00	0,00	84,53	0,00	
WEA 02	2.334	2.345	62,3	Ja	<b>19,36</b>	103,1	3,01	78,40	4,45	3,89	0,00	0,00	86,75	0,00	
WEA 03	2.212	2.223	66,9	Ja	<b>20,18</b>	103,1	3,01	77,94	4,22	3,77	0,00	0,00	85,93	0,00	
WEA 04	2.152	2.161	73,0	Ja	<b>20,67</b>	103,1	3,01	77,69	4,11	3,64	0,00	0,00	85,44	0,00	
WEA 05	2.123	2.134	67,8	Ja	<b>20,76</b>	103,1	3,01	77,58	4,06	3,71	0,00	0,00	85,35	0,00	
WEA 06	2.280	2.290	63,1	Ja	<b>19,71</b>	103,1	3,01	78,20	4,35	3,86	0,00	0,00	86,40	0,00	
WEA 07	1.927	1.945	108,0	Ja	<b>25,74</b>	106,1	3,01	76,78	3,70	2,90	0,00	0,00	83,37	0,00	
Summe	30,16														

**Schall-Immissionsort: IP 08 Waldrach / Am Stadion**

95% der Nennleistung														
Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
	[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 01	1.170	1.187	54,5	Ja	<b>28,15</b>	103,1	3,01	72,49	2,26	3,22	0,00	0,00	77,96	0,00
WEA 02	1.497	1.512	44,2	Ja	<b>24,85</b>	103,1	3,01	74,59	2,87	3,79	0,00	0,00	81,26	0,00
WEA 03	1.468	1.483	41,7	Ja	<b>25,04</b>	103,1	3,01	74,42	2,82	3,83	0,00	0,00	81,07	0,00
WEA 04	1.769	1.780	25,7	Nein	<b>21,92</b>	103,1	3,01	76,01	3,38	4,80	0,00	0,00	84,19	0,00

Fortsetzung auf nächster Seite...







Projekt:

**Waldrach**

2009\_006\_ENSE

Beschreibung:

Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit dem Bericht 2009\_006\_ENSE.

Ausdruck/Seite

29.04.2009 16:07 / 2

Lizenzierter Anwender:

Berechnet:

28.04.2009 08:01/2.6.1.252

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse****Berechnung:** Schallimmissionen: Zusatzbelastung (ZB) **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s**Schall-Immissionsort: IP 06 Waldrach / Haus Kampf / Hermeskeiler Str. 49****WEA****95% der Nennleistung**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	1.784	1.803	54,8	Ja	<b>25,80</b>	106,1	3,01	76,12	3,43	3,76	0,00	0,00	83,30	0,00

Summe 25,80

**Schall-Immissionsort: IP 07 Morscheid / Im Kirtel 9****WEA****95% der Nennleistung**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	2.187	2.201	101,2	Ja	<b>23,85</b>	106,1	3,01	77,85	4,18	3,22	0,00	0,00	85,26	0,00

Summe 23,85

**Schall-Immissionsort: IP 08 Waldrach / Am Stadion****WEA****95% der Nennleistung**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	1.688	1.706	52,2	Ja	<b>26,48</b>	106,1	3,01	75,64	3,24	3,75	0,00	0,00	82,63	0,00

Summe 26,48

**Schall-Immissionsort: IP 09 Kasel / Zum Kehrnel 15****WEA****95% der Nennleistung**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	3.008	3.025	20,4	Nein	<b>17,95</b>	106,1	3,01	80,61	5,75	4,80	0,00	0,00	91,16	0,00

Summe 17,95



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

## Annahmen

Berechneter  $L(DW) = L_{WA,ref} + K + D_c - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}) - C_{met}$   
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist  $D_c = \text{Domega}$ )

