



Schall- und Schattenwurf- prognose

1 x E-70 E4 mit 113,5m NH

Bauherr:

**GEDEA mbH & Co. Windkraftanlagen
Ingelheimer Wald Kandrich KG**

71540 Murrhardt

Standort:

**55442 Daxweiler
Auf dem Kandrich**

1.0 Projektüberblick

Geplant wird die Errichtung einer Windenergieanlage des Typs ENERCON E-70 E4 mit 113,5m Nabenhöhe auf dem Gebiet der Gemeinde Daxweiler im Bundesland Rheinland-Pfalz.

Die an diesem Standort bereits vorhandenen Anlagen werden hierbei als Vorbelastung behandelt und fließen infolgedessen mit ihrer Schall- und Schattenauswirkung in die Berechnungen für die neu geplante ENERCON Windenergieanlage ein.

Die folgende Übersicht gibt einen Überblick über die als Vorbelastung und Zusatzbelastung verwendeten WEA mit den dazugehörigen Schallleistungspegeln.

Vorbelastung						
WEA Nr.	Typ	Naben- höhe [m]	Koordinaten [RW]	Koordinaten [HW]	Schallleistungspegel LWA [dB(A)]	
1	ENERCON E-66/15.66	67,0	3.408.864	5.540.557	102,0	
2	ENERCON E-66/18.70	65,0	3.409.013	5.540.482	103,0	
Zusatzbelastung						
WEA Nr.	Typ	Naben- höhe [m]	Koordinaten [RW]	Koordinaten [HW]	Schall- leistungspegel LWA [dB(A)]	Messbericht
1	E-70 E4	113,5	3.407.530	5.540.130	103,0 (garantiert)	KCE 25716-1.00.1

Tab. 1: Übersicht aller in die Berechnung einbezogenen WEA

Für die vorliegende Prognose wurde ein Immissionspunkt ausgewählt, an dem die durch die geplante Windenergieanlage auftretenden Schall- und Schattenimmissionen berechnet wurden (siehe auch „Anlage A – Immissionsaufpunkte im Umkreis von 2 km“). Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über den berücksichtigten Immissionspunkt:

IP	Bezeichnung (Ort, Straße u. Hausnummer)	Immissions- richtwert nachts [dB(A)]	Ausweisung nach BauNVO	Bebauungsplan, wenn vorhanden, an- sonsten FNP
A	55442 Daxweiler, Emmerichshütte	45,0	---	---

2.0 Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen wurden zur Berechnung der Schallimmissionen beachtet:

- a) Die Berechnungen zur Schall- und Schattenausbreitung wurden mit dem Programm WindPro Vers. 2.4.0.62 April 2004 der Firma EMD, Modul Decibel und Modul Shadow durchgeführt.
- b) Innerhalb der Berechnungen wurde der **maximal theoretische Schattenwurf** ermittelt (astronomischer Schattenwurf/worst case), welcher in der Praxis jedoch nie erreicht wird. Voraussetzungen hierfür sind ständiger Sonnenschein bei allzeit wolkenfreiem Himmel sowie ein permanenter Betrieb der WEA.
- c) Die Blickpunkte (BP) zur Ermittlung der Schattenwurfdauer wurden an der der Windenergieanlage zugewandten Seite eines Hauses platziert (Mitte der Hausseitenwand).
- d) Die Schallausbreitung wurde nach DIN-ISO 9613-2 (Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien) berechnet und berücksichtigt dabei keine Verminderung des Schalldruckpegels durch Hindernisse wie z. B. Bäume oder Häuser. Das bedeutet, dass es im realen Fall der Aufstellung zu einer weiteren Verminderung des Schalldruckpegels an den Immissionspunkten (IP) kommen kann.
- e) Die Grenzwerte der Immissionsrichtwerte richten sich nach der TA-Lärm (Techn. Anleitung zum Schutz gegen Lärm). Für die umliegenden Immissionspunkte gilt nach TA-Lärm ein Immissionsrichtwert von 45 dB(A) im Nachtzeitraum (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) für Kern-, Misch- und Dorfgebiete, abzüglich eines Unsicherheitszuschlages von 2,5 dB(A).
- f) Als Immissionspunkt wurde immer die der Windenergieanlage am nächsten betroffene Stelle eines Hauses gewählt, also der Punkt, welcher den geringsten Abstand zu der Anlage besitzt (z. B. Hausecke).
- g) Für den Schallleistungspegel der bereits bestehenden Windenergieanlage ENERCON E-66/15.66 mit 67m Nabenhöhe wurde mit einem Schallleistungspegel von $L_{WA} = 102,0$ dB(A) und für die bestehende E-66/18.70 mit einem Schallleistungspegel von 103,0 dB(A) für eine Referenzgeschwindigkeit von 10m/s in 10m Höhe (entspricht Nennleistung) gerechnet.
- h) Für den Schallleistungspegel der geplanten Windenergieanlage ENERCON E-70 E4 mit 113,50m Nabenhöhe wurde mit einem Schallleistungspegel von $L_{WA} = 104,0$ dB(A) sowie einer Tonhaltigkeit $K_{TN} = 0$ dB für eine Referenzgeschwindigkeit von 10m/s in 10m Höhe (entspricht Nennleistung) gerechnet.

Gem. Messbericht WICO 392SEA03/01 ist die E-70 E4 mit einem Schallleistungspegel von 102,0 dB(A) vermessen worden. Auf Basis dieses Wertes garantiert die ENERCON GmbH einen Schallleistungspegel von 103,0 dB(A). Um Mess- und Prognoseunsicherheiten Rechnung zu tragen, haben wir für die vorlie-

gende Schallausbreitungsrechnung einen Sicherheitszuschlag von 1 dB(A) auf den garantierten Wert aufgeschlagen (siehe dazu auch beiliegendes Schalldatenblatt und Auszug aus dem Messbericht).

Die Vermessung der ENERCON E-70 E4 folgt der FGW-Richtlinie (Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Hamburg, Revision entsprechend des Vermessungsdatums).

Des weiteren werden die Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“, Entwurf Dezember 1998 hinsichtlich der Anzahl der Vermessungen für die jeweilige Windenergieanlage beachtet (siehe bitte Schalldatenblätter im Anhang).

