

## Garantierter Schalleistungspegel E-40

Die Schalleistungspegel der ENERCON-40/500kW werden wie folgt angegeben:

Turmhöhe	Nabenhöhe	garantierter Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag bei 8 m/s	garantierter Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag bei Windgeschwindigkeiten $\geq 12$ m/s
63m	65m	99 dB(A) 0 - 1 dB	102 dB(A) 0 - 1 dB

Diese Angaben beziehen sich auf eine ENERCON -INTERNE Vermessung der neuesten Generatorversion.

Eine offizielle Vermessung durch ein anerkanntes Institut wird schnellstmöglich durchgeführt.

Die vermessenen Werte werden wir selbstverständlich unverzüglich zur Verfügung stellen.

## Übersicht über Turmhöhen, Nabenhöhen und Schallwerte

### ENERCON E-40 / 500 kW

Turmhöhe	Nabenhöhe	Schalleistungspegel nach DEWI	garantierter Schalleistungspegel
42 m	44 m	98,3 dB(A)	98,0 dB(A)
48 m	50 m	98,6 dB(A)	98,3 dB(A)
53 m	55 m	98,9 dB(A)	98,6 dB(A)
63 m	65 m	99,3 dB(A)	99,0 dB(A)

1. Diese Angaben beziehen sich auf die Schalleistungspegelvermessungen der E-40 durch das Deutsche Windenergie-Institut (DEWI) in Wilhelmshaven entsprechend dem neuesten Meßbericht DEWI AM 96 0010 vom 26.09.1996.
2. Die Schalleistungspegelvermessungen wurden entsprechend den IEA-Richtlinien („Recommended Practices for Wind Turbine Testing and Evaluation - 4. Acoustics: Measurement of Noise Emission from Wind Turbines, 3. Edition 1994“) durchgeführt. Eine Meßgenauigkeit von  $\pm 1$  dB(A) entsprechend den Richtlinien wird vorausgesetzt.
3. Aufgrund einer geänderten Betriebsweise der E-40 Anlagen garantiert die Firma ENERCON geringere Schalleistungspegelwerte, als die vom DEWI zertifizierten.

ENERCON Anlagen gewährleisten mit ihrer variablen Betriebsführung, daß vorgegebene Schallgrenzwerte während der gesamten Lebensdauer der Anlagen eingehalten werden.

4. Nach technischen Weiterentwicklungen am Generator kann ein Tonhaltigkeitszuschlag von  $\leq 1$  dB(A) gemäß DIN - Entwurf 45 645 garantiert werden.
5. Die konstruktive Bauweise der ENERCON Anlagen (keine schnelldrehenden Teile - somit kein mechanischer Verschleiß) gewährleistet, daß eine Erhöhung des Maschinengeräusches während der gesamten Anlagenlebensdauer ausgeschlossen werden kann.

Aurich, den 13.01.1997

EMD's  
 DECIBELL

Vers.: 2.55 Aug 95

 ENERCON GmbH NRW  
 Oesterweg 9  
 D-59469 ENSE  
 Tel: 49 2938 97200

Datum: 4/09/97

Zeit : 9:52

Seite: 1

Ref. : N. Marquardt

**STANDORT**
**BERECHNUNGSERGEBNIS**
**VORRAUSSETZUNGEN:**

 Winkel von Nord zur Y-Achse, im Uhrzeigersinn: 0 Grd  
 Schallpegel bei einer Windgeschwindigkeit von: 8.0 m/s  
 Vorschriften für die Berechnung : Deutsche (VDI 2714)

Standort	Koordinaten		WKA-Typ			LWA, Ref Einzelton
ort	X	Y	Name.....kW..	DM...Flüg..	Tipw	(dB)
1	410	45	ENERCON-40/65m	99,3dB		99.3 Nein
2	275	180	ENERCON-40/65m	99,3dB		99.3 Nein
3	175	315	ENERCON-40/65m	99,3dB		99.3 Nein
4	130	490	ENERCON-40/65m	99,3dB		99.3 Nein

Beim nächsten Nachbarn dürfen maximal 45 dB erreicht werden. Dieser Wert gilt für Windgeschwindigkeiten bis 8.0 m/s.

**ERGEBNIS:**

Standort	Koordinaten		Name des Nachbarn	Lärmgrenze
ort	X	Y		Pegel einge- (dB) halt.?
A	-75	1270	IP Neuhof	31.6 Ja
B	1060	1160	IP Alpenrod	29.2 Ja
C	1280	60	IP Welterstein	31.3 Ja
D	-780	-110	IP Bücherhof - (s. Lageplan)	38.0 <del>30.5</del> Ja
E	-565	-960	IP Lochum	26.9 Ja

## 1.0 Einleitung

Zwischen Bücherhof im Süden und Neuhof im Norden sind zwei Windenergieanlagen E-NERCON Typ E-40/5.40 vorhanden (s. Anlage 1). Die WEA liegen auf einer Höhe von rd. 500 m über NN und die Immissionsorte auf 425 m bis 495 m über NN (s. Lageplan im Anhang).