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

## Berechnungsergebnisse

**Schall-Immissionsort: IP 01 Thomm / Waldracher Weg 27**

## WEA

**95% der Nennleistung**

WEA		95% der Nennleistung												
Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Ag	Abar	Amisc	A	Cmet
	[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
NEU 01	1.921	1.923	72,5	Ja	<b>25,27</b>	106,1	3,01	76,68	3,65	3,51	0,00	0,00	83,84	0,00
WEA 01	2.600	2.600	55,1	Ja	<b>17,79</b>	103,1	3,01	79,30	4,94	4,08	0,00	0,00	88,32	0,00
WEA 02	2.493	2.494	62,9	Ja	<b>18,50</b>	103,1	3,01	78,94	4,74	3,94	0,00	0,00	87,61	0,00
WEA 03	2.345	2.345	59,8	Ja	<b>19,32</b>	103,1	3,01	78,40	4,46	3,93	0,00	0,00	86,79	0,00
WEA 04	1.761	1.761	44,2	Ja	<b>22,91</b>	103,1	3,01	75,92	3,35	3,94	0,00	0,00	83,20	0,00
WEA 05	1.459	1.461	43,4	Ja	<b>25,27</b>	103,1	3,01	74,29	2,78	3,78	0,00	0,00	80,84	0,00
WEA 06	1.173	1.175	39,0	Ja	<b>27,82</b>	103,1	3,01	72,40	2,23	3,66	0,00	0,00	78,28	0,00
WEA 07	2.404	2.406	86,2	Ja	<b>22,34</b>	106,1	3,01	78,63	4,57	3,57	0,00	0,00	86,77	0,00

Summe	32,70
-------	-------

**Schall-Immissionsort: IP 02 Thomm / Waldracher Weg 16**

## WEA

**95% der Nennleistung**

55% der Nennleistung														
WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Ag [dB]	Ab [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	1.952	1.954	73,6	Ja	<b>25,07</b>	106,1	3,01	76,82	3,71	3,51	0,00	0,00	84,04	0,00
WEA 01	2.630	2.630	56,2	Ja	<b>17,64</b>	103,1	3,01	79,40	5,00	4,07	0,00	0,00	88,47	0,00
WEA 02	2.529	2.530	63,7	Ja	<b>18,30</b>	103,1	3,01	79,06	4,81	3,94	0,00	0,00	87,81	0,00
WEA 03	2.378	2.379	60,9	Ja	<b>19,14</b>	103,1	3,01	78,53	4,52	3,92	0,00	0,00	86,97	0,00
WEA 04	1.789	1.789	45,1	Ja	<b>22,72</b>	103,1	3,01	76,05	3,40	3,94	0,00	0,00	83,39	0,00
WEA 05	1.478	1.479	44,4	Ja	<b>25,14</b>	103,1	3,01	74,40	2,81	3,77	0,00	0,00	80,97	0,00
WEA 06	1.185	1.186	39,7	Ja	<b>27,73</b>	103,1	3,01	72,48	2,25	3,64	0,00	0,00	78,38	0,00
WEA 07	2.431	2.434	86,9	Ja	<b>22,18</b>	106,1	3,01	78,72	4,62	3,58	0,00	0,00	86,93	0,00

Summe	32,55
-------	-------

**Schall-Immissionsort: IP 03 Fell / Gartenstrasse**

**WEA**

**95% der Nennleistung**

50% der Normierung															
WEA	Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
	NEU 01	1.981	2.009	31,0	Nein	<b>23,43</b>	106,1	3,01	77,06	3,82	4,80	0,00	0,00	85,67	0,00
	WEA 01	2.054	2.075	6,4	Nein	<b>20,03</b>	103,1	3,01	77,34	3,94	4,80	0,00	0,00	86,08	0,00
	WEA 02	1.722	1.748	26,1	Nein	<b>22,13</b>	103,1	3,01	75,85	3,32	4,80	0,00	0,00	83,97	0,00
	WEA 03	1.841	1.865	17,8	Nein	<b>21,35</b>	103,1	3,01	76,41	3,54	4,80	0,00	0,00	84,75	0,00
	WEA 04	2.112	2.131	-3,2	Nein	<b>19,69</b>	103,1	3,01	77,57	4,05	4,80	0,00	0,00	86,42	0,00
	WEA 05	2.426	2.445	3,9	Nein	<b>17,90</b>	103,1	3,01	78,77	4,65	4,80	0,00	0,00	88,21	0,00
	WEA 06	2.600	2.618	23,9	Nein	<b>16,98</b>	103,1	3,01	79,36	4,97	4,80	0,00	0,00	89,13	0,00
	WEA 07	2.125	2.154	33,2	Nein	<b>22,55</b>	106,1	3,01	77,67	4,09	4,80	0,00	0,00	86,56	0,00

Summe	30,02
-------	-------

**Projekt:**

## Waldrach

2009\_006\_ENSE

**Beschreibung:**

Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit dem Bericht 2009\_006\_ENSE.