- i) **Qualität der Prognose** - Gemäß TA Lärm Punkt A. 2.6 sind bei Geräuschimmissionsprognosen auch Aussagen über die Qualität der Prognose zu machen.

Bei Windenergieanlagen bestimmen folgende Faktoren die Qualität der Prognose:

- Ungenauigkeit der Schallemissions-Vermessung der WEA (σ_R)
- Serienstreuung der WEA (σ_P)
- prinzipielle Unsicherheit des der Ausbreitungsrechnung zugrunde liegenden Prognosemodells (σ_{Prog})

Dabei sind:

$$\sigma_{Prog} = 1,5 \text{ dB(A)}$$

$$\sigma_R = 0,5 \text{ dB(A)}, \text{ da die WEA gem. DIN 61400-11 vermessen wurden}$$

$$\sigma_P = 1,2 \text{ dB(A) für die bestehende E-66/15.66 und die geplante E-70}$$

$$\sigma_P = 0,4 \text{ dB(A) für die bestehende E-66/18.70, da diese WEA bereits dreifach vermessen worden ist}$$

Die Gesamtunsicherheit der Prognose berechnet sich dann:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{(\sigma_R^2 + \sigma^2 + \sigma_{Prog}^2)}$$

In einer statistischen Betrachtung ergibt sich die obere Vertrauensbereichsgrenze L_O :

$$L_O = L_m + 1,28 * \sigma_{ges} \quad \text{mit } L_m = \text{prognostizierter Immissionswert}$$

Der Richtwert nach TA-Lärm gilt als eingehalten, wenn:

$$L_O \leq \text{Richtwert nach TA-Lärm}$$

Die Berechnungen der Gesamtunsicherheiten für die einzelnen Immissionspunkte haben wir den Berechnungsergebnissen für die Schallimmissionen beigelegt.

3.0 Berechnungsergebnisse Schallimmissionen

3.1

Schallimmissionen - Vorbelastung

Folgender Schalldruckpegel wurde für die Vorbelastung (bestehende Windenergieanlagen) an dem zu berücksichtigenden Immissionspunkt ermittelt. Mögliche Überschreitungen wurden in der nachfolgenden Tabelle grau hervorgehoben:

IP / Bezeichnung		Richtwert [dB(A)]	Schalldruckpegel Vorbelastung (VB) [dB(A)]	Reservepuffer (VB) [dB(A)]
A	Daxweiler, Emmerichshütte	45,0	27,4	17,6

Die Berechnung der Vorbelastung zeigt keine Überschreitungen des Richtwertes von 45,0 dB(A).

3.2

Schallimmissionen - Zusatzbelastung

Folgende Schalldruckpegel wurden für die Zusatzbelastung (geplante Windenergieanlage vom Typ ENERCON E-70 E4 mit 113,5m Nabenhöhe) an dem zu berücksichtigenden Immissionspunkt ermittelt:

IP / Bezeichnung		Richtwert [dB(A)]	Schalldruckpegel Zusatzbelastung (ZB) [dB(A)]	Reservepuffer (ZB) [dB(A)]
A	Daxweiler, Emmerichshütte	45,0	24,7	20,3

Die Berechnung der Zusatzbelastung zeigt keine Überschreitungen des Richtwertes von 45,0 dB(A).

3.3

Schallimmissionen - Gesamtbelastung

Für die Gesamtbelastung wurden die Schallimmissionen am Immissionspunkt unter Berücksichtigung der beiden bestehenden Windenergieanlagen vom Typ ENERCON E-66/15.66 und E-66/18.70 sowie der beantragten Windenergieanlage vom Typ E-70 E4 mit 113,5m Nabenhöhe berechnet. Der für die Unsicherheit der Prognose ermittelte Wert (Berechnung unter „Qualität der Prognose – Berechnung der Gesamtunsicherheit und der oberen Vertrauensbereichsgrenze“) wurde auf den berechneten Schalldruckpegel aufgeschlagen, um die obere Vertrauensbereichsgrenze zu erhalten.

IP / Bezeichnung		Richtwert [dB(A)]	Schalldruck- pegel Ge- samtbelastung	Unsicherheit der Prognose	Obere Ver- trauensbe- reichsgrenze	Reserve- puffer [dB(A)]
A	Daxweiler, Emmerichshütte	45,0	29,26	1,38	30,64	14,36

Die Berechnung der Gesamtbelastung zeigt keine Überschreitungen des Richtwertes von 45,0 dB(A).

4.0 Berechnungsergebnisse Schattenwurf

4.1

Schattenwurf - Vorbelastung

Folgende Ergebnisse wurden für den maximal theoretischen Schattenwurf an dem zu berücksichtigenden Immissionspunkt ermittelt:

Schattenwurf/Stunden pro Jahr

BP / Bezeichnung		Richtwert Std./Jahr [hh:mm]	Schattenwurf Vorbelastung (VB) Std./Jahr [hh:mm]	Reservepuffer (VB) [hh:mm]
A	Daxweiler, Emmerichshütte	30:00	5:26	24:34

Es liegt keine Überschreitung des Grenzwertes von 30 Stunden pro Jahr vor.

Schattenwurf/Stunden pro Tag

BP / Bezeichnung		Richtwert Std./Tag [hh:mm]	Schattenwurf Vorbelastung (VB) Std./Tag [hh:mm]	Reservepuffer (VB) [hh:mm]
A	Daxweiler, Emmerichshütte	0:30	0:12	0:18

Es liegt keine Überschreitung des Grenzwertes von 30 Minuten pro Tag vor.

4.2

Schattenwurf – Zusatzbelastung

Folgende Ergebnisse wurden für den maximal theoretischen Schattenwurf an dem zu berücksichtigenden Immissionspunkt ermittelt:

Schattenwurf/Stunden pro Jahr

BP / Bezeichnung		Richtwert Std./Jahr [hh:mm]	Schattenwurf Zusatzbelastung (ZB) Std./Jahr [hh:mm]	Reservepuffer Zusatzbelastung (ZB) [hh:mm]
A	Daxweiler, Emmerichshütte	30:00	3:26	26:34

Es liegt keine Überschreitung des Grenzwertes von 30 Stunden pro Jahr vor.