Die Nabenhöhe einer Anlage vom Typ E-40/5.40 beträgt 65 m. Der Rotor hat einen Durchmesser von 40 m. Die Schalleistung wird vom Hersteller für 65 m Nabenhöhe mit  $L_{WA} = 101$  dB(A) angegeben (s. Anlage 1). Eine weitere Anlage Typ E-40/6.44 mit einer vom Hersteller angegebenen Schalleistung von  $L_{WA} = 101,5$  dB(A) und einem Rotor-Durchmesser von 44 m wird in absehbarer Zeit zwischen den beiden vorhandenen WEA erstellt. Die Eine weitere Anlage dieses Typs ist geplant (s. Lageplan im Anhang).

## 1.1 Ziel und Umfang der Untersuchung

Ziel der Untersuchung ist es, die Geräuschimmission von den 4 WE-Anlagen an den kritischen Immissionspunkten der benachbarten Wohnbebauung zu berechnen.

Die Berechnung erfolgt mit dem Rechenprogramm SoundPlan. Dazu ist es erforderlich, den Lageplan mit Höhenangaben über NN mit den gekennzeichneten geplanten Geräuschquellen und den Immissionsorten zu digitalisieren. Unter Berücksichtigung der spektralen Zusammensetzung des Geräusches wird der Beurteilungspegel von den vier WEA an den einzelnen Immissionsorten bestimmt.

## 1.2 Plan- und Berechnungsunterlagen

Für die Bearbeitung stand eine topographische Karte im Maßstab 1 : 10.000 zur Verfügung:

- /1/ DIN EN ISO 4871 "Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten" März 1997
- /2/ DIN EN ISO 61400 - 11 "Windenergieanlagen" Feb. 2000  
"Technische Richtlinie für Windenergieanlagen", Teil 0 "Allgemeine Anforderungen", Teil 1 "Bestimmung der Schallemissionswerte", Herausgeber Fördergesellschaft Windenergie e.V. Stand 1.1.2000
- /3/ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) Bundesrat Drucksache 254/98 vom 19.03.98
- /4/ DIN ISO 9613 "Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren" Entwurf Sept. 1997

## 2.0 Berechnung des Beurteilungspegels

Die vom Hersteller angegebenen A-bewerteten Schalleistungspegel  $L_{WA} = 101 \text{ dB(A)}$  für die WE-Anlage Typ E-40/5.40 (s. Anlage 1) und  $L_{WA} = 101,5 \text{ dB(A)}$  (s. Anlage 2) für die WE-Anlage Typ E-40/6.44 sind die zehnfachen dekadischen Logarithmen des Verhältnisses der von der WEA abgestrahlten Schalleistung zur Bezugsschalleistung von  $10^{-12}$  Watt. Diese Schalleistungspegel werden für die Berechnung zugrundegelegt.

Der Beurteilungspegel  $L_r$  wird bestimmt durch den energieäquivalenten Dauerschallpegel bei Mitwind und durch Zuschläge für Impulshaltigkeit und Tonhaltigkeit. Die Berechnung des Beurteilungspegels erfolgte mit dem Programm SoundPlan. Dabei wird der im jeweiligen Immissionspunkt auftretende energieäquivalente Dauerschallpegel in acht Oktavbandmittenfrequenzen von 63 Hz bis 8 kHz berechnet. Nach ISO 9613-2 /4/ wird die Dämpfung A berechnet, die sich wie folgt zusammensetzt:

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

$A_{dir}$  = Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung

$A_{atm}$  = Dämpfung aufgrund von Luftabsorption

$A_{gr}$  = Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes

$A_{bar}$  = Dämpfung aufgrund von Abschirmung

$A_{misc}$  = Dämpfung aufgrund verschiedener Effekte (hoher Bewuchs und Bebauung)

Die geometrische Dämpfung

$$A_{dir} = 20 \lg d/d_0 + 11$$

$d$  = Abstand zwischen WEA und Immissionspunkt

$d_0$  = 1m

$$A_{atm} = \alpha * d/1000$$

$\alpha$  = 9,0 dB bei 2.000 Hz und 5,0 dB bei 1000 Hz

$$A_{gr} = 4,8 - (2 h_m/d) * (17 + 300/d)$$

$h_m$  = mittlere Schallstrahlhöhe über Boden

$A_{bar}$  und  $A_{misc}$  entfallen hier, da zwischen den WE-Anlagen und den Immissionsorten eine freie, unverbaute Sicht besteht.

Mit dem Rechenprogramm SoundPlan wird für jeden der 4 Immissionspunkte der energieäquivalente Dauerschallpegel von der geplanten Anlage (s. Lageplan im Anhang) von allen 4 WE-Anlagen berechnet. Der energieäquivalente Dauerschallpegel ist nicht abhängig von der Beurteilungszeit, da das Anlagengeräusch sowohl tagsüber als auch nachts emittiert wird.