Berechnet:  
28.04.2009 08:01/2.6.1.252

### DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

**Schall-Immissionsort: IP 04 Fell / Neustrasse 19**

## WEA

**95% der Nennleistung**

WEA																
Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet		
	[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]		
NEU 01	2.523	2.546	59,9	Nein	<b>20,35</b>	106,1	3,01	79,12	4,84	4,80	0,00	0,00	88,76	0,00		
WEA 01	2.553	2.570	45,0	Ja	<b>17,83</b>	103,1	3,01	79,20	4,88	4,20	0,00	0,00	88,28	0,00		
WEA 02	2.228	2.249	62,0	Ja	<b>19,94</b>	103,1	3,01	78,04	4,27	3,86	0,00	0,00	86,17	0,00		
WEA 03	2.361	2.380	50,0	Ja	<b>18,97</b>	103,1	3,01	78,53	4,52	4,08	0,00	0,00	87,14	0,00		
WEA 04	2.658	2.674	24,2	Nein	<b>16,69</b>	103,1	3,01	79,54	5,08	4,80	0,00	0,00	89,42	0,00		
WEA 05	2.972	2.988	31,1	Nein	<b>15,12</b>	103,1	3,01	80,51	5,68	4,80	0,00	0,00	90,99	0,00		
WEA 06	3.141	3.156	53,8	Ja	<b>14,91</b>	103,1	3,01	80,98	6,00	4,22	0,00	0,00	91,20	0,00		
WEA 07	2.642	2.667	64,3	Ja	<b>20,55</b>	106,1	3,01	79,52	5,07	3,97	0,00	0,00	88,56	0,00		

Summe	27,56
-------	-------

**Schall-Immissionsort: IP 05 Neu Hinkelhaus**

**WEA**

**95% der Nennleistung**

WEA	Nr.	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Sichtbar	Berechnet	LwA,ref	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
		[m]	[m]	[m]		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
	NEU 01	1.910	1.912	61,8	Ja	<b>25,15</b>	106,1	3,01	76,63	3,63	3,69	0,00	0,00	83,96	0,00
	WEA 01	2.567	2.568	45,7	Ja	<b>17,85</b>	103,1	3,01	79,19	4,88	4,19	0,00	0,00	88,26	0,00
	WEA 02	2.519	2.520	52,4	Ja	<b>18,20</b>	103,1	3,01	79,03	4,79	4,09	0,00	0,00	87,91	0,00
	WEA 03	2.349	2.350	49,1	Ja	<b>19,14</b>	103,1	3,01	78,42	4,47	4,08	0,00	0,00	86,97	0,00
	WEA 04	1.726	1.727	33,9	Ja	<b>22,96</b>	103,1	3,01	75,75	3,28	4,13	0,00	0,00	83,15	0,00
	WEA 05	1.357	1.358	38,9	Ja	<b>26,05</b>	103,1	3,01	73,66	2,58	3,81	0,00	0,00	80,05	0,00
	WEA 06	1.035	1.037	37,7	Ja	<b>29,28</b>	103,1	3,01	71,31	1,97	3,54	0,00	0,00	76,83	0,00
	WEA 07	2.354	2.357	77,3	Ja	<b>22,51</b>	106,1	3,01	78,45	4,48	3,68	0,00	0,00	86,60	0,00

Summe	33,35
-------	-------

**Schall-Immissionsort: IP 06 Waldrach / Haus Kampf / Hermeskeiler Str. 49**

## WEA

**95% der Nennleistung**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	1.784	1.803	54,8	Ja	<b>25,80</b>	106,1	3,01	76,12	3,43	3,76	0,00	0,00	83,30	0,00
WEA 01	1.814	1.827	43,9	Ja	<b>22,43</b>	103,1	3,01	76,23	3,47	3,98	0,00	0,00	83,68	0,00
WEA 02	2.090	2.103	39,0	Ja	<b>20,49</b>	103,1	3,01	77,46	4,00	4,16	0,00	0,00	85,61	0,00
WEA 03	1.930	1.943	47,0	Ja	<b>21,68</b>	103,1	3,01	76,77	3,69	3,97	0,00	0,00	84,43	0,00
WEA 04	1.700	1.714	25,8	Nein	<b>22,37</b>	103,1	3,01	75,68	3,26	4,80	0,00	0,00	83,74	0,00
WEA 05	1.578	1.595	18,8	Nein	<b>23,22</b>	103,1	3,01	75,06	3,03	4,80	0,00	0,00	82,89	0,00
WEA 06	1.683	1.699	20,0	Nein	<b>22,48</b>	103,1	3,01	75,60	3,23	4,80	0,00	0,00	83,63	0,00
WEA 07	1.663	1.687	83,1	Ja	<b>27,26</b>	106,1	3,01	75,54	3,20	3,11	0,00	0,00	81,85	0,00