Schattenwurf/Stunden pro Tag

BP / Bezeichnung		Richtwert Std./Tag [hh:mm]	Schattenwurf Zusatzbelastung (ZB) Std./Tag [hh:mm]	Reservepuffer Zusatzbelastung (ZB) [hh:mm]
A	Daxweiler, Emmerichshütte	0:30	0:10	0:20

Es liegt keine Überschreitung des Grenzwertes von 30 Minuten pro Tag vor.

4.3

Schattenwurf – Gesamtbelastung

Folgende Ergebnisse wurden für den maximal theoretischen Schattenwurf an dem zu berücksichtigenden Immissionspunkt ermittelt:

Schattenwurf/Stunden pro Jahr

BP / Bezeichnung		Richtwert Std./Jahr [hh:mm]	Schattenwurf Gesamtbelastung (GB) Std./Jahr [hh:mm]	Reservepuffer Gesamtbelastung (GB) [hh:mm]
A	Daxweiler, Emmerichshütte	30:00	8:52	21:08

Es liegt keine Überschreitung des Grenzwertes von 30 Stunden pro Jahr vor.

Schattenwurf/Stunden pro Tag

BP / Bezeichnung		Richtwert Std./Tag [hh:mm]	Schattenwurf Gesamtbelastung (GB) Std./Tag [hh:mm]	Reservepuffer Gesamtbelastung (GB) [hh:mm]
A	Daxweiler, Emmerichshütte	0:30	0:12	0:18

Es liegt keine Überschreitung des Grenzwertes von 30 Minuten pro Tag vor.

Da keine Ortsbegehung unsererseits stattgefunden hat, kann keine Einschätzung über die Abminderung von Schattenwurfzeiten durch z. B. umliegende Baumgruppen oder vorgelagerte Häuser ohne Wohnnutzung erfolgen. Die Berechnungen stellen den absoluten „worst case“ dar.

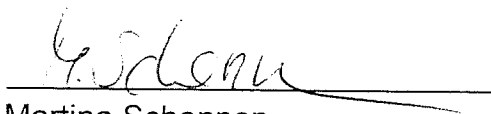
Es sei an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, dass die Berechnungen für den bewegten maximal theoretischen Schattenwurf durchgeführt worden sind. So verringern sich die Werte an den Blickpunkten unter der Berücksichtigung der lokalen Windrichtungsverhältnisse und der Sonnenhäufigkeit am Standort (wahrscheinlicher theoretischer Schattenwurf) noch weiter. Erfahrungsgemäß sinken unter Berücksichtigung der Windrichtungen und der monatlichen Häufigkeit der Sonneneinstrahlung

(welche ausreichend ist zur Verursachung von Schattenwurf) die Werte für die Dauer von Schattenwurf auf unter 25% des maximal theoretischen Schattenwurfes.

Diese Prognose wurde gemäß Stand der Technik nach bestem Wissen und Gewissen mit größtmöglicher Sorgfalt durchgeführt.

21. Januar 2005

Erstellt von:



Martina Schennen
ENERCON GmbH

Geprüft durch:



Dipl.-Ing. (FH) Christof Strebe
ENERCON GmbH

Schallimmissionen
- Berechnungsergebnisse –
(Vorbelastung)

Projekt:

GEDEA, Kandrich, 1 x E-70 E4_113-5m

Beschreibung:

Die vorstehenden Prognosen wurden nach bestem Wissen und Gewissen, sowie mit dem neuesten Stand der Berechnungsprogramme, durchgeführt. Eine Haftung für Fehler und Mängel ist ausgeschlossen, sofern diese nicht auf Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens ENERCON zurückzuführen ist. Für die Berechnungen gelten die allgemein gültigen Vorschriften und geforderten Bestimmungen.

Ausdruck/Seite

20.01.2005 15:27 / 1

Lizenzierter Anwender:

Enercon GmbH

Lizenztyp A

Martina Schennen

Berechnet:

20.01.2005 14:00/2.4.0.62

DECIBEL - Hauptergebnis**Berechnung: Schallimmissionen Vorbelastung**

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)

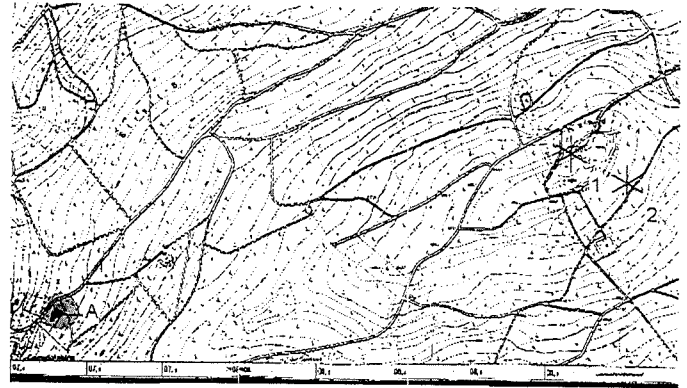
Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Ferengebiet: 35 dB(A)



Maßstab 1:20.000

* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3			Z	Beschreibung	WEA-Typ			Schallwerte			LwA,ref	Einzel- töne	Oktav- bänder	
Ost	Nord				Aktuell	Hersteller	Typ	Leistung	Rotord.	Höhe				Quelle
			[m]				[kW]	[m]	[m]					
1	3.408.864	5.540.557	633	WEA 1 (bestehen...Ja	ENERCON	E-66/15.66	1.500	66,0	67,0	EMD	Man. guaranteed 10m/s 67m	102,0	Nein	Nein
2	3.409.013	5.540.482	627	WEA 2 (bestehen...Ja	ENERCON	E-66/18.70	1.800	70,0	65,0	EMD	10m/s man. guaranteed all hub heights 09/02	103,0	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse**Beurteilungspegel**

Schall-Immissionsort		GK (Bessel) Zone: 3			Anforderungen	Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?
Nr.	Name	Ost	Nord	Z			
				[m]	Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	Schall
	A Daxweiler, Emmerichshütte	3.407.530	5.540.130	514	45,0	27,4	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	
WEA	A
1	1401
2	1524

Projekt:
GEDEA, Kandrich, 1 x E-70 E4_113-5m

Beschreibung:
Die vorstehenden Prognosen wurden nach bestem Wissen und Gewissen, sowie mit dem neuesten Stand der Berechnungsprogramme, durchgeführt. Eine Haftung für Fehler und Mängel ist ausgeschlossen, sofern diese nicht auf Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens ENERCON zurückzuführen ist.
Für die Berechnungen gelten die allgemein gültigen Vorschriften und geforderten Bestimmungen.