In der Tabelle 1 sind die A-bewerteten Beurteilungspegel für die Nachtzeit (22<sup>00</sup> bis 6<sup>00</sup> Uhr) nach TA-Lärm /3/ für die 4 Immissionsorte (IP1 bis IP4) aufgelistet. Danach sind von der geplanten Anlage an den Immissionsorten die höchsten Beurteilungspegel mit  $L_r = 27,9$  dB(A) am IP2 und mit  $L_r = 27,2$  dB(A) am IP4 zu erwarten. Bei der Addition aller WE-Anlagen (4 insgesamt) liegen die Beurteilungspegel mit  $L_r = 36,5$  dB(A) am IP4 und mit  $L_r = 33,4$  dB(A) am IP2.

Die Immissionsrichtwerte nach TA-Lärm betragen für

MI-Gebiete 60/45 dB(A) Tag/Nacht

Außenbereiche 60/45 dB(A) Tag/Nacht.

Mit Rücksicht auf die Immissionsrichtwerte Tag/Nacht ist bei gleicher Tag/Nacht-Geräuschbelastung die Nachtzeit als die kritische Beurteilungszeit anzusehen.

Da der Beurteilungspegel  $L_r$  aller vier Anlagen laut Tabelle 1 am lautesten am Immissionspunkt IP4 mit  $L_r = 36,5$  dB(A) ist und dieser Immissionspunkt im Außenbereich liegt, wird der Immissionsrichtwert für die Nacht von 45 dB(A) um 8,5 dB(A) in der Nachtzeit (22<sup>00</sup> bis 6<sup>00</sup> Uhr) unterschritten.

Eine flächenmäßige Darstellung mit Konturen gleicher Beurteilungspegel für die Nachtzeit, die in einem Raster von 10 m bestimmt wurde, ist in der Anlage 3 dargestellt. In den Konturenwerten des Beurteilungspegels in der Rasterlärnkarte werden Reflexionen berücksichtigt, die in den maßgeblichen Immissionsorten nicht berücksichtigt wurden, da dort nach TA-Lärm bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters gerechnet wird. Die Rasterlärnkarte wurde für eine konstante Höhe von 550 m über NN berechnet.

ENERCON

GmbH  
 Dresdener Str. 14, 04811 / 907 - 0  
 29035 Auenh. Fax: 0391 / 907 - 130



ENERCON  
 Schalleistungspegel E-40/6.44

Seite  
 1 v. 1

Die Schalleistungspegel der ENERCON E-40 mit 600kW Nennleistung und 44m Rotordurchmesser werden wie folgt angegeben:

Naben- höhe	<u>Gemessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag Für 8 m/s in 10 m Höhe WIND-consult		<u>ENERCON</u> <u>Garantie</u>	<u>Gemessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 10 m/s in 10 m Höhe WIND-consult		<u>ENERCON</u> <u>Garantie</u>
	dB(A)	dB		dB(A)	dB	
46 m	99,8 dB(A)	0 dB	100,0 dB(A) 0-1 dB	100,7 dB(A) 0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB	
50 m	100,0 dB(A)	0 dB	100,0 dB(A) 0-1 dB	100,9 dB(A) 0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB	
58 m	100,3 dB(A)	0 dB	100,5 dB(A) 0-1 dB	101,2 dB(A) 0 dB	101,5 dB(A) 0-1 dB	
65 m	100,5 dB(A)	0 dB	100,5 dB(A) 0-1 dB	101,4 dB(A) 0 dB	101,5 dB(A) 0-1 dB	
78 m	100,9 dB(A)	0 dB	101,0 dB(A) 0-1 dB	101,8 dB(A) 0 dB	102,0 dB(A) 0-1 dB	

1. Diese Angaben beziehen sich auf die Schallemissionsmessungen an einer E-40 mit 600kW Nennleistung und einer Nabenhöhe von 46m durch die Ingenieurgesellschaft WIND-consult GmbH, Bargeshagen, gemäß deren Prüfbericht Nr. WICO 207SE899 vom 27.03.2000.
2. Die Schalleistungspegelvermessungen, sowie die Ermittlung der Tonhaltigkeit und der Impulshaltigkeit, wurden entsprechend den FGW-Richtlinien (Technischer Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Rev. 13, Stand 01.01.2000, Brunsbüttel, Fördergesellschaft Windenergie e.V.); der DIN/IEC Richtlinien 88/48/CDV (Windenergieanlagen, Teil 10: Schallmeßverfahren); der IEA Empfehlung 3/1994, DIN 45641 Stand Juni 1990 (Mittelung von Schallpegeln); DIN 45645-1 Stand Juli 1996 (Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen) und Entwurf DIN 45681 Stand Januar 1992 (Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen) durchgeführt und beziehen sich auf eine Referenzwindgeschwindigkeit von 6 m/s bis 10 m/s in 10 m Höhe.