Summe	32,80
-------	-------

**Schall-Immissionsort: IP 07 Morscheid / Im Kirtel 9**

**WEA**

**95% der Nennleistung**

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LwA,ref [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Ag [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
NEU 01	2.187	2.201	101,2	Ja	<b>23,85</b>	106,1	3,01	77,85	4,18	3,22	0,00	0,00	85,26	0,00
WEA 01	2.013	2.024	73,2	Ja	<b>21,58</b>	103,1	3,01	77,12	3,85	3,56	0,00	0,00	84,53	0,00
WEA 02	2.334	2.345	62,3	Ja	<b>19,36</b>	103,1	3,01	78,40	4,45	3,89	0,00	0,00	86,75	0,00
WEA 03	2.212	2.223	66,9	Ja	<b>20,18</b>	103,1	3,01	77,94	4,22	3,77	0,00	0,00	85,93	0,00
WEA 04	2.152	2.161	73,0	Ja	<b>20,67</b>	103,1	3,01	77,69	4,11	3,64	0,00	0,00	85,44	0,00
WEA 05	2.123	2.134	67,8	Ja	<b>20,76</b>	103,1	3,01	77,58	4,06	3,71	0,00	0,00	85,35	0,00
WEA 06	2.280	2.290	63,1	Ja	<b>19,71</b>	103,1	3,01	78,20	4,35	3,86	0,00	0,00	86,40	0,00
WEA 07	1.927	1.945	108,0	Ja	<b>25,74</b>	106,1	3,01	76,78	3,70	2,90	0,00	0,00	83,37	0,00

Summe	31,08
-------	-------







## Anhang C

### Ermittlung der spezifischen Prognoseunsicherheit für die E-40/6.44 und E-82

$\sigma_R$	Vergleichsstandardabweichung
$\sigma_P$	Produktionsstandardabweichung
$\sigma_{\text{Prog}}$	Standardabweichung des Prognosemodells
$\sigma_{\text{ges}}$	Gesamtstandardabweichung des Emissionspegels
$Z_{90}$	Zuschlag zum Gesamtimmissionspegel am IP im Sinne eines Vertrauensbereiches für eine statistische Sicherheit von 90%

**ENERCON E-40/6.44****Ermittlung der Gesamtunsicherheit:**

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2}$$

$$\sigma_{ges} = \sqrt{0,5^2 + 0,4^2 + 1,5^2}$$

$$\sigma_{ges} \approx 1,6\text{dB}$$

**Sicherheitszuschlag im Sinne einer oberen Vertrauensbereichsgrenze:**

$$Z_{90} = 1,28 \cdot \sigma_{ges}$$

$$Z_{90} = 1,28 \cdot 1,6\text{dB}$$

$$Z_{90} \approx 2,09 \text{ dB}$$

**ENERCON E-82****Ermittlung der Gesamtunsicherheit:**

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2}$$

$$\sigma_{ges} = \sqrt{0,5^2 + 0,35^2 + 1,5^2}$$

$$\sigma_{ges} \approx 1,6 \text{ dB}$$


**Sicherheitszuschlag im Sinne einer oberen Vertrauensbereichsgrenze:**

$$Z_{90} = 1,28 \cdot \sigma_{ges}$$

$$Z_{90} = 1,28 \cdot 1,6 \text{ dB}$$


$$Z_{90} \approx 2,07 \text{ dB}$$



 <b>ENERCON</b> ENERGY FOR THE WORLD	Waldrach Schall- und Schattenwurfprognose	Anhang
--	--	--------

## Anhang D

### Grafische Darstellung der ISO-Schalllinien (Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung)

Documentinformation: Author: Department: Approved:		Berichtsnummer: 2009_006_Ense Appendix D Date: 30.04.2009 Reference: Berichtsvorlage NRW Rev. 1.0
---	---	--



Projekt:

**Waldrach**

2009\_006\_ENSE

Beschreibung:

Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit dem Bericht 2009\_006\_ENSE.