Ausdruck/Seite
20.01.2005 15:27 / 2
Lizenzierter Anwender:
Enercon GmbH
Lizenztyp A

Martina Schennen
Berechnet:
20.01.2005 14:00/2.4.0.62

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Schallimmissionen Vorbelastung

Annahmen

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

LWA_{ref}: Schalleistungspegel WKA
K: Einzeltöne
Dc: Richtwirkungskorrektur
Adiv: die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm: die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr: die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar: die Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc: die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet: Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A Daxweiler, Emmerichshütte

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1.401	1.412			24,41	102,0	3,01	74,00	2,68	3,92	0,00	0,00	80,60	0,00
2	1.524	1.534			24,36	103,0	3,01	74,72	2,91	4,02	0,00	0,00	81,65	0,00
Summe														

27,39

**Schallimmissionen
- Berechnungsergebnisse –
(Zusatzbelastung)**

Projekt:

GEDEA, Kandrich, 1 x E-70 E4_113-5m

Beschreibung:

Die vorstehenden Prognosen wurden nach bestem Wissen und Gewissen, sowie mit dem neuesten Stand der Berechnungsprogramme, durchgeführt. Eine Haftung für Fehler und Mängel ist ausgeschlossen, sofern diese nicht auf Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens ENERCON zurückzuführen ist. Für die Berechnungen gelten die allgemein gültigen Vorschriften und geforderten Bestimmungen.

Ausdruck/Seite

20.01.2005 15:28 / 1

Lizenzierter Anwender:

Enercon GmbH

Lizenztyp A

Martina Schennen

Berechnet:

20.01.2005 14:01/2.4.0.62

DECIBEL - Hauptergebnis**Berechnung:** Schallimmissionen Zusatzbelastung

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)

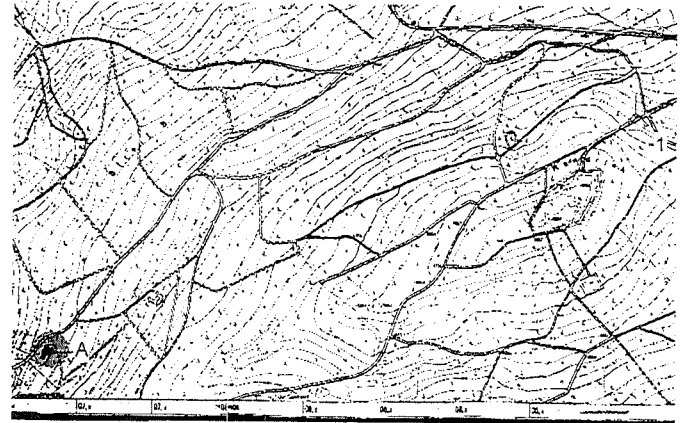
Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Neue WEA

Maßstab 1:20.000

Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3			WEA-Typ				Schallwerte								
	Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Leistung	Rotord.	Höhe	Quelle	Name	LwA,ref	Einzel- töne	Oktav- Bänder
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[dB(A)]		
1	3.409.074	5.540.771	616	WEA 3 (gepla...Ja		ENERCON	E-70 E4	2.000	71,0	113,5	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse**Beurteilungspegel**

Schall-Immissionsort		GK (Bessel) Zone: 3			Anforderungen	Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	Schall
				[m]			
	A Daxweiler, Emmerichshütte	3.407.530	5.540.130	514	45,0	24,7	Ja

Abstände (m)

WEA	
Schall-Immissionsort	1
A	1672

Projekt:
GEDEA, Kandrich, 1 x E-70 E4_113-5m

Beschreibung:
Die vorstehenden Prognosen wurden nach bestem Wissen und Gewissen, sowie mit dem neuesten Stand der Berechnungsprogramme, durchgeführt. Eine Haftung für Fehler und Mängel ist ausgeschlossen, sofern diese nicht auf Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens ENERCON zurückzuführen ist. Für die Berechnungen gelten die allgemein gültigen Vorschriften und geforderten Bestimmungen.

Ausdruck/Seite
20.01.2005 15:28 / 2

Lizenzierter Anwender:
Enercon GmbH
Lizenztyp A

Martina Schennen
Berechnet:
20.01.2005 14:01/2.4.0.62

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Schallimmissionen Zusatzbelastung

Annahmen

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

LWA_{ref}: Schalleistungspegel WKA
K: Einzeltöne
Dc: Richtwirkungskorrektur
Adiv: die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm: die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr: die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar: die Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc: die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet: Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A Daxweiler, Emmerichshütte

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1.672	1.685			24,68	104,0	3,01	75,53	3,20	3,59	0,00	0,00	82,32	0,00

Summe 24,68

**Schallimmissionen
- Berechnungsergebnisse –
(Gesamtbelastung)**

Projekt:

GEDEA, Kandrich, 1 x E-70 E4_113-5m

Beschreibung:

Die vorstehenden Prognosen wurden nach bestem Wissen und Gewissen, sowie mit dem neuesten Stand der Berechnungsprogramme, durchgeführt. Eine Haftung für Fehler und Mängel ist ausgeschlossen, sofern diese nicht auf Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens ENERCON zurückzuführen ist. Für die Berechnungen gelten die allgemein gültigen Vorschriften und geforderten Bestimmungen.