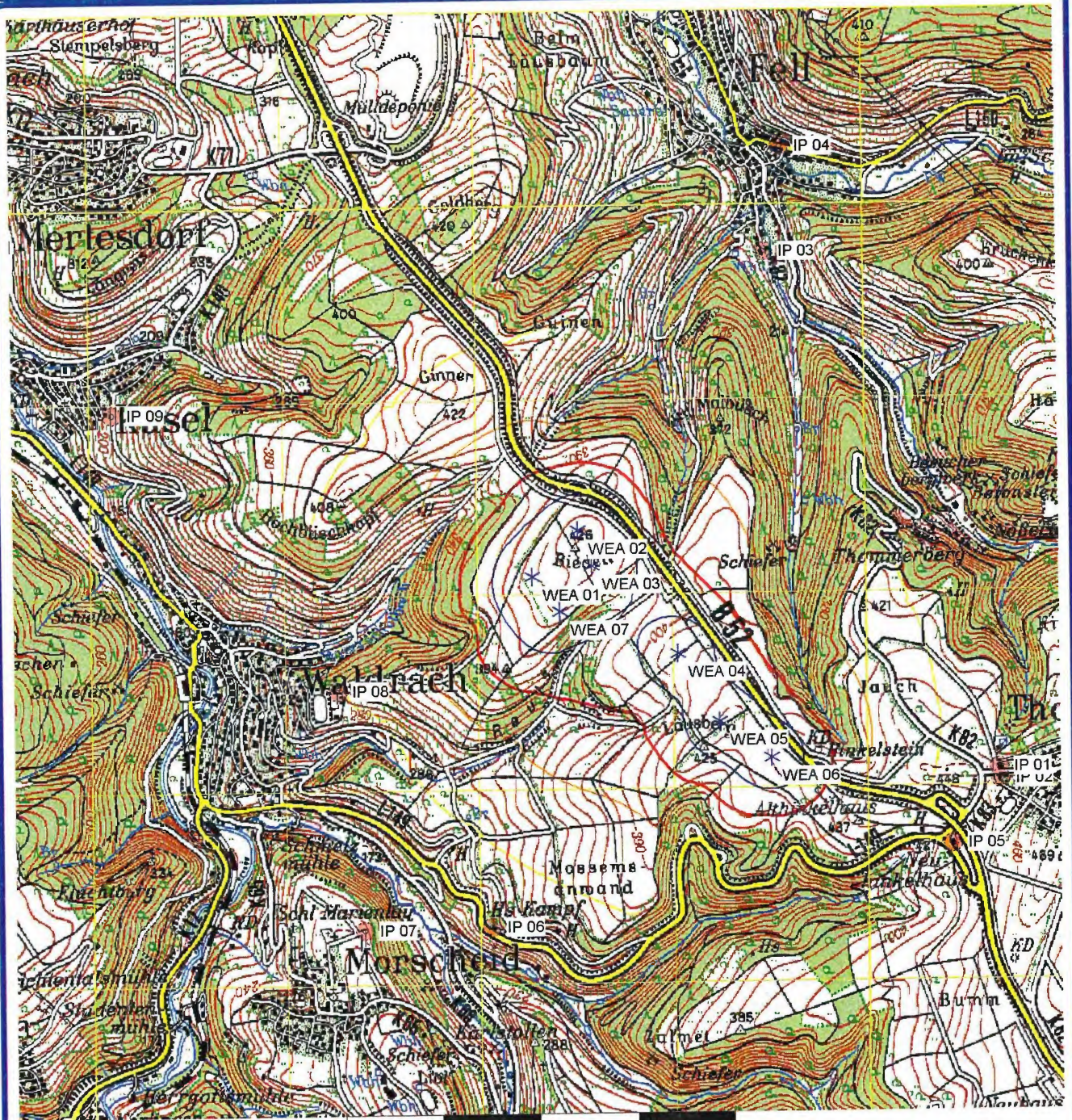
Ausdruck/Seite

29.04.2009 16:10 / 1

Lizenzierter Anwender:

Berechnet:

28.04.2009 08:01/2.6.1.252

**DECIBEL - Waldrach TK 50****Berechnung:** Schallimmissionen: Vorbelastung (VB)**Datei:** Waldrach TK 50.bmi

Karte: Waldrach TK 50, Druckmaßstab 1:30.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.555.403 Nord: 5.513.285  
Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: 95% der Nennleistung ansonsten 10,0 m/s

\* Existierende WEA \* Schall-Immissionsort

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

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



Projekt:

Waldrach

Beschreibung:

Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit dem Bericht 2009\_006\_ENSE.