Ausdruck/Seite

20.01.2005 15:28 / 1

Lizenzierter Anwender:

Enercon GmbH

Lizenztyp A

Martina Schennen

Berechnet:

20.01.2005 14:01/2.4.0.62

DECIBEL - Hauptergebnis**Berechnung: Schallimmissionen Gesamtbelastung**

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

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

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)

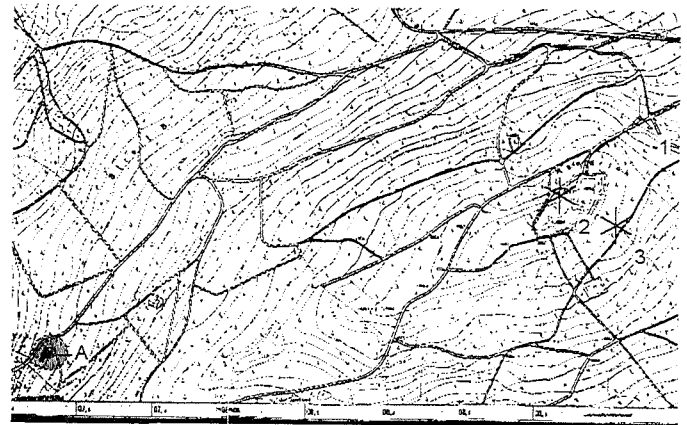
Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)



Neue WEA

Maßstab 1:20.000

* Existierende WEA

Schall-Immissionsort

WEA

GK (Bessel) Zone: 3			WEA-Typ				Schallwerte								
	Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Leistung	Rotord.	Höhe	Quelle	Name	LwA_ref	Einzel- töne	Oktav- Bänder

Berechnungsergebnisse**Beurteilungspegel**

Schall-Immissionsort			GK (Bessel) Zone: 3			Anforderungen	Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?
Nr.	Name		Ost	Nord	Z	Schall	Von WEA	Schall
						[dB(A)]	[dB(A)]	
	A Daxweiler, Emmerichshütte		3.407.530	5.540.130	514	45,0	29,3	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	
WEA	A
1	1672
2	1401
3	1524

Projekt:
GEDEA, Kandrich, 1 x E-70 E4_113-5m

Beschreibung
Die vorstehenden Prognosen wurden nach bestem Wissen und Gewissen, sowie mit dem neuesten Stand der Berechnungsprogramme, durchgeführt. Eine Haftung für Fehler und Mängel ist ausgeschlossen, sofern diese nicht auf Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens ENERCON zurückzuführen ist. Für die Berechnungen gelten die allgemein gültigen Vorschriften und geforderten Bestimmungen.

Ausdruck/Seite
20.01.2005 15:28 / 2

Lizenzierter Anwender:
Enercon GmbH
Lizenztyp A

Martina Schennen
Berechnet
20.01.2005 14:01/2.4.0.62

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Schallimmissionen Gesamtbelastung

Annahmen

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

LWA_{ref}: Schalleistungspegel WKA
K: Einzeltöne
Dc: Richtwirkungskorrektur
Adiv: die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm: die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr: die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar: die Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc: die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet: Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A Daxweiler, Emmerichshütte

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Beurteilungspegel [dB(A)]	LwA _{ref} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1.672	1.685			24,68	104,0	3,01	75,53	3,20	3,59	0,00	0,00	82,32	0,00
2	1.401	1.412			24,41	102,0	3,01	74,00	2,68	3,92	0,00	0,00	80,60	0,00
3	1.524	1.534			24,36	103,0	3,01	74,72	2,91	4,02	0,00	0,00	81,65	0,00

Summe 29,26

Schallimmissionen
- Darstellung der Isoschalllinien –
(Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung)

Projekt:

GEDEA, Kandrich, 1 x E-70 E4_113-5m

Beschreibung:

Die vorstehenden Prognosen wurden nach bestem Wissen und Gewissen, sowie mit dem neuesten Stand der Berechnungsprogramme, durchgeführt. Eine Haftung für Fehler und Mängel ist ausgeschlossen, sofern diese nicht auf Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens ENERCON zurückzuführen ist.
Für die Berechnungen gelten die allgemein gültigen Vorschriften und geforderten Bestimmungen.

Ausdruck/Seite

21.01.2005 16:27 / 1

Lizenzierter Anwender:

Enercon GmbH
Lizenztyp A

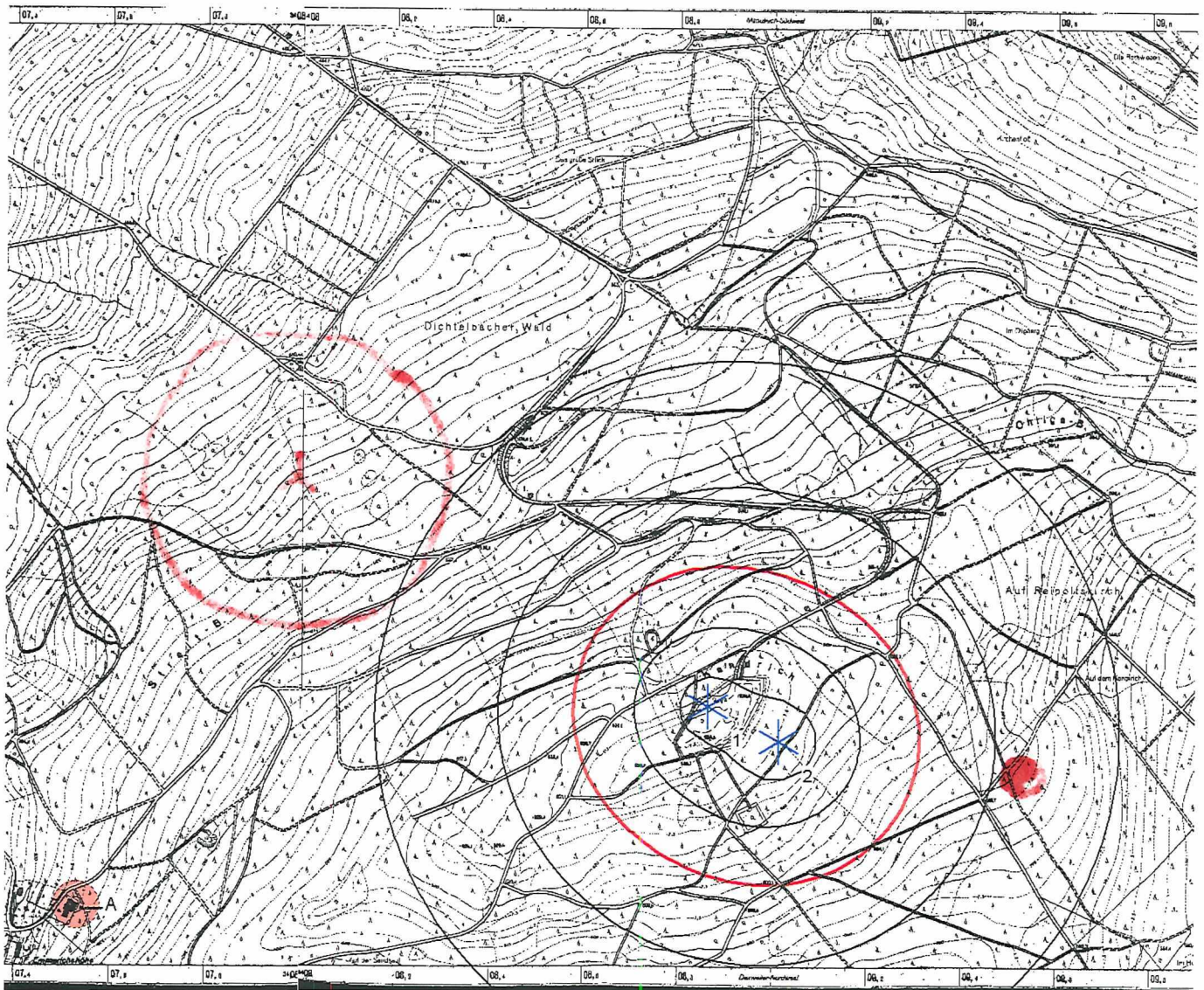
Martina Schennen

Berechnet:

20.01.2005 14:00/2.4.0.62

DECIBEL - Kandrich

Berechnung: Schallimmissionen Vorbelastung Datei: Kandrich.bmi



Karte: Kandrich, Druckmaßstab 1:14.000, Kartenzentrum GK (Bessel) Zone: 3 Ost: 3.408.632 Nord: 5.540.896

* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

Höhe über Meeresspiegel: 625,0 m

— 35 dB(A) — 40 dB(A) — 45 dB(A) — 50 dB(A) — 55 dB(A)

Projekt:

GEDEA, Kandrich, 1 x E-70 E4_113-5m

Beschreibung:

Die vorstehenden Prognosen wurden nach bestem Wissen und Gewissen, sowie mit dem neuesten Stand der Berechnungsprogramme, durchgeführt. Eine Haftung für Fehler und Mängel ist ausgeschlossen, sofern diese nicht auf Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens ENERCON zurückzuführen ist.
Für die Berechnungen gelten die allgemein gültigen Vorschriften und geforderten Bestimmungen.

Ausdruck/Seite

21.01.2005 16:27 / 1

Lizenzierter Anwender:

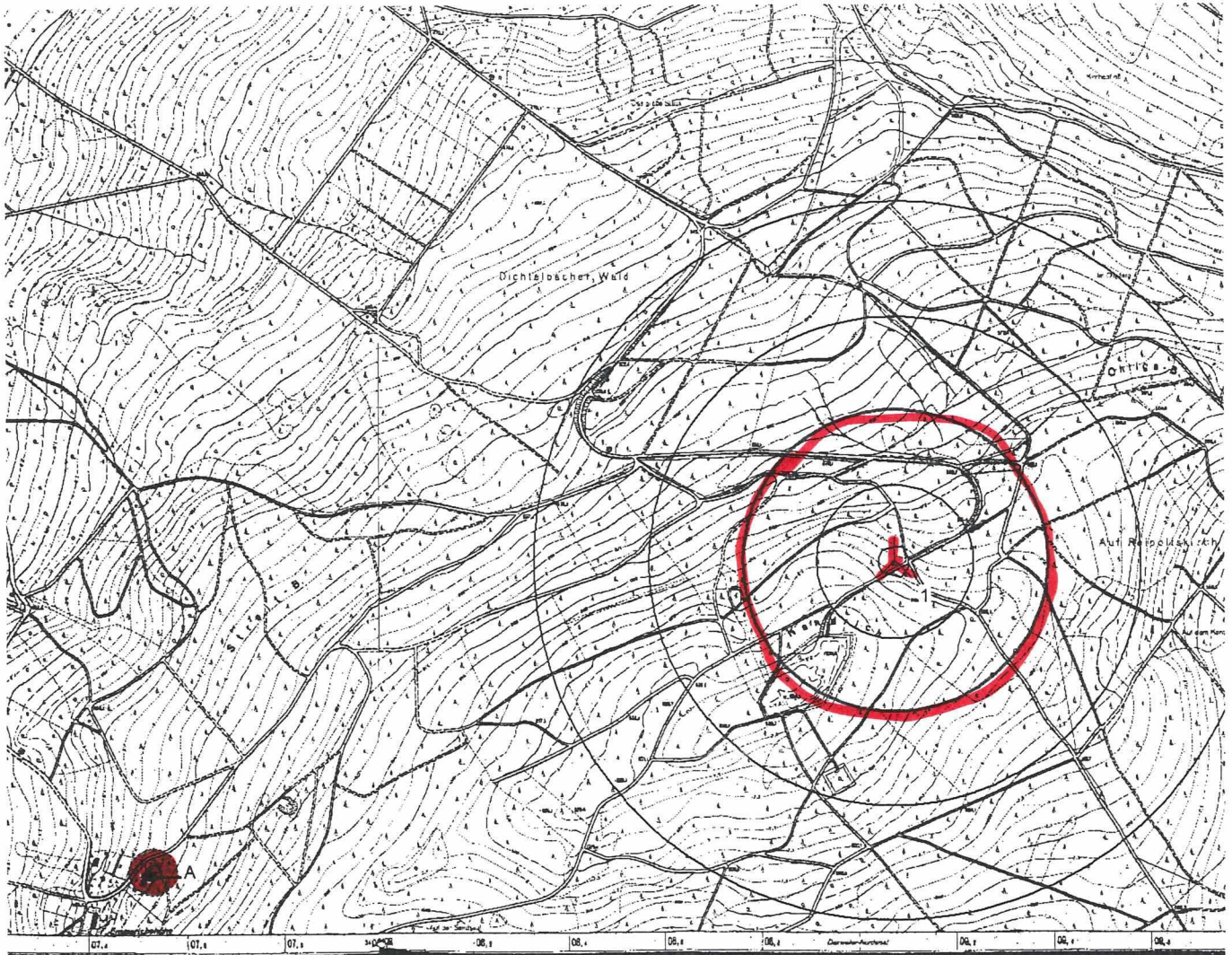
Enercon GmbH

Lizenztyp A

Martina Schennen

Berechnet

20.01.2005 14:01/2.4.0.62

DECIBEL - Kandrich**Berechnung:** Schallimmissionen Zusatzbelastung **Datei:** Kandrich.bmi

0 250 500 750 1000m

Karte: Kandrich, Druckmaßstab 1:14.000, Kartenzentrum GK (Bessel) Zone: 3 Ost: 3.408.488 Nord: 5.540.608



Neue WEA



Schall-Immissionsort

Höhe über Meeresspiegel: 625,0 m

— 35 dB(A)

— 40 dB(A)

— 45 dB(A)

— 50 dB(A)

— 55 dB(A)

Projekt:

GEDEA, Kandrich, 1 x E-70 E4_113-5m

Beschreibung:

Die vorstehenden Prognosen wurden nach bestem Wissen und Gewissen, sowie mit dem neuesten Stand der Berechnungsprogramme, durchgeführt. Eine Haftung für Fehler und Mängel ist ausgeschlossen, sofern diese nicht auf Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens ENERCON zurückzuführen ist.

Für die Berechnungen gelten die allgemein gültigen Vorschriften und geforderten Bestimmungen.

Ausdruck/Seite

21.01.2005 16:27 / 1

Lizenzierter Anwender:

Enercon GmbH

Lizenztyp A

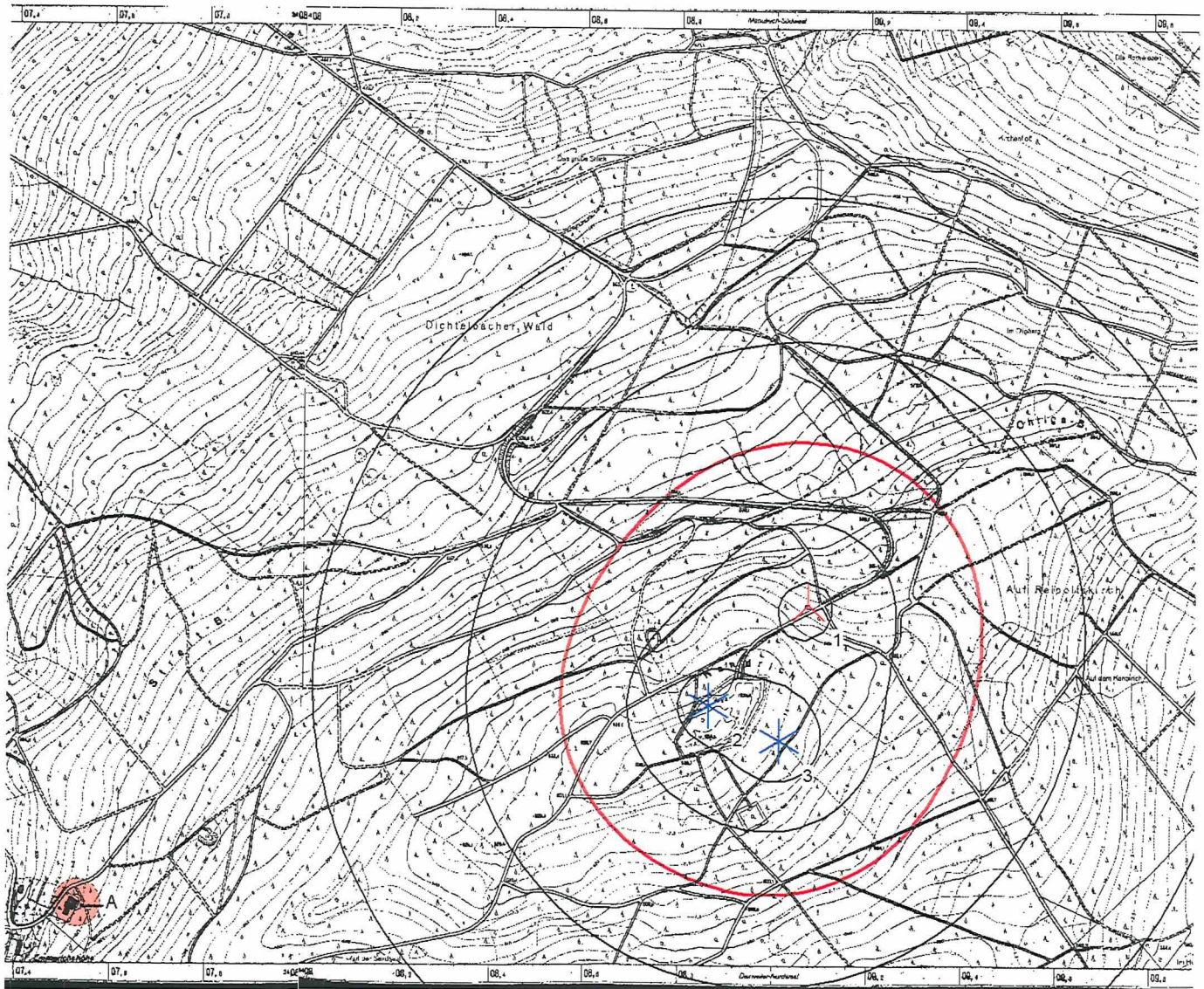
Martina Schennen

Berechnet:

20.01.2005 14:01/2.4.0.62

DECIBEL - Kandrich

Berechnung: Schallimmissionen Gesamtbelastung Datei: Kandrich.bmi



0 250 500 750 1000m

Karte: Kandrich, Druckmaßstab 1:14.000, Kartenzentrum GK (Bessel) Zone: 3 Ost: 3.408.632 Nord: 5.540.896

Neue WEA

Existierende WEA

Schall-Immissionsort

Höhe über Meeresspiegel: 625,0 m

35 dB(A)

40 dB(A)

45 dB(A)

50 dB(A)

55 dB(A)

Schalldatenblatt

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 392SEA03/01



Garantierte Werte des Schalleistungspegels für die E-70 E4 mit 2 MW Nennleistung

V_{Wind} in 10m Höhe \ Naben- höhe	58 m	64 m	85 m	98/99 m	113 m
4 m/s	90.7 dB(A)	90.8 dB(A)	91.1 dB(A)	91.3 dB(A)	91.4 dB(A)
5 m/s	95.7 dB(A)	96.1 dB(A)	97.1 dB(A)	97.7 dB(A)	98.2 dB(A)
6 m/s	99.3 dB(A)	100.0 dB(A)	100.2 dB(A)	100.3 dB(A)	100.4 dB(A)
7 m/s	100.3 dB(A)	100.9 dB(A)	101.1 dB(A)	101.2 dB(A)	101.4 dB(A)
8 m/s	101.9 dB(A)	102.1 dB(A)	102.5 dB(A)	102.7 dB(A)	102.8 dB(A)
95% Nennleistung	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)	103.0 dB(A)