Ausdruck/Seite

29.04.2009 16:12 / 1

Lizenzierter Anwender:

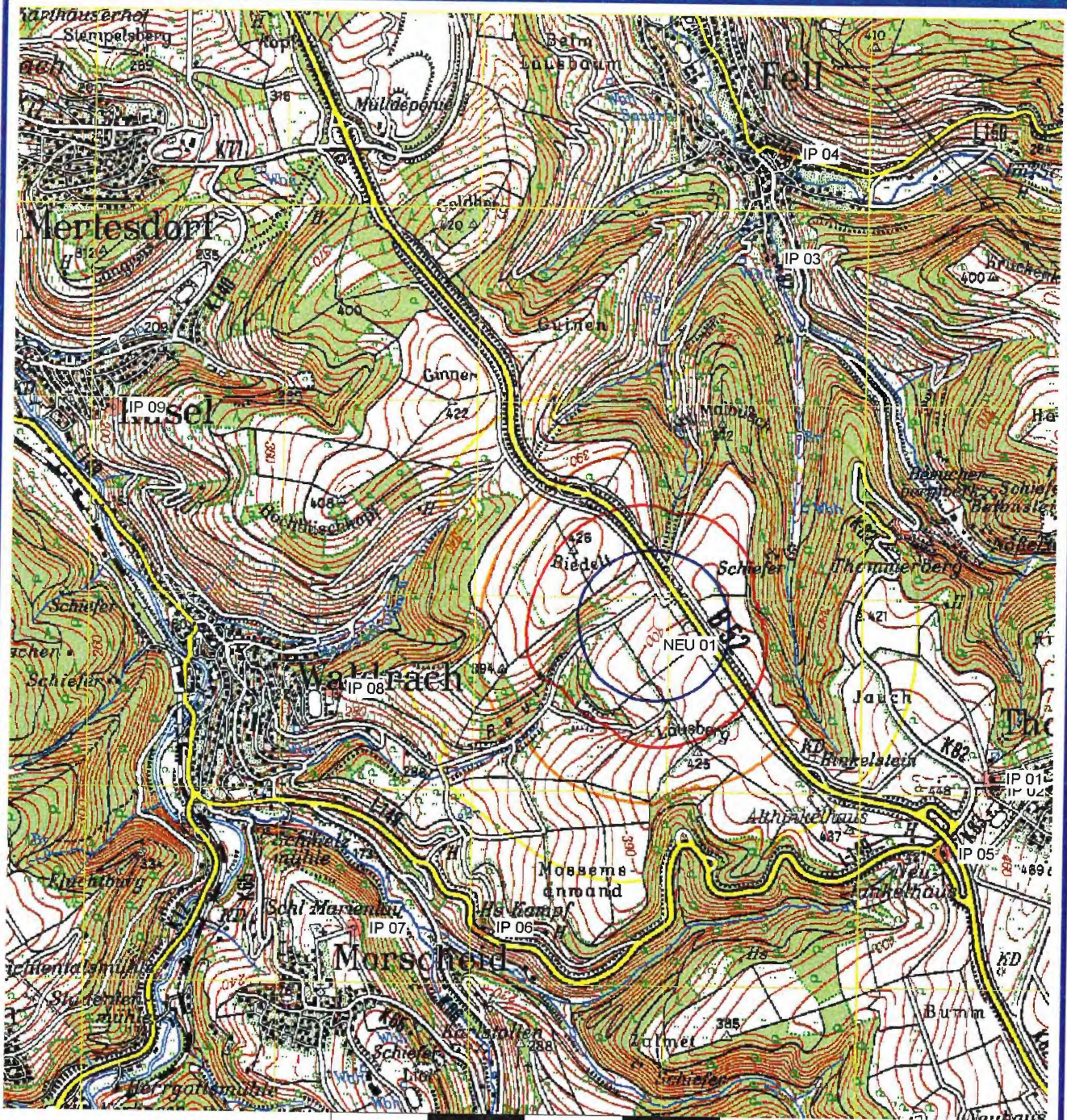
2009\_006\_ENSE

Berechnet:

28.04.2009 08:01/2.6.1.252

**DECIBEL - Waldrach TK 50**

Berechnung: Schallimmissionen: Zusatzbelastung (ZB) Datei: Waldrach TK 50.bmi



Karte: Waldrach TK 50, Druckmaßstab 1:30.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.555.403 Nord: 5.513.285  
Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland. Windgeschw.: 95% der Nennleistung ansonsten 10,0 m/s

Neue WEA

Schall-Immissionsort

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

30,0 dB(A)

35,0 dB(A)

40,0 dB(A)

45,0 dB(A)

0,0 dB(A)



Projekt:

Waldrach

Beschreibung:

Hinweis:

Gemäß LAI-Hinweisen vom März 2005 ist für die Ermittlung des Schalldruckpegels ein definierter Sicherheitszuschlag für jede Anlage zu berücksichtigen. Dieser wird nach Vorgabe des Windenergiehandbuchs des Kreis Borken direkt auf den SLP der WEA aufgeschlagen. Die Berechnungen der Sicherheitszuschläge sind dem Anhang C zu entnehmen. Dieser Ausdruck gilt nur in Verbindung mit dem Bericht 2009\_006\_ENSE.

Ausdruck/Seite

29.04.2009 16:14 / 1

Lizenzierter Anwender:

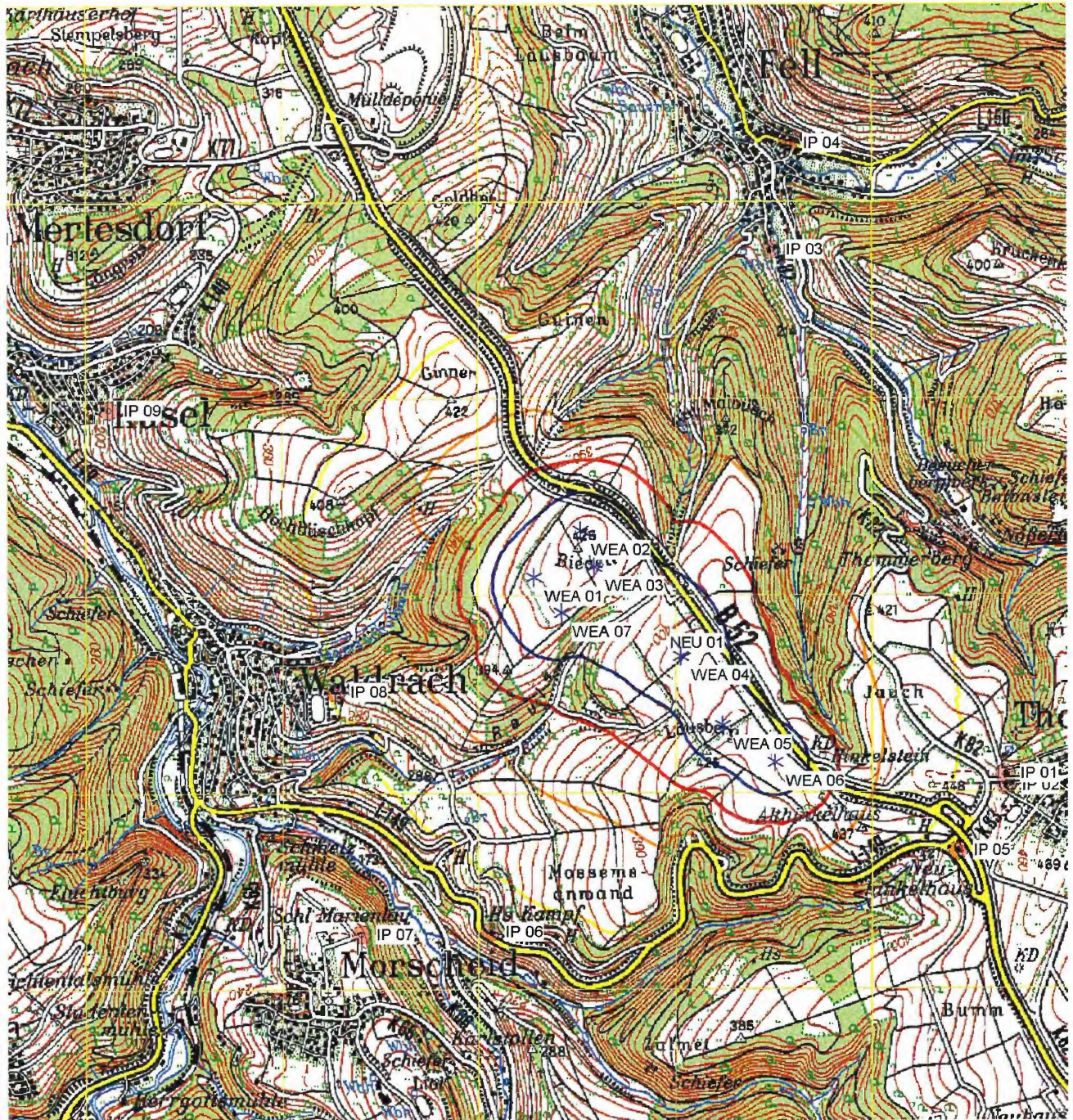
Berechnet:

28.04.2009 08:01/2.6.1.252

**DECIBEL - Waldrach TK 50**

Berechnung: Schallimmissionen: Gesamtbelastung (GB)

Datei: Waldrach TK 50.bmi



Karte: Waldrach TK 50, Druckmaßstab 1:30.000, Kartenzentrum Gauss Kruger (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.555.403 Nord: 5.513.285

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

▲ Neue WEA

★ Existierende WEA

◆ Schall-Immissionsort

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

35,0 dB(A)

40,0 dB(A)

45,0 dB(A)

50,0 dB(A)



## Anhang E

### Schalldatenblatt

### ENERCON E-82

Garantierte Werte des Schallleistungspegels für die E-82 mit 2000 kW Nennleistung					
$V_{\text{Wind}}$ in 10m Höhe \ Naben- höhe	78 m	85 m	98 m	108 m	138 m
5 m/s	96,3 dB(A)	96,6 dB(A)	97,2 dB(A)	97,5 dB(A)	98,2 dB(A)
6 m/s	100,7 dB(A)	101,0 dB(A)	101,6 dB(A)	101,9 dB(A)	102,6 dB(A)
7 m/s	103,3 dB(A)	103,5 dB(A)	103,6 dB(A)	103,6 dB(A)	103,8 dB(A)
8 m/s	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)
9 m/s	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)
10 m/s	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)
95% Nennleistung	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)

Vermessener Wert bei 95% Nennleistung			103,4 dB(A) MBBM M65 333/1	103,8 dB(A) KCE 207041-01.01 104,1 dB(A) KCE 207542-01.01	
--	--	--	-------------------------------	--	--

- Über den gesamten Leistungsbereich wird eine Tonhaltigkeit  $K_{\text{TN}}$  von 0-1 dB garantiert (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 681).
- Über den gesamten Leistungsbereich wird eine Impulshaltigkeit  $K_{\text{IN}}$  von 0 dB garantiert (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45 645-1).
- Die oben angegebenen Schallleistungspegelwerte gelten für den **Betriebsmodus I**, (definiert durch eine Betriebskennlinie mit dem Drehzahlbereich 6 – 19 U/min). Die zugehörige Leistungskennlinie ist die berechnete Kennlinie E-82 vom Januar 2005 (Rev. 1.x).
- Die garantierten Werte werden auf Basis offizieller und interner Vermessungen des Schallleistungspegels ermittelt. Die offiziell vermessenen Werte sind auf diesem Dokument als Referenz angegeben. Die Schalldatenblätter und Messberichte der offiziellen Vermessungen stehen zur Verfügung und gelten in Verbindung mit diesem Dokument. Die Vermessungen werden gemäß den national und international empfohlenen Richtlinien und Normen durchgeführt (jeweils auf dem Schalldatenblatt und im Messbericht vermerkt).
- Um den Mess- und Prognoseunsicherheiten Rechnung zu tragen, die Planungssicherheit und Akzeptanz bei Genehmigungsbehörden zu erhöhen und ggf. geforderte Nachvermessungen zu vermeiden, empfiehlt ENERCON für Schallausbreitungsrechnungen einen Sicherheitszuschlag von 1 dB(A) auf die garantierten Werte. Für Bundesländer, in denen ohnehin Sicherheitszuschläge vorgeschrieben sind, entfällt diese Empfehlung.  
  
Sollte aus planungstechnischen oder anderen Gründen diese Empfehlung vernachlässigt werden, wird ausdrücklich auf Punkt 6 verwiesen.
- Aufgrund der Messunsicherheiten bei Schallvermessungen gilt der Nachweis der Einhaltung der garantierten Werte als erbracht, wenn bei einer nach gängigen Richtlinien durchgeführten Vermessung das Messergebnis dem jeweiligen garantierten Wert +/- 1 dB(A) entspricht. [Garantie erfüllt, wenn Messwert = Garantiewert +/- 1dB(A)].
- Für schallkritische Standorte besteht die Möglichkeit, die E-82 nachts mit reduzierter Drehzahl und Leistung zu betreiben (Nachtbetrieb). Die reduzierten Schallleistungspegel können bei Bedarf angefordert werden.

Document information:		Technische Änderungen vorbehalten	
Author/ date:		Translator / date:	-
Department:		Revisor / date:	
Approved / date:		Reference:	SA-04-SPL Guarantee E-82-Rev2_4-ger-ger
Revision /date:			