Vermessener Wert bei 95% Nennleistung	102.0 dB(A) WICO 392SEA03/01			
---	---------------------------------	--	--	--

- Über den gesamten Leistungsbereich wird eine Tonhaltigkeit von 0-1 dB garantiert (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45681).
- Die oben angegebenen Schalleistungspegelwerte gelten für den **Betriebsmodus I**, (definiert durch eine Betriebskennlinie mit dem Drehzahlbereich 6 – 20 U/min). Die zugehörige Leistungskennlinie ist die berechnete Kennlinie E-70 E4 vom Januar 2004 (Rev. 3.3).
- Die garantierten Werte werden auf Basis offizieller und interner Vermessungen des Schalleistungspegels 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 5 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-70 nachts mit reduzierter Drehzahl und Leistung zu betreiben (Nachtbetrieb). Die reduzierten Schalleistungspegel können bei Bedarf angefordert werden.

Auszug aus dem Prüfbericht

Seite 1/1

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

Rev. 15 vom 01. Januar 2004 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 392SEA03/01
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ ENERCON E-70 E4

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	ENERCON GmbH Dreerkamp 5 D-26605 AURICH	Nennleistung (Generator):	2000 kW
Seriennummer:	701496	Rotordurchmesser:	71 m
WEA-Standort (ca.):	GK RW: 25.81.513 HW: 59.44.271	Nabenhöhe über Grund:	64,75 m
		Turmbauart:	kon. Stahlrohturm
		Leistungsregelung:	Pitch/Stall/Aktiv-Stall
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	ENERCON GmbH	Getriebehersteller:	entfällt
Typenbezeichnung Blatt:	70-4	Typenbezeichnung Getriebe:	entfällt
Blatteinstellwinkel:	Variabel	Generatorhersteller:	ENERCON GmbH
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	E-70
Rotornenndrehzahl/-bereich:	6 - 20 U/min (Betrieb I)	Generatorenndrehzahl:	6 - 20 U/min (Betrieb I)

Prüfbericht zur Leistungskurve: berechnete Kurve (Herstellerangabe)

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 ms^{-1}	647 kW	99,0 dB(A)	(2)
	7 ms^{-1}	1033 kW	99,9 dB(A)	
	8 ms^{-1}	1506 kW	101,1 dB(A)	
	9 ms^{-1}	1844 kW	101,9 dB(A)	(1)
	9,3 ms^{-1}	1900 kW	102,0 dB(A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms^{-1}	647 kW	0 dB bei - Hz	(2)
	7 ms^{-1}	1033 kW	0 dB bei - Hz	
	8 ms^{-1}	1506 kW	0 dB bei - Hz	
	9 ms^{-1}	1844 kW	0 dB bei - Hz	(1)
	9,3 ms^{-1}	1900 kW	0 dB bei - Hz	
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms^{-1}	647 kW	0 dB	(2)
	7 ms^{-1}	1033 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	1506 kW	0 dB	
	9 ms^{-1}	1844 kW	0 dB	(1)
	9,3 ms^{-1}	1900 kW	0 dB	

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 9,3 ms^{-1}$ in dB(A)

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	73,1	79,3	82,3	85,0	88,5	90,8	92,3	93,7	93,5	93,0	91,9	90,1
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	88,0	86,2	85,2	84,4	84,1	82,7	81,4	80,6	79,5	77,0	74,4	70,9

Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 9,3 ms^{-1}$ in dB(A)

Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,P}$	84,4	93,5	98,0	96,6	91,4	88,6	85,3	79,5

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 29.06.2004. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen:

- (1) Der Betriebspunkt der 95%-igen Nennleistung, bis zu dem im nach /1/ auszuwertenden Windgeschwindigkeitsbereich der Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und den meteorologischen Bedingungen des Meßtages und der Nabenhöhe der vermessenen WEA bei $v_{10} = 9,3 ms^{-1}$ in 10 m ü.G..
- (2) In der Windklasse 6 ms^{-1} liegt nur ein Minutenmittelwert vor.

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

Datum: 23.07.04



DAF-PL-2756 00

nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die DAF Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

WIND

Unterschrift
Dipl.-Ing. W. Wilke

Unterschrift
Dipl.-Ing. J. Schwabe

Qualität der Prognose

**Berechnung der Gesamtunsicherheit
und der oberen Vertrauensbereichsgrenze**

Die Unsicherheit des Beurteilungspegels bei der Immissionsprognose

Wolfgang Probst, Ulrich Donner, ACCON GmbH

Projekt: GEDEA, Kandrich, 1 x E-70 E4

Immissionspunkt: A; Daxweiler, Emmerichshütte

WEA	Unsicherheiten [dB(A)]				Beurteilungspegel [dB(A)] L _r
	Meßungenauigkeit σ_R	Produktionsstandardabweichung σ_P	Qualität Prognosemodell σ_{Progn}	Gesamtunsicherheit σ_r	
E-70 E4	0,5	1,2	1,5	1,98	24,68
E-66/15.66	0,5	1,2	1,5	1,98	24,41
E-66/18.70	0,5	0,4	1,5	1,63	24,36
Pegelsumme:					29,26

Gesamtunsicherheit der Prognose [dB(A)]:

$$\sigma_{ges.} = 1,08$$

Legt man eine statistische Sicherheit von 90% zu Grunde ($\sigma = \sigma_{ges.} \cdot 1,28$), so ergibt sich eine Unsicherheit der Prognose [dB(A)] von:

$$\sigma = 1,38$$

Die obere Vertrauensbereichsgrenze liegt also bei

$$L_p(90\%) = 30,64$$

(Vergleichen Sie hierzu bitte die Artikel „Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschimmissionswerten mittels Prognose“ von Herrn Piorr, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, in der „Zeitschrift für Lärmbekämpfung“, 48 (2001) Nr. 5 – September, S. 172-175 und "Die Unsicherheit des Beurteilungspegels bei der Immissionsprognose" von W. Probst und U. Donner in der „Zeitschrift für Lärmbekämpfung“, 49 (2002) Nr. 3 – S. 86-90)